



Straßenbäume im Klimawandel: Ein Beispiel für die Gestaltung resilienter grüner Infrastrukturen mithilfe der Biodiversität und partizipativer Prozesse

Sonja Knapp und Diana Dushkova

12.1 Einleitung

Städte gelten als vom Klimawandel besonders betroffen, denn mehr als die Hälfte aller Menschen lebt in ihnen (56,2 % in 2020). Nach Berechnungen der Vereinten Nationen werden es 2050 zwei Drittel sein (UN Habitat 2020). Über zahlreichen Städten bildet sich eine urbane Hitzeinsel aus, die sie bereits ohne den Klimawandel wärmer sein lässt als ihr ländliches Umland. In Deutschland zeigten Messungen eine Erhöhung städtischer Temperaturen im Vergleich zum Umland um durchschnittlich 3 °C, in Extremfällen sogar um 12 °C (Kuttler 1993). Zudem sind Städte für ca. 70 % der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich (Seto et al. 2014).

Gleichzeitig bietet Urbanisierung Chancen für die Entwicklung lebenswerterer, gesünderer und resilienterer Städte (Elmqvist et al. 2021). Städten kommt somit eine Schlüsselrolle in der Anpassung an den Klimawandel zu – in ihnen treffen Betroffenheit und Verantwortlichkeit aufeinander. Dementsprechend rückt die grüne Infrastruktur – d. h. die Gesamtheit aller von Vegetation geprägten Elemente einer (Stadt-)Landschaft, bspw. Parks, Stadtwälder, Gärten, Gebäudegrün und Straßenbäume – immer stärker in den Fokus kommunaler Verwaltungen, denn sie trägt wesentlich zur Kühlung der Städte bei (z. B. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016). Sie wird aber zugleich von den

S. Knapp (✉)

Department Biozönoseforschung, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ,
Halle (Saale), Deutschland

E-Mail: sonja.knapp@ufz.de

D. Dushkova

Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ,
Leipzig, Deutschland

E-Mail: diana.dushkova@ufz.de

Folgen des Klimawandels, wie z. B. wiederkehrenden Dürreereignissen, beeinträchtigt. Bei der Anpassung von Städten an den Klimawandel ist es deshalb wichtig, die grüne Infrastruktur gegenüber extremen klimatischen Einflüssen resilient zu gestalten. Im Sinne von Rink et al. (in diesem Band) ist die grüne Infrastruktur ein Teilsystem der Städte, das so umgestaltet werden kann, dass Letztere insgesamt resilienter gegenüber künftigen Störungen werden.

Hierbei könnten sich Städte eine mögliche Synergie zu Nutzen machen: Biologische Vielfalt (Biodiversität) erhöht die Resilienz von Ökosystemen gegenüber Störungen und Stressoren (Cardinale et al. 2012). Die Gestaltung einer mit Blick auf den Klimawandel resilienten grünen Infrastruktur kann also zugleich der Förderung der Biodiversität bzw. umgekehrt die Gestaltung einer biodiversen grünen Infrastruktur deren Resilienz gegenüber klimatischen Veränderungen dienen. Allerdings geht die Biodiversität weltweit zurück, und dieser Verlust gilt neben dem Klimawandel als eine der schwerwiegendsten durch menschliche Aktivitäten vorangetriebenen globalen Krisen. Er ist seit Jahrzehnten bekannt, schreitet jedoch, wie der Klimawandel (IPCC 2021), trotz zahlreicher internationaler Abkommen, Strategien und Bemühungen auf verschiedenen politischen und gesellschaftlichen Ebenen fort (IPBES 2019). Dabei mag Biodiversität auf den ersten Blick von Urbanisierung wenig betroffen scheinen, denn insgesamt nehmen Städte einen geringen Teil der globalen Landmasse ein (Chen et al. 2020). Die Ausdehnung städtisch genutzter Flächen nimmt jedoch noch stärker zu als der Anteil der Stadtbevölkerung an der Weltbevölkerung, laut World Cities Report (UN Habitat 2020) allein in den entwickelten Ländern um den Faktor 1,8 zwischen 1990 und 2015 – im Vergleich zu einem 1,2-fachen Zuwachs der dortigen Stadtbevölkerung. Globale Szenarien prognostizieren Zuwächse städtisch genutzter Flächen um 30–180 % bis zum Jahr 2100 (Chen et al. 2020). Dazu kommt, dass dieser Zuwachs häufig in Regionen hoher Biodiversität stattfinden wird (Seto et al. 2012). Urbanisierung gilt deshalb, neben der intensiven Land- und Forstwirtschaft, als eine der Landnutzungsformen, die am stärksten zum Verlust von Biodiversität beitragen (IPBES 2019).

Die Gestaltung urbaner grüner Infrastruktur sollte deshalb sowohl auf die Anpassung an den Klimawandel als auch auf den Schutz der Biodiversität ausgerichtet werden, nicht zuletzt, da diese Ziele, wie oben skizziert, sich gegenseitig und gemeinsam auch die Lebensqualität in Städten beeinflussen (Terton et al. 2022). Grüne Infrastruktur erzeugt ein breites Spektrum von Ökosystemleistungen, die z. B. durch Klimaregulation wesentlich zur menschlichen Lebensqualität, Gesundheit und zum Wohlbefinden beitragen. Die Erzeugung von Ökosystemleistungen erfordert aber eine vitale Vegetation, während urbane Umweltbedingungen und Klimawandel dieser Vitalität teils entgegenwirken. Zugleich ist grüne Infrastruktur oftmals Gegenstand von Konflikten und Dilemmata (bspw. Nachverdichtung vs. Erhalt grüner Infrastruktur).

Die Entwicklung einer resilienten grünen Infrastruktur – im Sinne ihrer Fähigkeit, ihre Vitalität und die Erzeugung von Ökosystemleistungen bei Einwirken von Stressoren wie dem Klimawandel oder nach Störungen aufrechtzuerhalten oder schnell wiederherzustellen (siehe Rink et al. in diesem Band) – muss folglich eine Reihe von Aspekten beachten. Dazu gehört die Fähigkeit verschiedener Pflanzenarten, mit städtischen

Umweltbedingungen (z. B. Versiegelung und hohe Temperaturen) sowie mit zukünftigen Stressoren und Störungen (z. B. neue Phytopathogene oder häufiger werdende Dürreereignisse) umzugehen, ebenso, wie die ökologischen, technischen und sozialen Rahmenbedingungen, die dies ermöglichen.

Am Beispiel von Straßenbäumen und Dürreereignissen beleuchtet der vorliegende Beitrag ein Dilemma bei der Entwicklung resilienter grüner Infrastruktur: Straßenbäume sind ein prägender Bestandteil der grünen Infrastruktur und erbringen eine Vielzahl wichtiger Ökosystemleistungen (Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016). Sich häufende Dürreereignisse bedrohen jedoch die Vitalität von Straßenbäumen und somit auch die Ökosystemleistungen, die gerade im Klimawandel immer wichtiger werden, wie die Regulierung der Lufttemperatur. In diesem Kontext stellt der Beitrag sowohl potenzielle Hindernisse als auch Lösungsansätze auf dem Weg zu einer resilienten grünen Infrastruktur vor. Dabei steht zum einen die Biodiversität im Fokus, zu der erläutert wird, warum sie ein Kernelement der Entwicklung einer resilienten grünen Infrastruktur sein sollte. Zum anderen liegt der Fokus auf der Bedeutung partizipativer Prozesse – d. h. der Beteiligung, Kooperation und Mitwirkung verschiedener städtischer Akteure und deren Wahrnehmung von grüner Infrastruktur und Biodiversität – für die Entwicklung einer resilienten grünen Infrastruktur, denn Resilienz ist, wie Rink et al. (in diesem Band) schreiben, auch Gegenstand von Diskursen und Aushandlungen zwischen verschiedenen Akteuren. Die vorgestellten Lösungsansätze werden mit Ergebnissen aus empirischen Forschungen und Recherchen untermauert, die vorwiegend im Rahmen des *Leipzig Lab* (siehe Banzhaf et al. in diesem Band) durchgeführt wurden. Am Beispiel entsprechender Initiativen zum Erhalt des Straßenbaumbestandes reflektiert dieser Beitrag die methodischen Ansätze und positiven Erwartungen, die verschiedene Akteure dazu motivieren, gemeinsam Projektideen zu entwickeln und umzusetzen. Dabei wird auch aufgezeigt, wie entsprechende Kooperationen initiiert sowie nachhaltig intensiviert und gesteuert werden können, sodass Win-win-Situationen für resiliente Städte, Anpassung an den Klimawandel, Biodiversität, Lebensqualität, Gesundheit und Wohlbefinden entstehen. Da der vorliegende Beitrag sich auf Straßenbäume und damit auf ein grünes Element der blau-grünen Infrastruktur bezieht, wird hier der Begriff „grüne Infrastruktur“ dem umfassenderen Begriff der blau-grünen Infrastruktur vorgezogen.

12.2 Das Dilemma: Straßenbäume, Ökosystemleistungen und Dürreereignisse

Straßenränder sind für Bäume schwierige Lebensräume. Trotz Vorkehrungen bei der Pflanzung (z. B. Einhaltung einer Mindestgröße für die Pflanzgrube, geeignetes Wachstumssubstrat) wirken Störungen und Stressoren auf die Bäume ein, die ihre Vitalität schwächen: Der Wurzelraum ist meist durch Leitungen, Rohre und eine versiegelte Bodendecke eingeschränkt. Die Krone wird oft zugunsten von oberirdischen Leitungen oder von Gebäuden beschnitten. Bei Bauarbeiten oder durch Straßenverkehr werden Bäume immer wieder beschädigt oder entfernt (Abb. 12.1 oben links). Die Versiegelung



Abb. 12.1 Bäume in Leipzig unter Stress und als Spender von Ökosystemleistungen. *Oben links:* Straßenbaum mit Baumwundpflaster (biologisch abbaubare Wundschutzfolie für Bäume) gegen Beschädigungen. *Oben rechts:* Junger Baum mit Bewässerungssack in Leipzig. *Unten:* Erholungsökosystemleistungen von Leipziger Stadtbäumen im Friedenspark. (Fotos: D. Dushkova)

schränkt das Bodenleben und den Gasaustausch zwischen Boden und Atmosphäre ein, ebenso wie den Zufluss von Wasser aus Niederschlägen. Selbst dort, wo die Flächen um die Bäume herum nicht versiegelt sind, sind die Böden häufig durch Betreten oder Befahren verdichtet, was die Zufuhr von Feuchtigkeit ebenfalls behindert (Wessolek 2008). Zusätzlich befördern die hohen städtischen Temperaturen Trockenstress, der sich mit dem Klimawandel, in dem Dürreereignisse häufiger werden (IPCC 2021), verschärfen wird.

Bäume erzeugen eine Reihe an Ökosystemleistungen, die der Gesundheit und dem Wohlergehen der Menschen zugutekommen und die Anpassung der Städte an den Klimawandel unterstützen (vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016): Sie produzieren Sauerstoff, binden Kohlenstoff und Schadstoffe, regulieren den Wasserkreislauf, bieten anderen Pflanzen sowie Tieren Lebensraum, verbessern die Bodenqualität, reduzieren Lärm und regulieren die Temperatur. Daneben wird eine Reihe sozialer und kultureller Wohlfahrtswirkungen der Bäume beschrieben (Dushkova und Haase 2020; Przewoźna et al. 2022), wie z. B. die Steigerung des ästhetischen Wertes von Landschaften und die Bereitstellung von Erholungsökosystemleistungen (Abb. 12.1 unten). Ein ausgewachsener Baum bindet im Durchschnitt ca. 2,4 kg Kohlendioxid pro Stunde, produziert bis zu 1200 l Sauerstoff pro Stunde, bindet über das Jahr hinweg bis zu 100 kg Staub und lässt an sonnigen Tagen bis zu 400 l Wasser verdunsten, was eine wesentliche Rolle für die Kühlung der Stadt spielt (Stadt Leipzig 2021). Die Regulierung der Temperatur wird aber mit häufiger auftretenden Dürreereignissen eingeschränkt (Roloff 2020): Wenn Bäumen kein Wasser zur Verfügung steht, können sie keines verdunsten und keine Verdunstungskühlung verursachen. Eine Temperaturregulierung ist dann nicht mehr möglich. Dürrephasen können dazu führen, dass Bäume bereits im Frühsommer ihre Blätter abwerfen. In kurzen Folgen wiederkehrende Dürrephasen, wie sie in Teilen Deutschlands 2018, 2019, 2020 und 2022 auftraten, können zudem das Absterben von Bäumen verursachen. Dementsprechend nehmen Bestrebungen zur Gestaltung gegenüber Trockenheit resilienter Straßenbaumbestände zu (z. B. Roloff 2020; Przewoźna et al. 2022).

12.3 Hindernisse und Lösungsansätze bei der Gestaltung eines resilienten Straßenbaumbestandes

Weise et al. (2020) schlagen drei Facetten für das resiliente Management von Ökosystemleistungen bzw. der sie generierenden Landschaften vor, die sich auch auf die grüne Infrastruktur von Städten anwenden lassen:

1. Reaktive Lösungsansätze, die dann kurzfristig geboten sind, wenn die Resilienz unmittelbar betroffen und ein hoher Handlungsdruck gegeben ist
2. Anpassende Lösungsansätze, die angewendet werden sollten, wenn die Resilienz nicht unmittelbar betroffen ist, aber zukünftig betroffen sein wird, sodass Zeit zum Handeln bleibt
3. Vorausschauende Lösungsansätze, die dann sinnvoll sind, wenn unsicher ist, ob, wann und in welchem Maße die Resilienz in Zukunft betroffen sein wird

12.3.1 Kurzfristige, reaktive Lösungsansätze

Für Straßenbäume sind Dürreereignisse eine unmittelbare Bedrohung. Das Bewässern von Bäumen ist ein kurzfristig anwendbarer reaktiver Lösungsansatz, auf den mehrere Kommunen in Deutschland in den niederschlagsarmen Jahren zwischen 2018 und 2022 zurückgriffen. Bäume wurden mithilfe von Tankwägen gegossen; gleichzeitig wurde die Stadtbevölkerung aufgefordert, Bäume zu gießen – beispielsweise in Leipzig mit der Gieß-App *Leipzig gießt* (Stiftung „Ecken wecken“ 2022). Diese Initiative wird von mehreren Akteuren der Stadtgesellschaft (Stadt Leipzig, OK Lab Leipzig, Stiftung „Ecken wecken“, BUND Leipzig) organisiert und unterstützt, mit dem Ziel, Bürger*innen bei der Eindämmung des Trockenstresses von Stadtbäumen einzubinden.

Diese kurzfristigen, reaktiven Lösungsansätze sind jedoch mit Hindernissen verbunden: Zu logistischen Problemen kann die Zahl der zu bewässernden Bäume führen. Beispielsweise beherbergt Leipzig 57.000 Straßenbäume (Stadt Leipzig 2019). Nicht alle bedürfen der Bewässerung; z. B. war 2018 und 2019 generell (nicht nur in Leipzig) zu beobachten, dass ältere Bäume auf Standorten mit Grundwasseranschluss in einer Tiefe von 1–2 m ihre Wasserversorgung auch während der Dürrephasen aufrechterhalten konnten (Roloff 2020). Gerade junge Bäume müssen aber in trockenen Phasen mit Bewässerung unterstützt werden. Beispielsweise bewässert die Stadt Leipzig seit 2018 im Sommer Bäume zwischen dem 4. und 10. Standjahr an Straßen sowie in Parks und öffentlichen Grünanlagen. Dabei empfiehlt sie 100 l Wasser pro Baum und Woche (Stadt Leipzig 2023).

Die oben genannten Initiativen zur Integration und Beteiligung von Bürger*innen helfen, die logistischen Hindernisse zu verringern. Sie sollen dafür sorgen, dass allen Beteiligten Informationen zum bedarfsgerechten Gießen von Bäumen zur Verfügung stehen. Dabei kann auf die Bäume abgestimmtes Material helfen. Ein Beispiel dafür sind Bewässerungssäcke, die bis zu 100 l Wasser fassen können, wie eine Jacke um den Stamm gelegt und befestigt werden und das Wasser tröpfchenweise in den Wurzelbereich des Baumes abgeben. Dieses System wird bereits in vielen deutschen Städten eingesetzt (vgl. z. B. BUND 2022; Abb. 12.1 oben rechts).

12.3.2 Mittelfristige, anpassende Lösungsansätze

Anpassende Lösungsansätze, die mittelfristig angewendet werden können, um die Resilienz des Straßenbaumbestandes gegenüber Dürren zu erhöhen, umfassen u. a. die Auswahl der Baumarten sowie ihrer Sorten, Herkünfte und Genotypen, die mit der Kombination warmer und trockener Bedingungen sowie weiteren städtischen Stressoren zurechtkommen. Ein Beispiel ist der Feldahorn (*Acer campestre* L.), dessen Verbreitungsgebiet Europa, Westasien und Nordafrika umfasst, wobei Individuen aus verschiedenen Regionen u. a. an unterschiedliche Temperaturspannen angepasst sind (Citree 2023; Vogt et al. 2017). In Deutschland führt die Gartenamtsleiterkonferenz eine Liste von Baumarten für den Einsatz entlang von Straßen (GALK e. V. 2023). Häufig stehen dabei gebietsfremde Baumarten im Fokus, also Arten, die nicht in Deutschland einheimisch sind, sondern aus anderen Weltregionen stammen (z. B. Roloff 2020). Hier zeigt sich, dass die Gestaltung der grünen Infrastruktur in Richtung eines bestimmten Ziels – wie der Resilienz gegenüber Dürre – Konflikte mit sich bringen kann: Biologische Invasionen, also das Risiko, dass einige der gebietsfremden Arten verwildern und sich stark ausbreiten, können Beeinträchtigungen der einheimischen Flora und Fauna, der Infrastruktur oder der menschlichen Gesundheit nach sich ziehen (Döhren und Haase 2022; Pyšek et al. 2020). Kontextspezifische Entscheidungen können solche Konflikte minimieren, indem beispielsweise in der Nachbarschaft und innerhalb von Schutzgebieten auf die Pflanzung gebietsfremder Baumarten verzichtet wird, um einheimische Arten zu schützen (Schneider 2020).

Die Auswahl von Baumarten für die Pflanzung entlang von Straßen beeinflusst auch die Erzeugung von Ökosystemleistungen, denn unterschiedliche Baumarten erbringen Ökosystemleistungen in unterschiedlichem Maß. Beispielsweise variieren verschiedene Arten, ihre Sorten und Genotypen hinsichtlich ihrer Kühlungseffekte oder ihrer Kapazität, Schadstoffe aus der Luft zu filtern (Cameron und Blanuša 2016). Ähnlich ist es mit der Erzeugung von Allergenen, die zwischen Baumarten variiert (Döhren und Haase 2022; Przewoźna et al. 2022). Es gilt also, verschiedene Ziele, (potenzielle) Konflikte und Lösungsansätze gegeneinander abzuwägen, damit die Auswahl von Bäumen, die möglichst gut mit warmen und trockenen städtischen Bedingungen zurechtkommen, möglichst wenige Nebenwirkungen mit sich bringt.

12.3.3 Langfristige, vorausschauende Lösungsansätze

Langfristige, vorausschauende Lösungsansätze beinhalten die Möglichkeit der Abwägung verschiedener Ziele und potenzieller Konflikte. So wird es langfristig betrachtet nicht resilient sein, die Auswahl an Straßenbäumen auf eine relativ kleine Gruppe an Baumarten zu begrenzen, die ideale Anpassungen an warme und trockene Bedingungen mitbringen. Um Straßenbaumbestände zu schaffen, die gegenüber Dürre und anderen negativen Umwelteinflüssen resilient sind sowie eine Vielfalt an Ökosystemleistungen

bereitstellen, muss eine zentrale Maßnahme vielmehr darin bestehen, diese Bestände zu diversifizieren.

Heute beherbergen die meisten Städte in Deutschland zwar viele unterschiedliche Baumarten (in Leipzig sind es über 50 allein im Straßenbereich), aber meist macht eine Hand voll Arten den Großteil des Bestandes aus (in Leipzig sind zwei Drittel der ca. 57.000 Straßenbäume Linde, Ahorn, Esche oder Platane; Stadt Leipzig 2019). Auch ist es üblich, eine Straße durchgängig mit derselben Baumart zu bepflanzen, um ein einheitliches Bild zu erreichen. In artenarmen Beständen ist das Risiko, dass sie durch einzelne Stressoren absterben, allerdings erhöht. Eindrucksvoll vor Augen geführt wird dieses Risiko durch das Auftreten von Baumkrankheiten, wie das Eschentriebsterben an der Esche und die Rußrindenkrankheit am Ahorn. Beide Krankheiten werden durch Pilzarten ausgelöst, die sich verstärkt in Europa ausbreiten. Beträchtliche Anteile städtischer Baumbestände können betroffen sein. Beispielsweise ergab eine Stichprobe an 401 Eschen in Leipzig, dass 70 % der Bäume vom Eschentriebsterben befallen sind (Volke et al. 2019), das für die Bäume potenziell tödlich ist. Eine hohe Diversität des Baumbestandes auf verschiedenen räumlichen Ebenen – innerhalb einer Straße, eines Quartiers und der Stadt insgesamt – dient folglich als Versicherung gegen verschiedenste Stressoren und Störungen und unterstützt somit die Aufrechterhaltung des Baumbestandes inklusive Ökosystemleistungen (Cameron und Blanuša 2016).

Parallel zur Diversifizierung des Straßenbaumbestandes sollten Strukturen geschaffen werden, die die Vitalität von Bäumen dauerhaft begünstigen. Das Konzept der Schwammstadt zielt darauf ab, Wasserkreisläufe in Städten so zu gestalten, dass sich die Versickerungsraten erhöhen und ein größerer Anteil der Niederschläge der Vegetation und der Grundwasserneubildung zur Verfügung steht. Entsiegelung und die Schaffung grüner Infrastruktur sind dabei wesentliche Lösungsansätze, denn im Vergleich zu unversiegelten Flächen zeigen zu 75–100 % versiegelte Flächen einen mehr als 5-fach erhöhten Oberflächenabfluss (Paul und Meyer 2008). Entsiegelung sollte also dort vonstattengehen, wo sie möglich ist (z. B. grüne Straßenbahntrassen), und es sollte so viel begrünte Fläche wie möglich erhalten und neu geschaffen werden (inklusive Gebäudegrün, siehe Moeller et al. und Karutz et al. in diesem Band). Ergänzend können technische Maßnahmen die Wasserversorgung von Straßenbäumen verbessern (z. B. Rigolen; siehe Moeller et al. in diesem Band).

Auch Steuerungs- und Planungsinstrumente für eine klimasensible Stadtentwicklung können den langfristigen, vorausschauenden Lösungsansätzen für die Gestaltung eines resilienten Straßenbaumbestandes zugeordnet werden. Ein solcher Ansatz ist die Initiative *Baumstarke Stadt* des Amts für Stadtgrün und Gewässer der Stadt Leipzig (Stadt Leipzig 2019). Die Initiative existiert seit 1997 und hat die Ausweitung des Baumbestandes der Stadt zum Ziel. Pflanzung und Pflege der Bäume werden mittels Spenden und Patenschaften finanziert. So konnten bislang mehr als 8000 Bäume gepflanzt werden. Zugleich ermöglicht das Patenschaftskonzept, dass verschiedene Akteure der Stadtgesellschaft sich aktiv an der Gestaltung ihrer Stadt beteiligen. Dies wird dadurch erleichtert, dass die Baumpatenschaft auf der Tradition des Baumpflanzens zu persön-

lichen Anlässen aufbaut. Das Konzept beinhaltet sowohl Leistungen der Pat*innen – u. a. die Finanzierung des Baums über eine Spende sowie Pflege, Gießen und ggf. Schadensmeldungen – als auch Leistungen der Stadt – u. a. die Pflege des Baums durch Stadtgärtner*innen, ein Zertifikat und bei Wunsch auch eine Widmung auf einer Stele am Baum für die Pat*innen (Letztere ist zu sehen in Abb. 12.1 oben rechts). Auf der Stele wird zudem der Artnamen des Baumes vermerkt, was wiederum das Wissen zu unterschiedlichen Baumarten und damit zur Biodiversität in der Bevölkerung fördern kann. Da in unterschiedlichen Stadtquartieren und teils sogar in derselben Straße unterschiedliche Baumarten gepflanzt werden, trägt die Initiative zur Diversifizierung des Straßenbaumbestandes auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen und somit zur Resilienz der Stadt insgesamt bei.

Das *Straßenbaumkonzept Leipzig 2030*, das der Stadtrat im Juni 2019 beschlossen hat, sieht die Pflanzung von 1000 Straßenbäumen pro Jahr vor (Stadt Leipzig 2019). Zweck dieser Pflanzungen ist es, Verluste durch abgestorbene Bäume auszugleichen und den Baumbestand insgesamt zu vergrößern. Neben den 57.000 bereits vorhandenen Straßenbäumen zeigt das Konzept ein Potenzial von 45.000 weiteren Baumstandorten auf. Ein wesentlicher Baustein sind Erstpflanzungen in bisher baumlosen Straßen, vor allem in stark verdichteten Stadtteilen und an Ortsteilverbindungsstraßen. Das Konzept setzt einen auf die Entwicklung des gesamten städtischen Straßenbaumbestandes ausgerichteten strategischen Handlungsrahmen bis zum Jahr 2030 und trägt den im *Integrierten Stadtentwicklungskonzept Leipzig 2030* (INSEK) und in der Freiraumstrategie formulierten Zielen der nachhaltig wachsenden Stadt Rechnung. So leistet die Erweiterung des Straßenbaumbestandes einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung des Luftreinhaltungsplanes und des *Stadtentwicklungsplanes Verkehr und öffentlicher Raum* sowie zur Anpassung an den Klimawandel. Das Straßenbaumkonzept wurde als ressort- und ämterübergreifender Prozess unter Leitung des Amtes für Stadtgrün und Gewässer angelegt. Dabei ist auch eine Reihe relevanter Akteure aus der Stadtverwaltung, der Stadtreinigung und den Versorgungsunternehmen involviert. Auch die Bürgerschaft konnte sich über einen umfangreichen Beteiligungs- und Abstimmungsprozess einbringen und an den Planungen aktiv mitwirken (Stadt Leipzig 2019).

Die Relevanz des Straßenbaumkonzeptes wurde 2019 mittels einer Onlineumfrage zur Wahrnehmung von grüner (und blauer) Infrastruktur unter den Bürger*innen Leipzigs bestätigt (Stadt Leipzig 2021; Abb. 12.2). Demzufolge ist der Wunsch nach wohnungsnahem kleinteiligem Grün im Quartier (z. B. Straßenbäume und anderes Straßenbegleitgrün) groß, da dieses unmittelbar im Alltag erlebt werden kann. Die Ergebnisse reflektieren zugleich, welche Arten grüner und blauer Infrastruktur sich in bestehende Strukturen integrieren lassen (z. B. dort, wo der Baubestand keinen Platz für Parks oder Stadtwälder lässt).

Möglichkeiten zur Beteiligung von Bürger*innen bei der Gestaltung des Straßenbaumkonzeptes gibt es zudem im Rahmen verschiedener öffentlicher Veranstaltungen. Sie wurden bereits während der Erarbeitung des Konzeptes organisiert. Beobachtungen zeigen, dass die Besucher*innen dieser Veranstaltungen sich vielfach

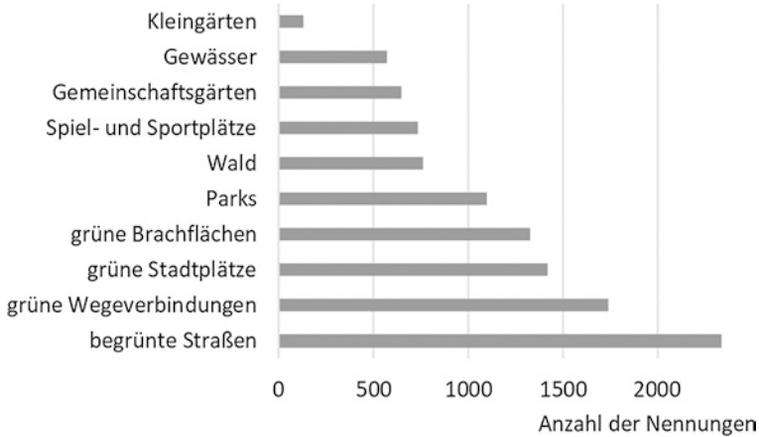


Abb. 12.2 Ergebnisse der Onlineumfrage der Stadt Leipzig aus dem Jahr 2019 zur Wahrnehmung von Stadtgrün und Gewässern unter den Bürger*innen Leipzigs. (eigene Abb. verändert nach Stadt Leipzig 2021)

in die Diskussion einbringen, u. a. mit Fragen zu konkreten Mitwirkungsmöglichkeiten, Optionen zur Vergrößerung von Baumscheiben zum Schutz vor Befahrung, der Laubentsorgung, dem Erhalt wertvoller alter Bäume sowie der Wiederbepflanzung alter Baumalleen zur Stärkung der Kulturlandschaft und des Biotopverbunds (Dushkova und Haase 2020).

12.4 Interessenskonflikte bei der Gestaltung eines resilienten Straßenbaumbestandes und Wege zu ihrer Lösung

12.4.1 Interessenskonflikte bei der Gestaltung grüner Infrastruktur allgemein

Die zunehmenden Urbanisierungs- und städtischen Verdichtungsprozesse sind mit Nutzungskonflikten um Freiflächen verbunden. Auch wenn die Stadtentwicklungspolitik den klimagerechten Stadtumbau und die Sicherung der natürlichen Grundlagen betont sowie Initiativen wie die oben genannten realisiert, bleiben einige Herausforderungen. Häufig treten Konflikte dort auf, wo es um Bebauung, Grünpflege oder Naturschutz geht, d. h. wo gegensätzliche Interessen aufeinandertreffen. Darunter finden sich Konflikte um knappen Wohnraum, Verkehr (inkl. Verkehrssicherungspflichten), soziale Problemviertel und enger werdende finanzielle Handlungsspielräume. Die in diesen Bereichen angestrebten Ziele stehen oft in Konkurrenz zu jenen der Stadtbegrünung und des Biodiversitätsschutzes. Diese Konflikte beziehen sich häufig auf soziale Fragen und

Umweltgerechtigkeit (siehe Haase und Schmidt in diesem Band; Dushkova und Haase 2020), da urbane Grünflächen ungleich verteilt sowie unterschiedlich gut erreichbar sind und Umweltbelastungen zwischen Stadtquartieren divergieren (Abb. 12.3). Auch das Engagement von Bürger*innen in Beteiligungsprozessen ist räumlich ungleich verteilt.

12.4.2 Partizipation – Beteiligung vielfältiger städtischer Akteure an Gestaltungsprozessen als Lösungsweg

Auch wenn die politische Entscheidungsebene eine sehr große Rolle spielt, sollten verschiedene Akteure in Entscheidungsprozesse zur Gestaltung urbaner grüner Infrastrukturen einbezogen werden (siehe Rink et al. in diesem Band zur Resilienz als Gegenstand von Diskursen und Aushandlungen). Die Vorteile solcher Mitgestaltungsprozesse (wie z. B. bei den zuvor genannten Initiativen *Baumstarke Stadt, Leipzig gießt* und *Straßenbaumkonzept Leipzig 2030*) können zusammenfassend wie folgt benannt werden:

1. Sie informieren und sensibilisieren die Bürger*innen hinsichtlich der Biodiversität und Ökologie von Baumarten, bestehender Gefahren für den Baumbestand sowie Anpassungsmaßnahmen an diese Gefahren.
2. Sie ermöglichen es den Bürger*innen, sich auf Basis dieses Wissenstransfers aktiv an der Pflanzung und Pflege von Bäumen zu beteiligen und ihre Kenntnisse an andere weiterzugeben.



Abb. 12.3 Baumbepflanzung und weitere Begrünung als Maßnahmen einer Leipziger Bürgerinitiative gegen zunehmendes Parken, Verkehr und das Defizit an Grünflächen. (Foto: D. Dushkova)

3. Sie vermitteln die Möglichkeit, mit dem Schutz von Straßenbäumen zur Anpassung an den Klimawandel beizutragen und motivieren somit Bürger*innen zum eigenständigen Handeln im unmittelbaren Umfeld.
4. Sie schaffen langfristige Kooperationen, die durch die gezielte Vernetzung unterschiedlicher Akteure entwickelt werden können.

Es wird deutlich, dass Initiativen, die Elemente der Bürgerbeteiligung einbeziehen, einen Mehrwert für alle Akteursgruppen, für die Anpassung von Städten an den Klimawandel und für die Entwicklung einer biodiversen grünen Infrastruktur schaffen können.

Erfahrungen aus mehreren Projekten zu naturbasierten Lösungen, die u. a. im Rahmen des *Leipzig Lab* stattgefunden haben (*CONNECTING Nature, RECONNECT, Straßenbaumwerkstatt*, vgl. Dushkova und Haase 2020) zeigen: Je konfliktreicher ein Planungsverfahren, desto sinnvoller ist es, frühzeitig ein breites Spektrum an Akteursgruppen einzubeziehen. Insbesondere die partizipative Entwicklung einer Vision bzw. Idee sowie die Priorisierung und Ableitung eines Aktionsplans sind wichtige Schritte, bei denen ein Konsens erzielt und eine hohe Akzeptanz geschaffen werden kann. Diese Schritte sollten frühzeitig erfolgen, damit die Ergebnisse in die Planungsentwürfe einfließen können. Doch häufig sind die Betroffenen in einem so frühen Stadium noch nicht an einer Teilnahme interessiert. Dieses „Beteiligungsparadox“ ist eine große Herausforderung für die Umgestaltung der Teilsysteme einer Stadt hin zu einer größeren Resilienz. Die Bürger*innen sollten deshalb aktiv angesprochen werden. Dabei sollte klar kommuniziert werden, an welchen Stellen Beteiligung gewünscht und möglich ist und an welchen nicht (Dushkova und Haase 2020). Eine transparente Kommunikation über Beteiligungsfenster und -ziele sowie die geplante Ergebnisverwertung schaffen Vertrauen und Akzeptanz für die finalen Entscheidungen. Eine Beteiligung, deren Ergebnisse nicht weiter im Planungsprozess berücksichtigt werden, kann hingegen zu einem Vertrauensbruch führen, z. B. wenn Bäume im Zuge von Straßenbauarbeiten entfernt werden, obwohl deren Erhaltung geplant war. Die Folge ist dann, dass die Beteiligten sich nicht wertgeschätzt fühlen, was sich negativ auf die Akzeptanz auswirkt und weitere Beteiligungsprozesse erheblich erschweren kann.

Bereits in Phase 1 des Beteiligungsprozesses (Bestandsaufnahme und Entwicklung einer Vision bzw. Idee) sollten potenzielle Zielkonflikte und widersprüchliche Erwartungen identifiziert werden. Dies kann durch verschiedene Konsultationen in Form von standardisierten Befragungen (vor Ort oder online), partizipativen GIS-Apps oder Szenario-Workshops zur Neuanlage, Wiederherstellung und Inwertsetzung von grüner Infrastruktur realisiert werden (Dushkova und Haase 2020).

In Phase 2 des Prozesses (Entwurf eines Maßnahmenplans – z. B. wo welche Baumarten wie gepflanzt werden sollen) sollten partizipative Ideen gesammelt und priorisiert werden, z. B. durch lokale Workshops oder World-Cafés. Diese sollten anschließend durch einen Aktionsplan konkretisiert werden, der unter anderem eine Reihe von Beteiligungsprozessen und deren Beitrag zur Resilienz der Stadt gegenüber dem Klimawandel mithilfe der grünen Infrastruktur benennt. Letztendlich sollte die projektierte

Maßnahme öffentlich bekannt gemacht werden mit einer Möglichkeit zur weiteren Beteiligung an der Diskussion.

Phase 3 (Umsetzung von Maßnahmen) sollte erneut Möglichkeiten der Mitgestaltung beinhalten, beispielsweise in Form von Ideenwettbewerben oder -werkstätten, Patenschaften, wie im Fall von *Baumstarke Stadt*, oder in Form einer Raumwerkstatt. Letztere hat sich als gute Methode zur Bearbeitung von Nutzungskonflikten erwiesen und bietet die Möglichkeit, einen Konsens herzustellen und Bewusstsein zu schärfen. Im Rahmen einer Raumwerkstatt können alle gesammelten Planungsideen in Kleingruppen (max. zehn Personen) auf einem Luftbild oder Lageplan angeordnet oder in ein 3-D-Modell bzw. analoges Modell eingefügt werden (bspw. Lage von Straßenbäumen). Anschließend können die Planungsideen den Bürger*innen vorgestellt, Gemeinsamkeiten herausgearbeitet und daraus ein Konsensplan erstellt werden (bspw. wenn Straßenbaumpflanzungen in einem Quartier nicht flächendeckend erfolgen können, sondern eine Priorisierung erforderlich ist). Dabei empfiehlt es sich, auch Stadtteilspaziergänge (Abb. 12.4) sowie Plenums- und Kleingruppenarbeit einzubeziehen. Auch Einzelgespräche mit zentralen Multiplikator*innen – d. h. Personen, die gut vernetzt sind und damit einen breiten Zugang zur Stadtgesellschaft haben, wie z. B. Akteure aus zivilgesellschaftlichen Organisationen, Bürgerinitiativen oder Vereinen – helfen, die Interessens- und ggf. Konfliktlage zu sondieren (Dushkova und Haase 2020).

Zudem, das demonstrierte die Konferenz *Stadtgrün ist Mehrwert* im Juli 2022 in Leipzig, kann auch ein Stadtgrün-Bewertungstool dazu dienen, Argumente für mehr klimagerechtes und biodiverses Grün zu formulieren – zur Vorbereitung auf Beteiligungsprozesse



Abb. 12.4 Stadtteilspaziergang im Johannapark Leipzig im Rahmen der Initiative *Baumstarke Stadt*. (Foto: D. Dushkova)

und amtsübergreifende Aushandlungsprozesse sowie bei Konflikten mit Investor*innen über Stadtentwicklungsziele. Das auf der Konferenz vorgestellte Tool ist Excel- und GIS-basiert und schätzt ab, wie sich der Anteil verschiedener Elemente der grünen Infrastruktur bei verschiedenen Be- oder „Entgrünungs“-Maßnahmen in der Stadt verändert. Es berechnet auf dieser Basis die Auswirkungen verschiedener Szenarien auf die Ökosystemleistungen, die gesichert werden sollen, und zeigt, mit welchen Kosten (Verlust/Profit) dies verbunden ist. Das Stadtgrün-Bewertungstool dient somit als Entscheidungsgrundlage.

12.5 Empfehlungen zur Gestaltung eines resilienten Straßenbaumbestandes

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass grüne Infrastruktur dazu genutzt werden kann, die Anpassung von Städten an den Klimawandel, den Schutz der Biodiversität sowie damit verbunden die Lebensqualität, Gesundheit und das Wohlbefinden der Stadtbewohner*innen zu verbessern. Eine Diversifizierung des Baumbestandes in Kombination mit technischen Lösungen und unter Einbeziehung der Stadtgesellschaft kann die Resilienz des Baumbestandes gegenüber Dürreereignissen (sowie anderen Störungen und Stressoren) erhöhen und damit die Resilienz der Städte gegenüber dem Klimawandel. Dafür sollte der Baumbestand auf verschiedenen räumlichen Ebenen – innerhalb einer Straße, eines Quartiers und der Stadt insgesamt – diversifiziert werden. Wo immer möglich sollten Versickerungsraten erhöht oder technische Maßnahmen angewendet werden, um die Wasserversorgung zu gewährleisten. Am Beispiel von Leipzig und mit Fokus auf dortige Partizipationsprozesse wurde gezeigt, dass Straßenbäume für eine lebenswerte Stadt zentral sind. Der aktive Beteiligungsprozess und das Engagement für mehr Straßengrün bestätigen, dass die Leipziger*innen Straßenbäumen einen hohen Wert zurechnen. Partizipative Ansätze helfen, angesichts von Interessenskonflikten bei der Gestaltung grüner Infrastruktur einen Konsens herzustellen. Sie können das Bewusstsein von Bürger*innen für die Bedeutung von Straßenbäumen und ihrer Biodiversität bei der Anpassung an den Klimawandel steigern und sie ermächtigen, selbst zur Gestaltung resilienter Straßenbaumbestände beizutragen, um letztendlich die Resilienz der Stadt gegenüber dem Klimawandel mithilfe der grünen Infrastruktur zu erhöhen.

Danksagung Der Beitrag bezieht sich z.T. auf Forschungen im Rahmen der H2020-Forschungs- und Innovationsprojekte *CONNECTING Nature (COproduction with Nature for City Transitioning, INnovation and Governance, Projekt-Nr. 730222)* und *RECONNECT (Regenerating ECOSystems with Nature-based solutions for hydro-meteorological risk rEduCTION, Projekt-Nr. 776866)*. Diana Dushkova dankt allen Projektpartner*innen. Besonderer Dank gilt Herrn Constantin Suppee im Amt für Stadtgrün und Gewässer der Stadt Leipzig für die Unterstützung, fachliche Anregungen und Ratschläge zur Erarbeitung einiger Schwerpunkte des Beitrags.

Literatur

- BUND, Friends of the Earth Germany. (2022). Stadtbäume im Hitze-Stress – Tipps zum richtigen Gießen und Wässern. <https://www.bund.net/bund-tipps/detail-tipps/tip/stadtbaeume-im-hitze-stress-bund-tipps-zum-richtigen-giessen-und-waessern/?wc=21732>. Zugegriffen: 8. Juli 2022.
- Cameron, R.W.F., und T. Blanuša. 2016. Green infrastructure and ecosystem services – Is the devil in the detail? *Annals of Botany* 118:377–391. <https://doi.org/10.1093/aob/mcw129>.
- Cardinale, B.J., J.E. Duffy, A. Gonzalez, D.U. Hooper, C. Perrings, P. Venail, et al. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486:59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>.
- Chen, G., X. Li, X. Liu, Y. Chen, X. Liang, J. Leng, et al. 2020. Global projections of future urban land expansion under shared socioeconomic pathways. *Nature Communications* 11:537. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-14386-x>.
- Citree. (2023). Gehölze für urbane Räume – Planungsdatenbank. <https://citree.de/>. Zugegriffen: 18. Januar. 2023.
- Döhren, P., und D. Haase. 2022. Geospatial assessment of urban ecosystem disservices: An example of poisonous urban trees in Berlin Germany. *Urban Forestry & Urban Greening* 67:127440. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127440>.
- Dushkova, D., und D. Haase. 2020. Not simply green: Nature-based solutions as a concept and practical approach for sustainability studies and planning agendas in cities. *Land* 9(1):19. <https://doi.org/10.3390/land9010019>.
- Elmqvist, T., E. Andersson, T. McPhearson, X. Bai, L. Bettencourt, E. Brondizio, et al. 2021. Urbanization in and for the Anthropocene. *npj Urban Sustainability* 1(1):1–6. <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00018-w>.
- GALK e. V., Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz. (2023). GALK Straßenbaumliste. <http://strassenbaumliste.galk.de/>. Zugegriffen: 5. Januar. 2023.
- IPBES, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. In Hrsg., Díaz, S., Settele, J., Brondizio, E. S., Ngo, H. T., Guèze, M., und Agard, J. et al. Bonn: IPBES secretariat. <https://ipbes.net/global-assessment>. Zugegriffen: 8. Dez. 2022.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). Climate change 2021. The physical science basis. Summary for policymakers. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In Hrsg., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., und Berger, S. et al. www.ipcc.ch. Zugegriffen: 8. Dez. 2022.
- Kuttler, W. 1993. Stadtklima. In *Stadtökologie*, Hrsg. H. Sukopp und R. Wittig, 125–167. Stuttgart: Jena.
- Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016). Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Hrsg. von Kowarik, I., Bartz, R. und M. Brenck. Technische Universität Berlin, Helmholtz- Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig.
- Paul, M.J., und J.L. Meyer. 2008. Streams in urban landscape. In *Urban ecology. An international perspective on the interaction between humans and nature*, Hrsg. J.M. Marzluff, E. Shulenberger, W. Endlicher, M. Alberti, G. Bradley, C. Ryan, et al., 207–231. New York: Springer.

- Przewoźna, P., K. Mączka, M. Mielewczyk, A. Inglot, und P. Matczak. 2022. Ranking ecosystem services delivered by trees in urban and rural areas. *Ambio* 51:2043–2057. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01722-2>.
- Pyšek, P., P.E. Hulme, D. Simberloff, S. Bacher, T.M. Blackburn, J.T. Carlton, et al. 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95(6):1511–1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>.
- Roloff, A. 2020. An Trockenstress angepasste Stadtbaumarten. *AFZ Der Wald* 8(2020):12–16.
- Schneider, K. 2020. Gebietsfremde Baumarten in Städten – Pro und Contra am Beispiel der Stadt Halle/Saale. *UfU Jahrbuch* 2020:51–63.
- Seto, K.C., B. Güneralp, und L.R. Hutyrá. 2012. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *PNAS* 109(40):16083–16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>.
- Seto, K.C., S. Dhakal, A. Bigio, H. Blanco, G.C. Delgado, D. Dewar, et al. 2014. Human settlements, infrastructure and spatial planning. In *Climate change 2014: Mitigation of climate change contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Hrsg. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, et al., 923–1000. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Stadt Leipzig. (2019). Straßenbaumkonzept Leipzig 2030. <https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/umwelt-und-naturschutz/baeume-und-baumschutz/strassenbaumkonzept-leipzig-2030>. Zugegriffen: 5. Januar. 2023.
- Leipzig, Stadt. 2021. *Masterplan Grün. Leipzig grün-blau 2030. Kurzpapier zur Zusammenführung der Arbeitsergebnisse (1. Fassung)*. Leipzig: Amt für Stadtgrün und Gewässer.
- Stadt Leipzig. (2023). Bewässerung von Stadtbäumen. <https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/umwelt-und-naturschutz/baeume-und-baumschutz/bewaesserung-von-stadtbaeumen>. Zugegriffen: 5. Januar. 2023.
- Stiftung „Ecken wecken“. (2022). LEIPZIG GIESST. Die Stadt ist unser Garten. <https://stiftung-ecken-wecken.de/projekte/leipzig-giesst>. Zugegriffen: 5. Januar. 2023.
- Terton, A., E. Tsioumani, J. Förster, und D. Morchain. (2022). *Synergies between biodiversity- and climate-relevant policy frameworks and their implementation*. Bonn: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), International Institute for Sustainable Development (IISD), Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ.
- UN Habitat. (2020). World Cities Report (2020) The value of sustainable urbanization. <https://unhabitat.org/wcr/2020/>. Zugegriffen: 6. Dez. 2022.
- Vogt, J., S. Gillner, M. Hofmann, A. Tharang, S. Dettmann, T. Gerstenberg, et al. 2017. Citree: A database supporting tree selection for urban areas in temperate climate. *Landscape & Urban Planning* 157:14–25. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.06.005>.
- Volke, V., S. Knapp, und A. Roloff. 2019. Survey of *Hymenoscyphus fraxineus* in a central European urban area and exploration of its possible environmental drivers. *Urban Forestry & Urban Greening* 40:165–173. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.05.013>.
- Weise, H., H. Auge, C. Baessler, I. Bärlund, E.M. Bennett, U. Berger, et al. 2020. Resilience trinity: Safeguarding ecosystem functioning and services across three different time horizons and decision contexts. *Oikos* 129:445–456. <https://doi.org/10.1111/oik.07213>.
- Wessolek, G. 2008. Sealing of soils. In *Urban ecology. An international perspective on the interaction between humans and nature*, Hrsg. J.M. Marzluff, E. Shulenberg, W. Endlicher, M. Alberti, G. Bradley, C. Ryan, et al., 161–179. New York: Springer.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

