ZENTRUM STADTNATUR UND KLIMAANPASSUNG

Projektbroschüre 2023

finanziert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2

Vorwort des Präsidenten 4

Vorwort des ZSK 5

Aufbau des „Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung“ 6

Teilprojekt 1 8
Klimaschutz und grüne Infrastruktur in der Stadt

Teilprojekt 2 10
Anwendung der Methode Animal-Aided Design (AAD) im Rahmen von Umsetzungsprojekten zur Mitigation von Effekten des Klimawandels auf die Tiere in der Stadt

Teilprojekt 3 12
City Trees I + II: Stadtbäume im Klimawandel: Wuchsverhalten, Dienstleistungen und Perspektiven

Teilprojekt 4 14
100Places:M
Untersuchung der Auswirkungen des Wärmeinseleffekts auf den öffentlichen Raum am Beispiel Münchens

Teilprojekt 5 16
Vorstudie: Klimaanpassung in den Städten Bayerns: Vergleichende Untersuchungen zum Einsatz gebietsfremder und heimischer Stadtklimabäume

Teilprojekt 6 18
Klimaerlebnis Würzburg 2018 (KEW)

Teilprojekt 8 20
Bunte Bänder für unsere Städte in Zeiten des Klimawandels: Naturnahe städtische Blühflächen entlang von Verkehrsachsen zur Förderung der ökologischen Funktionalität

Teilprojekt 9 22
KlimaKübelBäume - Bäume in Pflanzgefäßen als stadtklimatisch wirksame Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

Teilprojekt 10 24
Leistungen von Stadtgrün an öffentlichen Plätzen in München

Teilprojekt 11 26
Nachverdichtung im Kontext des Klimawandels

Teilprojekt 12 28
Animal-Aided Design III - Monitoring und Evaluation

Teilprojekt 13 30
Begleitforschung zum Modellvorhaben des Experimentellen Wohnungsbaus „Klimaanpassung im Wohnungsbau“

Teilprojekt 14 32
Multifunktionale Versickerungsmulden im Siedlungsraum

Teilprojekt 15 34
Klimabiomonitoring mit Flechten in Bayern

Teilprojekt 16 36
Interaktiver Leitfaden „Stadtbäume im Klimawandel“

Teilprojekt 17 38
Asiatische Tigermücke in Städten: Grundlagen für urbane Klimaanpassungsmaßnahmen und die Gesundheitsvorsorge

Teilprojekt 7 40
Koordination: Schlussfolgerung und Ausblick zum ZSK

Assoziierte Projekte 42

Vorwort des Präsidenten

Wenn wir nicht mit wirksamen Maßnahmen voranschreiten, werden der Klimawandel und seine Folgen kaum aufhaltbar sein. Die Herausforderungen sind insbesondere in den am dichtesten besiedelten Räumen der Erde sehr spürbar. Es kommt hinzu, dass der Anteil der Stadtbewohner:innen an der weltweiten Bevölkerung immer weiter ansteigt und somit immer mehr Menschen diesen Auswirkungen ausgesetzt sind.

Hier setzt das Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung an, welches die vielfältigen Kompetenzen der TUM sowie ihrer Partner koordiniert und diese Krise als Chance nutzt, um unsere Städte „klimafit“ zu machen.

Mithilfe grüner Infrastruktur können signifikante Verbesserungen erreicht werden. Dies betrifft einerseits die Temperaturregulierung, als auch Aspekte wie die Reduzierung von Überschwemmungsgefahren sowie schwindender Artenvielfalt. Die vorliegende Kurzbroschüre greift diese Themen auf.

Als ihr Präsident freue ich mich, dass die TUM dieses Forschungs- und Umsetzungsnetzwerk koordinieren darf. Wir sehen es als unsere gesellschaftliche Verpflichtung an, mit unserer Forschung zur Gesunderhaltung unseres Planeten sowie des Zusammenlebens der Menschen beizutragen. Sowohl das Thema Nachhaltigkeit als auch die Inter- und Transdisziplinarität der Arbeit des Zentrums sind mir persönlich ein Anliegen. Die Vielfalt an mitwirkenden Fachbereichen der TUM zeigen, wie wichtig die Verbindung der Arbeit unserer Forscher:innen mit der Praxis ist und welch wichtige Rolle die Wissenschaft bei der Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft spielt. Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre und vor allem neue Anregungen dazu, wie wir alle in unseren jeweiligen Wirkungsbereichen unseren eigenen Beitrag zu einer nachhaltigeren und klimawandelangepassten Stadtentwicklung leisten können.

© Astrid Eckert

Herr Prof. Dr. Thomas F. Hofmann
Präsident der TU München

Vorwort des ZSK

Städte sind durch ihre hohen Bevölkerungs- und Bebauungsdichten sowie der Flächenversiegelung besonders von den Auswirkungen des globalen Klimawandels betroffen. Auch in Bayern birgt dies eine große Herausforderung für Mensch und Natur. Deshalb sind zielgerichtete Strategien zur Minderung der Treibhausgasemissionen (Klimaschutz) als auch zur Anpassung an die klimatischen Veränderungen (Klimawandelanpassung) nötig.

Ziel des „Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung“ (ZSK) ist es, vielfältige Kompetenzen von natur-, sozial- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen an bayerischen Forschungseinrichtungen zu bündeln, um mit Kommunen das Thema „Klimawandel in der grünen Stadt der Zukunft“ fachübergreifend, ganzheitlich und praxisnah zu bearbeiten. In enger Abstimmung mit den Kommunalpartner:innen werden Strategien und Handlungsempfehlungen entwickelt.

Diese Broschüre soll Partner:innen und Kommunen einen kurzen Überblick über die Forschungstätigkeiten des ZSK verschaffen und über aktuelle Arbeiten informieren.

Das ZSK möchte die Gelegenheit nutzen, um sich bei allen beteiligten bayerischen Forschungseinrichtungen und den Kommunen für die konstruktive Zusammenarbeit und den fachlichen Austausch zu bedanken. Besonderer Dank gilt dem Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz für die finanzielle Unterstützung und Förderung.

© Astrid Eckert

Herr Prof. Dr.-Ing. Stephan Pauleit
Leitung des ZSK

© Astrid Eckert

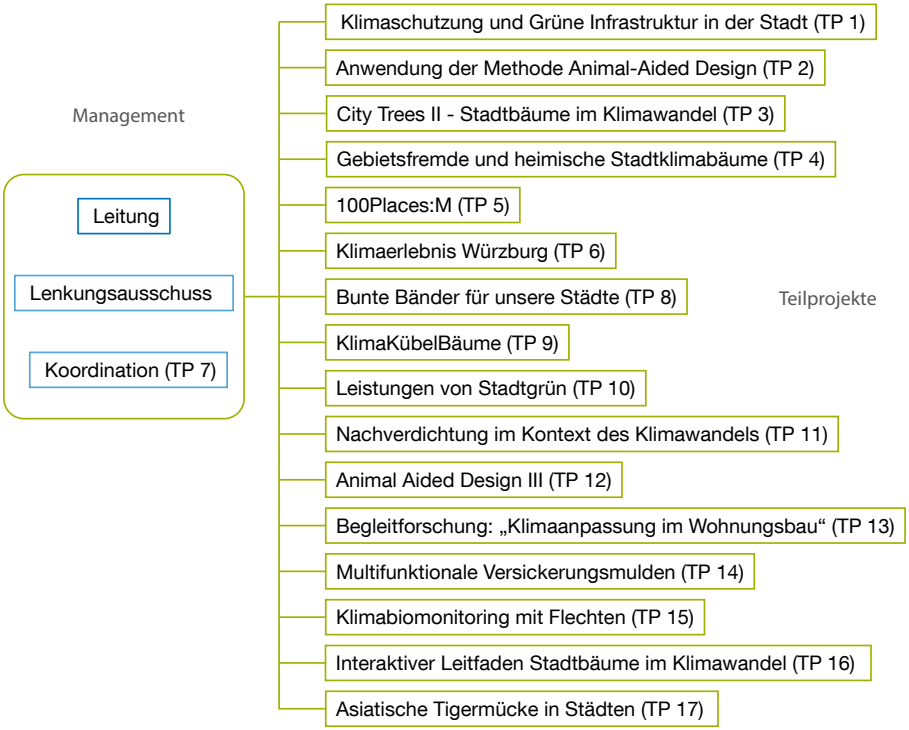
Herr Prof. Dr. Thomas Rötzer
Stellvertretende Leitung des ZSK

Aufbau des „Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung“

Das ZSK wurde 2013 an der Technischen Universität gegründet und beschäftigt sich als interdisziplinärer Forschungsverbund mit den Themenbereichen der Stadt- und Landschaftsplanung, Architektur, Ingenieurwissenschaften, Soziologie und Ökologie.

In derzeit 17 Teilprojekten erarbeitet das ZSK Handlungsempfehlungen für Städte und Kommunen in Bayern, die zeigen, wie mit grünen Infrastrukturen (Stadtbäume, Fassaden- und Dachbegrünungen) und deren Ökosystemleistungen die Stadt der Zukunft nachhaltig an die Folgen des Klimawandels angepasst werden kann. Diese sogenannten Ökosystemleistungen umfassen dabei die Abkühlungswirkung durch Beschattung und Verdunstung, Kohlenstoffspeicherung, Luftbefeuchtung, Wasserspeicherung und Wohlbefinden.

Darüber hinaus beschäftigt sich das ZSK mit dem Erhalt von Biodiversität in der Stadt, der Erprobung von neuartigen Regenwassermanagementsystemen, der wissenschaftlichen Begleitung von Bauvorhaben sowie der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen und der Vereinbarkeit von Nachverdichtungsmaßnahmen. Weitere Forschungsthemen sind der Erhalt von Grünstrukturen in der Stadt und Flechtensysteme als Bioindikatoren. Neben wissenschaftlichen Untersuchungen zum Stadtklima, Bebauungsstruktur, Flora und Fauna in der Stadt wird auch die Bevölkerung für die Themengebiete der modernen Stadtplanung, Klimaanpassung und Ökosystemleistungen sensibilisiert.



Partnerschaften

Bogevischs Büro
Micheller und Schalk
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
Fraxinus GbR
Landesgartenschau Würzburg
GEWOFAG Holding GmbH
Green City e.V.
Zoologische Staatssammlung München
Landesbund für Vogelschutz München
StMB
LfU

Universitäten, Hochschulen, Institute, Verbünde

Universität Bayreuth
Universität Kassel
Universität Würzburg
IRWBS Institut für Immobilienwirtschaft
HS Weihenstephan-Triesdorf
Humboldt-Universität zu Berlin
Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e. V. (ZAE Bayern)
Deutscher Wetterdienst (DWD)
Bodeninstitut Johannes Prügl
Bayerische Forschungsallianz

Kommunen

Landeshauptstadt München
Stadt Kempten
Stadt Ingolstadt
Gemeinde Gerbrunn
Stadt Würzburg
Stadt Nürnberg
Stadt Bayreuth
Stadt Hof
Stadtwerke Pfaffenhofen

Teilprojekte des ZSK und Partner:innen, Stand September 2023 (Grafik: ZSK)

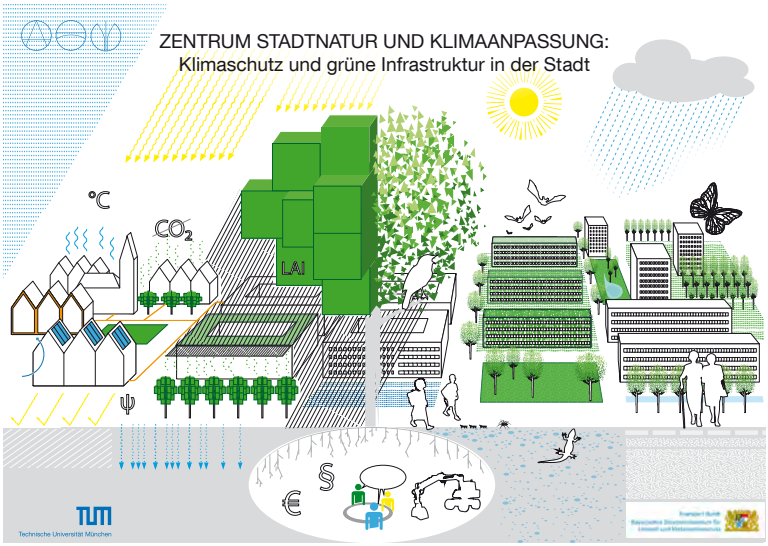
Teilprojekt 1

KLIMASCHUTZ UND GRÜNE INFRASTRUKTUR IN DER STADT

Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen, TUM (Prof. Dr.-Ing. Werner Lang, Dr. Johannes Maderspacher, Dr. Julia Brasche, Georg Hausladen, M.Sc.) und Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, TUM (Prof. Dr.-Ing. Stephan Pauleit, Dr. Teresa Zölch, Dipl.-Ing. Rupert Schelle)

Laufzeit
2013 - 2017

Projektbeschreibung
Klimawandel, Ressourcenverknappung und sich verändernde Umweltbedingungen stellen enorme Herausforderungen für Mensch und Natur dar, denen wir uns rasch und zielgerichtet stellen müssen. In Bayern sind bereits jetzt sensible Ökosysteme in signifikanter Weise beeinflusst. Auch Städte sind stark betroffen, bieten jedoch noch ungenutztes Potential um die Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken und sich daran anzupassen. Ziel umweltpolitischer Strategien ist es daher, eine Ausweitung der Ursachen für den Klimawandel so rasch und intensiv wie möglich zu vermeiden (Minderung von THG-Emissionen), und gleichzeitig die bereits spürbaren



Projektaufbau und methodisches Vorgehen (Grafik: TP 1)

und für die nahe Zukunft absehbaren Folgen des Klimawandels abzumildern bzw. gezielt darauf präventiv zu reagieren (Anpassung).

Ziel

Das Ziel des Projekts ist es gemeinsam mit ausgewählten Partner-Städten für bayerische Kommunen Leitfäden sowie integrierte urbane Konzepte zur THG-Minderung und zur Klimawandelanpassung zu entwickeln, welche beispielhaft für die zukünftige Entwicklung anderer Städte in Bayern sein können. Ein Zusammenwirken von Ökosystemdienstleistungen, Energieeinsparung auf Gebäude und Nachbarschaftsebene und erneuerbaren Energien wird angestrebt um die Resilienz bayerischer Städte zu verbessern.

Projektüberblick

Um integrierte Strategien für Klimaschutz und Klimaanpassung zu systematisch entwickeln baut das erste Teilprojekt (TP 1) des ZSK „Klimaschutz und grüne Infrastruktur in der Stadt“ auf dem Stand der Forschung in folgenden Themen auf:

- Klimawandelauswirkungen, Vulnerabilität und Resilienz
- Klimaanpassung durch Ökosystemdienstleistungen grüner Infrastruktur unter Einbeziehung der Biodiversität
- Klimaschutz durch Energieeffizienz und erneuerbare Energien
- Integrierte städtebauliche Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategien

In detaillierten Fallstudienuntersuchungen von Stadtquartieren in drei bayerischen Städten wird ein Zusammenwirken angestrebt von Ökosytemdienstleistungen, Energieeinsparung auf Gebäude- und Nachbarschaftsebene und erneuerbaren Energien. Sich daraus ergebene Synergien werden in enger Zusammenarbeit mit den Partner-Städten erforscht. Ziel ist es, dem Klimawandel entgegenzuwirken und die Resilienz bayerischer Städte in Bezug auf Klimaänderungen zu verbessern.

Produkte

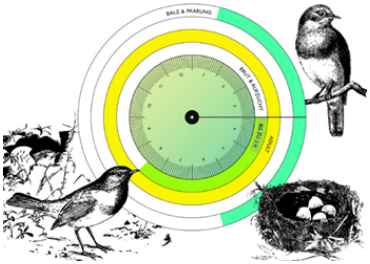
Das TP 1 erweitert Ansätze zu integrierten städtebaulichen Konzepten und erstellen Leitfäden für die zukünftige Entwicklung in urbanen Räumen und konkrete städtebauliche Maßnahmen. Das Projekt beabsichtigt hiermit, Vorreiterprojekte der integrierten Planung zu generieren, die im Ansatz auf andere Städte in Deutschland übertragbar sind. Zudem wird eine erweiterte Vernetzung mit relevanten Organisationen angestrebt, unter anderem die Bayerische Ingenieurkammer-Bau und die Bayerische Architektenkammer, Klima-Allianz-Partner der Bayerischen Staatsregierung und kommunale Spitzenverbände.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 2

ANWENDUNG DER METHODE ANIMAL-AIDED DESIGN (AAD) IM RAHMEN VON UMSETZUNGSPROJEKTEN ZUR MITIGATION VON EFFEKTEN DES KLIMAWANDELS AUF DIE TIERE IN DER STADT

Lehrstuhl für Terrestrische Ökologie, TUM (Prof. Dr. Wolfgang W. Weisser, Dipl.-Ing. Maximilian Mühlbauer, Jan Piecha, M.Sc., Dipl.-Ing. Sylvia Weber, Mona Holy, Lina Maria, Giraldo Deck, Laura Maniak, Anet Scherling, Vera Thielen) und Fachgebiet Freiraumplanung, Universität Kassel (Univ.-Prof. Thomas E. Hauck, Dipl.-Ing. Robert Bischer)



Lebenszyklus des Rotkehlchens (Grafik: S. Jahnke)

Projektlaufzeit
2015 - 2019

Projektbeschreibung
Städte haben vor dem Hintergrund des Klimawandels auch eine zunehmende Bedeutung für den Schutz von Tierarten. Für die Stadt Zürich etwa wurden 40 der 90 insgesamt in der Schweiz lebenden Säugetierarten nachgewiesen, also fast die Hälfte aller Arten. Neben Säugetieren finden auch viele andere Tierarten in der Stadt geeignete Lebensbedingungen, so z.B. Vogel- und Wildbienenarten. In fast jeder Tiergruppe gibt es Arten, die auch in der Stadt leben können. Die Vielfalt an Tierarten kann sogar die Vielfalt der umgebenden Landschaft übertreffen, wenn diese stark landwirtschaftlich genutzt ist. Da der Klimawandel viele Tierarten bedroht, wird diese Funktion der Städte als Rückzugsraum in der Zukunft noch bedeutender werden. Dabei führen Nachverdichtung und klassische nur auf Gebäudetechnik ausgerichtete Sanierungen zu einem weiteren Rückgang der Tierarten in den Städten, da es immer weniger ungenutzte Fläche in der Stadt gibt. Dieser Trend wird durch den Klimawandel verstärkt. Um Tieren in der Stadt ein Überleben zu gewähren, wird es zukünftig nicht mehr ausreichen, darauf zu hoffen, dass Tiere in Grünanlagen vorkommen, die ohne Berücksichtigung der Tiere geplant wurden.

Die jetzige Freiraumplanung ist bisher nicht darauf ausgerichtet, systematisch das Vorkommen von Tieren in den Städten zu ermöglichen. Die Planungsmethode „Animal-Aided Design“, kurz AAD,

erlaubt die Schaffung geeigneter Rückzugsräume für Tierarten im Rahmen einer auf den Klimawandel ausgerichteten Planung. Animal-Aided Design® ist eine Methode, die entwickelt wurde, um die Grundbedürfnisse von Tieren in die Planung einbeziehen zu können.

Das Ziel von Animal-Aided Design® ist es, ein Habitat für eine lebensfähige Population im Planungsraum zu schaffen bzw. bei Tieren mit größerem Aktionsradius die Einbindung in eine Population zu gewährleisten. Im vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) finanzierten Vorläuferprojekt wurde anhand von Beispielen theoretisch gezeigt, wie Animal-Aided Design® für konkrete Planungsaufgaben genutzt werden kann.
Im vorliegenden Projekt soll nun anhand von Praxisbeispielen erforscht werden, wie sich die Methode in der Planungspraxis bewährt und ob sie den gewünschten Erfolg zeigt.
Es wurden mit der GEWOFAG Holding GmbH und der Stadt Ingolstadt zwei Umsetzungspartner gefunden. Die Projekte der Partner befinden sich in unterschiedlichen Stadien der Realisierung. Dies erlaubt es, im Rahmen eines 3-Jahres Projektes die Anwendung von AAD in verschiedenen Realisierungsphasen zu testen.

Ergebnisse
Im den angrenzenden Flora-Fauna-Habitat-Gebieten wurden über 3000 Tierarten festgestellt. Da die Datenlage im Kernbereich im Vergleich zu den FFH-Gebieten jedoch dürftig und unvollständig ist, wird derzeit das Citizen-Science-Projekt „IngolStadtNatur“ entwickelt, um Bürgern in die Erfassung der Stadtnatur mit einzubeziehen. Aus diesen Arten werden dann Arten für AAD-Maßnahmen ausgesucht. Im Rahmen des Projekts wurde 2017 auch ein Studentenprojekt erfolgreich durchgeführt.

Beim Nachverdichtungsprojekt wurden beispielsweise Artenportraits für die Zielarten Igel, Grünspecht, Haussperling und Zwergfledermaus entwickelt und die Grünplanung sowie der Hochbau und die Dachbegrünung sollen auf diese Arten abgestimmt werden. Das Forschungsteam begleitet den Planungs- und Bauprozess und stimmt AAD-Maßnahmen fortwährend mit den Architekten und Landschaftsarchitekten ab. Durch regelmäßige Artenkartierungen wird der Status der Arten geprüft. Nach der Fertigstellung wird das Vorkommen der Arten evaluiert, um zu prüfen, ob die Maßnahmen den gewünschten Erfolg hatten.
Das Projekt der GEWOFAG wurde 2021 fertiggestellt und nach der Fertigstellung durch ein Monitoring begleitet (siehe TP 12).

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 3

CITY TREES I + II: STADTBÄUME IM KLIMAWANDEL: WUCHSVERHALTEN, DIENSTLEISTUNGEN UND PERSPEKTIVEN

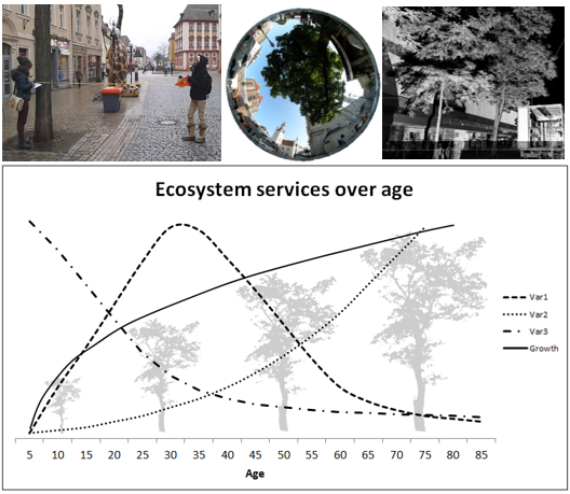
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, TUM (Prof. Dr. Dr. h. c. Hans Pretzsch, Prof. Dr. Thomas Rötzer, Dr. Astrid Reischl),
Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, TUM (Prof. Dr. Stephan Pauleit, Dr. Mohammad Rahman)

Projektlaufzeit
2013 - 2018

Projektbeschreibung
Stadtbäume sind ein wesentlicher Bestandteil städtischer Freiräume. Im Rahmen des vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz finanzierten Forschungsprojekts des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Stadtnatur und Klimaanpassung wurden Stadtbäume im Hinblick auf ihr Wuchsverhalten, ihre Umweltleistungen und Perspektiven in einem sich wandelnden Klima untersucht.

Mit einem umwelt- und klimasensitiven Einzelbaumwachstumsmodell wurde das Wuchsverhalten von Stadtbäumen in Abhängigkeit von der Wasser- und Lichtversorgung von der Jugend bis zur Altersphase abgebildet.
Umweltleistungen der wichtigsten Stadtbaumarten können - auch unter Klimaveränderungen - aufgezeigt werden.
Das Vorhaben war eine Fortsetzung des Projekts CityTrees I, in dessen Rahmen das Wachstum, die Raumbesetzung und die Umweltleistungen der Stadtbaumarten Winterlinde (Tilia cordata) und Robinie (Robinia pseudoacacia) in den Städten München und Würzburg im Mittelpunkt standen.

In dem Folgeprojekt CityTrees II wurde das Spektrum um die Baumarten Platane (Platanus × acerifolia) und Kastanie (Aesculus hippocastanum) sowie um neu eingeführte Baumarten erweitert. Zudem wurden Untersuchungen in weiteren Städten wie Nürnberg, Bayreuth, Hof und Kempten durchgeführt, um die Aussagen zum Wuchsverhalten und zu Umweltleistungen von Stadtbäumen in Mitteleuropa generalisieren zu können. Auf diese Weise können praxisnahe Hinweise für ein nachhaltiges Management der Stadtbäume Bayerns gegeben werden.



Ökosystemdienstleistungen von Gehölzen in einem Lebenszyklus (Grafik: TP 3)

Ergebnisse

Baumhöhe, Stammdurchmesser und Kronenparameter sind vornehmlich von der Art und dem Alter abhängig. Je nach verfügbaren Ressourcen wie Wasser- und Lichtangebot und in Abhängigkeit von der Baumart erbringen die untersuchten Baumarten zum Teil erhebliche Leistungen für ein angenehmes Stadtklima. So kann eine 60-jährige Winterlinde ca. 30 m^3 pro Jahr verdunsten (Robinie: ca. 28 m^3, Rosskastanie: ca. 20 m^3, Platane: ca. 58 m^3), 100 kg CO_2 fixieren (R: ca. 40 kg, Rk: ca. 45 kg, P: ca. 95 kg) und 160 m^2 beschatten (R: ca. 200 m^2, Rk: ca. 110 m^2, P: ca. 310 m^2).

Weitere, detaillierte Ergebnisse zu den Wuchs- und Ökosystemleistungen inklusive dem Einfluss kleinräumiger Veränderungen auf Wuchs- und Ökosystemleistungen aller untersuchten Baumarten in Bayern können dem Schlussbericht und dem Leitfaden des Projekts entnommen werden (aufrufbar über den QR-Code).

Auf Basis umfangreicher Messungen und der Entwicklung eines klimasensitiven Wachstumsmodells konnten so erstmals die Wuchs- und Ökosystemleistungen von Stadtbäumen für bayerische Städte unter derzeitigem und zukünftigem Klima quantifiziert werden. Die Ergebnissen können für ein nachhaltiges Baummanagement in der Stadt eingesetzt und der Stadtbaumbestand für die Zukunft optimiert werden.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 4

100PLACES:M
UNTERSUCHUNG DER AUSWIRKUNGEN DES WÄRME-INSELEFFEKTS AUF DEN ÖFFENTLICHEN RAUM AM BEISPIEL MÜNCHENS

Lehrstuhl für Landschaftsarchitektur und öffentlichen Raum, TUM (Prof. Dipl.-Ing. Regine Keller, Dipl.-Ing. Elisabeth Rathjen, Markus Riese, M.Sc.) und
HU Berlin (Prof. Dr. phil. Ignacio Farías Hurtado, Felix Remter, M.A.)

Projektlaufzeit
2016 - 2021

Projektbeschreibung
Die Folgen globaler Erwärmung und die Temperaturunterschiede zwischen Stadt und Land (Wärmeinseleffekt) sind vielschichtig und zeigen sich etwa in extremen Wetterlagen, einer sich ändernden Artenzusammensetzung im Ökosystem der Stadt und nicht zuletzt im Diskurs um Nachhaltigkeit, Gesundheit und Sicherheit im Zusammenleben. Diese Diskurse prägen auch zunehmend die Erforschung und Planung einer resilienten und ökologisch nachhaltigen Stadt.

In dem transdisziplinären Forschungsprojekt 100Places:M wurden deshalb Designstrategien

Max-Joseph-Platz, München (Foto und Grafik: TP 4)

für den öffentlichen Raum im Wirkungsgefüge von Klimawandel und Wärmeinseleffekt einerseits und der Nutzung und Aneignung durch unterschiedliche menschliche und nichtmenschliche Akteur:innen andererseits untersucht und weiterentwickelt.
Der Fokus lag dabei zum einen auf einer Analyse von 100 Stadtplätzen in München und zum anderen auf der Analyse naturwissenschaftlicher Kategorien und Bezugsweisen, neuer klimarelevanter Praktiken im und für den öffentlichen Raum, der Erprobung experimenteller Designstrategien in der Lehre und in diesem Zusammenhang der Entwicklung einer an die neuen Herausforderungen angepassten Fachterminologie.

Dies geschah entlang folgender konkreter Fragestellungen:

• Was müssen bzw. können öffentliche Plätze leisten, um Folgephänomenen von Klimawandel und Wärmeinsel zu begegnen und vorzubeugen? Hierbei spielt nicht nur die Anpassung der Stadt an Folgen wie Hitzewellen, Trockenheit, Starkregen oder die teils konfliktbehafte Neukomposition mit gebietsfremden Arten eine wichtige Rolle, sondern auch das Potential öffentlicher Plätze für den Klima- und Biodiversitätsschutz

• Wie können (Stadt-)Klima, Platzgestaltung sowie Nutzung und Aneignung durch menschliche und nichtmenschliche Akteur:innen produktiv zusammenwirken? Hierbei fokussieren wir auf die komplexe Einbindung von Stadtbäumen in die sich wandelnde städtische Ökologie und in die darauf bezogenen Diskurse. Daneben untersuchen wir in einzelnen Fallstudien emergente Praktiken wie etwa urban farming oder urban beekeeping um ihre Zusammenhänge mit und ihr Potential für den öffentlichen Raum zu erarbeiten.

• Welche Empfehlungen und Ressourcen lassen sich auf Grundlage der Analysen, Fallstudien und Designexperimenten für die zukünftige Planung öffentlicher Plätze erstellen? Hierbei geht es um das konzeptionelle Werkzeug und die entwurfspraktischen Strategien die an die neuen Problemstellungen angepasst werden sollen.

Neben diesen Planungsempfehlungen wird eine Platzdatenbank gestaltet, die Zugang zu den Ergebnissen bietet. Weitere Forschungsprojekte des ZSK haben auf diese Datenbank aufgebaut und weitere Erkenntnisse daraus generiert.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 5

VORSTUDIE: KLIMAANPASSUNG IN DEN STÄDTEN BAYERNS: VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ZUM EINSATZ GEBIETSFREMDER UND HEIMISCHER STADTKLIMABÄUME

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim (LWG) (Dr. Susanne Böll) und Biozentrum, Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie (Zoologie III), Universität Würzburg (Dr. Dieter Mahsberg, Rosa Albrecht, M.Sc.)

Projektlaufzeit
2016 - 2019

Projektbeschreibung
In dieser Vorstudie wurde an einem urbanen Standort die Arthropodenvielfalt dreier heimischer Baumarten mit der dreier nahverwandter südosteuropäischer Baumarten verglichen.

In Städten zeichnen sich gebietsfremde Baumarten gerade in Zeiten des Klimawandels häufig durch größere Stresstoleranz und damit oft auch höhere Vitalität aus, weshalb sie auch als Stadtklimabäume bezeichnet werden. Auf Grund des urbanen Wärmeinseleffekts (UHI), der sich durch den fortschreitenden Klimawandel noch verstärkt, werden solche Baumarten zukünftig bevorzugt eingesetzt werden.
Dabei ist unbekannt, wie sich die Eigenschaften der Stadtklimabäume auf die Lebensgemeinschaft wirbelloser Tiere im Baumkronenraum auswirken, u.a. auch auf Pflanzen fressende bzw. an Pflanzen saugende Insekten. Hypothetisch könnten sich die Individuen einer solchen Lebensgemeinschaft relativ gleichmäßig auf die vorhandenen Arten verteilen. Bestimmte Arten könnten aber auch dominant werden, sich massiv vermehren und den Baum schädigen bzw. in seiner Funktion als Stadtbaum beeinträchtigen.
Das Projekt verfolgte daher das Ziel, Stadtklimabäume auch hinsichtlich ihrer Anfälligkeit für Schädlingsbefall mit heimischen Baumarten zu vergleichen. Die Erfassung der Baumkronen-Lebensgemeinschaften lieferte darüber hinaus wichtige Daten zur Frage, welchen Beitrag gebietsfremde Stadtbäume zur Erhaltung eines artenreichen Baumkronenraums leisten können.
Die wissenschaftlichen Untersuchungen wurden in Würzburg im Rahmen einer Masterarbeit in Biologie über eine gesamte Vegetationsperiode an Straßenbäumen des Klimawandelprojekts „Stadtgrün

Erdhummel an Silberlinde (Foto: S. Böll)

2021“ (StMELF gefördert) durchgeführt.
Die Vorstudie liefert eine erste, belastbare Datengrundlage zur vergleichenden Beurteilung des Einsatzes von heimischen und nicht-heimischen Stadtbäumen in Hinblick auf die Arthropodenvielfalt im Kronenraum. Die Ergebnisse dienen zur Information von Behörden und Verbänden im Umwelt- und Naturschutz und geben Kommunen in Bayern Empfehlungen für die Gestaltung klimatoleranten Stadtgrüns an die Hand. Das Projekt wurde gemeinsam von der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim (Dr. Susanne Böll), und dem Biozentrum der Universität Würzburg, Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie (Dr. Dieter Mahsberg) durchgeführt.

Fazit

Schon junge Straßenbäume weisen im Kronenbereich eine erstaunliche Insektenvielfalt und hohen Individuenreichtum auf, wobei keine Art als Schädling auffällig wurde. Südosteuropäische Baumarten tragen ebenso wie ihre nah verwandten heimischen Schwesternarten zu dieser Artenvielfalt im Kronenbereich bei. Entsprechend erzielt man im urbanen Umfeld die größte Artenvielfalt, indem man gemischte statt Mono-Alleen pflanzt, im Übrigen auch eine der wichtigsten Maßnahmen, um die Ausbreitung von immer häufiger auftretenden, neuen Krankheiten und Schädlingen zu vermeiden. Verbindende Grünstreifen statt einzelner Baumgruben dienen darüber hinaus als ganz wesentlicher Teillebensraum: wie die meisten Wildbienen nutzt die Hälfte aller in den Kronen gefundenen Zikaden und Wanzen den Grünstreifen als Nistplatz oder Nahrungsquelle.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 6

KLIMAERLEBNIS WÜRZBURG 2018 (KEW)

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, TUM (Prof. Dr. Thomas Rötzer, Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Pretzsch, Dr. Astrid Reischl, Miriam Strachwitz, M. Sc., Eleonora Franceschi, M. Sc.), Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, TUM (Prof. Dr.-Ing. Stephan Pauleit, Dr. Mohammad Rahman, Dipl.-Ing. Rupert Schelle), Professur für Klimatologie, Institut für Geographie und Geologie, Universität Würzburg (Prof. Dr. Heiko Paeth, Christian Hartmann, M.Sc.) in Zusammenarbeit mit der Stadt Würzburg

Projektlaufzeit
2017 - 2020

Projektbeschreibung
Im Rahmen des Forschungsprojekts „Klimaerlebnis Würzburg“ wurden acht Messstationen in Würzburg und Gerbrunn eingerichtet. Über einen Zeitraum von drei Jahren wird an jedem Standort sowohl das Wetter aufgezeichnet als auch die Leistungen der dortigen Bäume gemessen.

Das Projekt soll aufzeigen,
• inwieweit sich das Klima und die Leistung der Bäume an verschiedenen Standorten in der Stadt unterscheiden und
• inwieweit sich Stadtbäume und Klima an einem Standort gegenseitig beeinflussen.

Die Messergebnisse sollen verdeutlichen, wie mit Hilfe von Bäumen und ihrer Ökosystemdienstleistungen die nachhaltige Stadt der Zukunft an die Folgen des Klimawandels angepasst werden kann. Ein weiteres Ziel ist, die Öffentlichkeit für das Thema Stadtklima und Stadtgrün zu sensibilisieren. Dazu sind die Messdaten leicht verständlich aufbereitet. Sie werden hier, auf dieser Website sowie auf einer Bildschirmwand auf der Landesgartenschau 2018 in Würzburg dargestellt. So kann angewandte Forschung live miterlebt werden. Die Messstationen sind in der Stadt durch orangefarbene Baumfässer erkennbar.

Stadtklima
Städte zeichnen sich durch ein eigenes Klima aus. Insbesondere an Hitzetagen (Temperatur > 30 °C) steigen die Temperaturen in der Stadt gegenüber dem Umland stark an.
Der sogenannte städtische Wärmeinsel-Effekt hängt von der Lage im Stadtraum und der Stadtstruktur ab. Gebäude und versiegelte Flächen heizen sich tagsüber stark auf und geben nachts die Wärme nur langsam wieder ab. Bäume und Grünflächen hingegen kühlen ihre Umgebung.
Mit dem Klimawandel werden hei-

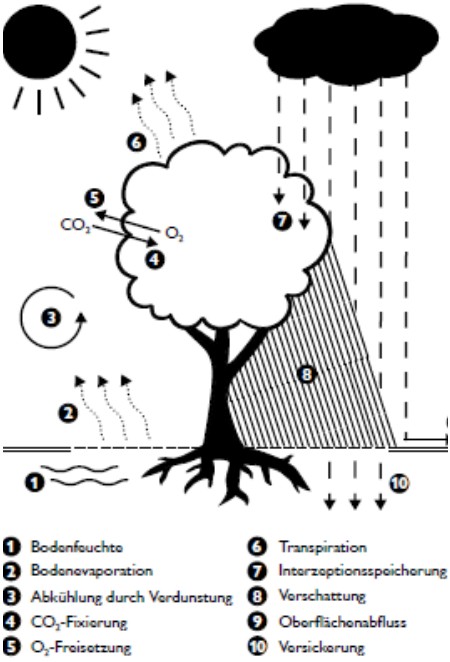
ße Tage und Nächte deutlich zunehmen. Vor allem in Städten wie Würzburg mit einer dichten Bebauung und relativ wenig Stadtgrün wird in Zukunft die Lebensqualität der Menschen drastisch beeinflusst.

Mit dem Ziel einer nachhaltigen Stadtentwicklung wurde eine Klimafunktionskarte für die Stadt Würzburg erstellt. Sie bewertet das Stadtklima hinsichtlich der Potenziale zur Überwärmung, Frischluftentstehung und Durchlüftung. Der städtische Wärmeinsel-Effekt ist auch in der Klimafunktionskarte erkennbar.

Stadtbäume

Stadtbäume beeinflussen das Klima eines Standorts positiv und tragen zur Anpassung von Städten an den Klimawandel bei. Die Abbildung zeigt die klimatischen Funktionen von Bäumen:

Ihre Kronen spenden Schatten (1), die Blätter (2) aber auch offener Boden (3) verdunsten Wasser und kühlen dabei die Luft (4). Regen, der auf die Baumkrone auftrifft, wird teilweise schon von den Blattoberflächen aufgenommen (5). Weitere Niederschläge werden im Wurzelraum gespeichert und versickert (6). Das reduziert den Abfluss von Regenwasser in die bei Starkregen überlasteten Kanäle (7). Bäume nehmen durch die Photosynthese Kohlenstoffdioxid (CO2) auf (9) und geben gleichzeitig Sauerstoff (O2) ab (10). Den Kohlenstoff speichern sie in den Blättern und im Holz (Wachstum). Stadtbäume leisten



Klimatische Funktion von Bäumen (Grafik: TP 6)

damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Luftverbesserung in Städten.

Für die Messungen wurden die Baumarten Robinie (Robinia pseudoacacia) und Winterlinde (Tilia cordata) ausgewählt. Beide Baumarten kommen häufig in mitteleuropäischen Städten vor und stehen repräsentativ für lichtbedürftige bzw. schattenverträgliche Baumarten.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 8

BUNTE BÄNDER FÜR UNSERE STÄDTE IN ZEITEN DES KLIMAWANDELS: NATURNAHE STÄDTISCHE BLÜHFLÄCHEN ENTLANG VON VERKEHRSACHSEN ZUR FÖRDERUNG DER ÖKOLOGISCHEN FUNKTIONALITÄT

Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, TUM (Prof. Dr. Johannes Kollmann, Simon Dietzel, M.Sc., Sandra Rojas-Botero, M.Sc., PD Dr. Harald Albrecht)

Projektlaufzeit
2018 - 2023

Hintergrund
Durch den Klimawandel ändern sich die Lebensbedingungen in städtischen Räumen. Die Häufung von Extremereignissen wie längere Hitze- und Trockenperioden oder Starkregenereignisse verändern die stadtplanerischen Rahmenbedingungen vor dem Hintergrund einer weltweit voranschreitenden Urbanisierung. Städtisches Grün erlangt dadurch eine besondere Bedeutung im Hinblick auf Anpassungs- und Minderungsstrategien. Die Auswahl einer geeigneten Stadtvegetation muss daher an die sich ändernden Umweltbedingungen angepasst werden.

Projektbeschreibung
Urbane Flächenversiegelung ist grundsätzlich negativ für Biodiversität und die damit verbundenen Ökosystemleistungen. Das Teilprojekt „Bunte Bänder“ befasst sich daher mit der Entwicklung von ökologisch aufgewerteten Straßenrändern als Element einer grünen Infrastruktur. Die zentrale Herausforderung in Forschung und Praxis ist die Kombination von Zielen der Insektenförderung und der Klimaanpassung mithilfe multifunktionaler städtischer Grünflächen. Mit steigendem Grad der Urbanisierung (Anteil der versiegelten Fläche, Gebäudedichte, Verkehrsdichte etc.) sinkt die Vielfalt und Abundanz von Pflanzen und Bestäubern, was in urbanen Räumen u. a. durch die Fragmentierung von städtischen Kleinhabitaten verstärkt wird. Der genetische Austausch isolierter Tier- und Pflanzenpopulationen ist gerade in städtischen Gebieten nur eingeschränkt möglich.

Gezielte Maßnahmen zur Förderung von Bestäubern und den Ökosystemleistungen sind daher notwendig. Gerade in dicht besiedelten Gebieten finden sich zwar für viele Bestäuber geeignete Habitate, die aber durch eine Förderung des Nahrungsangebots öko-

Aufgewerteter Straßenrand an der Lechernauer Straße, München (Foto: S. Dietzel)

Weißbinden-Schmalbiene (*Lasioglossum leucozonium*) auf einer Wiesen-Flockenblume an der Kreiller Straße, München (Foto: S. Dietzel)

logisch deutlich aufgewertet und vernetzt werden können. Dazu wird im Projekt die Pflanzenvielfalt des Straßenbegleitgrüns entlang großer Verkehrsachsen (Innenstadt–Stadtrand) in München mittels der Einsaat heimischer Wildpflanzen erhöht.

Städtisches Grün kann neben Biodiversitätseffekten auch eine klimatische Regulationsfunktion übernehmen. Neben der Verbesserung der Situation für Bestäuber sollen daher mikroklimatische Standortvorteile im Vergleich zu herkömmlicher urbaner Begrünung untersucht werden.

Folgende wissenschaftliche und praktische Ziele werden im Projekt der „Bunten Bänder“ angestrebt:

• Entwicklung und Erprobung der Anlage eines Blühflächenverbundes entlang von mehreren städtischen Hauptverkehrsachsen zur Förderung von Bestäubern und zur urbanen Klimaanpassung
• Bewertung der Klimaresilienz und Attraktivität für Bestäuber und andere Nützlinge im Vergleich mit existierenden Grünanlagen
• Klimatische Optimierung der Größe und Abstände der Blühflächen als Korridore für Bestäuber und andere Nützlinge
• Verbesserung der Lebensqualität der Stadtbewohner durch die mikroklimatischen und ästhetischen Wirkungen der Blühflächen
• Empfehlung für praktikable Kompromisse zwischen den Anforderungen des Naturschutzes und der Stadtgrünpflege zur Steigerung der urbanen Klimaresilienz und Bestäuberbiodiversität

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.bluehende-baender.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 9

KLIMAKÜBELBÄUME - BÄUME IN PFLANZGEFÄSSEN ALS STADTKLIMATISCH WIRKSAME MASSNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL

Professur für Green Technologies in Landscape Architecture, TUM
(Prof. Dr. Ferdinand Ludwig, Christoph Fleckenstein, M.Sc.),
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde (Prof. Dr. Thomas Rötzer, Prof. Dr. Hans Pretzsch, Vjosa Dervishi, M.Sc.),
Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, TUM
(Prof. Dr.-Ing. Stephan Pauleit, Dr. Mohammad Rahman)

Projektlaufzeit
2019 - 2024

Hintergrund
In allen urbanen Klimawandel-Anpassungsstrategien wird die vermehrte Verwendung von Vegetation in Städten gefordert. Begründet ist diese Forderung durch die bekannten positiven Klimaeffekte, wie sie beispielsweise von großen Parks und Straßenbäumen ausgehen. In der Stadtplanung besteht daher die Forderung, möglichst viele und große Flächen für Baumpflanzungen und als öffentliche, begrünte Freiflächen vorzuhalten. In den bayerischen Ballungsräumen steht dieser Forderung jedoch ein enormes Bevölkerungswachstum entgegen, sodass Grünflächen durch Nachverdichtung bzw. hochverdichtete Bauweisen unter Druck geraten. Darüber hinaus ist es aufgrund der unterirdischen technischen Infrastruktur wie Leitungen, U-Bahnen, Tiefgaragen etc. in vielen städtischen Situationen oft kaum mehr möglich, Bäume zu pflanzen bzw. adäquate Wurzelräume zur Verfügung zu stellen, damit sich diese langfristig gut entwickeln können. Eine mögliche Lösung ist hier die Verwendung von Bäumen in Pflanzgefäßen. Diese findet aktuell im öffentlichen Raum mehr und mehr Verwendung und wird auch in der Architektur als eine Option der intensiven Bauwerksbegrünung diskutiert. Bäume in Pflanzgefäßen verfügen jedoch über einen extrem eingeschränkten Wurzelraum, wodurch auch die Entwicklung der Baumkrone begrenzt ist. Zudem sind die Bäume und insbesonde-

Aufbau Pflanzversuch 1, Stand Juni 2022
(Foto: C. Fleckenstein)

re die Wurzeln extremen, oft kritischen Wachstumsbedingungen wie großen Temperaturschwankungen, starkem Frost oder Wassermangel ausgesetzt, was sich auf Wachstum und Ökosystemleistung auswirkt. Die stadtklimatische Wirkung durch Verschattung und Verdunstung ist daher anders zu bewerten als bei im Boden wachsenden Bäumen.

Ziel

Das Forschungsprojekt verfolgt deshalb das Ziel, bestehende Wissenslücken in Bezug auf die klimatische Wirkung und die Wachstumsbedingungen von Bäumen in Pflanzgefäßen zu schließen, um zukünftig Bäume in Pflanzgefäßen fachgerecht zu pflanzen und als stadtklimatisch wirksame Maßnahme nachhaltig einsetzen zu können. Dabei ergeben sich folgende Zentrale Fragestellungen:

Wachstumsfaktoren

• Welche vegetationstechnischen Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit sich Bäume in Pflanzgefäßen langfristig gut entwickeln und die an sie gestellten mikroklimatischen und gestalterischen Anforderungen erfüllen?

• Welche Techniken (Art der Pflanzgefäße, Substrate, Bewässerungstechniken) und Baumarten sind unter unterschiedlichen Standortbedingungen geeignet?

Wachstum und Ökosystemleistung

• Wie lassen sich die mikroklimatischen Wirkungen von Bäumen in Pflanzgefäßen erfassen und modellieren?

• Welche Unterschiede bezüglich des Wachstums und der Ökosystemleistungen der untersuchten Baumarten ergeben sich in Abhängigkeit der einzelnen Variablen (Art der Pflanzgefäße, Substrate, Bewässerungstechniken)?

Entwurf und Umsetzung

• Welche ästhetischen Raumwirkungen und Aufenthaltsqualitäten weisen öffentliche Räume und grüne Architekturen auf, die anhand der entwickelten methodischen und technischen Basis entworfen und umgesetzt werden?

• Wie können sie mit anderen Maßnahmen der Klimawandelanpassung (z.B. Regenwassermanagement/ Hochwasserschutz, Grauwasserrecycling) synergetisch und ästhetisch verknüpft werden, um eine größtmögliche Nachhaltigkeit und Resilienz für Städte zu erzielen?

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts werden in einem Leitfaden zusammengefasst, der es bayerischen Städten und Kommunen erlaubt, Bäume in Pflanzgefäßen zielgerichtet und nachhaltig als Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel und zur Steigerung der Biodiversität in dichten urbanen Situationen einzusetzen, an denen konventionelle Baumpflanzungen nicht möglich sind.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 10

LEISTUNGEN VON STADTGRÜN AN ÖFFENTLICHEN PLÄTZEN IN MÜNCHEN

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, TUM (Prof. Dr. Thomas Rötzer, Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Pretzsch, Dr. Astrid Reischl, Vjosa Dervishi, M.Sc.), Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, TUM (Prof. Dr.-Ing. Stephan Pauleit, Priscila Stark, M.Sc.)

Projektlaufzeit
2019 - 2022

Ausgangspunkt & Fragestellung
Öffentliche Plätze sind ein zentrales Gestaltungselement des Stadtbildes und von großer Bedeutung für die Lebensqualität in der Stadt. Ihre Ausprägung bezüglich Versiegelungsgrad, Gebäude- und Infrastruktur sowie hinsichtlich der Vegetation kann dabei stark variieren. Häufig stellen öffentliche Plätze stark frequentierte Orte im Stadtzentrum dar und haben aufgrund ihrer vielfältigen Strukturen eine oft sehr unterschiedliche Wirkung auf das individuelle und thermische Wohlbefinden des Menschen. Im Kontext der urbanen Wärmeinsel und den Auswirkungen des Klimawandels ist die Gestaltung von öffentlichen Freiräumen eine zentrale Fragestellung der Stadt-

Karte der im Rahmen des Projekts untersuchten Plätze (Grafik: TP 10)

planung. Hierbei kann Stadtgrün einen wesentlichen Beitrag leisten, durch die Erbringung sogenannter Ökosystemdienstleistungen wie Beschattung, Abkühlungswirkung, Luftbefeuchtung, Windminderung, Erhöhung der Biodiversität und Ästhetik.

An diesen Schnittstellen der Freiaumplanung und Forschung setzt das Projekt „Leistungen von Stadtgrün an öffentlichen Plätzen in München“ an. Im Projekt wurde an ausgewählten Plätzen in München das vorhandene Stadtgrün aufgenommen und dessen Ökosystemleistungen methodisch untersucht und quantifiziert. Mit diesen Ansätzen können Empfehlungen für eine zukünftige nachhaltige und leistungsfähige Gestaltung von Bebauung und Stadtgrün an öffentlichen Plätzen gegeben werden.

Methodik und Ergebnisse

Insgesamt wurden 25 öffentliche Münchner Plätze mit unterschiedlichen Merkmalen wie die Platzgröße, den Versiegelungsgrad, die Platzgeometrie und die Grünausstattung ausgewählt und analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Baumartenzusammensetzung, das Baumalter, die Zahl der Bäume sowie der Versiegelungsgrad der Bäume Einfluss auf die Höhe der Ökosystemleistungen nehmen. Im Vergleich zu Bäumen sind die Biomasse und Kühlleistung von Sträuchern geringer. Der Klimawandel stellt eine große Herausforderung für Stadtbäume dar, da die Klimaszenarien zu einer deutlichen Reduzierung der erbrachten Ökosystemleistungen führen: Wachstum und Ökosystemleistungen des städtischen Grüns in mitteleuropäischen Stadtplätzen werden deutlich geringer ausfallen, Extremereignisse wie Trockenjahre könnten weitere Rückgänge verursachen. Diesen negativen Einflüssen des Klimawandels kann durch Maßnahmen wie der Artenwahl, einer Standortverbesserung und durch gezielte Bewässerung entgegengewirkt werden. Öffentlich zugängliche Plätze spielen so eine entscheidende Rolle im Klimawandel, um den Menschen in dicht bebauten Stadtquartieren thermischen Komfort auch während Hitzewellen zu ermöglichen. Die Kühlleistung der Plätze hängt entscheidend von der Ausstattung mit Grünstrukturen ab. Es sollte daher in den dichter bebauten Stadtquartieren, in denen der Zugang zu privatem und halböffentlichem Grün eingeschränkt ist, ein möglichst dichtes Netzwerk von grünen Plätzen entwickelt und durch baumbestandene Straßen miteinander verbunden werden, um den Zugang zu kühlen „Oasen“ in fußläufiger Entfernung von der Wohnung zu ermöglichen.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 11

NACHVERDICHTUNG IM KONTEXT DES KLIMAWANDELS

Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen, TUM (Prof. Dr.-Ing. Werner Lang, Dipl.-Ing. Carsten Schade, Roland Reitberger, M. Eng., Farzan Banihashemi, M.Sc, Martin Gabriel M.Sc., Dipl.-Ing. Patricia Schneider-Marin), Lehrstuhl für Architekturinformatik, TUM (Prof. Dr.-Ing. Frank Petzold, Jakob Fellner, M. Sc.), Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, TUM (Prof. Dr.-Ing. Stephan Pauleit, Sabrina Erlwein, M. Sc., Juliane Meister, M. A.)

Projektlaufzeit
2020 - 2023

Hintergrund
Städte sind gegenüber den Folgen des Klimawandels besonders vulnerabel. Um die Klimaresilienz der Städte zu stärken, muss ein besseres und systematischeres Verständnis der Auswirkungen von Planungs- und Bauprozessen auf das Klima in der Stadt entwickelt werden. Bauliche Nachverdichtungsprozesse sind aus einer ganzheitlichen, klimaresilienten und ressourcenschonenden Perspektive zu planen und durchzuführen – deshalb sind Grünflächengestaltung, Mikroklima- und Lebenszyklusanalysen sowie Materialeinsatz früh in die Planungsprozesse zu integrieren. Auf Grundlage digitaler 3D-Stadtmodelle wurden im Projekt „Nachverdichtung im Kontext des Klimawandels“ Simulations- und Visualisierungsmethoden entwickelt, die diese Aspekte integrieren. So soll in kommunalen Abwägungsprozessen die Bewertung von Planungsalternativen erleichtert werden. Auch für die Öffentlichkeitsbeteiligung können Planungsoptionen mit Hilfe der prototypisch implementierten 3D-Werkzeuge besser veranschaulicht werden. Die Erkenntnisse aus dem Vorhaben sind auf zahlreiche Städte in Bayern bzw. Deutschland übertragbar. Es schließt eine wichtige Lücke für die Planung, der es bisher an solchen einfach zu handhabenden Werkzeugen fehlt.

Nachverdichtung (Grafik: L. Lerner)

Projektziele
• Praxisrelevante Abschätzungen zu den Auswirkungen von Nachverdichtungsvorhaben auf den Innen- und Außenraumkomfort sowie Ressourcenbedarf. Hierbei wurden

die Wirksamkeit grüner Infrastruktur und der ressourceneffiziente Materialeinsatz der Gebäude über den gesamten Lebenszyklus hinweg berücksichtigt.

• Konzeption von digitalen Methoden zur Entscheidungsunterstützung bei Nachverdichtungsvorhaben, aufbauend auf der Collaborative Design Platform (CDP), die an der TU München entwickelt wurde.

Im Fokus des Projekts standen die Simulation und Visualisierung in einem Decision-Support-Tool für den Einsatz in Planungsverfahren. Dazu wurden zunächst Potenziale aufgezeigt. Anschließend stand die Quantifizierung von Auswirkungen unterschiedlicher Nachverdichtungsszenarien in einem ausgewählten Siedlungstyp auf den Klimaschutz (Energiebedarf, Treibhausgasemissionen) und die Klimaanpassung (Mikroklima, Außenraum) im Mittelpunkt, bevor das 3D-Tool spezifiziert wurde. Zudem wurde die Übertragbarkeit in die Praxis behandelt und ein Workshop mit Kommunalvertreter:innen durchgeführt. Schließlich konnte im Zuge der Ergebnisaufbereitung eine Handreichung zum Einsatz digitaler Methoden für Kommunen und Planende ausgearbeitet werden.

Übertragbarkeit in die Praxis

Zu den Personenkreisen, welche in Zukunft das Visualisierungswerkzeug in ihrem beruflichen Alltag nutzen bzw. davon profitieren können, zählen Stadtverwaltungen, Stadtplanende, Forschungseinrichtungen, politische Entscheidungsträger:innen, Wohnungsbaugenossenschaften und Bürger:innen. In einer Online-Umfrage wurden alle bayerischen Kommunen, die ein prognostiziertes Bevölkerungswachstum von mind. 2,5% aufweisen, nach ihren Erfahrungen im Umgang mit Nachverdichtung befragt. Über diese Online-Umfrage wurden außerdem Interessenten für weiterführende Interviews gewonnen. Hierfür wurde ein Interviewleitfaden entworfen. Die Befragungen lieferten Erkenntnisse über die Bedürfnisse und Anforderungen von Nachverdichtungsvorhaben. So konnte festgestellt werden, welche Funktionen eines Visualisierungswerkzeuges bei der Planung unterstützen können. In einem anschließenden Workshop hatten Vertreter:innen von Wirtschaft, Planung und Kommunen die Möglichkeit das Visualisierungswerkzeug kennenlernen und zu testen.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 12

ANIMAL-AIDED DESIGN III - MONITORING UND EVALUATION

Lehrstuhl für Terrestrische Ökologie, TUM
(Prof. Dr. Wolfgang W. Weisser, Dipl.-Ing. Claudia Seilwinder, Dipl.-Ing. Claudia Jakoby, Andrew Fairbairn, M.Sc., Samuel Winter, M.Sc., Laura Windorfer, B.Sc., Lisa Mair, B.Sc., Luzie Rieth, B.Sc., Julia-Maria Hiller, B.Sc.) und
Fachbereich Landschaftsplanung und Gartenkunst, TU Wien
(Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas E. Hauck)

Projektlaufzeit
2020 - 2022

Fragestellung
Im Rahmen eines bis Ende Februar 2019 laufenden Forschungsprojekts wurde eine innovative Strategie zur Klimaanpassung und zum Erhalt der Biodiversität – Animal-Aided Design – in München getestet (siehe u.a. TP 2 „Animal-Aided Design (AAD)“).
Das Beispielprojekt, eine bauliche Nachverdichtung einer innerstädtischen Wohnanlage, wurde in Zusammenarbeit mit der GEWOFAG Holding GmbH in München durchgeführt.
In dem aktuellen Projekt soll nun über eine Erfolgskontrolle erforscht werden, ob sich Tiere durch die Methode Animal-Aided Design in Planungen bis hin zur Realisierung einbeziehen lassen und somit ein Beitrag zur bestmöglichen Anpassung von klimasensitiven Bereichen an die Folgen des Klimawandels geleistet werden kann. Das Projekt trägt daher zur Entwicklung nachhaltiger, klimaschonender und damit zukunftsorientierter Siedlungskonzepte bei.

Ziele und Methodik
Es soll eine Erfolgskontrolle der umgesetzten Maßnahmen durchgeführt werden und eine Sicherung und Optimierung der einzelnen AAD-Bausteine u.a. durch Aufnahme in die Pflegeroutinen der Wohnanlage ermöglicht werden. Dabei liegt der Fokus auf dem biologischen Monitoring. Es soll vor allem untersucht werden, ob sich die in der Planung berücksichtigten Zielarten angesiedelt haben. Zudem sollen Ergebnisse aus dem auf den Gründächern der Wohngebäude angelegten Experiment zur Ansiedlung von wirbellosen Tierarten (Invertebraten) ausgewertet werden. Gleichzeitig sollen Bewohnerinnen und Bewohner über die Maßnahmen informiert werden.
Für das biologische Monitoring der Zielarten Haussperling, Braunbrustigel, Grünspecht und Fledermaus, sowie der Invertebratenfau-

Anlage einer Dachbegrünung als Experiment zur Erhöhung des Wertes für Insekten (Foto: TP 12)

na auf den Gründächern erfolgen mehrere Ortsbegehungen für eine umfangreiche Bestandsaufnahme. Die Ergebnisse werden analysiert und ausgewertet. Parallel dazu wird das Vorgehen für das weitere Monitoring erarbeitet.

Erwartete Ergebnisse und Ausblick

Das Projekt prüft anhand von konkreten Beispielen aus der Praxis, ob sich Tiere durch die Methode Animal-Aided Design in Planungen einbeziehen lassen. Die Ergebnisse werden einen „best practice" Charakter für Vorhaben in Bayern haben. Das Projekt trägt daher zur Entwicklung nachhaltiger und zukunftsorientierter Siedlungskonzepte bei, die schonend in Bezug auf von Klimaschutz-Maßnahmen bedrohten Tierarten in der Stadt sind. In Form einer wissenschaftlichen Evaluation der von Bauträger umgesetzten Maßnahmen und der Publikationen der Ergebnisse in Form einer Broschüre, die Handlungsempfehlungen enthält, insbesondere für Kommunen und kommunale Bauträger:innen, Planer:innen und Klima-Allianz Partner:innen.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 13

BEGLEITFORSCHUNG ZUM MODELLVORHABEN DES EXPERIMENTELLEN WOHNUNGSBAUS „KLIMAANPASSUNG IM WOHNUNGSBAU“

Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Bauen und Planen, TUM (Prof. Dr.-Ing. Werner Lang, Doris Eckert, M.Sc., Markus Kleeberger, M.Sc., Dipl.-Ing. Rupert Schelle), Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, TUM (Prof. Dr. Brigitte Helmreich, Lea Rosenberger, M.Sc.), Kompetenzzentrum für Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft, Universität Regensburg (Prof. Dr. Sven Bienert, Hunter Kuhlwein, MScRE, Rebecca Amberger, MscRE)

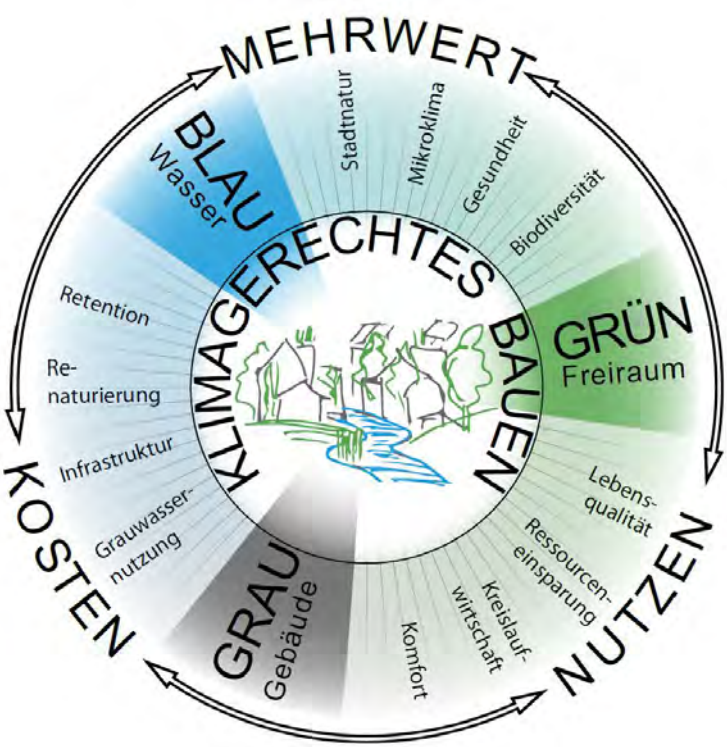
Projektlaufzeit
2021 - 2024

Hintergrund
Klimaschutz spielt in der heutigen Baupraxis eine wichtige Rolle. Richtlinien, wie das Gebäudeenergiegesetz (GEG), tragen seit Jahren zur Senkung des Energieverbrauchs, und damit der CO2-Emissionen von Gebäuden bei. Maßnahmen zur Anpassung von Gebäuden an die Auswirkungen des Klimawandels (Klimaanpassung) hingegen fließen kaum in Gestaltungs- und Planungsprozesse ein.

Projektbeschreibung
Dieses Projekt befasst sich mit der Erforschung der Wechselwirkungen und der Identifizierung von Synergieeffekten zwischen planerischen Maßnahmen zur Verbesserung des Mikro- und Makroklimas in Städten unter Einbeziehung von Gebäuden, von grüner Infrastruktur (Freiflächen- und Gebäudegestaltung) und von Strategien zur Speicherung und Nutzung von Regen- und Grauwasser.

Bestehende Forschung zu diesem Thema bezieht sich entweder auf die Gebäude- oder auf die gesamtstädtische Ebene. Auf der hier fokussierten Quartiersebene herrscht noch Forschungsbedarf, vor allem zur ganzheitlichen Bilanzierung von der Herstellung bis zum Rückbau einer Wohnungsanlage.

Durch die Entwicklung von umsetzbaren Planungskonzepten in Zusammenarbeit mit Praxispartner:innen und kommunalen Wohnungsbauunternehmen wird ermittelt, wie Maßnahmen zum nachhaltigen Bauen und zur Klimaanpassung im Bereich des bezahlbaren bzw. geförderten Wohnungsbaus von Planungsbeginn an umgesetzt werden können.



Klimagerechtes Bauen mit Kosten-Nutzen Betrachtung. (Grafik: TUM / D. Marx)

Forschungshypothese
Investitionen in klimagerechte Maßnahmen amortisieren sich im sozial geförderten Wohnungsbau.

Ziele
Das Vorhaben dient der wissenschaftlich-fachlichen Begleitung zur Umsetzung von Modellvorhaben hinsichtlich der urbanen Klimaanpassung (Adaption) und dem Klimaschutz (Mitigation) im Wohnungsbau. Folglich soll dargestellt werden, ob und wenn ja welche Investitionen sich in Maßnahmen des klimagerechten Bauens amortisieren.

Hier ist die Berücksichtigung der (langfristigen) Wirtschaftlichkeit wesentlich. Ergebnis des Forschungsprojektes sollen Handlungsempfehlungen sein.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

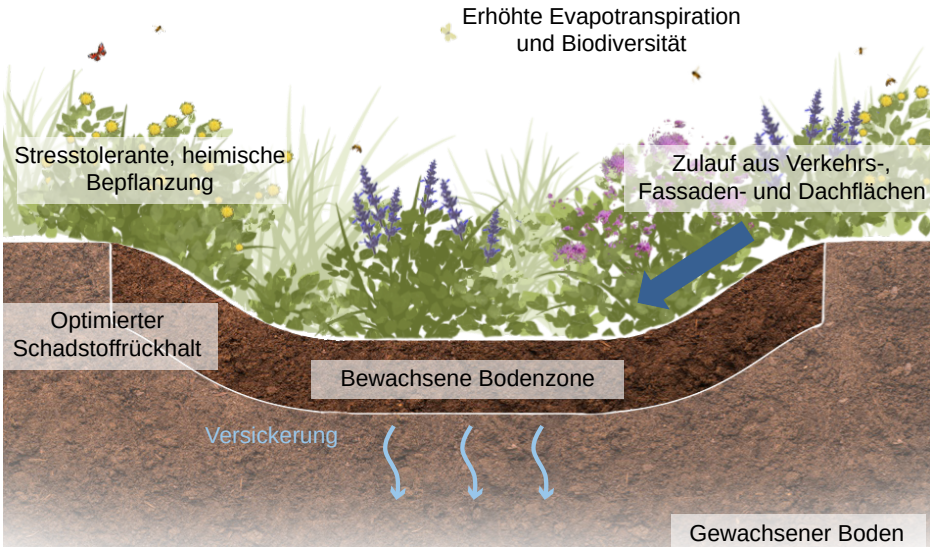
Teilprojekt 14

MULTIFUNKTIONALE VERSICKERUNGSMULDEN IM SIEDLUNGSRAUM

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, TUM
(Prof. Dr. Brigitte Helmreich, Philipp Stinshoff, M. Sc.),
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT)
(Prof. Dr. Swantje Duthweiler, Prof. Dr. Christoph Moning, Patrizia Eben, M. Eng.)

Projektlaufzeit
2020 - 2023

Ausgangspunkt
Durch die zunehmenden Nachverdichtungen und neuen Bauvorhaben werden immer mehr Flächen versiegelt. Hierdurch entstehen negative Effekte für den lokalen Wasserhaushalt, die Biodiversität, das Mikroklima sowie höhere Schadstoffbelastung im Niederschlagsabfluss. Durch die Klimaveränderungen werden diese Negativwirkungen besonders in urbanen Räumen als zunehmendes Problem empfunden.
Als besonders vielversprechende Möglichkeiten, diesen Herausforderungen entgegenzuwirken, werden begrünte oberirdische Versickerungsmulden erachtet.



Schematische Darstellung Sickermulden (Grafik: TUM / TP 14)

Diese übernehmen die Funktion einer regulierten Entwässerung der Abflüsse versiegelter Flächen wie Straßen und Dächer, aber auch den Rückhalt ihrer Schadstoffe zum Schutz des Grundwassers. Versickerungsmulden an sich sind nicht neu, nach DWA Regelwerk DWA-A 138 (2005) darf die bewachsene Bodenzone zur Beibehaltung der Versickerungsleistung jedoch nur einen geringen Humus- und Tongehalt aufweisen und wird häufig nur mit einer einfachen Rasensaat begrünt, so dass die Akzeptanz zur Integration in den Siedlungsraum bei der Planung niedrig lag. Der Bedarf nach einer Multifunktionalität – Entwässerungssicherheit, optimierter Schadstoffrückhalt, verbesserte Insektenvielfalt und klimaangepasste, heimische Pflanzen - ist daher hoch.

Ziele

In diesem Projekt soll die Entwicklung eines verbesserten und multifunktionalen Versickerungssystems erfolgen, Teilziele sind:

- Optimierung der Entwässerungsleistung und Wasserspeicherfähigkeit
- Optimierung der Reinigungsleistung
- Optimierung als Pflanzen- und Tierhabitat
- Artenreiche, stresstolerante und standortgerechte Bepflanzung
- Schaffung eines Nahrungs- und Fortpflanzungshabitats für eine Vielfalt an Insekten

Vorgehensweise

Das Vorhaben gliedert sich in drei wesentliche Phasen.

In der ersten Phase wird an der TUM an einer angepassten bewachsenen Bodenzone mittels Substratbeimengung geforscht, zur Reduzierung der stofflichen Belastung aus Niederschlagswasserabflüssen. An der HSWT wird eine vielfältige Bepflanzung aus heimischen Arten zusammengestellt, die den extremen Bedingungen einer urbanen Versickerungsmulde standhält und sich zudem positiv auf das Stadtbild und die Insektenvielfalt auswirkt. Nach Untersuchungen im Labormaßstab zur Optimierung von bewachsenen Bodenzonen sowie einer Recherche zu robuster und standortgerechter, heimischer Vegetation, werden seit Juli 2021 Versuche im halbtechnischen Maßstab durchgeführt. Zur Evaluierung der Ergebnisse aus den labor- und halbtechnischen Versuchen unter realen Bedingungen erfolgt in einer zweiten Phase eine Pilotierung in einem ausgewählten Siedlungsraum. In der dritten Phase soll ein Leitfaden mit Handlungsempfehlungen für Betreiber und Planer:innen erstellt werden.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 15

KLIMABIOMONITORING MIT FLECHTEN IN BAYERN

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Prof. Dr. Ute Windisch, Dr. Jutta Köhler, Dr. Michael Joneck)

Projektlaufzeit
2022 - 2024

Ausgangspunkt und Fragestellung
Flechten sind Lebensgemeinschaften aus Pilzen und Algen oder Cyanobakterien, die an Baumrinden, Gestein oder auf dem Erdboden siedeln. Durch ihren direkten Kontakt mit der Atmosphäre, ohne schützende Wachsschicht wie bei Höheren Pflanzen, reagieren sie äußerst empfindlich und relativ früh auf Änderungen von Temperatur, der damit einhergehenden relativen Luftfeuchte sowie auf Luftschadstoffe. Mit dem Klimawandel ändert sich daher auch die Diversität der Flechtenpopulation, mehrere Arten sind als Klimawandelzeiger eingestuft.

Diese Veränderung in der Flechtengemeinschaft hat sich bereits in vergangenen Flechtenuntersu-

Hohe städtische Versiegelung und Spitzahorne (Foto: U. Windisch)

chungen abgezeichnet und es ist anzunehmen, dass die Anzahl der wärmeliebenden Flechtenarten in Bayern von Westen her weiter zunimmt. Die Korrelation mit langfristigen Klimadaten lieferte dabei gute Ergebnisse, so dass ein Klimagradient sichtbar wird.

Flechten sind auch ideale Bioindikatoren des Stadtklimas. In Stadtzentren mit einer hohen Flächenversiegelung ist es meist trockener und wärmer als im Umland. Hier herrschen mikroklimatische Verhältnisse, die es nur bestimmten, wenigen Flechtenarten erlauben, in diese Gebiete vorzudringen. In städtischen Kaltluftschneisen dagegen finden feuchtebedürftige Flechten günstige Lebensbedingungen. Die Auswirkungen dieser lokalen Mikroklima-Unterschiede sollen mithilfe bestimmter Flechtenpopulationen untersucht werden.

Ziele

In drei bayerischen Städten sollen die Auswirkungen der lokalen mikroklimatischen Verhältnisse erarbeitet werden. Dabei sollen zur Darstellung von Stadtklimaeffekten sowohl die Kaltluftschneisen als auch die versiegelten Stadtzentren betrachtet werden. Es werden Klimadaten und Informationen von DWD-Stationen herangezogen. Im regionalen Bereich soll das Vordringen wärmeliebender Flechtenarten den Einfluss mikroklimatischer Veränderungen auf die Biodiversität aufzeigen.

Mit den Ergebnissen können Aussagen zum Stadtklima leicht nachvollziehbar dargestellt und die Öffentlichkeitsarbeit dazu wirksam unterstützt werden. Den ausgewählten Städten können Handlungsempfehlungen vorgeschlagen werden. Das Klima-Biomonitoring mit Flechten soll in das Klimaindikatorensystem des Landesamtes für Umwelt aufgenommen werden.

Methodik

Mit der Richtlinienreihe 3957 des VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V.) werden standardisierte Verfahren zu aktivem und passivem Biomonitoring mit Höheren Pflanzen, Flechten und Moosen als Bioindikatoren zusammengefasst. In VDI 3957 Blatt 20 ist die Kartierung von Flechten zur Ermittlung der Wirkung von lokalen Klimaveränderungen beschrieben. Die Untersuchung von Stadtklimaeffekten berücksichtigt die Erstauflage von VDI 3957 Blatt 22.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 16

INTERAKTIVER LEITFADEN „STADTBÄUME IM KLIMAWANDEL“

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, TUM (Prof. Dr. Thomas Rötzer, Dr. Astrid Reischl, Eleonora Franceschi, M.Sc.)
Lehrstuhl für Strategie und Management in der Landschaftsentwicklung, TUM (Prof. Dr. Stephan Pauleit)

Projektlaufzeit
2023 - 2024

Ausgangspunkt und Fragestellung
Stadtbäume erbringen eine Vielzahl von Ökosystemleistungen, insbesondere regulierende wie zum Beispiel die Verbesserung des Mikroklimas, die Kohlenstoffspeicherung, oder die Verringerung des Abflusses. Im Zuge des Klimawandels wird Ihre Rolle in den Städten immer wichtiger. Im Rahmen der Teilprojekte CityTree I und II (Laufzeit: 2014 - 2018) des ZSK konnte ein prozess-orientiertes Modell entwickelt werden, das das Wachstum und die Ökosystemleistungen von Stadtbäumen in Abhängigkeit der Klima- und Standortsbedingungen simuliert. Darauf aufbauend wurde in den folgenden Jahren ein Leitfaden für Stadtbäume in Bayern erstellt, in dem Simulationsergebnisse nicht nur für das gegenwärtige, sondern auch für ein mögliches künftiges Klima dargestellt sind.
Der nächste Schritt ist nun, diesen Leitfaden um weitere wichtige Stadtbaumarten zu erweitern und in interaktiver Form online bereit zu stellen. Damit wird es Nutzern möglich sein, über eine Eingabe- bzw. Ausgabemaske für individuelle Bäume und deren Standortbedingungen Simulationen für ausgewählte Zeiträume durchzuführen. Eine solche Plattform kann Planer:innen, Praktiker:innen, Behörden, aber auch Laien bei der Planung, der Pflege und dem Erhalt des Stadtbaumbestandes unterstützen und wird dabei helfen, die

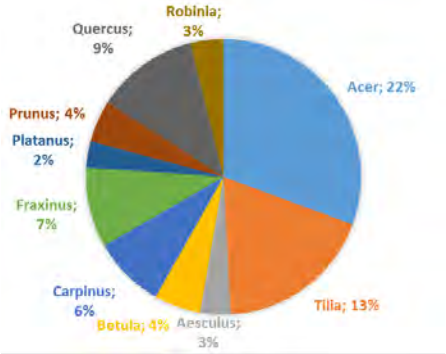


Abb. 1: Anteil der Baumgattungen in Mittel von 14 mitteleuropäischen Städten (Grafik: TUM / TP16)

Auswirkungen des Klimawandels in bayerischen Städten zu mindern.
So kann beispielsweise schnell für eine Baumart wie die Winterlinde an einem typischen Straßenstandort die zu erwartende Wuchsgröße (Kronenhöhe und -breite) und Ökosystemleistungen wie die Kohlenstoffspeicherung und die Kühlwirkung ermittelt und mit anderen Baumarten verglichen werden, um eine optimale Baumartenwahl zu treffen und die Bedeutung von standortverbessernden Maßnahmen wie der Verringerung der Flächenversiegelung für das Wachstum abzuschätzen.

Ziele

Ziel dieses Projekts ist, das prozess-orientiert Wachstumsmodell CityTree zu erweitern, so dass ein Großteil der in Städten des temperierten Klimas vorkommenden Baumarten abgedeckt ist (siehe Abb. 1). Das Modell soll zudem so aufbereitet werden (siehe Abb. 2), dass online über die ZSK Webseiten interaktiv für individuelle Bäume und deren Standortbedingungen Wachstum und Ökosystemleistungen abgefragt werden können.

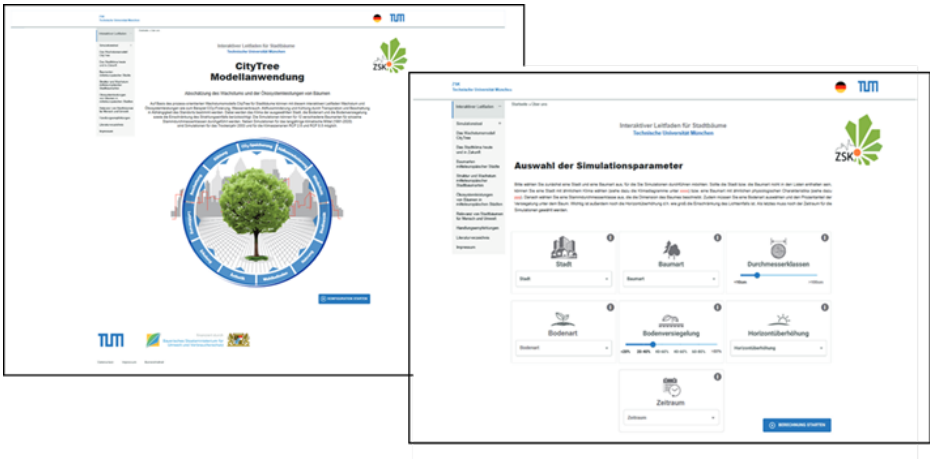


Abb. 2: Erster Entwurf des Interaktiven Leitfadens (Grafik: TUM / TP16)

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

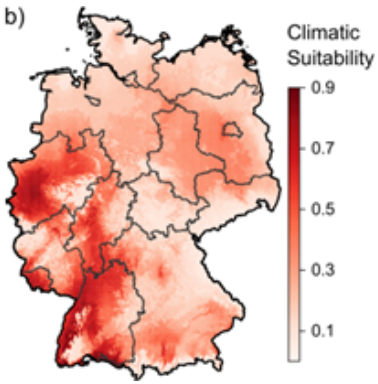
Teilprojekt 17

ASIATISCHE TIGERMÜCKE IN STÄDTEN: GRUNDLAGEN FÜR URBANE KLIMAANPASSUNGSMASSNAHMEN UND DIE GESUNDHEITSVORSORGE

Lehrstuhl für Biogeografie Universität Bayreuth (Dr. Stephanie Thomas, Dr. Alina Domdey)

Projektlaufzeit
2023 - 2024

Hintergrund
Die Asiatischen Tigermücke (Aedes albopictus, Diptera, Culicidae) ist ein kompetenter Vektor für Arboviren wie Dengue-Virus, Chikungunya-Virus, West-Nil-Virus und Zika-Virus. Die invasive Art kann sich schnell an neue Umweltbedingungen anpassen und breitet sich kontinuierlich in Richtung Mitteleuropa aus. Auch Deutschland weist klimatisch günstige Bedingungen für die Ansiedlung der Stechmücke auf. Erste Ansiedlungen sind bereits erfolgt, z.B. in Baden-Württemberg, Hessen, Berlin. Der Krankheitsüberträger wird auch regelmäßig in Bayern eingeführt. Es besteht die berechtigte Sorge, dass es auch in Bayern zu langfristigen Ansiedlungen kommen wird, insbesondere wenn man die Klimawandelbedingungen mit in Betracht zieht (siehe Abbildung rechts).
Gerade in städtischer Umgebung wird die Asiatische Tigermücke häufig gefunden. Städtische Hitzeinseln, die Entwicklung von städtischem Grün und Blau, aber auch infrastrukturelle Änderungen stellen dabei eine besondere Herausforderung dar, da sie Lebensraum für diese Stechmücke schaffen könnten. Beispielsweise verringerte einerseits das Vorhandensein von Klimaanlagen die Exposition gegenüber Aedes albopictus-Bissen in Frankreich, andererseits kann das sich bildenden Kondensationswassers im Außenbereich der Anlage wiederum Bruthabitate für Stechmücken bieten. Die Einführung von Dachbegrünungen als in-



Zukünftige Klimaeignung für die Etablierung von *Aedes albopictus* in Deutschland, nahe Zukunft 2021-2040, Klimamodell mpi-esm-lr, Klima-szenario RCP 8.5 (Thomas et al. 2018)

novative städtische Grüninfrastruktur kann durch das Auftreten von Schädlingen wie Mücken behindert werden. Bei Dachbegrünungen auf hohen Gebäuden, könnte die hohe Windexposition die Ansiedlung von Stechmücken jedoch verhindern. Mehr Wasserpflanzen deuten zwar auf eine höhere Mückendichte hin, die geförderten Arten, sog. Überschwemmungsmücken wie Aedes vexans, haben allerdings eine geringe Kompetenz Krankheiten zu übertragen.

Ziele

Es stellen sich also viele Fragen, die durch eine Literaturstudie geklärt werden sollen:

1.Welche spezifischen Umweltbedingungen in Ballungsräumen (gebaute Strukturen, Grün, Infrastrukturen, Regenwassermanagement statt Kanalisation) begünstigen die Ansiedlung der Asiatischen Tigermücke?

2.Welche städtischen Bereiche sind besonders betroffen und welche Abundanzen werden erreicht?

3.Welche städtebaulichen Maßnahmen können langfristig einer Ansiedlung entgegenwirken?

4.Welche Rolle spielt das Management der Stadträume (z.B. Unterhalt der Stadtentwässerung, Grünflächenpflege)?

5.Welche (individuellen) menschlichen Verhaltensweisen begünstigen die Ansiedlung der Asiatischen Tigermücke (z.B. Einbau von Klimaanlagen)?

6.Welche spezifischen Umweltfaktoren (Temperatur, Niederschlag) in Ballungsräumen begünstigen die Ansiedlung der Asiatischen Tigermücke?

7.Welche Hinweise gibt es auf die aktuelle Entwicklung der Mücken Populationen in Städten in Deutschland (Zunahmen/Abnahmen)?

8.Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit von einem realen Übertragungsszenario von humanpathogenen Arboviren ausgegangen werden kann (v.a. in Hinblick auf Infektiosität, Klimabedingungen, Vektorendichte, Flugradius, Flughöhe)?

9.Welche Programme/ Strategien zum Umgang mit Tigermücken in der Stadt/Stadtentwicklung gibt es bereits und welche können als Best-Practice Beispiele dienen?

Methodik

Es wird eine Literaturrecherche in Form eines systhematischen Reviews durchgeführt und bewertet. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Literatur werden durch die Auswertung grauer Literatur, auch in deutscher Sprache ergänzt. Die gewonnen Ergebnisse werden auf Grundlage der neun Eingangsfragen zusammengefasst und, wo möglich, graphisch dargestellt und analysiert.Konkrete Handlungsbeispiele werden hervorgehoben.

Mehr Informationen zum Projekt finden Sie unter www.zsk.tum.de oder folgendem QR-Code:

Teilprojekt 7

KOORDINATION: SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK ZUM ZSK

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, TUM (Prof. Dr. Thomas Rötzer)
Lehrstuhl für Strategie und Management in der Landschaftsentwicklung (Prof. Dr.-Ing. Stephan Pauleit, Dr. Friederike Well, Dr. Astrid Reischl, Eleonora Franceschi, M.Sc., Gina Fehringer, B.Eng.)

Projektlaufzeit
2016 - 2023

Koordination
Die am ZSK eingeworbenen Fördermittel wurden bisher großteils vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) zur Verfügung gestellt. Diese Förderung umfasste sowohl die inhaltlich ausgerichteten Teilprojekte sowie die Koordinationsstelle, an welcher u.a. die Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzungsaktivitäten verortet sind. Das ZSK hat durch seine angewandten Forschungsprojekte und die dadurch entstandene intensive Zusammenarbeit von Lehrstühlen verschiedener Schools auch die Grundlage für die erfolgreiche Einwerbung weiterer Drittmittel gelegt. Von der Koordinationsstelle werden eine hohe Bandbreite an Vernetzungsaktivitäten durchgeführt, die die Sichtbarkeit der Forschungsergebnisse national und international erhöhen. Durch die Weiterentwicklung des ZSK ab 2024 soll ein inter- und transdisziplinäres Zentrum an der TUM entstehen, das Grundlagenforschung und angewandte Forschung zur Transformation von Städten in Zeiten des Klimawandels sowie großer gesellschaftlicher und technologischer Umbrüche durchführt.

Vernetzung der Teilprojekte
Essentiell für den Erfolg des ZSK ist die Zusammenarbeit der Teilprojekte untereinander. Die Koordination informiert die Teilprojekte über aktuelle Veröffentlichungen und Veranstaltungen. Bei Bedarf unterstützt die Koordination die Teilprojekte sowie die ZSK-Leitung bei Veröffentlichungen und Veranstaltungen. Weiterhin hilft die Koordination bei der Prüfung von Fördermöglichkeiten für weitere ZSK und ZSK-assoziierte Projekte.
Die Aufgaben der Koordination umfassen darüber hinaus die Vorbereitung und Durchführung der Sitzungen des Lenkungsausschusses.

Internetpräsenz des ZSK
Die Koordination aktualisiert laufend den Internetauftritt des ZSK www.zsk.tum.de, den Auftritt des ZSK auf der Internetseite

der BayFOR (www.bayfor.org/de/unsere-netzwerke/bayerische-forschungsverbuende/forschungsverbuende/a/zsk.html) und die ZSK-Informationen auf dem sozialen Forscher-Netzwerk „ResearchGate“ (www.researchgate.net).

Veranstaltungen & Öffentlichkeitsarbeit

Das ZSK führt regelmäßig Veranstaltungen zu den Teilprojekten durch, um ihre Ergebnisse zu präsentieren und in den Austausch mit der (Fach-)Öffentlichkeit zu treten.
Im Zentrum der Untersuchungen stehen bei allen Teilprojekten das Klima und der zu erwartende Klimawandel. Die bestehenden Teilprojekte können derzeit bereits auf über 140 Beiträge in nationalen und internationalen Zeitschriften, Konferenz- und Tagungsbeiträge, Pressemitteilungen und Onlinepublikationen und auf weitere öffentlichkeitswirksame Aktivitäten wie Workshops, Tagungen und das ZSK-Symposium „Grüne Klimaarchitektur: Bayerische Städte klimaresilient gestalten“ zurückblicken.

Kooperationen

Das ZSK ist stets daran interessiert, interne und externe Kooperationen auf- und auszubauen. Die assoziierten Projekte werden auf Seite 42 aufgeführt. Die Koordination informiert sich über den Projektfortschritt der assoziierten Projekte und nimmt ggf. an Workshops der Projekte teil. Es werden zudem weitere TUM-interne Kooperationen im Bereich Smart Green Cities und klimaneutrale Zukunftsstadt angestrebt. Dafür sind Kooperationen nicht nur mit den Ingenieursdisziplinen (TUM.Mobility, Projektplattform Energie und Innovation, Munich Data Sciences Institute), sondern ebenso mit der TUM School of Social Sciences geplant, um neue gesellschaftliche sowie Governance-Fragen in zukünftige Projekte zu integrieren.

Wissensvermittlung

Promovierende und Studierende (als Hilfskräfte, durch Abschlussarbeiten und Promotionen) werden laufend in das ZSK und die Forschungsarbeit der Teilprojekte eingebunden.

Assoziierte Projekte

An das ZSK angegliedert sind inzwischen zehn sogenannte „assoziierte Projekte“. Dies sind Projekte, die ähnliche Schwerpunkte wie das ZSK haben, aber von anderen Mittelgebern finanziert werden. Das Ziel der Assoziierungen ist es, einen Austausch des ZSK und eine Zusammenarbeit der Teilprojekte mit weiteren Forschungspartnern zu ermöglichen.

Diese assoziierten Projekte sind:

• Graduiertenkolleg 2679 – Urbane Grüne Infrastruktur (GRK – UGI)
Koordination: Prof. Dr.-Ing. Stephan Pauleit, Dr. Astrid Reischl (Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, TUM)
Laufzeit: 2022 - 2026

• Projekt „Grüne Stadt der Zukunft - klimaresiliente Quartiere in einer wachsenden Stadt“
Koordination Forschungs- und Entwicklungsphase:
Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, TUM
Koordination Umsetzungs- und Verstetigungsphase:
Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen, TUM
Laufzeit Forschungs- und Entwicklungsphase: 2018 – 2021
Laufzeit Umsetzungs- und Verstetigungsphase: 2021 – 2023

• Projekt CUT – Einfluss von Bäumen auf das Stadtklima im Klimawandel
Laufzeit: 2020-2022, Nachfolgeantrag eingereicht (2023)
Koordination: Prof. Dr. Thomas Rötzer (Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, TUM)

• StOasenWandel: Die sozialökologischen Bedeutung von Stadtgrün für den Klimawandel und das Wohlbefinden
Laufzeit: 2022 - 2025
Koordination: Prof. Dr. Monika Egerer, Prof. Dr. Michael Sud, Prof. Dr. Peter Annighöfer (Department of Life Science Systems, TUM)

• Renaturierung von Artenvielfalt und Ökosystemleistungen urbaner Landschaften zur Verbesserung der Klimaresilienz und Invasionsresistenz
Laufzeit: 2018 - 2023
Koordination: Prof. Dr. Johannes Kollmann, Sandra Liliana Rojas Botero, M.Sc. (Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, TUM)

• **Juniorforschungsgruppe Cleanvelope – Energieaktive Gebäudehüllen als Baustein klimaorientierter Stadtentwicklung**
Laufzeit: 2018 - 2023
Koordination: Dr.-Ing. Claudia Hemmerle (Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen, TUM)

• **Wiederverwendung von Ziegelbruch als Substrat für Deponieabdeckungen und Baumpflanzungen**
Laufzeit: 2018 - 2020
Koordination: Prof. Dr. Johannes Kollmann, Markus Bauer, M.Sc. (Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, TUM)

• **INTERESS-I - Integrierte Strategien zur Stärkung urbaner blaugrüner Infrastrukturen**
Laufzeit: 2019 - 2021
Koordination: Dr. Bernd Eisenberg (Professur für Green Technologies in Landscape Architecture, TUM)

• **ECO+: Auf dem Weg zu positiven Umweltwirkungen von Quartieren**
Laufzeit: 2022 - 2024
Koordination: Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen (Prof. Dr.-Ing. Werner Lang, Kathrin Theilig, Michael Vollmer)

• **Urban Green Systems 4.0 - a computational framework for novel Urban Green System design**
Laufzeit: 2022 - 2025
Koordination: Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Ludwig, Qiguan Shu M.A. (Professur für Green Technologies in Landscape Architecture)

Mehr Informationen zu den assoziierten Projekten erhalten Sie unter folgendem QR-Code:

Herausgeber und Gestaltung:

Zentrum Stadtnatur und
Klimaanpassung (ZSK)
Technische Universität München
Emil-Ramann-Straße 6
85354 Freising
info@zsk.de
www.zsk.tum.de

Stand: Dezember 2023