

Publikation der Ergebnisse der 1. Förderphase
der BMBF-Fördermaßnahme

„Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft – RES:Z“



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

RES:Z
Ressourceneffiziente
Stadtquartiere

IMPRESSUM	
Herausgeber DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. Theodor-Heuss-Allee 25 60486 Frankfurt am Main	
Ansprechpartner:innen zur BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft – RES:Z“:	
Beim BMBF: Dr. Vera Grimm Bundesministerium für Bildung und Forschung Referat 726 - Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung 53175 Bonn Tel.: +49 (0)228 9957-3480 E-Mail: Vera.Grimm(at)bmbf.bund.de	
Beim Projektträger: Stefanie Pietsch Projektträger Jülich Projektträgerschaft Ressourcen, Kreislaufwirtschaft, Geoforschung Forschungszentrum Jülich GmbH 10969 Berlin Tel.: +49 (0)30 20199-3152 E-Mail: s.pietsch(at)fz-juelich.de	
Editor Wissenschaftliches Begleitvorhaben ReQ+ der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft – RES:Z“:	
Verantwortlich im Sinne des Presserechts Katja Wendler DECHEMA e.V. Tel.: +49 (0)69 7564-425 E-Mail: katja.wendler(at)dechema.de	
Das dieser Publikation zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 033W100A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor:innen der einzelnen Beiträge. Die Publikation ist nicht für den gewerblichen Vertrieb bestimmt.	
Erschienen im Januar 2023	
Bildnachweise: pressmaster-stock.adobe.com (Titelbild); Dr. Vera Grimm (S. 4); Deutscher Städtetag (S. 5); sergio souza@pexels.com (S.6); Gerd Altmann@Pixabay (S. 9 oben); David Ausserhofer, Difu.de (S. 16); maryrose5 - stock.adobe.com (S. 17); egor-komarov-13464876@pexels (S. 28); David Mark@Pixabay (S. 29 oben); Jess Foami@Pixabay (S. 29 unten); Fraunhofer Academy/Ziemann.IT Software (S. 41); Andreas Faessler-wikimedia (S. 42 l.), kingmaphotos@pixabay (S. 42 r.); user32212@Pixabay(S. 43l.); brightfreak@Pixabay (S. 43 r.)	
Vorwort des Bundesministeriums für Bildung und Forschung	4
Vorwort des Deutschen Städtetags	5
Ressourceneffizienz im Quartier managen	6
Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z) – Die Fördermaßnahme im Überblick	7
Technologien für mehr Ressourceneffizienz im Stadtquartier	9
IWAES – Quartiersansatz auf Basis thermisch aktivierter Abwasserkanäle	10
VertiKKA – Vertikale KlimaKlärAnlage zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Lebensqualität in urbanen Räumen	12
TransMIT – Technische und institutionelle Bausteine zur strategischen Quartiersentwicklung in Richtung Klimaresilienz	14
Experteninterview	16
Neue Planungsinstrumente und –ideen auf dem Weg zum ressourceneffizienten Stadtquartier	17
NaMaRes – Software und Planungsgrundlagen für urbanes Ressourcenmanagement im Quartier	18
R2Q – „Wir bauen Zukunft“: Wie Ressourcenschutz auch langfristig in die Quartiersentwicklung integriert wird	20
RessStadtQuartier – Instrumente für die ressourceneffiziente Entwicklung von Stadtquartieren	22
BoHei – Ein Quartier stellt sich neu auf	24
OptiWohn – Flächennutzung optimieren – Neubaudruck mindern	26
Öffentlicher Raum im Quartier: blau-grün statt grau	29
GartenLeistungen – Gärten und Parks schaffen Millionenwerte für die Stadtbevölkerung	30
Leipziger BlauGrün – Ein Leipziger Quartier für ein Leben mit Klimaextremen	32
BlueGreenStreets – Anpassungen an den Klimawandel im Straßenraum sind notwendig und möglich	34
Straße der Zukunft – Die Zukunft des Straßenraums im Quartier an der Schnittstelle von Technologieinnovation, Flächenverteilung und Wasserwirtschaft	36
Projektübergreifende Themen und Ergebnisse	38
Handreichung zur Typologie von Indikatoren zur nachhaltigen Quartiersentwicklung	38
Special Issue „Resource Management in Urban Districts – a Contribution to Sustainable Urban Development“	39
DIN SPEC 91468 „Leitfaden für ressourceneffiziente Stadtquartiere“	40
RES:Z Informationsmodul	41
Ein Blick nach Europa	42
Ausblick: Handlungsbedarf und -empfehlungen	44
Stichwortverzeichnis zu den RES:Z Projekten	47

Vorwort des Bundesministeriums für Bildung und Forschung



Dr. Vera Grimm,
Bundesministerium für
Bildung und Forschung

Sehr geehrte Leserinnen und Leser, weltweit leben mehr als die Hälfte der Menschen in Städten. Sie tragen in erheblichem Umfang zum weltweiten Ressourcen- und Energieverbrauch bei. Gleichzeitig werden in Städten die vielfältigen Chancen für ressourceneffizientes Wirtschaften noch zu wenig genutzt. Gerade dort besteht die Möglichkeit neue und wegweisende Ansätze für den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen zu entwickeln und in der Realität zu erproben.

Diese Potenziale werden auch durch die „Neue Leipzig-Charta 2020“ betont, die als Leitdokument für eine gemeinwohlorientierte Stadtentwicklung in Europa verstanden werden kann. Sie formuliert konkrete Schlüsselprinzipien guter Stadtpolitik und wurde im Jahr 2020 auf einem informellen Minister- und Ministerinnen-Treffen beschlossen. In ihr wird gefordert, Städte gerechter, grüner und produktiver zu gestalten.

Diese Ziele verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) bereits seit längerem, unter anderem mit der im Jahr 2019 gestarteten Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)“. In 12 inter- und transdisziplinären Verbundprojekten unter Beteiligung von 22 Modellkommunen und eines wissenschaftlichen Begleitvorhabens wurden umsetzungsorientierte Konzepte für Wasserwirtschaft, Flächennutzung und Stoffstrommanagement als Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung von Stadtquartieren erforscht,

entwickelt und erprobt. Ziel der Fördermaßnahme war einerseits die Steigerung der Ressourceneffizienz in den betrachteten Stadtquartieren. Andererseits sollte durch RES:Z ein zukunftsorientiertes Verwaltungshandeln in den Kommunen ermöglicht werden.

Die 12 Verbundprojekte haben ihre Arbeiten abgeschlossen und stellen ihre Ergebnisse und Erfahrungen in dieser Ergebnispublikation zur 1. Förderphase vor. Es sind vielfältige Lösungen und Produkte entstanden: Von Planungsinstrumenten und multi-kriteriellen Entscheidungshilfen für Städte und kommunale Unternehmen, über nachhaltige Wärmebewirtschaftung von Stadtquartieren, bis hin zu neuen Ansätzen der Regenwasserbewirtschaftung im Quartier und neuen Verfahren blau-grüner Straßenraumgestaltung.

Es freut mich sehr, dass diese vorliegende Ergebnispräsentation nur als Zwischenergebnis der Fördermaßnahme angesehen werden kann. Denn acht Verbundprojekte haben sich in einem wettbewerblichen Verfahren für eine Anschlussförderung qualifiziert. Mit der folgenden Umsetzungs- und Verstetigungsphase soll die weitere Implementierung der Ergebnisse und der Transfer in den Kommunen ermöglicht werden.

Vorwort des Deutschen Städtetags



Helmut Dedy,
Hauptgeschäftsführer des
Deutschen Städtetages

Städte als lokale Weltverbesserer. Klingt das zu hoch gegriffen, wenn wir auf die aktuellen globalen Herausforderungen blicken? Sie brauchen lokale Antworten. Das gilt insbesondere für den Klima- und Ressourcenschutz. Nichts passiert, wenn es nicht vor Ort geschieht.

Vor Ort werden Gebäude energetisch saniert, Bus- und Bahn-Linien ausgebaut, Radwege erweitert. Solaranlagen, Geothermie, Nah- und Fernwärme aus Abwärme sind in unseren Städten selbstverständlich geworden. Damit es rascher vorangeht, wollen wir ganze Quartiere energetisch umbauen: Eine nachhaltige und suffiziente Stadtentwicklung kann maßgeblich dazu beitragen, die Klimaziele zu erreichen. Die Städte können dafür wichtige Impulse setzen.

Die Städte sind bereits Vorreiter beim Klimaschutz, viele wollen vor 2045 klimaneutral sein. Die andere Seite der Medaille ist: Noch haben Städte, insbesondere Wohngebäude und Verkehr, einen erheblichen Anteil am weltweiten CO₂-Ausstoß. Steigende Baukosten, Personalmangel und Aufgabenzuwachs machen die Aufgaben nicht einfacher. Aber der Handlungsdruck steigt, Gebäude und Infrastrukturen ressourceneffizient und nachhaltig zu planen und zu bauen. Jede Tonne CO₂, die wir heute einsparen, zählt.

In dieser Lage bietet die Handreichung des Deutschen Städtetages „Nachhaltiges und suffizientes Bauen in den Städten“ eine Hilfestellung. Darin regt der Städtetag eine Entscheidungskas-

kade an, um Ressourcen beim Bauen zu schonen. Erhalten statt neu bauen – das sieht die 1. Stufe vor. Erst wenn die objektiv nachgewiesenen funktionalen, energetischen und gestalterischen Anforderungen nicht mehr im erneuerten Bestand erfüllt werden können, greift die 2. Stufe: Bestandserweiterung. Und erst, wenn auch das den genannten Anforderungen nicht genügen kann, sollte in einer 3. Stufe ein Neubau als „ultima ratio“ stehen. Die Entscheidungen werden sich auch an messbaren Parametern und verbindlichen Zertifizierungsmethoden orientieren müssen. Erstrebenswert sind vor allem Mehrfachnutzungen öffentlicher Liegenschaften. Das Leitbild ist die klimafreundliche, nachhaltige, gemeinwohlorientierte Stadt, mit gemischten Nutzungen wie sie in der „Neue Leipzig-Charta“ zur europäischen Stadtentwicklung entworfen wird.

Innovativ wird eine Stadt nicht durch mehr Technik und mehr Komplexität, sondern durch eine Konzentration auf die Qualitäten vor Ort. Eine hohe Bau-, Planungs- und Prozesskultur gehört hier ebenso dazu wie die Kooperation mit Initiativen und Netzwerken.

Die Projekte einzelner Städte zeigen, dass der ressourcenschonende Umgang mit Baustoffen und Materialien und die transdisziplinäre Zusammenarbeit zu qualitativ hochwertigen Lösungen führen können. Das ist Innovation, die vor Ort verwirklicht wird. Städte können Wandel. Wir haben es in der Hand. Lassen Sie uns lokale Weltverbesserer sein.



Ressourceneffizienz im Quartier managen – die BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)“

Schätzungen der Vereinten Nationen zufolge beläuft sich aktuell die weltweite Stadtbevölkerung auf ca. 4,5 Milliarden Menschen, dies entspricht rund 57% der Weltbevölkerung. Im Jahr 2030 werden etwa 60% der Menschen in Städten leben, bis zum Jahr 2050 wird der Anteil voraussichtlich auf über 70% ansteigen. Bereits heute weisen Städte einen hohen Bedarf an Ressourcen und Energie auf; sie verbrauchen aktuell bis zu 75% der weltweit erzeugten Energie und sind auch für rund 75% des globalen Ressourcenverbrauchs verantwortlich. Das Potenzial für ressourceneffizientes Wirtschaften wird in den Städten bisher nur gering ausgeschöpft. Dabei bieten Städte hervorragende Chancen, neue und wegweisende Ansätze für den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen nicht nur zu entwickeln, sondern auch in der Realität zu erproben.

Ressourceneffizienz in urbanen Quartieren ist ein vielschichtiges Thema, bei dem ökologische, ökonomische und soziale Belange gleichermaßen betrachtet werden müssen. So geht es nicht nur um einen sparsamen und umsichtigen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Rohstoffen, dem Wasser und den Flächen sowie benötigter Energie. Es geht auch darum, die Lebensqualität der Anwohner:innen zu erhalten und zu verbessern. Dazu gehört auch, Städte gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels resilienter zu machen. Ein Punkt, der vor dem Hintergrund zunehmender Wetterextremereignisse wie Hitzewellen oder Starkregenereignissen zunehmend in den Fokus von Anwohner-

schaft, Kommunen und übergeordneter Politik rückt.

Übergeordnetes Ziel in der Stadtplanung muss deshalb eine ganzheitliche Sicht auf alle Ressourcen und Belange sein. Nur so können Nutzungskonflikte und auch unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten frühzeitig erkannt werden. Ein integrativer Planungsansatz bei der Gestaltung von Stadtquartieren ist der zentrale Baustein auf dem Weg zu Ressourceneffizienz in urbanen Gebieten.

Es existieren bereits diverse nationale und internationale Vorgaben, Ansätze und Konzepte, die u.a. auf die Förderung und Erreichung von Ressourceneffizienz in Stadtquartieren abzielen. Besonders hervorgehoben sei an dieser Stelle die Neue Leipzig-Charta 2020. Mit ihr streben die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union eine weltweit führende Rolle bei der „Transformation von Gesellschaften“ auf den Grundprinzipien „Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung, erneuerbarer Energien und nachhaltiger Mobilität“ an. Das Leitprinzip mit Blick auf Stadtentwicklung ist die Stärkung des Gemeinwohls, das sich in den Handlungsdimensionen „gerechte“, „grüne“ und „produktive“ Stadt widerspiegelt. Darüber hinaus definiert die Neue Leipzig Charta fünf Schlüsselprinzipien, um dem vorgenannten Leitprinzip gerecht zu werden: integrierter Ansatz, Mehrebenenkooperation, Beteiligung und Koproduktion, Gemeinwohlorientierung sowie ein ortsbezogener Ansatz.

Diese Schlüsselprinzipien werden auch in der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung adressiert. Seit 2019 wurden hier 12 inter- und transdisziplinäre Verbundprojekte gefördert, die unter aktiver Einbindung von über 20 Modellkommunen umsetzungsorientierte Konzepte zur Gestaltung ressourceneffizienter Stadtquartiere erarbeiteten und in der Realität erprobten. Insbesondere die Übertragbarkeit und der Transfer der Ergebnisse auf andere Kommunen und Städte war ein zentraler Baustein der Fördermaßnahme.

Zur Erhöhung der Ressourceneffizienz in Stadtquartieren kommt dem urbanem Stoffstrommanagement eine große Bedeutung zu. Deshalb spielten sowohl die Prognosemöglichkeiten für zukünftig anfallende Stoffströme (bei Sanierung, Umbau, Abbruch oder Neubau) sowie die Erfassung bereits verbauter Materialien in RES:Z eine große Rolle, um eine mögliche Wiederverwendbarkeit festzustellen und zu realisieren.

Auch bei der Nutzung verfügbarer Flächen in urbanen Gebieten ist Ressourceneffizienz ein wichtiges Thema. Berücksichtigt wurde in den RES:Z Verbundprojekten deshalb z.B. die Fragestellung, wie Städte sich für die Zukunft klimaresilient aufstellen können. Es besteht ein wachsendes Bewusstsein für die Notwendigkeit zur Schaffung städtischer Strukturen, die Auswirkungen des Klimawandels zumindest mildern, bspw. durch die Schaffung von Grünflächen, welche die Entstehung von Hitzeinseln bei hohen Temperaturen oder Überflutungsfahren bei Starkregenereignissen mindern. Da gleichzeitig im nächsten Jahrzehnt auch ein Gebäudebestandszuwachs von ca. 10% erwartet wird, wird deutlich, dass für Freiflächen in urbanen Gebieten erhebliche Nutzungskonkurrenzen bestehen.

Neben den oben beschriebenen Fragestellungen und Themen beschäftigten sich die Verbundprojekte der BMBF-Fördermaßnahme RES:Z auch mit der (Weiter)Entwicklung von bestehenden Infrastruktursystemen der Wasserwirtschaft in urbanen Gebieten. Investitionen für Anpassungen, Sanierungen oder Erweiterungen von bestehenden Infrastruktursystemen gehen in der Regel mit hohen Investitionen einher. Aufgrund der Langfristigkeit dieser Investitionen bestehen die Herausforderungen v.a. darin, Anpassungen auf bestehende Systeme abzustimmen, dabei aber auch künftige Weiterentwicklungen mitzudenken, einzuplanen und zu ermöglichen.

Darüber hinaus beschäftigten sich die Verbundprojekte der BMBF-Fördermaßnahme RES:Z übergreifend mit dem Thema der Indikatorik, um Maßnahmen mess- und sichtbar zu machen.

Um Ressourceneffizienz in Stadtquartieren zu erreichen, ist grundsätzlich bei Planungen der Stadtentwicklung auf eine integrierte Betrachtung und Einbeziehung sämtlicher Ressourcen zu achten. Wichtig ist hierbei, dass alle zuständigen planerischen Ebenen von Beginn an integriert werden. Wie dies in der Praxis gelingen kann, wurde im Rahmen einer DIN SPEC 91468 „Leitfaden für ressourceneffiziente Stadtquartiere“ dargelegt.

Unterstützt wurden die Verbundprojekte von einem wissenschaftlichen Begleitvorhaben, zu dessen Aufgaben die inhaltliche Vernetzung der Verbundprojekte, die Kommunikation in den Außenraum und die Unterstützung des Transfers der Ergebnisse in die kommunale Praxis zählten.

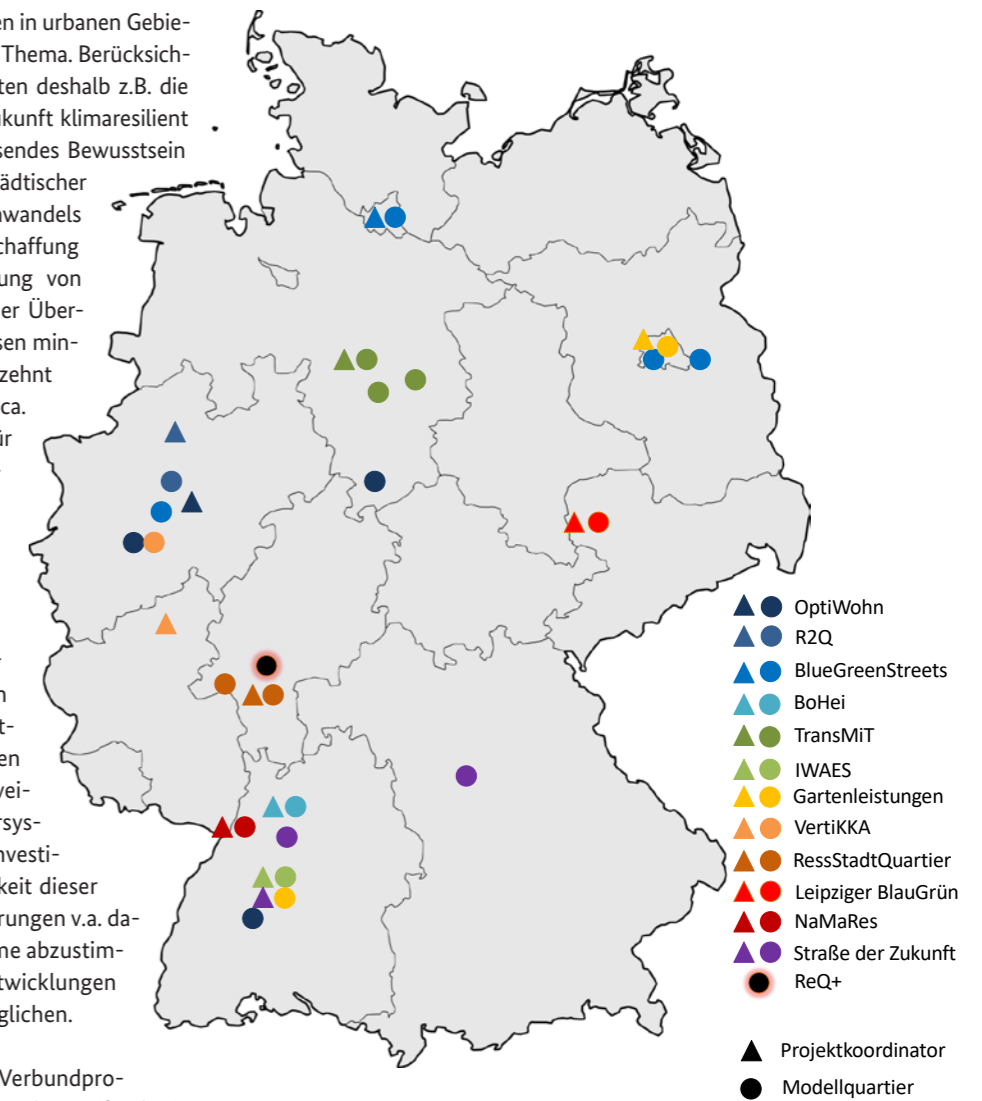


Abbildung 1: Modellkommunen der Fördermaßnahme RES:Z

Nachstehende Abbildung gibt einen Überblick über die Verbundprojekte der Fördermaßnahme RES:Z und deren Forschungsschwerpunkte.

		BlueGreenStreets	BoHei	GartenLeistungen	IWAES	Leipziger BlauGrün	NaMaRes	OptiWohn	R2Q	ResStadtQuartier	Straße der Zukunft	TransMIT	VertiKKA
Themen	Wasser	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●		●●●	●	●●●	●●●	●●●
	Fläche/Raum	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●
	Stoffströme	●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●
	Energie		●●	●	●●●	●●●	●●	●●	●●●	●●●		●	●●
	(Stadt)Klima	●●●	●●	●●●	●●	●●	●●●	●	●●	●●	●●●	●●●	●●●
	Mobilität	●●●	●			●	●			●	●●●		
	Biodiversität	●	●●	●●		●●	●●		●●		●●●		●●●
Produkte	Planungsinstrumente	●●●	●●	●●	●●●	●●●	●●●		●●●	●●●		●●	●●
	Modul/Produkt			●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●		●●●	●●●
	Leitfaden, QuickCheck (Planungshilfe)	●●●	●●●	●●●		●●	●●●	●●●	●●●	●●●		●●●	
	Handlungsempfehlungen	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	●●●	●●●		●●●	
	Bewertungsverfahren	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●	●	●●●	●●●		●●●	●●
Nachhaltigkeit	Berücksichtigung externer Effekte	●●●		●●●	●●		●●	●●●	●●	●●			●●
	Ökobilanzierung/ LCA	●	●●●			●●●	●●	●●	●●●	●●●			●●●
	Entwicklung Indikatoren	●●●		●●●	●●●	●●●	●●	●●	●●●	●●●		●	●●
	Bewertung Nachhaltigkeit	●●	●●●	●●	●●	●●●	●●●		●●	●●			●●●
	Direkter Bezug zu SDGs	●●●		●●	●●●	●●●	●●		●	●●			●●
Weiteres	Bürgerbeteiligung	●●	●●●	●●●		●●●	●	●●●	●●●	●	●●●	●●●	●●●
	Einbindung politischer Entscheidungsträger	●●	●●	●●	●	●●●	●	●●●	●●●	●●	●●●		●●●
	Art der Beteiligung der Kommunen	aP	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP	VP
	Digitalisierung	●●		●●	●●	●●●	●●●	●●	●●	●●●	●●●	●●●	●
	Gesetze, Regelwerke, Standard	●●●			●●	●●●	●●	●●●	●●●	●●		●●	●
	Übertragbarkeit/Allgemeingültigkeit	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●		●●●	●●
	Europäischer/internationaler Bezug	●●		●		●●	●	●	●●	●●			●

Legende: Relevanz:

- = stark
- = mittel
- = gering

aP = assoziierter Partner

VP = Verbundpartner

Abbildung 2: Übersicht Forschungsschwerpunkte der geförderten RES:Z Projekte



Technologien für mehr Ressourceneffizienz im Stadtquartier

Technologische Innovationen eignen sich in besonderem Maß, zu einer Erhöhung der Ressourceneffizienz beizutragen – auch im stadtplanerischen Kontext. Dabei müssen nicht zwingend komplett neue Technologien erfunden werden, vielmehr können auch durch die intelligente und innovative Kombination bekannter Einzeltechnologien beispielsweise verschiedene Nutzungsfunktionen bei gleichzeitig geringem Flächen- bzw. Raumbedarf umgesetzt werden.

In den RES:Z Verbundprojekten wurden unterschiedliche technologische Lösungen erarbeitet. Das RES:Z Verbundprojekt IWAES nutzt die in einem Stadtquartier bestehende bzw. ohnehin zu bauende Abwasserinfrastruktur, um mittels Wärmetauschern ein Gesamtwärme/-kältekonzept für ein Quartier anzubieten.

Einen anderen Ansatz, Energie- und Wassermanagement zu verknüpfen, liefert das RES:Z Verbundprojekt VertiKKA. Hier wird ein multifunktionales Fassadenmodul entwickelt, das die Bereitstellung von Energie durch Folien-Photovoltaik-Module, die Begrünung von Außenwänden und damit die Verdunstung und Verbesserung des Mikroklimas sowie die Nutzung und Aufbereitung von Grauwasser miteinander vereint.

Das RES:Z Verbundprojekt TransMIT widmet sich den Möglichkeiten der Verbesserung des Wassermanagements in Bestandsquartieren. Ausgangspunkt der Transformation ist hier das innovative Konzept der qualitätsbasierten Trennentwässerung, was zum einen die optimale Nutzung vorhandener Entwässerungsbauwerke erlaubt und zum anderen qualitatives Regenwasser im Quartier zur Nutzung bereitzustellen. Im Blickwinkel sind beispielsweise die Entlastung der Entwässerungskanäle bzw. die optimale Nutzung von Kläranlagenkapazitäten durch eine qualitätsbasierte Nutzung oder Ableitung von Regenwässern sowie die Fassadenbegrünung mit Moos.

Quartiersansatz auf Basis thermisch aktivierter Abwasserkanäle

Konzept des thermisch aktivierten Abwasserkanals

Im Rahmen des Verbundprojekts soll das aus der Tunnelthermie stammende Konzept der thermischen Aktivierung statisch notwendiger Bauteile auf Elemente der Siedlungswasserwirtschaft übertragen werden (Abb. 3). Zusätzlich sollen diese thermisch aktivierten Abwasserkanäle im Verbund als bidirektionales Wärme-/Kältenetz fungieren mit dem Ziel, einen ausgeglichenen Wärme-/Kältehaushalt im Stadtquartier zu generieren. Durch die Einbindung lokaler regenerativer Energiequellen in ein Wärmenetz der fünften Generation (Wärmeversorgungsnetz, das mit niedrigen Übertragungstemperaturen in der Nähe der Umgebungstemperatur arbeitet), welches die Lastverschiebung zwischen verschiedenen Wärmequellen und -senken im Quartier ermöglicht, soll die thermische Versorgung des Quartiers sichergestellt werden. Als Untersuchungsobjekt wurde das Stuttgarter Rosensteinquartier gewählt, welches als Nutzungsgemischtes Stadtquartier auf Plusenergieniveau (es wird über das Jahr hinweg mehr Energie aus erneuerbaren Quellen erzeugt als im Quartier benötigt wird) geplant ist. Die thermische Versorgung soll hier durch ein modifiziertes Abwassersystem erfolgen, welches die Kanalinfrastruktur sowohl als Quelle als auch als Verteilinfrastruktur der thermischen Energie innerhalb des Quartiers nutzt (Abb. 4). Das entwickelte Konzept ist so ausgestaltet, dass es nicht auf das gewählte Untersuchungsgebiet beschränkt ist, sondern unter Berücksichtigung der entsprechenden Randbedingungen auf andere Quartiere übertragbar ist. Der Hybridkanal und das Wärmeverteilnetz müssen thermische Energie auf verschiedenen Temperaturniveaus zwischen den einzelnen Nutzern im Netz verteilen können. Auf diese Weise kann der Wärmebedarf eines Nutzers durch den Wärmeüberschuss eines anderen Nutzers gedeckt werden. Der Hybridkanal und das Verteilnetz müssen folglich in der Lage sein, thermische Energie auf verschiedenen Temperaturniveaus aufzunehmen, zu transportieren und abzugeben. Hierzu wurde die mögliche Entzugsleistung des Hybridkanals mittels MultiPhysics-Simulationen ermittelt, wofür durch Messungen die notwendige Randbedingung des Kanalklimas im Abwasserkanal bestimmt wurde. Ferner müssen sowohl die ökologischen als auch ökonomischen Kennwerte des Konzeptes ermittelt und mit anderen Konzepten verglichen werden. Im Sinne eines integrierten Planungsansatzes müssen die energetischen Belange frühzeitig im Stadtplanungsprozess berücksichtigt werden. Hierfür ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Stadtplanern, Energieplanern, Bauingenieuren, der städtischen Verwaltung und den Bauherren unabdingbar, insbesondere auf der Quartiersebene. Aufgrund der stetigen technischen Neuerungen müssen die Planungen technologieoffen und anpassungsfähig sein. Im Rahmen des Verbundprojekts

IWAES Integrative Betrachtung einer nachhaltigen Wärmebewirtschaftung von Stadtquartieren im Stadtentwicklungsprozess

Projektbeteiligte:
Universität Stuttgart – IGS; TU Kaiserslautern – LSP; Hochschule Biberach – IGE; Landeshauptstadt Stuttgart; Frank GmbH; Klinger und Partner; STEG

Koordinator:
Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann
Universität Stuttgart – Institut für Geotechnik
christian.moormann@igs.uni-stuttgart.de

Laufzeit: 01.04.2019 – 30.09.2022
Laufzeit 2. Förderphase: 01.11.2022 – 31.10.2024

Projektwebsite: www.iwaes.de

Förderkennzeichen: 033W106A-G



Abbildung 3: Hybridkanal mit außenliegenden Absorbern (Bild: Frank GmbH)

wurde ausgelotet, wie der Prozess der Energieleitplanung unter Mitwirkung aller beteiligten Disziplinen optimiert werden kann. Zusätzlich wurden die Erkenntnisse in einem Handlungsleitfaden zusammengefasst, der die Kommunen bei der Planung eines thermisch aktivierten Hybridkanals unterstützen soll.

Hybridkanal – Baustein des Wärme-/Kälteverbundnetz

Das Ziel des Verbundprojekts ist es, unter Zuhilfenahme der Abwasserinfrastruktur als Sowieso-Infrastruktur einen möglichst ausgeglichenen Wärme- und Kältehaushalt innerhalb eines Quartiers zu generieren. Hierfür musste geklärt werden, wie das Kanalsegment als Hybridkanal einerseits den Abwassertransport bewältigen und andererseits als thermischer Absorber bzw. Transportelement fungieren kann. In einem zweiten Schritt war zu klären, wie der Hybridkanal sinnvoll in ein bidirektionales Wärme- und Kältenetz der fünften Generation eingebunden werden kann. Im Verbundprojekt IWAES wurde hierfür – aufbauend auf den Erkenntnissen der Analyse verschiedener Wärmeversorgungssysteme – ein mehrstufiges thermisches Versorgungssystem entwickelt, welches die Einbindung aller im Quartier vorhandenen thermischen regenerativen Energiequellen ermöglicht. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit erleichterte diesen Prozess und ermöglichte differenzierte Sichtweisen.

Die Ausgestaltung des Hybridkanals hängt von dessen Durchmesser und Abfluss ab. Ab einem Durchmesser von DN300 ist die Installation von außenliegenden Absorbern und ab DN800 von innenliegenden Absorbern wirtschaftlich sinnvoll. Die Dimensionierung des Hybridkanals wurde im Hinblick auf wirtschaftliche und verfahrenstechnische Aspekte optimiert. Die Leistung eines thermischen Systems ist direkt abhängig vom thermischen Bedarf der Verbraucher. Zur Ermittlung des thermischen Bedarfs sind die Kennwerte der Bebauung, Nutzungen und zu erwartende Wetterdaten notwendig. Das entwickelte System ist nur bei einer größeren Anzahl an Abnehmern effizient zu betreiben, weshalb der planerische und rechtliche Rahmen frühzeitig so gesetzt wird, dass eine Umsetzung des Konzeptes einfach möglich ist.

Grundlagenforschung und Umsetzung des Hybridkanalkonzeptes

Als Input für die numerischen Untersuchungen musste die Randbedingung der Kanalluft mangels Literaturwerte genauer untersucht werden, weshalb Messvorrichtungen in mehreren repräsentativen Abwasserkanälen installiert wurden. Die Messdaten zeigen, dass die Kanalluft thermisch weder unmittelbar vom Abwasser noch von der Außentemperatur abhängt,

vielmehr komplexere Abhängigkeiten bestehen. Des Weiteren konnte eine von der Abwasserfließrichtung unabhängige Kanalluftströmung festgestellt werden. Diese Daten wurden in die thermo-hydraulisch gekoppelten numerischen Simulationen integriert mit dem Ergebnis, dass die zu erwartenden Entzugswerte bezogen auf die aktivierte Fläche deutlich höher sind als beispielsweise bei Erdwärmesonden.

Das bereits erwähnte mehrstufige Versorgungskonzept ermöglicht es, thermische Energie im Quartier zu verteilen und alle vorhandenen thermischen Quellen mit einzubinden. Die einzelnen Hybridkanalsegmente sind im Tichelmann-System, einer speziellen Verlegetechnik von Rohrleitungen, angeschlossen. Die Integration verschiedener städtebaulicher Prozesse im Sinne der Energieleitplanung wird auf andere Quartiere übertragbar gemacht, indem relevante Akteure, Meilensteine, Prozessabläufe und andere Aspekte in einem Handlungsleitfaden zusammengestellt werden, der am Ende der Projektlaufzeit veröffentlicht wird. So können andere Kommunen geeignete Quartiere niederschwellig identifizieren, das IWAES-System umsetzen und damit ihre Energieversorgung nachhaltig gestalten.

Nachhaltigkeit und gesellschaftlicher Nutzen

Im Rahmen einer Ökobilanzierung wurde die Emission von CO₂-Äquivalenten des entwickelten Versorgungskonzeptes sowie zum Vergleich eines konventionellen Systems ermittelt. Hierbei wurde zwischen Herstellungs- und Nutzungsphase unterschieden. Das entwickelte System emittiert in der Herstellungsphase mehr CO₂-Äquivalente als ein konventionelles Versorgungskonzept. Jedoch hat das entwickelte Versorgungskonzept selbst im ungünstigsten Fall in Summe ganzheitlich betrachtet bereits nach 10 Jahren weniger Emissionen verursacht als ein Referenzkonzept. Diese Einsparungen sind nicht nur unter Nachhaltigkeitsaspekten für die Nutzer vorteilhaft. Mit einer CO₂-Bepreisung ist dieses System auch langfristig kostengünstiger. Eine verständliche Erläuterung des Konzeptes, Kriterien und Hinweise, um die Stakeholder bei der Umsetzung des entwickelten Konzeptes zu unterstützen, sind in einem Handlungsleitfaden gesammelt. Der Handlungsleitfaden soll einen Impuls im Bereich der Quartierswärmeversorgung geben und so im wenig agilen Gebäudesektor den Transformationsprozess zur Nachhaltigkeit beschleunigen.

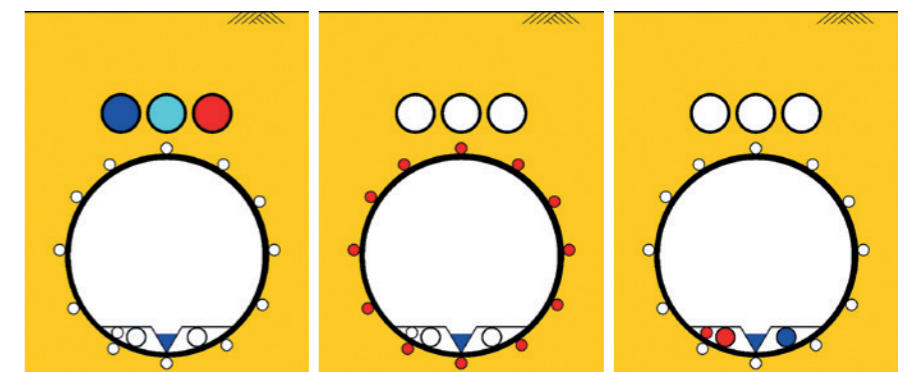


Abbildung 4: Betriebsmodi: Transport, Eintrag/Entzug in/aus Erdreich/Kanal, Entzug aus Abwasser (Bild: Eigene Darstellung IWAES)

Vertikale KlimaKlärAnlage zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Lebensqualität in urbanen Räumen

Städten fehlt es an Grünflächen

Verdichtete Städte führen in Kombination mit dem Klimawandel zu vielen Herausforderungen. Hierbei steht die Stadtplanung vor dem Problem einer steigenden Verdichtung der urbanen Räume mit immer weniger Platz für Stadtgrün. Fassadenbegrünung kann auch mit wenig verfügbarer Fläche den Grünanteil in Städten enorm erhöhen und bietet vielfältige Vorteile. Doch die Pflanzen leiden in dicht bebauten Räumen unter Hitze und Wassermangel. Zudem fehlen bisher umfassende Konzepte für eine flächendeckende Umsetzung begrünter Fassaden. VertiKKA setzt hier an: Bei der VertiKKA handelt es sich um ein multifunktionales Fassadenbegrünungsmodul, das die Elemente Fassadenbegrünung, Grauwasserreinigung und Energieerzeugung durch Photovoltaik (PV) kombiniert. Die positiven Effekte liegen in der Kombination der Einzelvorteile von Fassadenbegrünungssystemen (z.B. gesteigerte Kühlungs- und Dämmwirkung, Verbesserung der Luftqualität, Feinstaubbindung, Verbesserung der Lebensqualität) und PV-Modulen, die Strom erzeugen und gleichzeitig die Pflanzen vor Extremwettereinflüssen schützen. Die kombinierte Grauwasserreinigung liefert den Pflanzen Nährstoffe und ein permanentes Wasserangebot, sodass auf den Einsatz von Trinkwasser komplett verzichtet werden kann.

VertiKKA – mehr Grün für die Städte der Zukunft

Ziel des Verbundprojektes war die Entwicklung der VertiKKA und deren prototypische Umsetzung. Konkret lag der Fokus auf der Sicherstellung der Pflanzvitalität, einer adäquaten Grauwasserreinigung sowie der Optimierung der Synergieeffekte zwischen PV und Pflanzen. Dafür wurden zunächst unterschiedliche Varianten entwickelt und in Testmodulen hinsichtlich der Komponenten PV, Grauwasserreinigungsleistung und Pflanzvitalität optimiert. Hierbei ging es zum Beispiel um die Auswahl des geeigneten Begrünungsmoduls an sich, die Untersuchung diverser Komponenten für die PV, die Optimierung der Solarzellenanordnung im PV-Modul, unterschiedliche Substratmischungen unter Zugabe von Pflanzenkohle, die Pflanzenauswahl aus einem zunächst erstellten Pflanzkatalog sowie deren Vitalität im Verlauf der Vegetationsperiode und das Zusammenspiel der Komponenten. Beispielsweise wurden die spektralen Transmissionen verschiedener Verkapselungsfolien untersucht, da Pflanzen mit UV durchlässigen Folien eine bessere Vitalität zeigten. Ausgehend von der Optimierung der Komponenten erfolgte die Auswahl einer Vorzugsvariante der VertiKKA und deren Überführung in einen Prototypen. Begleitend fanden Untersuchungen zu der Interaktion von VertiKKA-Modul und Fassade, den Effekten auf die unmittelbare Umgebung und das Quartier

VertiKKA Vertikale KlimaKlärAnlage

Projektbeteiligte:

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH; IZES gGmbH; Institut für Automation und Kommunikation e.V.; PI Photovoltaik-Institut Berlin AG; Stadtentwässerungsbetriebe Köln AöR; Bauhaus-Universität Weimar; Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen; Technische Universität Chemnitz

Koordinatorin:

Dr.-Ing. Susanne Vesper
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
s.veser@bjoernsen.de

Laufzeit: 01.04.2019 – 31.05.2022

Laufzeit 2. Förderphase: 01.07.2022 – 30.06.2024

Projektwebsite: www.vertikka.de

Förderkennzeichen: 033W108A-K



Abbildung 5: Versuchsaufbau der VertiKKA an der HfWU in Nürtingen mit unterschiedlichen Begrünungssystemen und vorgehängten Photovoltaikmodulen zur Untersuchung der Pflanzvitalität über die Vegetationsperiode und der Interaktion Pflanze und Photovoltaikmodul (Bild: HfWU Nürtingen)

sowie zum Aufbau von VertiKKA an Fassaden statt. Zudem wurde ein Sensorik-Konzept zur Überwachung und Bewertung der Leistung der VertiKKA entwickelt. Neben dieser technikorientierten Forschung umfassten die Aktivitäten die Erhebung und Auswertung der sozialen Akzeptanz der Technik der VertiKKA im Untersuchungsgebiet Köln, die Entwicklung eines Stoffstromsimulations- und -visualisierungstools und die Ermittlung

der Nachhaltigkeitsleistung. Weitere Aktivitäten widmeten sich dem Genehmigungsmanagement, der Entwicklung von Betreibermodellen sowie der Öffentlichkeitsarbeit.

Erkenntnisse aus dem Projekt

Die Ergebnisse hinsichtlich der Reinigungsleistung des Moduls zeigten einen guten Abbaugrad des CSB (chemischer Sauerstoffbedarf) des künstlich gemischten Grauwassers und keine Einschränkungen der Pflanzvitalität. Die Übertragbarkeit der Feldversuche hinsichtlich des Abbaugrads muss aber unter Realbedingungen und mit realem Grauwasser verifiziert werden. Der synergetische Aufbau des entwickelten Moduls ermöglicht eine starke Erweiterung des einsetzbaren Pflanzenspektrums. Für verlässliche Aussagen zur Pflanzvitalität insgesamt muss das Ende der derzeitigen Pflanzperiode abgewartet werden, die Ergebnisse werden im Abschlussbericht bekannt gegeben. Die bauphysikalischen Untersuchungen ergaben eine nachweisliche Verbesserung des Mikroklimas in der Stadt durch Senkung der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur in städtischen Räumen im Sommer. Die numerische Simulation des hygrothermischen Verhaltens einer Außenwand zeigte eine verbesserte Wärmeisolierung und eine geringere Wärmestromdichte durch die Wand bei Verwendung einer wandgebundenen Begrünung. Um die Übertragbarkeit auf eine gesamte Fassade abzuschätzen, wurde darüber hinaus eine theoretische Planung unter Berücksichtigung von Architektur, Technischer Gebäudeausrüstung (TGA) und Baustatik vorgenommen. Dies machte die Verbindungen der einzelnen Module untereinander sowie die Schnittstellen zur TGA sichtbar. Das im Laufe des Verbundprojektes erstellte dynamische Simulationsmodell unterstützt zusätzlich die Übertragbarkeit, in dem es die Effekte der für die VertiKKA wesentlichen und miteinander im Wechselspiel stehenden Komponenten (z. B. Pflanzen, Wassermengen, Grauwasserreinigungsleistung, Wärmehaushalt in der Interaktion mit dem Gebäude, Energieerzeugung durch PV) abschätzt und ausweist. Die erzielten Erkenntnisse aus den Untersuchungen zur PV können auf das Arbeitsgebiet der Agri-PV (Agri-Photovoltaik bezeichnet ein Verfahren zur gleichzeitigen Nutzung von Flächen für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und die PV-Stromproduktion) sehr gut übertragen werden. Im Rahmen der Kommunikation mit der Bürgerschaft war festzustellen, dass das Thema nachhaltige und klimagerechte Stadtentwicklung auf breites Interesse und Akzeptanz stößt. Die Längsschnittergebnisse der repräsentativen Umfrage mit der Kölner Wohnbevölkerung implizieren, dass im Zeitverlauf Kostenaspekte in

der Akzeptanz nur noch eine untergeordnete Rolle spielen und der Nutzenaspekt der VertiKKA maßgeblich für die Bewertung durch die Bürger:innen bleibt.

VertiKKA als Beitrag zur lebenswerten Stadt der Zukunft

Durch den Einsatz von Fassadenbegrünungs- und Photovoltaikelementen in Verbindung mit der dezentralen Aufbereitung von Grauwasser leistet VertiKKA einen Beitrag zu Flächeneffizienz, Klimaanpassung und regionaler Unabhängigkeit. Eine umfassende Nachhaltigkeitsbewertung hat u.a. ergeben, dass den relativ hohen Kosten für das multifunktionale Modul (Einsparpotenziale und Skaleneffekte sind in der Weiterentwicklung des Moduls zu erwarten) noch relativ geringe Erträge (Stromerzeugung, Abwasser-, Heiz- und Kühlkostenersparnis) gegenüberstehen. Der nicht am Markt kompensierte, öffentliche Nutzen ist jedoch wesentlich: durch ihre Ökosystemleistungen hat VertiKKA einen positiven Einfluss auf die mentale und physische Gesundheit, sorgt für eine Luft- und Mikroklimaverbesserung, fördert Biodiversität und wertet das Stadtbild auf. Die Ergebnisse der Ökobilanz für VertiKKA werden derzeit noch geschmälert durch negative Einflüsse bestimmter eingesetzter Bestandteile, die Verbesserungspotenziale für den weiteren Entwicklungsprozess bieten. Im Hinblick auf die soziale Dimension der Nachhaltigkeit bietet die VertiKKA vor allem signifikante Potenziale für die Umweltbildung und für die Sensibilisierung der Bevölkerung als Grundlage für die längerfristige Entwicklung nachhaltiger Konsummuster.

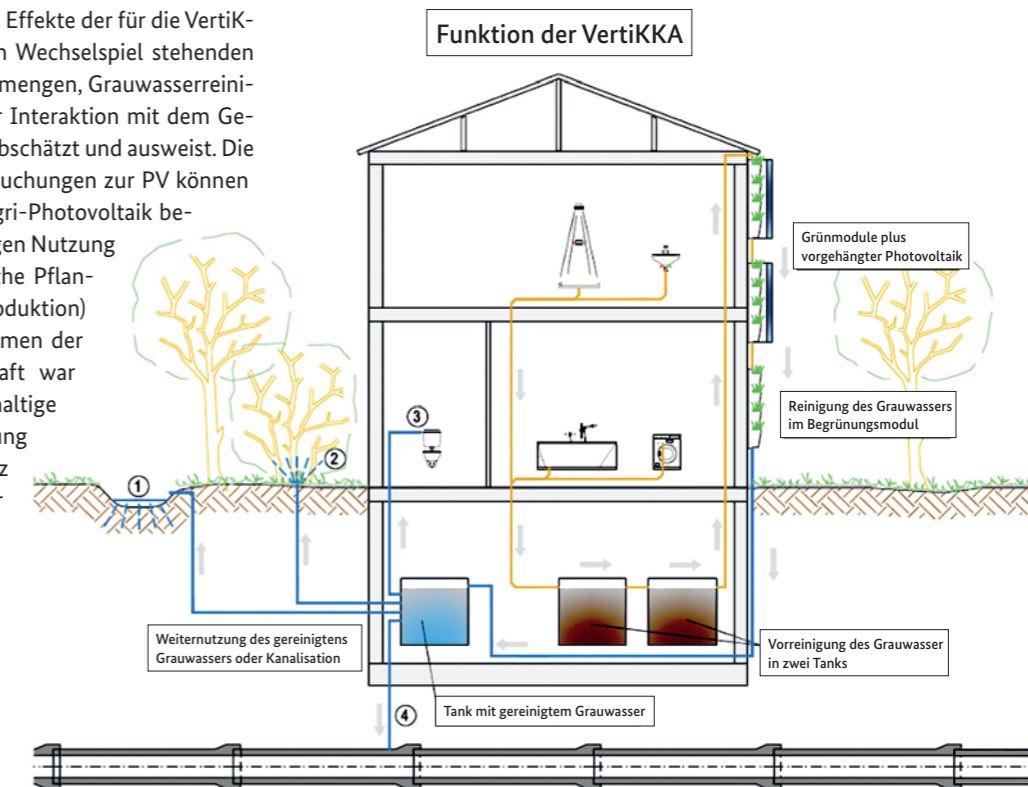


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Funktion der VertiKKA (Bild: eigene Darstellung VertiKKA)

Technische und institutionelle Bausteine zur strategischen Quartiersentwicklung in Richtung Klimaresilienz

Verknüpfung städtebaulicher und wasserwirtschaftlicher Aspekte bei der Quartiersplanung

Die in den letzten Jahren mit Engagement vorangetriebene Transformation der Siedlungsentwässerung zeigt deutliche Grenzen der allein durch die Stadtentwässerungen erreichbaren Umsetzung im Bestand. Ziel des Vorhabens TransMiT war es daher aufzuzeigen und zu bewerten, wie städtebauliche mit wasserwirtschaftlichen Aspekten bei einer Quartiers- und Infrastrukturplanung unter Berücksichtigung einer Gesamtbetrachtung der Ressourcen langfristig synergetisch verknüpft werden können. Als Basis der strategischen Quartiersentwicklung wurden in systemcharakteristischen Bestandsquartieren der Städte Braunschweig, Hannover und Hildesheim technische und institutionelle Forschungsansätze in der Praxis untersucht und weiterentwickelt.

Systeminnovation: „Qualitätsbasierte Trennentwässerung“

Die in TransMiT in den Mittelpunkt gestellte zentrale siedlungswasserwirtschaftliche Frage „Wohin sollen sich die urbanen Entwässerungssysteme im Kontext der gesamtstädtischen Herausforderungen entwickeln?“ wird konkret mit der Ausformulierung des Konzepts der qualitätsbasierten Trennentwässerung (qbTE) beantwortet. Vor dem Hintergrund einer zum Teil signifikanten Verschmutzung des urbanen Niederschlagswassers ist eine allein herkunftsbasierte Unterscheidung (Niederschlagswassers/Schmutzwasser) nicht mehr zeitgemäß. Die qbTE stellt die (Niederschlags-)Wasserqualität in den Mittelpunkt und eröffnet damit konkrete und niedrigschwellige Regenwassernutzungsoptionen auf Quartiersebene. Der Ableitungs- und Behandlungsweg wird bei der qbTE zukünftig qualitätsbasiert festgelegt, d.h. verschmutztes Wasser wird direkt der zentralen Kläranlage zugeführt und dort effizient und weitgehend gereinigt, während das wenig bis unverschmutzte Niederschlagswasser im Quartier zu Nutzung/Speicherung verbleibt oder im Starkregenfall über oberflächige (Not-)Wasserwege ins Gewässer oder angrenzende Flächen abgeleitet wird. Eine Bilanzierung für das Einzugsgebiet Hildesheim zeigte, dass durch Transformation der Entwässerung das gesamte als stark verschmutzt einzustufende Niederschlagswasser auf der zentralen Kläranlage behandelt werden kann (Einsparung von Investitionen, Betriebsaufwand und Flächenbedarf für zusätzliche Behandlungsanlagen). Ergänzend ließe sich die Menge an unverschmutztem Niederschlagswasser (NW), das im Einzugsgebiet verbleibt, um bis zu 72 % erhöhen und könnte dort als wertvolle Ressource verfügbar gemacht werden (z.B. zur Stärkung des lokalen Wasserhaushalts oder als Ersatz von Trinkwasser bei der Bewässerung). TransMiT zeigt hier auf, wie insbesondere

TransMiT Ressourcenoptimierte Transformation von Misch- und Trennentwässerungen in Bestandsquartieren mit hohem Siedlungsdruck

Projektbeteiligte:

Leibniz Universität Hannover; TU Braunschweig; TU Dortmund; Universität Leipzig; BPI Hannover – Verwon Beratende Ingenieure; Spar- und Bauverein eG; Wohnungsgenossenschaft Gartenheim eG; Landeshauptstadt Hannover; Stadtentwässerung Braunschweig GmbH; Stadtentwässerung Hildesheim Kommunale AöR

Koordinatorin:

Dr. Maika Beier
ISAH, Leibniz Universität Hannover
beier@isah.uni-hannover.de

Laufzeit: 01.04.2019 – 31.08.2022

Laufzeit 2. Förderphase: 01.09.2022 – 31.08.2024

Projektwebsite: www.transmit-zukunftsstadt.de

Förderkennzeichen: 033W105 A-M

Entwässerungs-Bestandsysteme weiterentwickelt werden können und wie durch die synergetische Integration von blau-grüner Infrastruktur (BGI) gleichzeitig weitere Zielsetzungen der urbanen Planung (Schwammstadtconcept, Reduzierung von Hitzeinseln, Starkregenvorsorge) unterstützt werden. Das entwickelte Konzept der qualitätsbasierten Entwässerung befindet sich damit im Einklang mit dem rahmengebenden DWA A 100 der integralen Siedlungsentwässerung und greift die Forderung des kürzlich veröffentlichten DWA-A 102 nach Berücksichtigung der NW-Verschmutzung im NW-Management auf und entwickelt diese zu einer konkreten Umsetzungsidee für Bestandsquartiere weiter.

Systeminnovation: „Integrale strategische Bestandsquartiersplanung“

Daneben gibt die qbTE weitergehende Orientierung an der Schnittstelle von städtischem Wassermanagement und Stadtentwicklung, indem die oberirdische Quartiersgestaltung und damit die Stadtplanung sektorübergreifend mit einbezogen wird, durch gemeinsame Beplanung von urbanen Bereichen zur Identifikation und Umsetzung multifunktionaler Infrastrukturelemente oder durch Abstimmung von Flächennutzungen/Baumaterialien mit dem Ziel eine gute Niederschlagsqualität zu



Abbildung 7: Mooswand als Fassadengestaltungselement mit integriertem Bewässerungssystem zum Funktionserhalt (Bild: TransMiT/ISAH)

komponenten, die die integrale Bestandsquartiersplanung systemisch unterstützen wie Ziel-Aufgaben-Maßnahmen-Matrix (ZAM-Matrix), Abfragetabelle zu Scoping-Terminen, interaktive Maßnahmentabellen war erfolgreich. Ebenso konnte im Projekt ein übergeordneter kommunaler Prozessablauf „Stadt-Quartier 2050+“ entwickelt werden, der die integrale strategische Quartiersplanung als Schlüssel zur Weiterentwicklung urbaner Bestandsquartiere in Richtung Klimaresilienz institutionalisiert. Vereinfachte klare Schnittstellen, erprobte Beteiligungskonzepte, aus denen die Entwicklung einer strategisch vorausschauenden, also maßnahmenunabhängigen quartiersdifferenzierten (!) innerstädtischen Infrastrukturplanung hervorgeht, bilden dabei die Basis für eine nachhaltige Transformation von urbanen Bestandsgebieten. Durch die zeitliche Verteilung von Infrastrukturmaßnahmen, die in der politischen und öffentlichen Diskussion häufig in kurzen Zeitabständen wechselnden Prioritäten, aber auch die starke Divergenz der Rahmenbedingungen und Potenziale in den einzelnen Quartieren ist ein solch ergänzender Prozess der strategischen Planung Voraussetzung, um bereits heute mit einem zukunftsfähigen Quartierskonzept als Leitbild effizient handeln zu können.

Projektergebnisse einzelner Umsetzungspiloten

Bei der Auswahl der Umsetzungspiloten (UP) wurden eine Vielzahl von transformationsrelevanten, innovativen Einzelaspekten, -verfahren und -maßnahmen herausgegriffen, um zum einen den planenden Kommunen technische Informationen zu Wirkung, Auslegung und Betrieb innovativer Alternativkomponenten bereitstellen zu können, zum anderen aber auch durch exemplarische Methodenentwicklung die integrale, fallspezifische und maßnahmenoffene Planung für die urbane Bestandsituation zu stärken.

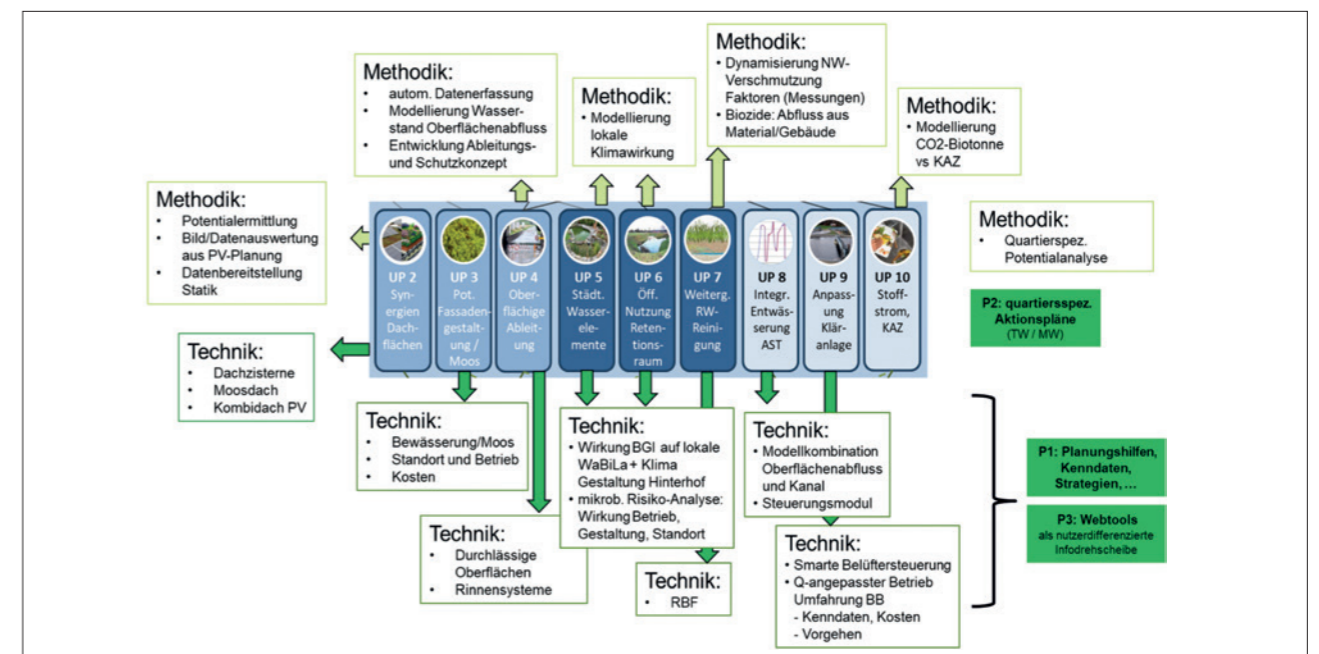


Abbildung 8: Übersicht der Umsetzungspiloten (UP) im Projekt (Bild: eigene Darstellung TransMiT)

Experteninterview



(Foto: David Ausserhofer, Difu.de)

Dr. Jens Libbe, Deutsches Institut für Urbanistik

Dr. Jens Libbe leitet den Forschungsbereich „Infrastruktur, Wirtschaft und Finanzen“ beim Deutschen Institut für Urbanistik. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Zukunftsstadt und urbane Transformation, Infrastruktursysteme und Digitalisierung, kommunale Daseinsvorsorge und Dienstleistungen von allgemeinem wirtschaftlichem Interesse, institutioneller Wandel kommunaler Aufgaben und Governance öffentlicher Unternehmen, Begleitforschung und Evaluation. Er hat zahlreiche Publikationen zu den genannten Themenfeldern veröffentlicht und ist Mitglied der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung (DASL) sowie Netzwerkpartner der Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL).

Wie sieht für Sie als Experte für urbane Transformation das perfekte nachhaltige und ressourceneffiziente Stadtquartier aus?

Ich glaube nicht an das perfekte, nachhaltige und ressourceneffiziente Stadtquartier. Die Frage lässt sich nur im jeweiligen Kontext beantworten, also Neubau oder Bestand, Geografie, Gebietsstruktur, Gebäudetypologie, vorhandene (technische) Infrastruktur, Sanierungsbedarfe, Zusammensetzung der Wohnerschaft etc.

Ganz entscheidend scheint mir zu sein, dass wir bei Gebäuden sowohl im Neubau wie in der Sanierung auf möglichst lange Lebensdauer und flexible Nutzungsmöglichkeiten setzen. Daran sollte sich u.a. auch bemessen, welche Materialien wir einsetzen, also nicht nur kurzfristig schauen, was wird verbaut, sondern auch, ob das langfristig trägt. Die Nachhaltigkeit fängt für mich schon bei der Frage der Vergabe von Grundstücken an, also ob das konzeptorientiert oder renditeorientiert erfolgt, ob da ein hohes Maß an Nutzungsmischung und sozialer Mischung angelegt ist usw. Die infrastrukturelle Versorgung sollte wo möglich semizentral sein, also Lösungen auf Block- und Quartiersebene. Gänzlich wegkommen sollten wir in den Städten von Einfamilienhausstrukturen, denn die sind weder ressourceneffizient noch in ihrer Ästhetik erträglich.

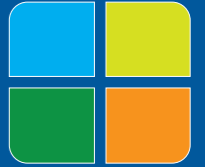
Welche Maßnahmen sind in Ihren Augen (am dringlichsten) notwendig, um lebenswerte Stadtquartiere zu gestalten, die Mensch, Natur und Wirtschaft gleichermaßen gerecht werden?

Die Konzeptvergabe von Grundstücken, flächensparsame und kompakte Bauweisen, weniger Autos und mehr öffentlicher Platz zum Leben, Innenentwicklung und weitgehender Verzicht auf Neubau an den Stadträndern sind wichtig. Über die Flächennut-

zung entscheidet sich fast alles. Suffizienz sollte durchgehend das handlungsleitende Prinzip sein. Weniger über Ressourcenverbrauch reden, sondern mehr über Städtebau, der ressourcenarm ist und entsprechende Lebensweisen unterstützt.

Welche Rolle spielt hierbei die Digitalisierung? Wie sieht das digitalisierte Stadtquartier der Zukunft v.a. mit Blick auf Wasserwirtschaft (Schwammstadt), Stoffstrommanagement und Energieaspekte aus? Was müssen wir tun, um das zu erreichen?

Die Digitalisierung sollte in Stadtentwicklung und Städtebau immer nur Mittel zum Zweck und keineswegs Selbstzweck sein. So hat beispielsweise das Thema Schwammstadt zunächst einmal rein gar nichts mit Digitalisierung zu tun. Aber digitale Instrumente können etwa hydraulische Systeme optimieren, um etwa Starkregenereignisse noch besser abzufangen. Bei Themen wie Metering oder Sensorik kann Digitalisierung eine Unterstützung sein, um Energie- und Ressourcenverbräuche zu minimieren. Doch auch hier ist stets zu fragen: wo braucht es diesen Einsatz und wo lassen sich Dinge auch ohne lösen? Denn jedes digitale System, welches installiert wird, erzeugt ja auch Ressourcenverbrauch, spätere Altlasten usw. Daher: Digitalisierung mit Augenmaß, wo tatsächlich Verbrauchs- und Verhaltensänderungen dauerhaft unterstützt werden können.



Neue Planungsinstrumente und -ideen auf dem Weg zum ressourceneffizienten Stadtquartier

Für die Planung ressourceneffizienter Stadtquartiere gilt es, sektorale Einzelbetrachtungen zu überwinden und Ressourceneffizienz integriert und unter Berücksichtigung der vielfältigen Wechselwirkungen in die räumliche Entwicklung urbaner Quartiere einzubeziehen. Dabei ist Ressourceneffizienz gleichermaßen beim Umbau von Bestandsquartieren und dem Bau neuer Stadtquartiere einzubringen. Hierfür bedarf es der Weiterentwicklung bestehender und der Entwicklung neuer Planungsinstrumente.

Die Beiträge der RES:Z Verbundprojekte zeigen ein Spektrum auf, das von Suffizienz- und Effizienzstrategien, praktischen Planungstools bis hin zu neuen Instrumenten eines verbesserten Schnittstellenmanagements reicht. Das RES:Z Verbundprojekt OptiWohn zeigt am Beispiel der Großwohnanlage „Berliner Viertel“ in Rüsselsheim auf, wie die Wohnflächeneffizienz durch kleinere Wohnungen, Barrierefreiheit und die Bereitschaft der Mieter:innen zum Umzug verbessert werden kann und welche Möglichkeiten sich durch Clusterwohnungen und Mikroappartements eröffnen. Die von den RES:Z Verbundprojekten NaMa-Res und BoHei vorgestellten Beiträge fokussieren auf die Res-

source Fläche und zielen auf die Entsiegelung von Flächen, eine höhere bauliche Dichte und hybride Flächennutzungen. Entsiegelungspotenziale können durch digitale Kataster erkannt und mobilisiert werden, Dichte durch qualitative Innenentwicklung höhere Akzeptanz finden und hybride Flächennutzungen können die Konflikte entschärfen und zugleich durch mehr urbanes Grün die Lebensqualität in den Quartieren steigern. In beiden Beispielen werden innovative Planungsverfahren entwickelt, die auf eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit (zukünftigen) Bewohner:innen setzen.

Mit Blick auf das Stoffstrommanagement entwickelt das RES:Z Verbundprojekt RessStadtQuartier ein Konzept für den Einstieg in die Kreislaufwirtschaft mit praktischen Tools für Kommunen. Neue Planungsinstrumente müssen realistischerweise innerhalb der bestehenden Strukturen angegangen werden, ohne darüber hinaus die Diskussion von Reformansätzen in der Verwaltung zu scheuen. Das RES:Z Verbundprojekt R2Q legt Vorschläge zur Schnittstellenkoordination der Fachverwaltungen vor und führt den RessourcenPlan als direkt umsetzbaren Weg zum effektiven Schnittstellenmanagement ein.

Software und Planungsgrundlagen für urbanes Ressourcenmanagement im Quartier

Planungswerkzeuge zur ressourceneffizienten Quartiersgestaltung

Zunehmendes gesellschaftliches Interesse fordert nachhaltigere, klimaschonendere, klimaangepasste, biodiversere und ressourceneffizientere städtische Quartiere. Insbesondere Bestandsquartiere stehen vor der Herausforderung, mit verfügbaren Ressourcen (hier: Flächen und Böden, Wasser, Ökosystemleistungen/Biodiversität und primäre Rohstoffe) schonend umzugehen und integrierte Lösungen für die effizientere Ressourcennutzung zu entwickeln, zu bewerten und deren Umsetzung voranzutreiben.

Die integrierte, ressourceneffiziente Quartiersentwicklung und urbane Transformation ist ein Prozess in mehreren Schritten mit 1) einer Analyse der Ausgangssituation mit Feststellung des Handlungsbedarfs, 2) einer Formulierung konkreter Ziele, 3) einer Analyse, Bewertung und Priorisierung möglicher Maßnahmen und 4) einer Planung und Umsetzung dieser Maßnahmen inkl. Erfolgskontrolle, Langzeitmonitoring und kontinuierlicher Verbesserung. Derzeit liegen den wenigsten Städten sowohl umfassende Daten zum Quartiersbestand als auch geeignete Planungs- und Bewertungshilfsmittel vor, um die oben genannten Herausforderungen planerisch und in der Umsetzung zu bewältigen. Es gibt bisher kaum geeignete digitale Planungswerkzeuge, die auf den Informationsbedarf der Planer:innen und Entscheider:innen reagieren, Varianten aufzeigen und bewerten und so die erforderliche urbane Transformation in geeigneter Weise unterstützen können.

Ressourcenmanagement in der Stadtentwicklung digital unterstützen

Ziel des Verbundprojektes NaMaRes war daher die Erarbeitung und Aufbereitung von methodischen Grundlagen und Handlungsempfehlungen sowie die Entwicklung von (digitalen) Werkzeugen für einen integrierten Planungs- und Transformationsprozess auf Quartierebene hin zu ressourceneffizienten Bestandsquartieren. Ergebnisse sind eine Softwareanwendung, die Dokumentation von Grundlagen und geeigneten Indikatoren sowie Leitfäden zu den Themen Wasser, Stoffe, Fläche und Ökosystemleistungen.

Die Softwareanwendung (vgl. Abbildung 10) nutzt vorhandene städtische Daten zur Bebauung (LOD3-Modell) und zur Versiegelung der Grün- und Freiflächen eines Quartiers. Diese werden entsprechend verarbeitet, sodass Potenziale für neun verschiedene Verbesserungsmaßnahmen auf Boden-, Dach- und Fassadenflächen berechnet werden können. Je Maßnahme ergibt sich

NaMaRes Bewertung der Ökologie, Wirtschaftlichkeit und sozialen Effekte von ressourceneffizienzsteigernden Maßnahmen auf Quartierebene

Projektbeteiligte:
Karlsruher Institut für Technologie (KIT); Smart Geomatics Informationssysteme GmbH; Stadt Karlsruhe

Koordinatorin:
Dr. Rebekka Volk
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
rebekka.volk@kit.edu

Laufzeit: 01.04.2019 – 30.06.2022
Laufzeit 2. Förderphase: 01.07.2022 – 30.06.2024

Projektwebsite: www.iip.kit.edu/1064_4242.php

Förderkennzeichen: 033W111A-C

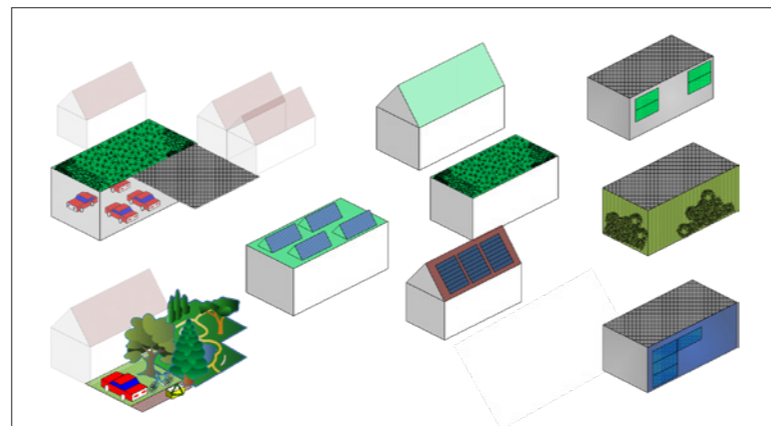


Abbildung 9: Neun bewertbare Maßnahmen zur Ressourceneffizienz im Quartier (Bild: KIT/IIP)

ein spezifisches technisch umsetzbares Potenzial, bspw. durch Abzug ungeeigneter Flächen mit Dachneigung oder Denkmalschutz (vgl. Abbildung 9). Dann wird eine Umsetzung auf den identifizierten Flächen simuliert und deren resultierende Wirkungen ermittelt (Indikatoren) und ökonomisch bewertet (in Euro). Die Ergebnisse sind je Teilfläche, Flurstück, Baublock oder für das gesamte Quartier abrufbar. Damit lassen sich einerseits Verbesserungspotenziale („HotSpots“) der Ressourceneffizienz im Bestand aufzeigen und andererseits insbesondere die ökolo-

gischen Wirkungen sowie die einmaligen und laufenden Kosten möglicher Maßnahmen abschätzen.

Interventionsmaßnahmen für die nachhaltige Quartierssanierung bewerten

Die Forschungsergebnisse aus NaMaRes zeigen, dass Datenlage und Verarbeitung städtischer Daten verbessert werden können. Zwar sind öffentliche Bereiche gut erfasst, es fehlen jedoch Daten zu privaten Grünflächen, um deren Ökosystemleistungen bewerten zu können. Die Erhebung dieser Daten ist möglich und sinnvoll, um ein vollständiges Bild des Bestandsquartiers zu erhalten. Technische Herausforderungen bestanden bei der Verarbeitung existierender Daten, insb. von LOD3-Modellen mit detaillierter Gebäudegeometrie, die im Projekt gelöst werden konnten. Zukünftig ist mit Daten anderer Kommunen die Übertragbarkeit der entwickelten Lösungen zur Datenerhebung und -verarbeitung zu testen und zu validieren. Indikatoren in den Handlungsfeldern Fläche, Wasser, Stoffströme und Ökosystemleistungen konnten entwickelt und angewendet werden; weitere sind insbesondere für urbanes Klima erforderlich.

Die Softwareanwendung wurde am Beispiel und den Anforderungen des Sanierungsgebiets in der Karlsruher Innenstadt-Ost entwickelt. Dort konnten erhebliche Flächennutzungspotenziale für die neun untersuchten Maßnahmen identifiziert werden (Flächeninventar von ca. 49,5 ha auf einer Grundfläche von ca. 19,5 ha). Die privaten Hinterhöfe und Gärten machen ca. 50 % der Grünflächen mit hoher Biodiversität aus, obwohl 89 % der privaten Flächen versiegelt sind. Davon könnten trotz flurstückscharfer Anforderungen (z.B. Kfz-Stellplätze) 1,9 von 5,4 ha Hoffläche vollständig entsiegelt und durch hochwertiges Grün aufgewertet werden. Dies entspricht fast einer Verdopplung bereits begrünter privater Hoffläche (Investition: ca. 5,6 Mio. €, davon 1,12 Mio. € aus bestehendem Förderprogramm). Dach-

und Fassadenbegrünungen können ebenfalls Beiträge zur Biodiversität, Regenwasserabfluss oder Evapotranspiration (Summe der Verdunstung von Wasser aus Tier- und Pflanzenwelt sowie von Boden- und Wasseroberflächen) leisten (vgl. Abbildung 10). Die mögliche bodengebundene Fassadenbegrünung (ca. 8,5 ha) könnte die Evapotranspiration im Sanierungsgebiet verdoppeln (Kosten: ca. 1,2 Mio. €), erfordert allerdings je nach Fassade 2,4 bis 22,5 Jahre Wachstumszeit. 4 ha der Dachflächen könnten extensiv begrünt und davon 2 ha zusätzlich mit PV-Anlagen ausgestattet werden (Stromgestehungskosten (LCOE): ca. 0,165 €/kWh). Weitere Indikatoren zur Wirkung der jeweiligen Maßnahme bspw. auf Luftschadstoffe oder Stoffströme werden ebenso ausgegeben.

Die entwickelte Softwareanwendung nutzt flurstückscharfe Daten für die Berechnungen. Dies ist eine nützliche Darstellungsebene für Stadtplaner, allerdings können/sollten diese aufgrund des Datenschutzes nicht direkt, sondern nur in aggregierter Form öffentlich dargestellt werden.

Entscheidungsgrundlagen bereitstellen

Die Projektergebnisse tragen maßgeblich zu einer verbesserten Informationslage über Bestandsquartiere hinsichtlich ihrer Ressourcenverfügbarkeit und -nutzung bei. Erstmals können so unterschiedliche Interventionsmaßnahmen realistisch und objektiv bewertet werden. Damit bilden sie eine wichtige Grundlage für Planer, aber auch für (lokale) Stakeholder und Entscheider in der politischen und gesellschaftlichen Diskussion und der konkreten Umsetzungsplanung und Investitionsentscheidung. So leisten das Projekt und dessen Ergebnisse einen Beitrag zur Operationalisierung und lokalen Umsetzung der Sustainable Development Goals der UN, insbesondere in den Bereichen Ressourceneffizienz, Klimaschutz, Klimaanpassung und Lebensqualität.

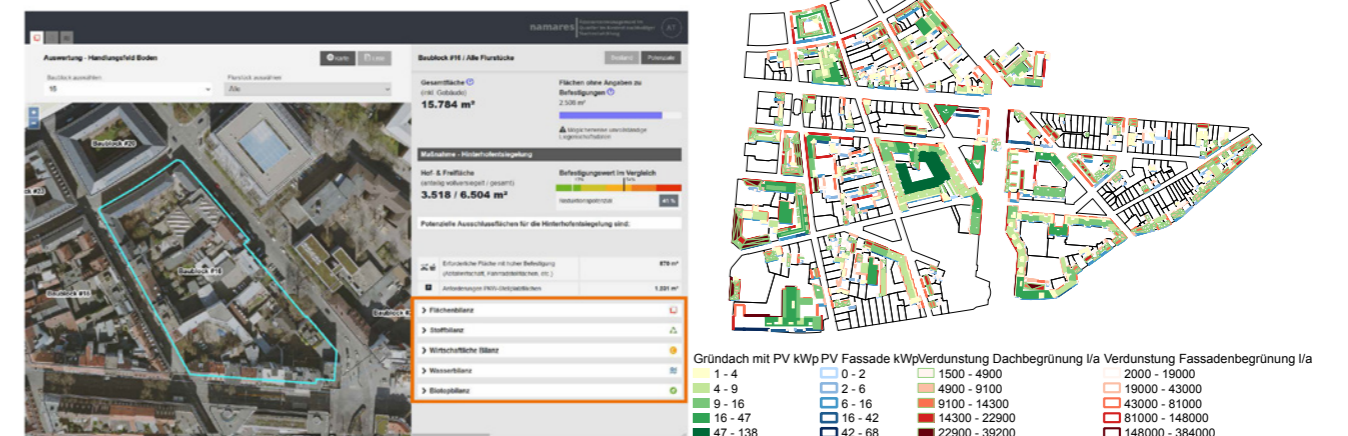


Abbildung 10: links: Screenshot der NaMaRes-Software (Bild: Smart Geomatics) & rechts: Potenzialkarte je Bauteil und Fläche im Quartier (Bild: KIT/IIP)

„Wir bauen Zukunft“: Wie Ressourcenschutz auch langfristig in die Quartiersentwicklung integriert wird

Integrierte Ressourcenbetrachtung

Städte als bevorzugte Lebensräume der Menschen zeichnen sich durch eine artifizielle Dichte materieller und immaterieller Ressourcen mit heterogener Zeitlichkeit aus. Kommunen tragen eine hohe Verantwortung für den Wandel zur Stadt der Zukunft. Großstädte sind leistungsstarke Innovationsträger mit Transferpflichten zu Klein- und Mittelstädten, die den überwiegenden Anteil der Bevölkerung und der Ressourcenbindung verorten. Trotz umfassender Kenntnisse der Natur-, Gesellschafts-, Lebens- und Ingenieurwissenschaften über Ressourcen vertraut die Praxis noch immer auf eine sektorale Ressourcenallokation, die Ineffizienz und Synergieabstrenzung in Kauf nimmt. Kurzfristige wirtschaftliche Entscheidungen, Kenntnismangel, Komplexitätsflucht, administrative und juristische Rahmenbedingungen sind Hemmnisse für ressourcenschonende, soziale Transformationen. Aus diesem Grund benötigen Kommunen integrierte Konzepte, um (I) die Ressourceneffizienz interdisziplinär zu bewerten und (II) mithilfe eines transparenten Argumentationswerkzeugs die konfliktbehaftete Entscheidungsfindung zu unterstützen und auch langfristig umzusetzen.

Ressourcenschutz als kommunale Daueraufgabe

Im Verbundprojekt R2Q wurde gemeinsam mit der Stadt Herne sowie acht assoziierten Kommunen der RessourcenPlan als Planungsansatz zur sukzessiven Entwicklung eines nachhaltigen, effizienten Ressourceneinsatzes in unterschiedlichen Quartierstypen entwickelt. Ziel war es, Ressourceneffizienz und Ressourcenschutz langfristig zu einer kommunalen Daueraufgabe werden zu lassen. Dazu sollte der RessourcenPlan einerseits als (I) Planungsinstrument Methoden bereitstellen, um die Ressourceneffizienz im Quartier zu analysieren und zu bewerten und andererseits als (II) rechtliches Instrument die entwickelten Maßnahmenstrategien der Quartiersplanung verbindlich in den formellen und informellen kommunalen Instrumenten verankern. Maßgebend war weiterhin die Erarbeitung einer verständlichen und anwenderorientierten Struktur sowie die Sicherstellung von Fortschreibbarkeit und Übertragbarkeit. Die Entwicklung folgte einem explorativen Ansatz in engem, transdisziplinärem Austausch zwischen Wissenschaftlern und Akteuren der Kommunen (z.B. Stadtplaner, Ingenieure, Politik). Die notwendigen Themenstellungen wurden in einem rekursiven Prozess von (I) Identifizierung der kommunalen Anforderungen und Bedürfnisse, (II) Entwicklung von Lösungsstrategien und (III) Bewertung und Optimierung diskutiert. Diese wurden während der Entwicklung als Bewertungs- und Optimierungskriterien herangezogen. Der Ansatz betrachtet das effiziente Ressourcenmanagement von

R2Q RessourcenPlan im Quartier

Projektbeteiligte:

FH Münster; Stadt Herne; RWTH Aachen; TU Berlin;
KWB Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH;
Jung Stadtkonzepte; Abbruchtechnik ExKern GmbH & Co. KG;
Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH;
GELSENWASSER AG

Koordinator:

Prof. Dr.-Ing. Mathias Uhl
FH Münster
uhl@fh-muenster.de

Laufzeit: 01.03.2019 – 31.05.2022

Projektwebsite: www.fh-muenster.de/forschungskooperationen/r2q/index.php

Förderkennzeichen: 033W102A-K

(I) Wasser (Niederschlags- und Schmutzwasser), (II) Baustoffen, (III) Energie und (IV) Fläche und wurde so entwickelt, dass diese exemplarische Auswahl städtischer Ressourcen in modularer Form erweitert werden kann. Die theoretische Konzeption des RessourcenPlans erfolgte anhand zweier Quartiere in der Stadt Herne, die schrittweise zur Validierung der zu entwickelnden Methoden herangezogen wurden.

Der RessourcenPlan als integriertes planerisches und rechtliches Instrument

Der RessourcenPlan kann in Kommunen eingesetzt werden, um die Ressourcennutzung im Quartier zu bewerten, Transformationsstrategien zu erarbeiten und rechtlich verbindlich umzusetzen. Mit seinen beiden Anwendungsstufen als (I) planerisches und als (II) rechtliches Instrument deckt er die kommunalen Entwicklungsstufen der Strategieentwicklung, rechtlich verbindlicher Verankerung und Entscheidungsfindung vollständig ab. Für das Bewertungsinstrument wurden mehrere Bewertungsstränge definiert (Abbildung 11), die modular angewendet werden können. Für die beiden Quartiere konnte mit den entwickelten Methoden der Stand der Ressourceneffizienz bezogen auf die im Verbundprojekt betrachteten Ressourcen Wasser, Baustoffe und Energie, sowie untergeordnet Luft, Nährstoffe und Biodiversität im Quartier offengelegt (Abbildung 12), Potenziale der Transformation sichtbar gemacht und Maßnahmenoptionen für ver-

schiedene Transformationsszenarien zur Verfügung gestellt werden. Für diese inhaltlichen Ziele des RessourcenPlans wurden für die vielfältigen, spezifischen Ausgangslagen Möglichkeiten der rechtlichen Umsetzung aufgezeigt, die die Umsetzung der notwendigen Maßnahmen möglich machen. Der Planungsansatz RessourcenPlan steht weiteren interessierten Kommunen zur Anwendung zur Verfügung. Die Übertragbarkeit wurde während der Entwicklung sichergestellt. Die mit dem Ansatz RessourcenPlan verfolgte ganzheitliche Betrachtungsweise von komplexen Sachverhalten ermöglicht im kommunalen Alltag erstmalig eine skalierbare ressourcenübergreifende Darstellung von Synergien und Zielkonflikten im Quartierskontext. Durch die (I) Bereitstellung von Instrumenten zur Bewertung der Ressourceneffizienz, (II) einer hierauf aufbauenden Strategieentwicklung, (III) die Vermittlung durch bereitgestellte Informationsmedien und die transparente Ergebnisdarstellung sowie (IV) durch einfache Erfolgskontrollen, werden eine Verbesserung des Akzeptanzprozesses bei verschiedenen Adressaten (Bürger, Politik, Investoren, Verwaltung etc.) erzielt und gleichzeitig Hemmnisse abgebaut.

RessourcenPlan für eine nachhaltige Quartiersgestaltung

Der Planungsansatz RessourcenPlan orientiert sich am Nachhaltigkeitsziel Nr. 11, der „inkluisiven, sicheren, resilienten und nachhaltigen Gestaltung von Städten und Siedlungen“. Als ganzheitliches Instrument setzt er den Ressourcenschutz sowohl in der planerischen Entscheidungsfindung als auch der langfristigen rechtlichen Umsetzung als verbindlichen Maßstab. Im Konfliktfeld unterschiedlicher Interessen der beteiligten Stakeholder (u.a. Bürger, Politik, Investoren) kann der RessourcenPlan zur Kommunikation einer transparenten Entscheidungsgrundlage dienen. Quartiere können somit auch mit langfristigen Planungshorizont effizienter gestaltet werden und den Bürgern ein lebenswertes Umfeld bieten. Die generierten Projektergebnisse liefern darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zur Standardisierung und Normung der Aspekte des Ressourcenmanagements und der daraus ableitbaren Ziele für die kommunale Umsetzung und tragen zur Konsolidierung in die kommunale Praxis bei. Aus dem Verbundprojekt heraus können Anforderungen an Änderungen der (verwaltungs-)juristischen Regelungen auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene formuliert werden, die mittelfristig ähnlich der Integration des Klimaschutzes durchgeführt umgesetzt werden sollten.

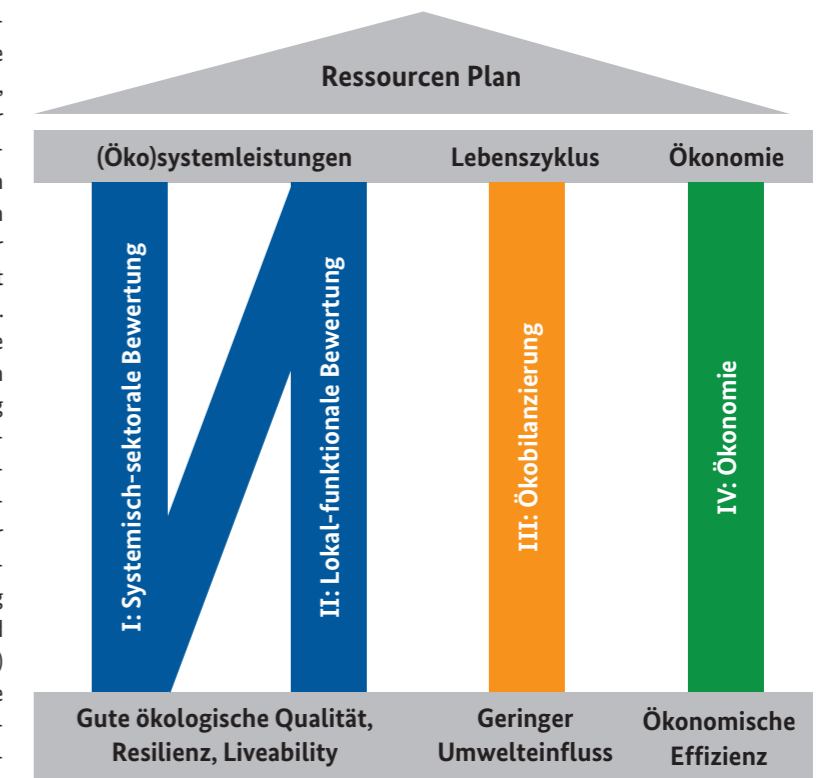


Abbildung 11: Bewertungsstränge des RessourcenPlans (Bild: eigene Darstellung R2Q)



Abbildung 12: Flächendifferenzierte Bewertung der Ressourceneffizienz für die Ressource Fläche (Bild: eigene Darstellung R2Q)

Instrumente für die ressourceneffiziente Entwicklung von Stadtquartieren

Ressourceneffizientes Stoffstrommanagement in urbanen Quartieren

Städtische Quartiere bündeln Stoffströme in unterschiedlicher Weise: Der Bestand der „gebauten Umwelt“ von Quartieren (Gebäuden und Infrastrukturen) stellt ein Lager an Materialien dar, die bei Sanierung, Abbruch oder Umbau frei werden und als Sekundärrohstoffe in hochwertige Verwertungskreisläufe zurückgeführt werden sollen. Die Funktionen von Quartieren für Wohn-, Gewerbe- oder spezifische Zwecke steuern Stoff- und Materialströme in Form der Nachfrage der zur Versorgung einfließenden Stoffströme und der Abgabe der zu entsorgenden Stoffe. Gleichzeitig sind die Funktionen eines Quartiers maßgeblich für den Aufbau neuer Lager an Materialien beim Neubau von Gebäuden und Infrastrukturen. Die beschriebene steigende Dynamik der Quartiersplanung ist daher eine Chance für die Etablierung eines urbanen Stoffstrommanagements, das bislang nur sektoral (z.B. im Energiebereich) und eher reaktiv (z.B. Verwertungskonzept bei Abriss) stattfindet. Die gegenwärtigen Hemmnisse für ein quartiersbezogenes Stoffstrommanagement liegen z.T. im fehlenden Bewusstsein für die Möglichkeiten von Planungsprozessen zur Beeinflussung der Ressourceneffizienz, z.T. aber auch in fehlenden Informationsgrundlagen und Instrumenten zur umfassenden Bewertung der Aspekte von Ressourceneffizienz auf Quartiersebene.

Schaffung von Informations- und Wissensgrundlagen

Das Verbundprojekt RessStadtQuartier verfolgt die Ziele, Wissens- und Informationsgrundlagen sowie praxisbezogene Instrumente für ein quartiersbezogenes Stoffstrommanagement zu entwickeln und diese im Rahmen realer Planungsprozesse zu erproben. Um diese Ziele zu erreichen, wurde im Projektverlauf ein „Werkzeugkasten für Ressourceneffizienz“ erarbeitet. Dieser bietet verschiedenen Anwendern die Möglichkeit für Quartiere in verschiedenen Lebensphasen Informationen bereitzustellen und Handlungsoptionen zu vergleichen.

Werkzeugkasten für Ressourceneffizienz

In RessStadtQuartier wurde eine umfassende Analyse kommunaler Planungsaufgaben in Kooperation mit den beteiligten Kommunen und unter Auswertung der Fallstudien vorgenommen. Auf dieser Grundlage wurden die einzelnen Module für einen „Werkzeugkasten Ressourceneffizienz“ konzipiert und softwaretechnisch als Pilotversion implementiert. Dazu gehören die folgenden Tools:

RessStadtQuartier Urbanes Stoffstrommanagement: Instrumente für die ressourceneffiziente Entwicklung von Stadtquartieren

Projektbeteiligte:

Technische Universität Darmstadt; Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie; UMGIS Informatik GmbH; Wissenschaftsstadt Darmstadt; Landeshauptstadt Wiesbaden

Koordinatorin:

Prof. Dr. Liselotte Schebek
Technische Universität Darmstadt
l.schebek@iwar.tu-darmstadt.de

Laufzeit: 01.03.2019 – 31.08.2022

Laufzeit 2. Förderphase: 01.09.2022 – 31.08.2024

Projektwebsite: www.iwar.tu-darmstadt.de/sur/forschung_sur/projekte_sur/ressstadtquart.de.jsp

Förderkennzeichen: 0033W109A-E

- **LC-Quartier** ist ein lebenszyklusbasiertes Berechnungstool für Klimagasemissionen, kumulierten Energieaufwand, biotischen und abiotischen Ressourcenverbrauch sowie Flächenverbrauch für Wohnquartiere im Status-Quo und für Entwicklungsmaßnahmen wie Sanierungen.
- Das **Circular-Modul** ist ein Informations- und Bewertungstool zur Analyse des Beitrags von Sekundärrohstoffen zur Ressourceneffizienz.
- Der **RSQ-BIM-Viewer** ermöglicht die teils automatisierte Rekonstruktion von digitalen Abbildungen bestehender Gebäude und deren Bauteile sowie die gezielte Auswertung hinsichtlich der enthaltenen Materialinventare.
- Das **Gebäude-Material-Kataster** ist ein GIS-basiertes Tool zur Kategorisierung von Wohngebäuden und zur Ermittlung der darin zu erwarteten Baustoffarten und -mengen. Dieses vereint amtliche Geodaten und synthetische gebäudebezogene Daten.

- Die **Materialdatenbank** ist eine systematische Sammlung zu Rohstoffinventaren und bildet die Datenbasis für die Auswertungen der zuvor beschriebenen Tools.

Über die Entwicklung der Module des Werkzeugkastens hinaus wurden die folgenden Ergebnisse erzielt:

- Erarbeitung konkreter Lösungsansätze für die als Fallbeispiele untersuchten Quartiere: Neubau im Ludwigshöviertel (Darmstadt) und Sanierung in Biebrich-Mitte (Wiesbaden).
- Entwicklung einer Quartierstypologie/Synthetischer Quartiere, um bereits zu Beginn einer Sanierungsplanung erste valide Aussagen – trotz fehlender realer Daten – treffen zu können und auf Basis von generischen Daten den Energiebedarf im Quartier sowie die verbauten Materialien abgeschätzt und grundlegende Aussagen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz getroffen werden können.
- Erarbeitung von Leitlinien und Handlungsbausteinen als Grundlage eines zukünftigen Leitfadens für kommunale Verwaltungsträger. Die Leitlinien stellen die rechtlichen Leitplanken für die kommunale Bauleitplanung dar. Mithilfe städtebaulicher Instrumente wie Bebauungspläne, Satzungen und städtebaulicher Verträge können Festsetzungen getroffen werden, die die Anforderungen der eigenen Konsistenzstrategie erfüllen, gleichzeitig aber auch technische, wirtschaftliche und rechtliche Vorgaben einhalten.



Abbildung 13: Beispielbild Materialauswertung für Gebäude und Quartiere (Bild: Stefan Pohl, Fotoarchiv FG SuR)

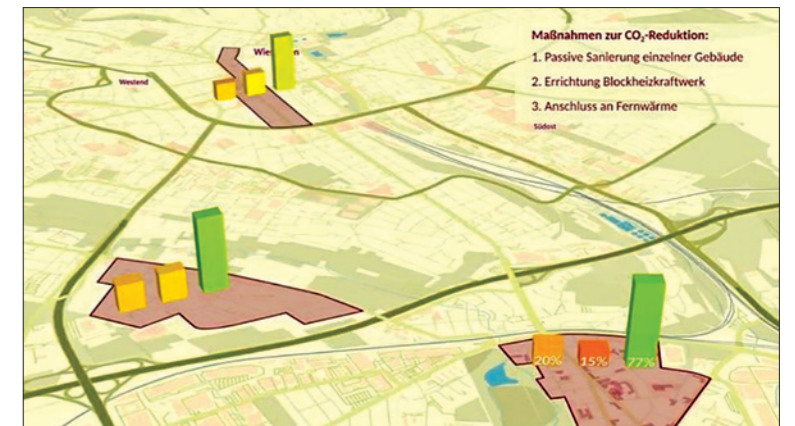


Abbildung 14: Beispielbild Bewertung der Effizienz verschiedener energetischer Sanierungsmaßnahmen in unterschiedlichen Quartieren (Bild: Stefan Pohl, Fotoarchiv FG SuR)

Die Übertragung und der Transfer der Projektergebnisse wird über das derzeit in Beantragung stehende Folgeprojekt RessStadtQuartier2 gewährleistet. Hier werden die einzelnen Tools in Form von Tandemprojekten direkt mit Praxispartnern umgesetzt und ein Geschäftsmodell für den „Werkzeugkasten Ressourceneffizienz“ entwickelt.

Recycling von Bauabfällen verbessern!

Das Verbundprojekt RessStadtQuartier trägt durch die unterschiedlichen Instrumente im Werkzeugkasten Ressourceneffizienz zur Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit in Quartieren bei. Dazu gehören Treibhausgasbilanzen für Quartiere, um somit großen Handlungsbedarf zu identifizieren. Quartiere können dadurch gezielt in ein städtebauliches Entwicklungsprogramm geführt werden und mittels LC-Quartier die Maßnahmen ausgewählt werden, welche sowohl zur Verminderung von Treibhausgasen führen, als auch die Ressourceneffizienz berücksichtigen. Durch die verschiedenen Tools wird es möglich das

Recycling von Bauabfällen zu verbessern. Insbesondere das Gebäude-Material-Kataster unterstützt mit den Auswertungen von Baustoffarten und -mengen auf Gebäude- und Quartiersebene Immobilieneigentümer und Kommunen bei der Quantifizierung der im Gebäude enthaltenen Baustoffarten und Mengen. Durch die integrierte Betrachtung von technischen Möglichkeiten sowie rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen bildet das Verbundprojekt einen Rahmen, um die Themen Treibhausgasminimierung und Ressourceneffizienz konsistent in die Stadtentwicklungsprozesse zu integrieren.

Ein Quartier stellt sich neu auf

Neuordnung und -strukturierung eines Quartiers

Das ausgewählte Stadtquartier Bolzstraße im Heilbronner Süden ist typisch für die Bebauung der Vor- und unmittelbaren Nachkriegszeit. Die Untersuchung der vorhandenen Bausubstanz ergab, dass ein längerfristiger Erhalt und die Sanierung in Verbindung mit Aufstockung, Erweiterung und Nachverdichtung nicht möglich sind und eine Neuordnung erfolgen muss. Die Stadsiedlung Heilbronn GmbH legt als kommunales Wohnungsunternehmen bei der anstehenden städtebaulichen Entwicklung des Bestandsquartiers besonderen Wert auf eine aktive Beteiligung, in diesem Fall vor allem die Einbindung der Bewohner:innen, die Realisierung von bezahlbarem Wohnraum und die Umsetzung von Nachhaltigkeitsaspekten. Im Transformationsprozess wurden daher die Ressourceneffizienzschwerpunkte Flächenmanagement, urbane Stoffströme und Siedlungswasserwirtschaft besonders berücksichtigt.

Aktive Einbindung der Anwohnerschaft in Planungs- und Umsetzungsprozesse

In einem engen Austausch mit den Bewohner:innen und Vertreter:innen der beteiligten Fachdisziplinen wurde ein Rahmenplan entwickelt, der die Bedürfnisse der Bewohner:innen mit den Anforderungen eines ressourceneffizienten Quartiers bestmöglich verbindet und gleichzeitig die städtebaulichen Vorgaben für bezahlbaren Wohnraum erfüllt. Ein wichtiger erster Schritt war es, mit einer Informationsveranstaltung und Einzelinterviews den Bewohner:innen die Angst vor dem Verlust des Wohnraums zu nehmen und die Sicherheit zu geben, auch weiterhin im Quartier wohnen bleiben zu können. Dies war eine wichtige Voraussetzung, um die Bewohner:innen zu motivieren, sich bei der Mitgestaltung des neuen Quartiers zu beteiligen, ihnen im Dialog neue Ansätze der Quartiersentwicklung (neue Wohnformen, Sharing-Ansätze) vermitteln zu können und gleichzeitig die Gemeinschaft im Quartier zu stärken. Als „Sprachrohr“ für das Quartier wurde das BoHei-Team gegründet, mit dem Inhalte und Veranstaltungsformate/Reallabore abgestimmt wurden, z. B. die Mitmachgärten. Das Reallabor „Mitmachgärten“ hat in besonders anschaulicher Weise die Inhalte des Forschungsvorhabens vermittelt. Anhand der Hochbeete, die aus gebrauchten Europalletten errichtet, bzw. aus Recycling-Kunststoff gefertigt wurden, konnte das Thema Stoffkreisläufe veranschaulicht werden. Die zur Bewässerung aufgestellten Regenwasserbehälter zeigten auf einfachste Weise den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser. Ziel hierbei war es, den Bezug zu tatsächlich benötigten Wassermengen zu vermitteln. Gleichzeitig waren die Mitmachgärten eine ideale Möglichkeit, die Gemeinschaft

BoHei Bolzstraße Heilbronn

Projektbeteiligte:

Stadsiedlung Heilbronn GmbH; Ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung; Universität Stuttgart; Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft; Netzwerk für Planung und Kommunikation; architekturagentur Stuttgart

Koordinatorin:

Helena Böhmer
Stadsiedlung Heilbronn GmbH
Helena.Boehmer@v-h-architekten.de

Laufzeit: 01.03.2019 – 31.05.2022

Projektwebsite: https://ressourceneffiziente-stadtquartiere.de/?page_id=248&lang=de

Förderkennzeichen: 033W104A-C

zu stärken und Ideen für eine spätere Freiraumgestaltung zu sammeln. Den Freiräumen kommt im Zusammenhang mit der Ressource Fläche eine besondere Bedeutung zu. Ein sparsamer Umgang mit der Ressource Fläche ist unausweichlich mit einer höheren Nachverdichtung verbunden. Dies muss jedoch nicht „zu Lasten“ der Lebensqualität gehen, wenn Freiräume qualitativ hochwertig gestaltet sind und auf die Bedürfnisse der Bewohner:innen angepasst sind. Auch hier muss im Rahmen eines integrativen Planungsprozesses eine Abwägung erfolgen.

Rahmenplan, Leitfaden und Qualitätsstufenplan

Die bewusste und frühzeitige Einbindung der Fachdisziplinen Stoffkreisläufe, Wasserinfrastruktur und Flächenmanagement haben zu einer veränderten und intensiveren Diskussion städtebaulicher Konzepte geführt. Systemische Zusammenhänge wurden frühzeitig erkannt und konnten abgewogen werden. Der erarbeitete Rahmenplan für das Quartier Bolzstraße ist damit das Ergebnis eines intensiven Abwägungsprozesses aller im Transformationsprozess beteiligten Fachdisziplinen. Gleichzeitig wurden bereits von Beginn an die Ideen/Anregungen der Bewohner:innen aufgegriffen. Der Rahmenplan diente als Grundlage für die Aufstellung des Bebauungsplans. Im Bebauungsplanverfahren können die bereits gewonnenen Erkenntnissen aufgenommen werden, z. B. der Einfluss der Wasserinfrastruktur und ein nachhaltiges Bodenmanagement. Für die Wasserinfrastruktur hat sich gezeigt, dass rein quartiersbezogene Lösungen möglich sind. Die



Abbildung 15: BoHei-Team (Bild: Netzwerk für Planung und Kommunikation)

in Zukunft immer größer werdende Notwendigkeit der Wassereinsparung im Quartier kann über zwei grundlegende Vorgänge erreicht werden: zum einen über die Nutzung wassersparender Technologien sowie durch die Nutzung von im Quartier anfallenden Wasserressourcen wie Niederschlag und Grauwasser als Betriebswasser. Starkregenüberflutungsvorsorge erfolgt über die Schaffung von Retentionsräumen, u. a. durch Speicher mit Retentionsvolumen. Es wurde ein Rechenmodell entwickelt, mit dessen Hilfe die Wechselwirkungen zwischen Art und Maß der baulichen Dichte, Bewohnendenzahl und Auswirkungen der genannten Maßnahmen auf die Wasserinfrastruktur einfach ermittelt werden können. Für ein effizientes Wassermanagement ist es zielführend, einen erweiterten räumlichen Rahmen zu betrachten und hierfür Beteiligungsmodelle zu entwickeln. Dies ist nur möglich, wenn eine frühzeitige Abstimmung aller Beteiligten erfolgt. Bodenaushubmassen stellen ein zunehmend größeres Entsorgungsproblem dar, das sich eingrenzen lässt, indem

ressourcenleicht sind. Der Leitfaden für Kommunen, Bauträger, Investoren und Baugesellschaften erläutert anhand von FAQ's die wichtigsten Fragestellungen, die sich zu Beginn einer ressourceneffizienten Quartiersentwicklung ergeben. Er bietet damit einen ersten Überblick und erste Handlungsempfehlungen. Im Qualitätsstufenplan wurden die Kriterien zusammengefasst, die im Verbundprojekt BoHei bei der Erarbeitung des Rahmenplans in einem integrativen Planungsprozess diskutiert und abgewogen wurden. Anhand des Qualitätsstufenplans können bei der Konkretisierung von Quartiersentwicklungen spezifische, quartiersbezogene Ziele definiert und formuliert werden. Die Auseinandersetzung mit der „städtebaulichen Dichte“ hat ergeben, dass strukturell zwischen der rein quantitativen und der qualitativen Dichte zu unterscheiden ist. Neben der rein auf ein Quartier bezogenen Dichte ergibt sich bei einem ressourceneffizienten Flächenmanagement darüber hinaus ein gemeinwohlorientierter Nutzen. Diese übergeordnete Betrachtungsweise sollte bei künftigen Nachverdichtungen im Sinne einer „gemeinwohlorientierten Dichte“ im Fokus stehen.

Akzeptanz & Wissenstransfer durch Beteiligung

Der integrative Planungsprozess ermöglicht es, im Hinblick auf die Ressourcen Fläche, Stoffkreisläufe und Wasserinfrastruktur bei der Quartiersentwicklung einen über das Quartier hinausgehenden gesellschaftlichen Nutzen zu erzeugen, z.B. durch übergeordnete Wasserinfrastrukturmodelle bzw. ein ressourceneffizientes Flächenmanagement. Die Beteiligung sorgt für einen Wissenstransfer, eine breitere Akzeptanz, ein gemeinschaftliches Miteinander und damit für eine gesellschaftliche Sicherheit und Stabilität.



Abbildung 16: Rahmenplan (Bild: architekturagentur)

Flächennutzung optimieren – Neubaudruck mindern

Optimales, ressourcenschonendes Wohnen

Mit verschiedenen Wohnbauoffensiven versuchen viele Kommunen dem vorherrschenden Wohnraumangel entgegenzuwirken. Der Neubau von Häusern nimmt dabei nicht nur Fläche in Anspruch, er verbraucht auch jede Menge Energie und Ressourcen. Damit steht die Schaffung neuer Wohneinheiten im Zielkonflikt mit Klima-, Flächen- und Ressourcenschutz.

Sieht man aber etwas genauer hin, zeigt sich, dass es nicht unbedingt zu wenig Wohnraum gibt, er aber sehr ungleich verteilt ist. In den letzten Jahrzehnten ist im Durchschnitt die Wohnfläche pro Person kontinuierlich gestiegen, doch nicht für jeden bedeutet das Wohnen auf großer Fläche auch Lebensqualität. Gerade im Alter können zu große Wohnungen und Eigenheime eine Belastung darstellen. Wenn sich Menschen an biografischen Wendepunkten, wie etwa dem Auszug der Kinder, für kleinere Wohnflächen und alternative Wohnkonzepte entschieden, ließe sich ein Großteil des Wohnraumbedarfs in bestehenden Gebäuden decken.

Kommunale Wohnraumberatung

Das Verbundprojekt OptiWohn ging darum der Frage nach, wie eine optimierte Nutzung der Wohnfläche proaktiv gefördert werden kann. Das Herzstück bildeten dabei die kommunalen Wohnraumagenturen der Projektstädte Göttingen, Köln und Tübingen. Sie analysierten mit wissenschaftlicher Unterstützung die Wohnraumsituation vor Ort, identifizierten Optimierungspotenziale in Quartieren, boten Beratung für eine optimierte Nutzung von Wohngebäuden an, vermittelten alternative Wohnungen und unterstützten die Entwicklung gemeinschaftlicher Wohnprojekte.

In Kooperation mit kommunalen Wohnungsunternehmen wurden außerdem in ausgewählten Siedlungen Befragungen zur Wohnsituation und Wohnzufriedenheit unter den Miethaushalten durchgeführt. Auf dieser Basis entstanden architektonische Planungen für bedarfsgerechte Umbaumaßnahmen, die eine optimierte Flächennutzung befördern.

Die Angebote der Wohnraumagenturen wie auch der Wohnungsunternehmen, ihre Erfahrungen mit ihrer Entwicklung und Umsetzung werden in einem Leitfaden mit Handlungsempfehlungen für andere interessierte Kommunen und Unternehmen aufbereitet.

OptiWohn Quartierspezifische Sondierung und Entwicklung innovativer Strategien zur optimierten Nutzung von Wohnflächen

Projektbeteiligte:
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie; Carl von Ossietzky Universität Oldenburg; werk.um Architekten; Stadt Göttingen; Stadt Köln; Stadt Tübingen

Koordinatorin:
Anja Bierwirth
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
anja.bierwirth@wupperinst.org

Laufzeit: 01.04.2019 – 30.06.2022

Projektwebsite: www.wohnen-optimieren.de

Förderkennzeichen: 033W101A-F

Handlungsempfehlungen für Kommunen, Land und Bund

Die Arbeiten im Projekt haben gezeigt, dass eine optimierte Wohnraumnutzung von kommunaler Seite durch Wohnraumberatung wie auch von Wohnungsunternehmen pro-aktiv unterstützt werden können. Hierfür empfiehlt sich

1. eine statistische Analyse der Wohnsituation durch den Abgleich der Gebäudetypologie und sozio-demografischer Daten der Bewohner:innen
2. die Identifikation von Quartieren mit
 - a. überdurchschnittlich unterbelegtem Wohnraum
 - b. einem hohen Anteil von Haushalten mit Kindern, in denen ein Auszug bevorstehen könnte
 - c. älteren Haushalten, die ggf. Interesse an barrierefreiem, altengerechtem und / oder gemeinschaftlichem Wohnen haben
3. die Entwicklung und Bewerbung spezifischer Beratungsangebote.

Im Verlauf der Arbeiten stieß das Projektteam allerdings wiederholt auf Hemmnisse, die nicht auf kommunaler Ebene gelöst werden können. So stehen teilweise bau- und planungsrecht-

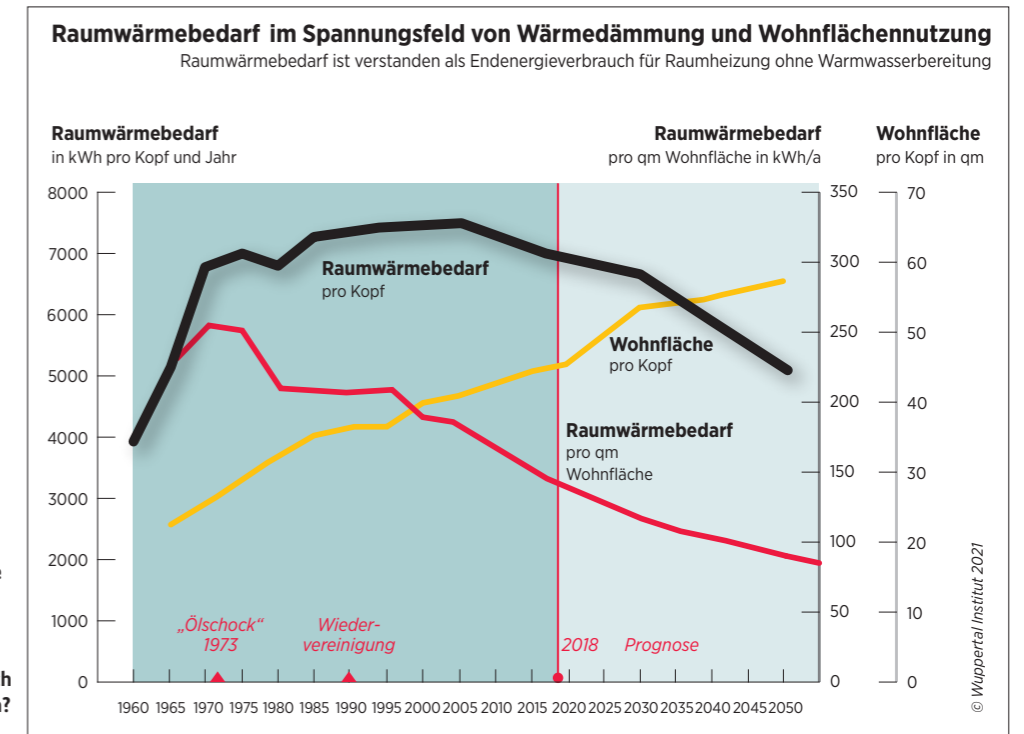


Abbildung 17: Die zunehmende Wohnfläche pro Person in Deutschland konterkariert Effizienzentwicklungen im Wohngebäudebereich. Lässt sich der Anstieg in Zukunft mindern? (Bild: Wuppertal Institut, 2021)

liche Vorgaben einer veränderten Nutzung oder intensivierten Auslastung von Gebäuden entgegen und passen Förderrichtlinien für Klimaschutz in Gebäuden oder im Quartier nicht zu den hier erprobten Ansätzen. Darum wurden neben der Entwicklung von Beratungs- und Förderangeboten auf kommunaler Ebene auch veränderte Rahmenbedingungen diskutiert. Hervorzuheben ist in dem Zusammenhang die Konzeption eines Pilotprojekts zur Förderung von Wohnraumsuffizienz für die KfW-Bank.

„Das ökologischste Gebäude ist das, das nicht gebaut wird.“

Unter dieser Prämisse könnte man den Ansatz von OptiWohn zusammenfassen. Doch steht dies dem sozialen Anliegen nach angemessenem und bezahlbarem Wohnraum entgegen? Tat-

sächlich zeigen sich in der Anpassung – sprich Verkleinerung – der eigenen Wohnsituation, wenn sich auch der Haushalt verkleinert oder aus anderen Gründen der Wohnraum als zu groß empfunden wird, auch aus sozialer Perspektive positive Effekte. Das gilt etwa für Menschen, die nicht alleine wohnen möchten und Interesse an einem gemeinschaftlichen Konzept (sei es im eigenen Haus oder in einem Wohnprojekt) haben oder die mit Instandhaltung und Haushalt überfordert sind und sich eher für kleinere, evtl. altengerechte Wohnangebote interessieren. Wenn diese sich ändernden Bedarfe und Wohnvorstellungen in Wohnraumbedarfsprognosen bzw. deren Umsetzung in Wohnraum mit betrachtet werden, kann ein wesentlicher Beitrag zu einer flächen- und ressourcenschonenden Stadtentwicklung geleistet werden.

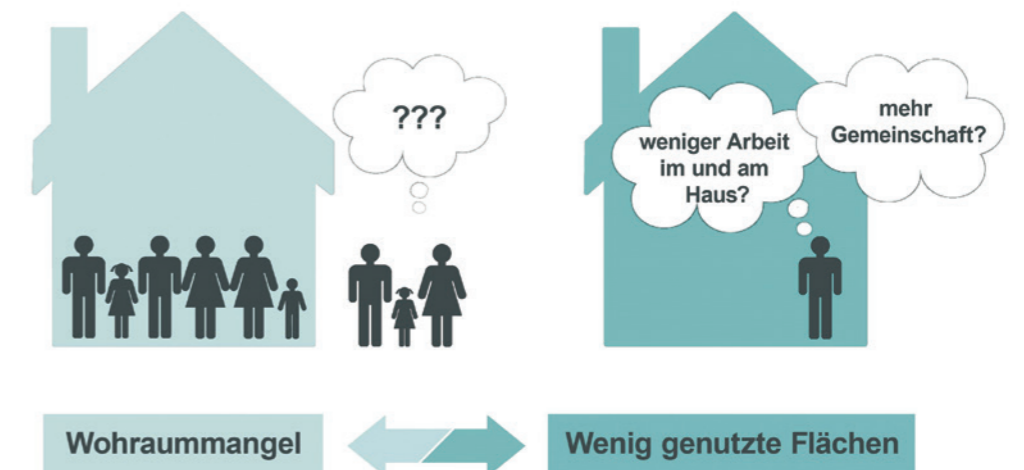


Abbildung 18: Eine bedarfsgerechte Verteilung von Wohnraum kann einen wesentlichen Beitrag zur Minderung des Wohnraumangels leisten. (Bild: Wuppertal Institut, 2021)



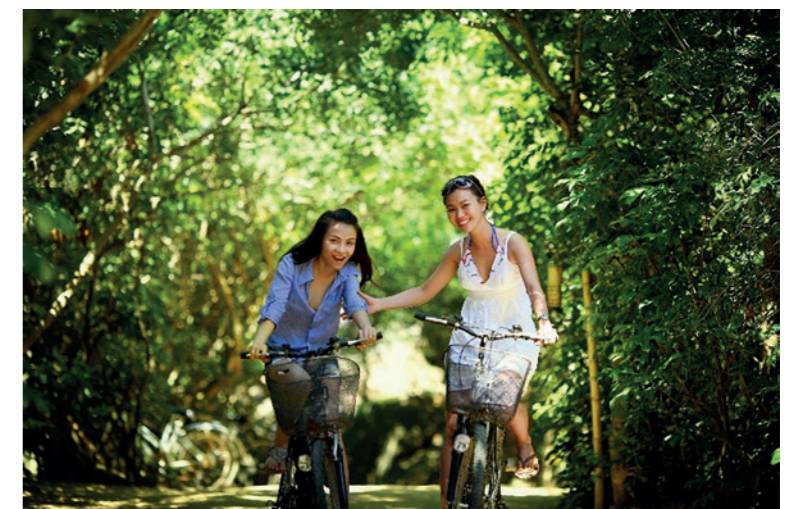
Öffentlicher Raum im Quartier: blau-grün statt grau

Öffentliche Räume in urbanen Quartieren bieten eine Vielzahl verschiedener Nutzungsmöglichkeiten. Gärten und Parks sowie städtische Grün- und Wasserflächen haben bspw. eine hohe Bedeutung für die Lebensqualität von Anwohner:innen und ermöglichen neben einer Erholungsfunktion auch das Zusammenfinden von Nachbarschaften in Gemeinschaftsgärten, die zudem noch einen Beitrag zur örtlichen Nahrungsmittelversorgung leisten.

Doch die Bedeutung von Stadtgrün, auch in Kombination mit Wasserelementen, geht weit darüber hinaus. Durch Verdunstungsleistungen kühlen urbane Grünflächen umliegende Bereiche ab, was zu einem angenehmeren Mikroklima in Stadtquartieren führt und in Zeiten stark erhöhter Temperaturen Hitzeinseln vermeiden oder abmildern kann. Auch kann der Einsatz innovativer Ansätze, die grüne und blaue Elemente kombinieren, Schutz vor Überflutung bei Starkregenereignissen bieten.

Vorgenannte Vorteile stehen jedoch in Konkurrenz zu anderen Ansprüchen an die Nutzung vorhandener öffentlicher Fläche wie bspw. einer nachhaltigen

urbanen Mobilitätsgestaltung. Grundsätzlich liegt in der Vereinbarkeit unterschiedlicher Bedürfnisse und Ansprüche deshalb – besonders vor dem Hintergrund einer ressourceneffizienten und klimaresilienten Gestaltung von Quartieren – eine besondere Herausforderung. Als möglicher Lösungsansatz zur Minderung von Flächenkonkurrenz sei z.B. eine multifunktionale Nutzung zur Verfügung stehender städtischer Flächen genannt. Darf eine Verkehrsstraße bspw. nur zu Stoßzeiten befahren werden, kann sie ansonsten als Spielstraße genutzt werden; ein Spielplatz kann – bei baugerechter Gestaltung als Senke – als Retentionsfläche bei Starkregen zur Verfügung stehen.



Gärten und Parks schaffen Millionenwerte für die Stadtbevölkerung

Urbanes Grün in Konkurrenz zu Grau

Gärten und Parks haben vielseitige Qualitäten: Sie bieten den Menschen in der Stadt Raum für Erholung, Sport und Spiel, für den Kontakt zur Natur, für Ruhe, Spaß und vielfältige Begegnungen. Dies beweisen sie rund ums Jahr, besonders jedoch in heißen Sommern. Auch während der Corona-Pandemie waren sie für viele unverzichtbar.

Urbane Gärten, öffentliche Parks und Grünflächen konkurrieren in Städten jedoch mit Wohnraum, Gewerbe und anderen Nutzungen um knappe Flächen. Für eine nachhaltige Stadtentwicklung spielen sie aber eine wichtige Rolle. Sie erfüllen vielfältige soziale, ökologische und ökonomische Funktionen für die Stadtgesellschaft. Zum Beispiel verbessern sie das Stadtklima und das Wohlbefinden. Außerdem begünstigen sie eine nachhaltige Ressourcennutzung in Stadtquartieren: Parks zum Beispiel nehmen im großen Umfang Regenwasser auf und entlasten so die Kanalisation. Gärten sparen als lokale Nahrungsmittelproduzenten nicht nur Ressourcen für den Transport, sondern helfen mit der Kompostierung von Lebensmittelresten auch, das Abfallaufkommen zu verringern und Stoffkreisläufe zu schließen.

Bei Entscheidungen im städtischen Flächenmanagement wird jedoch häufig nur ein kleiner Teil dieser Leistungsfähigkeit von Gärten und Parks berücksichtigt. Da Wohn- und Gewerbenutzungen auf dem städtischen Liegenschafts- und Immobilienmarkt hohe Marktpreise erzielen können, geraten Grünflächen mitunter ins Hintertreffen. Viele traditionelle Kleingartenanlagen und ungesicherte Grünflächen auf Brachflächen, aber auch die zahlreichen in den letzten Jahren entstandenen urbanen Garten-Initiativen stehen beständig unter Verdrängungsdruck – durch vermeintlich höherwertige, betriebswirtschaftlich lukrativere Nutzungen.

Leistungen von Gärten und Parks erfassen, bewerten und kommunizieren

Das Verbundprojekt GartenLeistungen hatte das Ziel, zu erfassen und bewerten, welchen gesellschaftlichen Nutzen urbane Gärten und Parks erbringen. Dafür wurden Stoffströme (Wasser, Biomasse, Nahrungsmittel), ökologische Auswirkungen (etwa auf Stadtklima und Biodiversität) und soziale Aspekte (etwa Lebensqualität, sozialer Austausch, Integration und Bildung) analysiert und quantifiziert. Die Ergebnisse wurden dann vom IÖW umweltökonomisch

GartenLeistungen Urbane Gärten und Parks: Multidimensionale Leistungen für ein sozial, ökologisch und ökonomisch nachhaltiges Flächen- und Stoffstrommanagement

Projektbeteiligte:
IÖW; TU Berlin; HU Berlin; Uni Stuttgart; Senatsverwaltung Berlin; Stadt Stuttgart; Himmelbeet Berlin; Inselgrün Stuttgart; Grün Berlin GmbH; Terra Urbana; anstiftung

Koordinator:
Prof. Dr. Jesko Hirschfeld
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
jesko.hirschfeld@ioew.de

Laufzeit: 01.04.2019 – 30.06.2022
Laufzeit 2. Förderphase: 01.08.2022 – 31.07.2024

Projektwebsite: www.vertikka.de

Förderkennzeichen: 033W108A-K

bewertet. In die Bewertung floss auch eine repräsentative Befragungsstudie ein, die untersuchte, wie Berliner:innen und Stuttgarter:innen Grünflächen nutzen, beurteilen und wertschätzen.

Wenn es darum geht, bestehende Gärten und Parks zu sichern und weiterzuentwickeln, braucht es jedoch mehr als gute Argumente, Zahlen und Statistiken: Vor allem ehrenamtliche In-



Abbildung 19: Gemeinschaftsgarten Himmelbeet Berlin (Bild: GartenLeistungen)

itiativen müssen sich das Wissen über Verwaltungsprozesse und Rahmenbedingungen oft erst mühsam erschließen, bevor sie sich wirksam in Entscheidungsprozesse einbringen können. Um eine Zusammenarbeit zwischen Garten- und Parkprojekten, Stadtverwaltung und Stadtpolitik zu erleichtern und fördern, wurden gemeinsam mit den Städten Stuttgart und Berlin, den Gemeinschaftsgarten-Initiativen Himmelbeet in Berlin-Wedding und Inselgrün in Stuttgart-Bad Cannstatt, dem landeseigenen Unternehmen für Stadtentwicklung Grün Berlin und weiteren Expert:innen Lösungsansätze in konkreten Fallbeispielen entwickelt und diskutiert. Mit wissenschaftlicher Unterstützung durch die Universität Stuttgart wurden mehrere Reallabore konzipiert, durchgeführt und über drei Jahre begleitet. Dabei entstanden Handlungsstrategien zur Sicherung und Entwicklung städtischer Gärten und Grünräume, die in der zweiten Förderphase weiter umgesetzt, verstetigt und auf weitere Städte übertragen werden sollen.

Parks und Gärten von der Stadtbevölkerung hochgeschätzt

Parks werden von 70 % der Stadtbewohner:innen mindestens einmal im Monat, von 50 % mindestens einmal pro Woche besucht. Etwa ein Fünftel der Stadtbevölkerung besucht regelmäßig Kleingärten und 10 % nutzen Gemeinschaftsgärten. Am häufigsten werden Parks und Gärten besucht, um die Natur zu genießen, sich zu erholen und sich miteinander zu treffen. Fast allen Befragten (98 %) sind Parks als Orte der Entspannung wichtig, ebenso legen 96 % Wert auf ein grünes Stadtbild. Mehr als 90 % der Befragten wünschen sich für Parks eine saubere, sichere Atmosphäre, Toiletten, weitere Sitzgelegenheiten und eine Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten. Bei Gärten zeigt sich ein sehr ähnliches Meinungsbild: Das Bedürfnis nach Entspannung, Ruhe und Gesundheit, einem grünen Stadtbild und einer artenreichen Stadtnatur ist hier ebenso groß wie bei Parks.

Die erweiterte ökonomische Bewertung auf Basis des Ökosystemleistungsansatzes hat ergeben, dass der kulturelle und so-



Abbildung 20: Gemeinschaftsgarten Himmelbeet Berlin (Bild: GartenLeistungen)

ziale Wert den Großteil des gesellschaftlichen Nutzens eines Parks oder Gartens ausmacht. Bei Gärten steht der Wert der produzierten Nahrungsmittel an zweiter Stelle, bei Parks die entlastende Wirkung bei Hitze und Starkregen. Die untersuchten mittelgroßen Parks erbringen einen gesellschaftlichen Nutzen von jeweils mehreren Millionen Euro pro Jahr. Die kleineren Gärten kommen auf mehrere Hunderttausend Euro jährlich. Bei größeren Kleingartenkolonien kommen ebenfalls jährliche Millionenbeträge zusammen. Darin zeigt sich einerseits die hohe Wertschätzung, andererseits auch die Höhe des Verlustes für die Stadtgesellschaft, wenn solche Flächen bebaut werden.

In den Reallaboren wurden u.a. mit der TU Berlin und dem Ingenieurbüro Terra Urbana hydroponische vertikale Pflanzmodule entwickelt, die mit Regenwasser oder aufbereitetem Grauwasser bewässert werden. Diese innovative Lösung trägt zu einer nachhaltigeren Wassernutzung und Nahrungsmittelproduktion in der Stadt bei.

Stadtpolitik könnte gesellschaftlichen Nutzen in Millionenhöhe realisieren

Das Projekt GartenLeistungen konnte zeigen, dass Gemeinschaftsgärten, Kleingartenanlagen und öffentliche Parks – je nach Größe und Ausstattung – für die Stadtbevölkerung zwischen mehreren hunderttausend Euro und zweistelligen Millionenbeträgen an jährlichen Nutzen bereitstellen. Die Budgets, die städtische Grünflächenämter und Parkmanager von den Kommunen zur Verfügung gestellt bekommen, nehmen sich demgegenüber bescheiden aus. Die Nutzen von Gärten und Parks übersteigen die Kosten ihrer Einrichtung und Unterhaltung bei weitem. Die Ergebnisse können in stadtpolitischen Debatten über Flächennutzungen, Planungsalternativen und den Einsatz von Haushaltsmitteln genutzt werden, um die Lebensqualität der Bevölkerung in den Städten nachhaltig zu verbessern.

Die guten Beispiele für bürgernah gestaltete Parks und gemeinschaftlich geschaffene, gestaltete und verteidigte Gärten zeigen, dass sich die vielfältigen bereitgestellten Ökosystemleistungen nicht nur in Euro, sondern unmittelbar in mehr Lebenszufriedenheit übersetzen lassen. An Beispielen aus Stuttgart und Berlin hat das Verbundprojekt gezeigt, dass Städte viel tun können und sollten, um Garteninitiativen, Kleingartenvereine, Grünflächenämter und Parkmanager zu fördern und dauerhaft zu unterstützen. Gesamtstädtische Konzepte, hinreichende Budgets und Verwaltungsstellen sind dafür ein wichtiger Rahmen.

Ein Leipziger Quartier für ein Leben mit Klimaextremen

Vision des Verbundprojekts Leipziger BlauGrün

Das Verbundprojekt unterstützt den auf Grund des Klimawandels in vielen Städten anstehenden Transformationsprozess hin zu einer ressourcenorientierten und klimaresilienten Stadt am Beispiel Leipzigs. Multifunktionale blaugrüne Infrastrukturen sollen helfen, Städte resilienter gegenüber den Folgen des Klimawandels aufzustellen.

Ausgangssituation und Modellcharakter

Die Stadt Leipzig war in den Jahren 2018 und 2019 nach Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) eine der deutschen Großstädte mit besonders niedrigen Jahresniederschlägen und dadurch bedingt bedrohlich geringere Bodenfeuchte (DWD 2020). Die Menge an pflanzenverfügbarem Wasser im Boden ist seit mehreren Jahren sehr gering (Dürremonitor, UFZ 2022). Sichtbar wird dieses Defizit durch große Baumverluste in Leipzig: In den Jahren 2019/20 sind über 2.000 Bäume in öffentlichen Grünflächen abgestorben (Ökolöwe 2020) und viele Stadtbäume haben andauernde Schäden durch den Trockenstress erlitten (Schnabel et al. 2021). Leipzig muss gleichzeitig auch auf die erwartete Zunahme der Starkregenereignisse reagieren, sollen innerstädtische Überflutungen vermieden werden. Diese verstärkt auftretenden Wetterextreme werden durch einen hohen Versiegelungsgrad und anstehende Neubau- und Sanierungsmaßnahmen in dieser schnell wachsenden Stadt weiter verstärkt.

Leipzig hat aufgrund dieser kritischen Entwicklungen den sogenannten „Klimanotstand“ ausgerufen und diesbezügliche Maßnahmen zur „Umsetzung klimagerechter und energieeffizienter Quartiere“ für die Einhaltung der städtischen Klimaziele beschlossen. Die große Herausforderung besteht nun darin, im beschriebenen Kontext die politischen Zielvorgaben und Beschlüsse in kommunales Handeln umzusetzen. Hierzu müssen konkrete Maßnahmen gemeinsam mit den Entscheidungsträgern definiert, implementiert und im Transformationsprozess verstetigt werden.

Projektkonstellation

Die Akteure des Verbundprojektes hatten sich der Aufgabe gestellt, am Beispiel eines großen neuen Stadtquartiers darzustellen, welche Potenziale die Berücksichtigung multifunktionaler blaugrüner Infrastrukturen im Planungsprozess besitzen. In einem Co-Design-Prozess zwischen den privaten Investoren, den kommunalen Unternehmen der L-Gruppe, mehreren Ämtern der Stadt Leipzig, KMUs, Planern und interessierten Bürgern wurde aktiv die Vorplanung mitgestaltet. Das Besondere dabei war es,

Leipziger BlauGrün Blaugrüne Quartiersentwicklung in Leipzig

Projektbeteiligte:

Stadt Leipzig; Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH; HTWK Leipzig; Universität Leipzig; Umweltbundesamt; Fraunhofer-IGB; DHI WASY GmbH; Tilia GmbH; Optigrün International AG

Koordinator:

Prof. Dr. Roland Arno Müller
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ
roland.mueller@ufz.de

Laufzeit: 01.10.2019 – 31.12.2022

Laufzeit 2. Förderphase: 01.01.2023 – 31.12.2024

Projektwebsite: www.ufz.de/leipzigerblaugruen

Förderkennzeichen: 033W110A-K

dass am Beispiel eines Neubauquartiers nicht nur innovative blaugrüne Infrastrukturkomponenten in die Planungsphase eingebracht wurden, sondern gleichzeitig auch potenzielle Rahmenbedingungen und effektive Kommunikationsstrukturen für weitere Neu- und Bestandsquartiere entwickelt wurden.

Das Verbundprojekt Leipziger BlauGrün befasste sich somit mit der Entwicklung eines wasser- und energieeffizienten, innerstädtischen Neubauquartiers auf dem ehemaligen Eutritzscher Freiladbahnhof, einer 25 ha großen Brache nahe des Leipziger Hauptbahnhofs. Das Quartier „Leipzig 416“ (L416), ist charakterisiert durch 2.100 Wohnungen für rund 3.700 Menschen, einem 5,5 ha großen Park, Gewerbeeinheiten, Schul- und Sportcampus, zwei Kitas, kulturell-sozialen Einrichtungen und reduziertem Autoverkehr. Ziel ist es, das zentrale Mischkanalsystem der Stadt zu entlasten, die Energieeffizienz zu verbessern und die Auswirkungen von Starkregen- und Dürreereignissen zu mindern.

Blau-grün statt Grau

Ein Schlüssel zum Erfolg sind multifunktionale, blaugrüne Infrastrukturen. In ihrer kombinatorischen Wirkung halten sie durch Retention, Speicherung, Evapotranspiration und Infiltration das komplette Regenwasser zurück, so dass im Sinne des Niederschlagsmanagement ein abflussloses Quartier entsteht. Außerdem wurden die blaugrünen Infrastrukturen so dimensioniert, dass sie gesammeltes Regenwasser für die Bewässerung von Grünflächen in den trockenen Sommermonaten bereitstellen.

Denn gerade dann übernehmen vitale grüne Innenhöfe wichtige Funktionen wie Kühlung, Luftreinhaltung, Schattenspende sowie Lärm-minderung und erhöhen die Lebensqualität im Quartier. Auf Basis einzelner geplanter Häuserblöcke wurden die spezifischen Wasserbilanzen für die Wohnblöcke und das Gesamtquartier berechnet. Wieviel Niederschlag fällt über das Jahr verteilt an, wieviel verdunstet, fließt ab und kann versickert oder gespeichert werden? Hierbei wurden aus technologischer Perspektive die Potenziale von Gründächern unterschiedlicher Designs, Baumrigolen, sowie konventionelle Mulden und Rigolensysteme (Speicherung, Versickerung) zur Schaffung lebenswerter grüner Innenhöfe untersucht.

Rechtliche Umsetzungsbedingungen

Als grundlegende Implementierungskomponente wurde eine Analyse der materiell-rechtlichen Umsetzungsbedingungen durchgeführt. Dabei wurden Aspekte wie der Schutz der Gewässer, des Grundwassers, des Bodens und der Natur, der Überflutungsschutz sowie die Verkehrssicherheit betrachtet. Untersucht wurden grundlegende rechtliche Anforderungen, Hindernisse und spezifische rechtliche Treiber der Dezentralisierung von Abwasserinfrastrukturen und der Abkoppelung von Quartieren. Als Gesamtergebnis ist festzustellen, dass das geltende Recht den innovativen Optionen der ressourcen- und umweltschonenden Quartiersinfrastruktur-entwicklung nicht entgegensteht. Dies setzt allerdings voraus, dass es entsprechend fortschrittlich ausgelegt wird und Kommunen und Investoren bzw. Grundeigentümer zur Umsetzung bereit sind.

Co-Design und Kommunikation

Die inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit wurde auf Ebene einer Kommunikationsplattform realisiert. Die ressourceneffiziente Quartiersentwicklung in Leipzig wurde unterstützt und das Handlungswissen aller beteiligten Akteure gestärkt. Im etablierten Co-Design zwischen Forschung, (kommunalen) Unternehmen, Stadt Leipzig, Quartiersentwickler und Fachplaner fanden regelmäßige Beratungsrunden statt. So nahmen die Projektbeteiligten auch aktiv an Bauberatungen teil; umgekehrt sind mehrere Amtsleiter:innen im Beirat des Vorhabens vertreten.

Fazit

Leipziger BlauGrün hat die Vorplanungen für L416 maßgeblich geprägt und insbesondere dazu beigetragen, dass a) die



Abbildung 21: Wasserbilanz eines Musterblocks mit BG Infrastrukturen (Quelle: eigene Darstellung Leipziger BlauGrün)

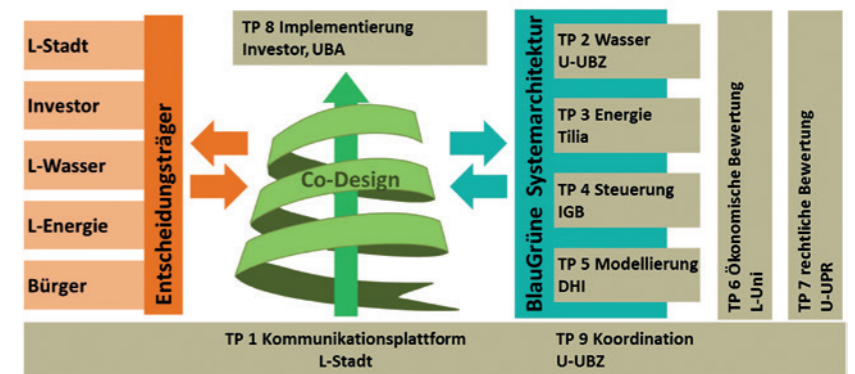


Abbildung 22: Kommunikationsplattform und Co-Design des Verbundvorhabens (Quelle: eigene Darstellung Leipziger BlauGrün)

„natürliche“ Wasserbilanz bei der Planung berücksichtigt wird, b) das Niederschlagswasser komplett im Quartier verbleibt, c) ein nachhaltiges Bewässerungskonzept von städtischem Grün im Quartier vorgesehen ist, d) die Nutzung von Grundwasser dabei als Option einbezogen wird, e) die Gebäudeform/-fassade und Gestaltung der Innenhöfe auf den Baufeldern klimaangepasst geplant werden sowie f) ein Teil der Wärme- und Energieversorgung im Quartier mit innovativen Hybrid-Technologien als LowEx-Netz umgesetzt wird. Die Erkenntnisse aus der Arbeit auf Quartiersebene werden auch auf die Gesamtstadt übertragen. Dafür wurden wasserwirtschaftliche Strukturtypen, welche die Potenziale eines dezentralen Niederschlagsmanagement mit blaugrünen Infrastrukturen kombinieren, auf Gesamtstadtebene entwickelt.

Anpassungen an den Klimawandel im Straßenraum sind notwendig und möglich

Hitzebelastung, Überflutungen und schlechte Aufenthaltsqualität im Straßenraum

Mehrere sich überlagernde Entwicklungen erzwingen ein Umdenken bei der Straßenraumgestaltung in den Städten und Stadtregionen: Städte müssen mit hoher Dringlichkeit Konzepte zum Klimaschutz und zur Klimafolgenanpassung entwickeln und zur Anwendung bringen. Diese Erkenntnis ist mittlerweile weitestgehend unstrittig. Besonders in dicht bebauten Agglomerationen führt die Zunahme lokaler Starkregenereignisse zu Überlastungen der Kanalisation und zu Überflutungen. Vermehrt auftretende Temperaturrekorde, Hitzewellen und langanhaltende Trockenphasen erfordern aktive Maßnahmen zur Hitze- und Trockenheitsvorsorge in urbanen Gebieten.

Auch bei sofortiger Reduktion der Treibhausgasemissionen werden die Auswirkungen des bereits eingetretenen Klimawandels spürbar bleiben. Hieraus resultiert die Anforderung, diese Themen bereits heute in Infrastrukturprojekten zu berücksichtigen und für Stadtstraßen nachhaltige, zukunftsfähige Lösungen zu entwickeln und zu verwirklichen. Zumal die Herausforderungen für die Städte, wie z.B. Flächenkonkurrenzen, die Mobilitätswende, die Hitze- und Überflutungsvorsorge, die Sicherung eines vitalen Stadtgrüns und der Lebensqualität, sehr vielfältig sind und sich in naher Zukunft durch den fortschreitenden Klimawandel und die zunehmende Verdichtung der Städte noch verstärken werden.

Mit „Research by Design“ und konkreten baulichen Veränderungen zu blaugrünen Straßen

BlueGreenStreets arbeitet genau in diesen Themenfeldern und hat deshalb in der Fachöffentlichkeit seit 2019 eine hohe Aufmerksamkeit erhalten. In und mit den Partnerkommunen in Hamburg, Berlin, Neuenhagen und Solingen konnten bereits Straßenumbauplanungen auf den Weg gebracht werden, die sich durch eine sehr viel stärkere Berücksichtigung von Klimaanpassungszielsetzungen und –maßnahmen auszeichnen. Zur Erreichung dieses Zielbildes wurden blau-grün-coole Unterziele formuliert. Blaue Ziele tragen dazu bei, Straßenräume wassersensibel zu gestalten und wasserwirtschaftliche Ziele in Straßenräumen zu erreichen (blue). Grüne Ziele adressieren die Erhöhung der Vitalität der Vegetation, die Schaffung qualitätsvoller Aufenthalts- und Begegnungsräume und die Umsetzung freiräumlicher Ziele im Straßenraum. Sie leisten so einen Beitrag zur Steigerung der Aufenthaltsqualität (green). Verdunstung und Verschattung tragen zur Hitzevorsorge bei (cool).

BlueGreenStreets Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere

Projektbeteiligte:

HafenCity Universität Hamburg; Universität Hamburg; bgmr Landschaftsarchitekten; Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH; Hochschule Karlsruhe, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung; TU Berlin; GEO-NET Umweltconsulting GmbH; Stadt Hamburg; Stadt Berlin; Stadt Solingen; Stadt Neuenhagen; Stadt Bremen

Koordinator:

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut
HafenCity Universität Hamburg
wolfgang.dickhaut@hcu-hamburg.de

Laufzeit: 01.03.2019 – 30.06.2022

Laufzeit 2. Förderphase: 01.09.2022 – 31.08.2024

Projektwebsite: www.hcu-hamburg.de/bluegreenstreets

Förderkennzeichen: 033W103A-H

In BlueGreenStreets (BGS) wurde die Methodik „Research by Design“ zur Anwendung gebracht. Um die Anwendung in der Praxis zu gewährleisten, wurden die Ergebnisse und Entwürfe in zahlreichen Workshops mit den Akteuren der Pilotprojekte und zusätzlichen Fachexpert:innen aus Forschung, Verwaltung und Planung reflektiert, weiterentwickelt und ausgewertet. Methodisch wurde systematisch mit den neu entwickelten Entwurfsprinzipien des BGS-Korridors, der BGS-Kaskade und den BGS-Elementen gearbeitet.

Gleichzeitig wurden in BlueGreenStreets Fortschritte in der Bearbeitung von fachlichen Detailfragen geleistet, wie z.B. der wasserwirtschaftlichen, der bioklimatischen oder der ökonomischen Wirksamkeitsabschätzung und der Weiterentwicklung von speziellen Maßnahmentypen wie den Baumrigolen. Diese wurden in verschiedenen Kommunen gebaut und mit entsprechender Messtechnik ausgestattet, um die Interaktion von Straßenraum, Boden, Pflanze und Wasser langfristig beobachten zu können.

Die BlueGreenStreets-Toolbox als Ausgangspunkt zu umfassenderem Transfer

BlueGreenStreets hat in der ersten Phase von 2019–2022 entsprechend der gewählten Forschungsmethodik „Research by Design“ zum einen intensiv in Kooperationen mit den Kom-

munen konkrete Straßenumbauplanungen beeinflusst. Es sind verschiedene umsetzungsreife Planungsstände erreicht worden, die ab 2022 realisiert werden sollen. Zum anderen konnten besonders durch die konzeptionell-technische Weiterentwicklung der sogenannten vitalen Baumstandorte und hier der Baumrigolen pilothaft ein enormer Erkenntniszuwachs erreicht werden, offene Fragen bleiben hier besonders für Aspekte der Baumvitalität, des Schadstoffeintrages und der Aufteilung der Verantwortlichkeiten und Kosten in der Betriebsphase.

Zentrales gemeinsames Ergebnis des Verbundprojektes ist die BlueGreenStreets-Toolbox: Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere (Teil A: Praxisleitfaden und Teil B: Steckbriefe blau-grüner Elemente). Sie ist eine anwendungsorientierte Planungshilfe mit Fokus auf die Neugestaltung bestehender Stadtstraßen. Mit ihr wird ein Werkzeugkasten aus Tools und planerischen Hinweisen für den Entwurf qualitativ gestalteter, multicolorierter, blau-grüner Straßenräume bereitgestellt. Blaugrüne Straßen können ganz unterschiedlich aussehen. Die Toolbox BlueGreenStreets enthält Elemente für deren Planung, die multifunktional wirken und dadurch einen wichtigen Beitrag zur Klimafolgenanpassung und Verbesserung der Aufenthaltsqualität leisten. Die Elemente wurden in sechs Gruppen eingeteilt: Vitale Baumstandorte, Elemente der Verdunstung, Elemente der Versickerung, Elemente der Starkregenvorsorge, Elemente der Wasserreinigung und Elemente der Wassernutzung.

Die Toolbox richtet sich an alle Akteure, die für deren Konzeption, Planung und den Umbau verantwortlich sind. Aber auch die Nutzer:innen können hier Anregungen erhalten, wie Straßenräume anders gestaltet werden können, um Argumente für neue Perspektiven von Straßenräumen zu entwickeln.

BlueGreenStreets wurde als internationales Vorbildprojekt des VCÖ in 2021 ausgezeichnet und erhielt den Aqua Award 2020 sowie den Bundespreis Stadtgrün 2020 des Bundesministeriums des Innern und für Heimat. Diese drei Fachpreise zeigen die Relevanz und Qualität von BlueGreenStreets.

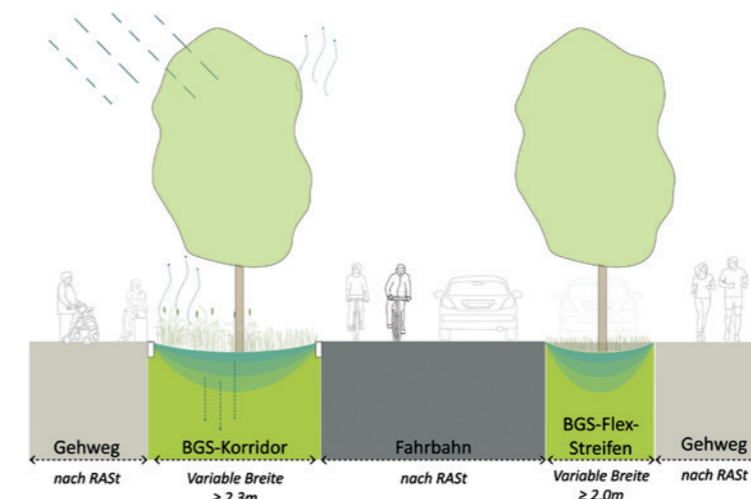


Abbildung 23: BlueGreenStreets-Korridor als neues Entwurfs-element (Bild: BlueGreenStreets (Hrsg.) (2022))

Eine erste Verbindung zu den drei für das Thema relevanten Fachverbänden FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall und FFL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau wurde etabliert, die Präsident:innen dieser Verbände unterzeichnen das Vorwort der Toolbox und unterstreichen damit die Bereitschaft, die Fragestellung der Klimaanpassung von Straßenräumen weiterzuentwickeln. Damit konnte bereits ein breiter Verteiler der „Macher:innen für das Thema blau-grüne Straßen erreicht werden.

Mehr Details in: BlueGreenStreets (Hrsg.) (2022): BlueGreenStreets Toolbox – Teil A+B. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere, März 2022, Hamburg. Erstellt im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z).

Direktlink: <https://repos.hcu-hamburg.de/handle/hcu/638>

Die Stadtbewohner:innen wollen umfassendere Veränderungen und profitieren langfristig

Von einer Aufwertung des Straßenraums im Sinne der blaugrünen Gestaltung profitiert sowohl die Anwohnerschaft als auch die gesamte Stadtbevölkerung in vielerlei Hinsicht. So steigern blau-grüne Elemente nicht nur die Aufenthaltsqualität im Wohnumfeld und Straßenraum, sondern verbessern außerdem die Luftqualität, wirken an Hitzetagen kühlend und halten bei Regenereignissen Niederschlagswasser zurück. Optimal wäre es für die Stadtbevölkerung, wenn die in BlueGreenStreets in einzelnen Fallbeispielen analysierten blaugrünen Maßnahmen nicht nur für wenige räumlich sehr begrenzte Straßenabschnitte, sondern jeweils stadtweit umgesetzt würden. Dann würden sich neben den unmittelbar lokalen Wirkungen großräumige Vernetzungseffekte ergeben, die das Stadtklima, die Luftqualität und auch die Biodiversität in der Stadt deutlich verbessern und das Stadtbild nach Einschätzung der Stadtbewohner:innen sehr bereichern würden.



Abbildung 24: Baumrigolen in der Hölertwiete in Hamburg-Harburg (Bild: BlueGreenStreets (Hrsg.) (2022))

Die Zukunft des Straßenraums im Quartier an der Schnittstelle von Technologieinnovation, Flächenverteilung und Wasserwirtschaft

Nur Straße oder mehr?

Das Quartier der Zukunft setzt städtebauliche Ressourcen wie Flächen, Bau- und Naturstoffe, Aufenthalts-, Luft- und Umweltqualität nachhaltig und effizient ein. Diese Vorgabe wirkt sich ebenfalls auf die Planung und Instandhaltung von Straßen aus. Das Verbundprojekt Straße der Zukunft erforscht und unterstützt diese Transformationsprozesse auf Gestaltungsebene öffentlicher Straßenräume und Plätze im Quartier. Besonders vor dem Hintergrund des Klimawandels, der Straßen und ihre Resilienz bereits heute herausfordert und noch weiter herausfordern wird, werden neue Ansätze und Lösungen benötigt. Diese neuen Ansätze zu Mobilität und wassersensibler Stadtplanung wurden in Ludwigsburg und Erlangen pilotiert und fördern den Übergang zu einem ressourceneffizienten Stadt- und Straßenraum der Zukunft. Einerseits geht es dabei um die Transformation in Richtung einer kommunalen, wassersensiblen Stadt- und Straßenplanung und der damit verknüpften Grünflächenbewirtschaftung. Andererseits geht es um die Unterstützung der Dekarbonisierung des Verkehrs im Quartier durch neue Mobilitätsformen. Neben den Pilotierungs- und Planungsprozessen in den jeweiligen Partnerkommunen adressiert das Verbundprojekt die gesellschaftlichen Themen Mobilitätswende sowie Umwelt- und Klimaschutz in Form von Bürgerkommunikation, Wissenstransfer und Beteiligung.

Beschreibung der Modellstraßen in den Partnerkommunen Ludwigsburg und Erlangen

Die Stadt Ludwigsburg hat eine unterirdische Regenwasserzisterne mit einem Volumen von 50 m³ unter dem Dragonergässle verbaut, um Regenwasser zu speichern und bei Bedarf zur Kanalspülung oder Bewässerung zu nutzen. Sie wird von umliegenden Dachflächen und einem gefilterten Straßenablauf gespeist. So wird weniger Frischwasser zur Kanalspülung verwendet und insgesamt ein nachhaltiger Umgang mit der Ressource Wasser gefördert. Die begleitende Messung von Wasser- und Luftqualität fand in zwei parallelen Straßen in unmittelbarer Nähe des Zisternenstandorts statt. Dabei wurde eine überwiegend von Fahrrädern befahrene Straße, die an umliegende Schulen angrenzt (Alleenstraße) und eine überwiegend von Autos befahrene Straße mit Parkhauseinfahrt und Kultureinrichtungen (Mathildenstraße) mit je zwei Messstationen für Luft-, Regenwasser- und Straßenablaufqualität ausgerüstet.

Der Verkehr in Städten stellt häufig eine große Belastung dar. Deshalb hat sich die Stadt Erlangen das Ziel gesetzt, Anreize

Straße der Zukunft Die Zukunft des Straßenraums im Quartier

Projektbeteiligte: Stadt Ludwigsburg; Stadt Erlangen; Drees & Sommer; Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

Koordinatorin: Prof. Dr. Vanessa Borkmann
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
vanessa.borkmann@iao.fraunhofer.de

Laufzeit: 01.04.2019 – 30.09.2022

Projektwebsite: www.morgenstadt.de/de/projekte/smart_city/strasse_der_zukunft

Förderkennzeichen: 033W112A-D

und Angebote zu schaffen, um nachhaltige Mobilitätsformen zu fördern. Als Versuchsquartier in Erlangen fungiert der „Siemens Campus“, der zukünftig neben seiner Rolle als moderner Bürostandort auch der Stadtbevölkerung als öffentlich zugänglicher Stadtteil zur Verfügung stehen wird. Durch die Konzentration von Arbeitsplätzen und dem Umzug bestehender Siemens-Bereiche auf den Campus entsteht ein neues Mobilitätsverhalten, das auch gesamtstädtische Auswirkungen haben wird. Das Mobilitätsverhalten der Verkehrsteilnehmenden verändert sich bei einer örtlichen Veränderung, wie einem neuen Wohnort oder Arbeitsplatz, sehr stark, sodass heute der optimale Zeitpunkt ist, Einfluss auf das Mobilitätsverhalten zu nehmen: In Erlangen bietet sich durch die räumliche Veränderung von mehreren 1.000 Mitarbeitenden der Firma Siemens die einmalige Chance, zeitgleich mit der Be-

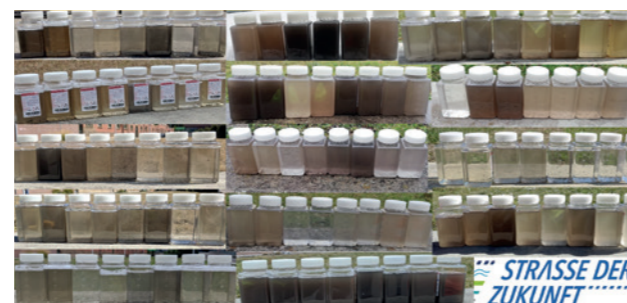


Abbildung 25: Straßenwasser zu Beginn natürlicher Regenfälle (Bild: Fraunhofer IGB)

siedelung des Siemens Campus neue Routinen hinsichtlich des Mobilitätsverhalten zu etablieren. Aus diesem Grund liegt der Fokus in Erlangen auf möglichst nachhaltigen und integrierten Mobilitätslösungen in Zusammenhang mit der Entwicklung des Siemens Campus. Für die Besiedelung des Siemens Campus sollen die Mobilitätsangebote zielgruppenspezifisch angepasst und Erfahrungen mit neuen Mobilitätsformen gesammelt werden. Um Angebote zur Verfügung zu stellen, wurden Mobilitätsstationen (sog. MobilHub bzw. MobilPunkt) eingerichtet. Für die zukünftige Umsetzung der weiteren Module des Campus sollen Mobilitätsstationen bereits in frühen Planungsphasen berücksichtigt werden. Zudem wurden zwei parallele Straßen, eine Fußgängerzone (Siemenspromenade) und eine überwiegend von Autos befahrene Straße mit Parkhauseinfahrt (Halskestraße) im gleichen Abstand zur rechtwinklig verlaufenden Hauptverkehrsstraße (Günther-Scharowsky-Straße) mit Luftsensoren ausgerüstet.

Forschungsergebnisse und Möglichkeiten der Übertragung und des Transfers

Um Straßenräume nachhaltig zukunftsgerecht gestalten zu können, müssen zahlreiche Herausforderungen und Einflussfaktoren antizipiert und in die Planung miteinbezogen werden. Um zu verstehen, welche Trends und Entwicklungen Straßenräume beeinflussen werden, konnte zu Beginn ein explorativer Szenarioprozess angestoßen werden, der, unter anderem zwei Extremszenarios „Grüne Lunge“ als ökologisches Klima- und Umweltpassungs-szenario und „Highway-of-Data“, als datengesteuertes, automatisiert-elektrisch-vernetztes Mobilitätsszenario hervorgebracht hat. Als kommunikativ-visuelle Rahmung wurden diese beiden Szenarien vom Projektkonsortium ausgewählt. Darauf basierend wurden Maßnahmen identifiziert, die verschiedene und mehrere Funktionen im Kontext „Straße der Zukunft“ vereinen. Diese wurden in einem Maßnahmentool zusammengefasst, das Kommunen bei der Suche nach geeigneten Maßnahmen inspirieren soll. Bevor jedoch erste Schritte in der Planung gegangen werden können, sollte allgemein zunächst der Status des Straßenbestandes erhoben werden. Hierzu entsteht ein Straßen-Quick-Check, der als Planungshilfe bei der Auswahl des Straßenraumes unterstützt. Des Weiteren wurde ein sogenanntes Stakeholdertool entwickelt, welches dabei unterstützen soll, relevante Akteure in komplexen Straßen- und Infrastrukturplanungsprozessen zu identifizieren und über verschiedene Beteiligungsformate besser einzubinden. Im Rahmen einer repräsentativen Umfrage wurde das Verkehrsverhalten in Ludwigsburg vor und nach der Coronapandemie sowie verkehrspolitische Einstellungen und die soziale Akzeptanz zukünftiger straßenräumlicher Veränderungsmaßnahmen untersucht.

Sämtliche Tools und Ergebnisse des Projektes sind in ein Replikationsmodell in Form eines Leitfadens für deutsche Kommunen zur Planung und Umsetzung ressourceneffizienter Musterstraßen eingeflossen. Darin werden thematische und systemati-

sche Potenziale für mehr Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Straßenraum beleuchtet. Neben aktuellen Erkenntnissen aus der Forschung und Entwicklung werden beispielhafte Vorgehensprozesse aus Ludwigsburg und Erlangen beschrieben. Der Leitfaden bündelt somit die Kompetenzen und Erfahrungen der Konsortialmitglieder, sowie kommunalen Akteuren unterschiedlicher Fachbereiche aus Ludwigsburg und Erlangen und dem assoziierten Partner Berlin.

Des Weiteren wurde untersucht, inwieweit die Vorhersagbarkeit der Wasserqualität und ihres Verlaufs während eines Regens besser wird, wenn eine lokale Luftqualitätsmessung verfügbar ist. Das Ergebnis war eindeutig: Mit der verfügbaren Datenmenge (Limitation war hier die Datenrate der Wasserqualitätsmessung) ließ sich keine Verbesserung erreichen. Überwiegender Einfluss sind und bleiben die vorausgegangenen Regenereignisse, insbesondere die Zahl der Trockentage vor dem Regenereignis und der Intensitätsverlauf des Regens. Alle Erkenntnisse fließen nun in die Weiterentwicklung der Qualitätsvorhersagen ein. Ausrollbare „saubere“ Sammelflächen werden als Alternative betrachtet. Denn für die Bilanzierung und Planung auf Quartiersebene bleibt die Auffangfläche das Wichtigste: Die Auffangflächegeometrie (Wasserflussweg bis zur Sammelstelle) und ihr Material (z.B. klassisch der Ausschluss von Kupfer-, Zink- und Teerpappdächern). Sehr relevant sind weiterhin lokale Verschmutzungsquellen (Fauna, Flora, Humanaktivität) sowie die Pflege der Regenwassernutzungsinstallation.

Urbane Straßen im Quartier

Das Verbundprojekt hat versucht, die Leitidee der wassersensiblen Stadt mit einer gelingenden Verkehrswende durch Verkehrsverlagerung auf den Umweltverbund zu verknüpfen, und das bei gleichzeitiger Gewährleistung einer hohen Lebensqualität. Die multifunktionale Betrachtung öffentlicher Räume unter der Maßgabe von Klimawandelresilienz, Kreislaufwirtschaft, Sozialverträglichkeit, Stärkung von Biodiversität und lokaler Naherholung eröffnet neue Handlungsspielräume für die Transformationspfade urbaner Quartiere.



Abbildung 26: Die Straße der Zukunft ist geprägt durch effiziente Flächennutzung und Multifunktionalität (Bild: Drees&Sommer)

Projektübergreifende Themen und Ergebnisse

Handreichung zur Typologie von Indikatoren zur nachhaltigen Quartiersentwicklung

Im Rahmen der Fördermaßnahme RES:Z wurde im projektübergreifenden Querschnittsthema „Indikatoren & Bewertung“ eine Handreichung mit einer Typologie von Indikatoren sowie ihrer Anwendung in Planungsprozessen und Projekten zur nachhaltigen Quartiersentwicklung entwickelt. Die Handreichung unterstützt zukünftige Anwender:innen hinsichtlich eines strukturierten Vorgehens bei der Auswahl, Anwendung sowie Interpretation von Indikatoren in Planungsprozessen und Projekten zur Entwicklung ressourceneffizienter Quartiere und ist in zwei Teile gegliedert:

- Teil I erläutert Grundlagen für die Entwicklung von Indikatoren bzw. Indikatorsystemen. Auf dieser Basis wird eine Typologie von Indikatoren zur Anwendung in Planungsprozessen und Projekten eingeführt.
- Teil II stellt das Vorgehen bei Auswahl und Anwendung von Indikatoren unter Nutzung der in Teil I eingeführten Typologie dar. Hierzu wird ein Ablaufschema für die Praxis vorgestellt.

Im ersten Teil der Handreichung skizzieren die Verfasser:innen die Grundlagen für die Entwicklung von Indikatoren bzw. Indikatorsystemen. Als festgelegtes Zielsystem für nachhaltige Entwicklung werden die globalen Sustainable Development Goals (SDG) der Vereinten Nationen dargestellt. Der Begriff der Ressourcen wird im Sinne der aktuellen Nachhaltigkeitspolitik als natürliche Ressourcen interpretiert. In allgemeiner Form wird der Zusammenhang zwischen übergreifenden Zielsystemen und einzelnen Zielen und Indikatoren für konkrete Handlungsebenen erläutert. Auf Grundlage des DPSIR-Modells (Driving Forces – Pressures – States – Impacts – Response), mit dem die Wechselbeziehungen von umweltbezogenen Sachverhalten beschrieben werden, werden im Anschluss drei Typen von Indikatoren festgelegt: Zustandsindikatoren (Beschreibung konkreter Zustände eines Quartiers zu einem bestimmten Zeitpunkt), Wirkungsindikatoren (Beschreibung der Einflüsse auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft und Herstellung eines Bezugs zu Zielsetzungen der nachhaltigen Entwicklung) und Leistungsindikatoren (Beschreibung von Maßnahmen (technisch und organisatorisch) zur Verbesserung der Ressourceneffizienz von Quartieren als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung).

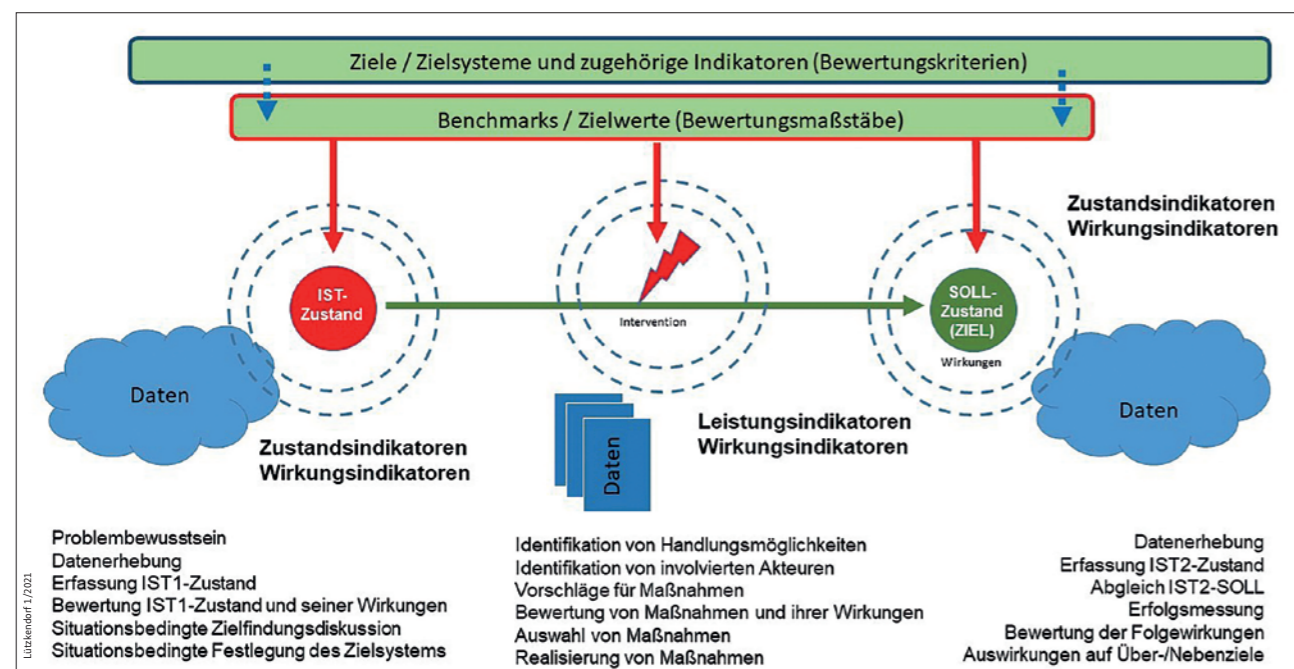


Abbildung 27: Verortung der Indikator-Typen in ihrer jeweiligen Anwendungsumgebung (Bild: Thomas Lützkendorf, KIT)

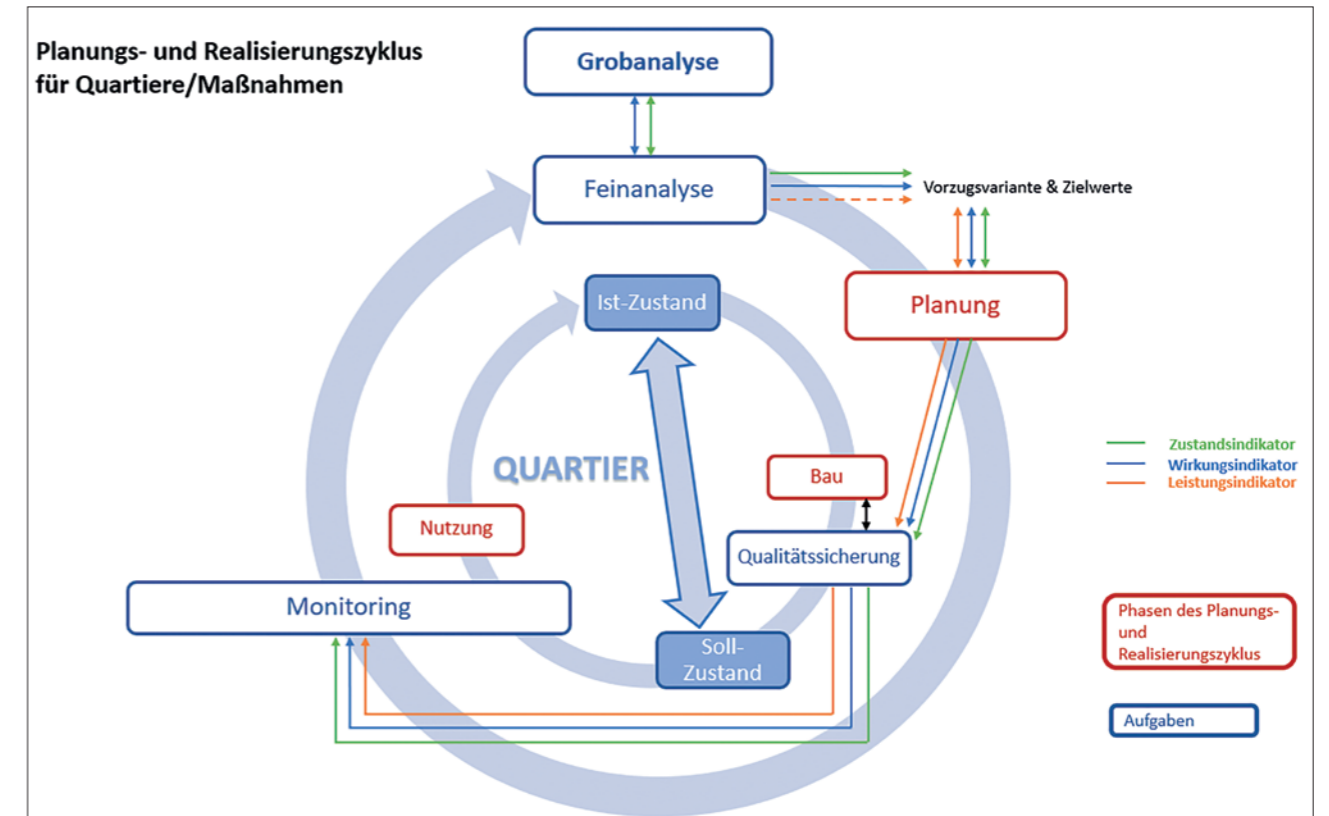


Abbildung 28: Planungs- und Realisierungszyklus von Quartieren/Maßnahmen (Bild: Uhl/Schebek)

Der zweite Teil der Handreichung veranschaulicht, wie sich Indikatoren auswählen und anwenden lassen und gibt Hilfestellung anhand eines Ablaufschemas für die Praxis. Um geeignete Indikatoren auszuwählen, muss in einem ersten Schritt zunächst der Betrachtungsgegenstand definiert werden, für den die Indikatoren angewendet werden. Danach werden auf Grundlage der Typologie konkrete Indikatoren aus vorhandenen Indikatorensets oder Indikatorsystemen ausgewählt und anschließend umfassend dokumentiert. Dies schließt eine eindeutige

Definition aller gewählten Indikatoren ein. Zum Schluss wird die Anwendung in konkreten Planungsprozessen oder Projekten der Quartiersentwicklung anhand eines Planungs- und Realisierungszyklus (s. auch Abbildung 28) beschrieben.

Die Handreichung ist auf der Webseite der Fördermaßnahme RES:Z kostenlos verfügbar:
https://ressourceneffiziente-stadtquartiere.de/?page_id=842&lang=de.

Special Issue „Resource Management in Urban Districts – a Contribution to Sustainable Urban Development“

Im Rahmen einer Sonderausgabe des Open-Access-Journals Sustainability wurden durch die RES:Z Verbundprojekte insgesamt neun Beiträge erarbeitet und veröffentlicht.

zusammenzubringen, um den Einfluss der Forschung auf Ressourcennutzung, Management und Investitionsentscheidungen im Hinblick auf eine nachhaltigere Stadtentwicklung zu erhöhen.

Die Sonderausgabe befasst sich mit dem effizienten und effektiven Management von Ressourcen in der bebauten Umwelt, um eine nachhaltigere Entwicklung von urbanen Quartieren zu fördern. Weiterführend zielt sie darauf ab, natur-, sozial- und ingenieurwissenschaftliche sowie verwaltungstechnische Ansätze

Zusätzliche Informationen zur Sonderausgabe sowie die veröffentlichten Artikel sind hier abrufbar: www.mdpi.com/journal/sustainability/special_issues/Resource_Management_in_Urban_Districts.

DIN SPEC 91468 „Leitfaden für ressourceneffiziente Stadtquartiere“

Um den Ergebnistransfers aus RES:Z zu fördern und eine integrierte Analyse, Bewertung und Planung von Ressourceneffizienz auf Quartiersebene zu unterstützen, erarbeiteten die Verbundprojekte der Fördermaßnahme RES:Z im Querschnittsthema „Transfer/Institutionalisierung“ gemeinsam eine DIN SPEC 91468 „Leitfaden für ressourceneffiziente Stadtquartiere“. Diese knüpft eng an die in RES:Z durchgeführten Forschungsarbeiten an. Im Fokus stehen die Beiträge von Flächen-, Wasser-, Energie-, Stoffstrom- und Grünflächenmanagement zur Erreichung einer nachhaltigen Gestaltung von Stadtquartieren.

Die DIN SPEC legt Anforderungen an ein effizientes Schnittstellenmanagement für Ressourceneffizienz in Bestands- und Neubauquartieren fest. Damit stellt sie das inhaltliche Spektrum und den Weg zur Schaffung ressourceneffizienter Stadtquartiere in einer frühen Konzept- bzw. Planungsphase dar. Durch Anwendung der in der DIN SPEC beschriebenen Vorgehensweisen werden räumliche und sektorale Planungs- und Genehmigungsverfahren abgestimmt, die Kooperation zwischen privaten und öffentlichen Stakeholdern sichergestellt und multifunktionale Nutzungen im Stadtquartier verankert. Hierbei liegt ein besonderer Fokus auf der Betrachtung der einzelnen Ressourcen (Fläche, Wasser, Stadtgrün, Energie und Stoffströme) sowie deren integrative Einbindung in stadtplanerische Prozesse. Adressaten der entwickelten DIN SPEC sind in erster Linie öffentliche und private Entscheidungsträger:innen, insbesondere in Kommunen, Fachverwaltungen und Immobilienwirtschaft, welche die DIN SPEC für eine integrierte Analyse, Bewertung und Planung von Ressourceneffizienz auf Quartiersebene anwenden können.

In der DIN SPEC 91468 werden zunächst einleitend Anwendungsbereich sowie Begrifflichkeiten definiert und aufgezeigt, welche Akteur:innen für eine gelingende Umsetzung der Konzepte für ressourceneffizienter Stadtquartiere zu involvieren sind. Ressourceneffiziente Stadtquartiere optimieren den Einsatz der Ressourcen „Fläche“, „Wasser“, „Energie“, „Stoffressourcen“ und „Grün“. Die DIN SPEC stellt für die o.g. fünf Ressourcen detailliert die Zielsetzungen dar und listet relevante Prüfsteine/Fragen auf, welche im Rahmen eines Scoping-Prozesses aufgegriffen und geklärt werden müssen. Kernstück der DIN SPEC ist der Ressourcenplan, welcher durch eine integrierte Betrachtung sämtlicher urbaner Ressourcen Entscheidungsträger:innen bei interdisziplinären

Abwägungen und bei der Aufstellung ganzheitlicher Bewirtschaftungskonzepte unterstützt. Darüber hinaus enthält die DIN SPEC Exkurse, u.a. zu Regenwassernutzung, Starkregenvorsorge/Überflutungsschutz und Gebäudematerialkataster.

Die DIN SPEC 91468 „Leitfaden für ressourceneffiziente Stadtquartiere“ wird nach Durchlaufen einer öffentlichen 2-monatigen Kommentierungsphase voraussichtlich im Dezember 2022, spätestens Januar 2023, veröffentlicht.

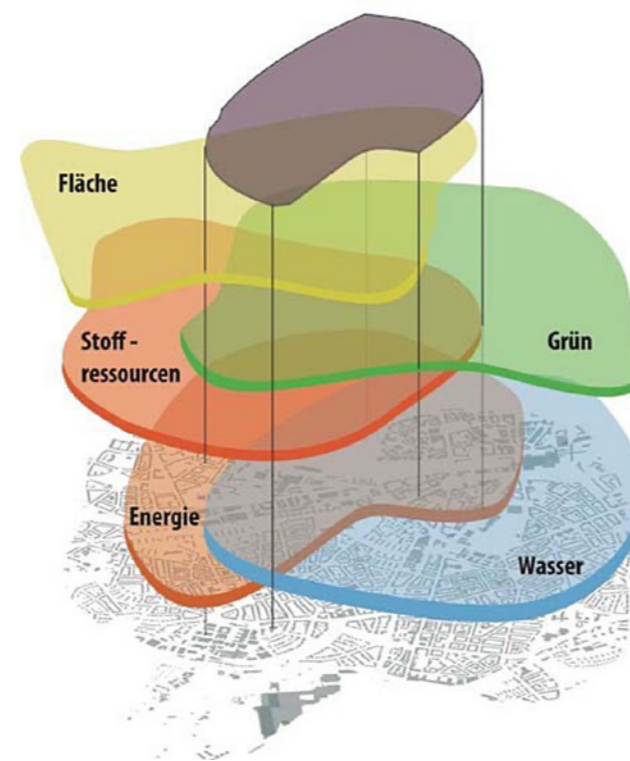


Abbildung 29: Eckpfeiler Ressourcen

RES:Z Informationsmodul

Das Informationsmodul ist Teil der Ergebnisverwertung der BMBF-Fördermaßnahme RES:Z. Es dient zur Verbreitung wichtiger erzielter Forschungsergebnisse und gewonnener Erkenntnisse und informiert über Innovationen und Möglichkeiten im Bereich der ressourceneffizienten Stadtquartiere. Mit dem Informationsmodul sollen die Ergebnisse der Fördermaßnahme RES:Z – auch über deren Laufzeit hinaus – dokumentiert, aber vor allem auch so aufbereitet werden, dass sie größtmöglichen Nutzen für Anwender:innen generieren. Das Informationsmodul versteht sich als anschauliche und mobil abrufbare Ergänzung zu anderen Formen der Ergebnisdarstellung, wie beispielsweise der Abschlussberichte.



iAcademy

Technisch werden die einzelnen Module des Informationsmoduls in iAcademy, der mobilen elektronischen Lernplattform der Fraunhofer Academy, umgesetzt. Mit der iAcademy-App können die Inhalte bequem mobil von unterwegs auf dem Handy oder Tablet abgerufen werden. Die App kann im Playstore heruntergeladen werden. Weiterführend ist auch eine Desktopversion verfügbar, sodass die Nutzung des Moduls auch auf einem stationären PC erfolgen kann. Die einzelnen Module können dann im Store der App oder auf dem Desktop auf der Store-Seite im Browser geladen werden.

Das Informationsmodul besteht aus einem Übersichtsmodul mit einführenden Informationen zu den verschiedenen adressierten Themenbereichen (Wasser-Grün, Fläche, (Bau)Stoffströme, Energie) und Ergebniszusammenfassungen aller geförderten Verbundprojekte. Darüber hinaus informieren die vertiefenden Projekt-Module über spezielle themenbezogene Forschungsergebnisse und Innovationen aus den Verbundprojekten.

In den Modulen sind einzelne Begriffe mit Begriffserklärungen hinterlegt. Zudem gibt es die Möglichkeit der Stichwortsuche, um gezielt nach gewünschten Inhalten zu suchen. Die anschauliche Art der Ergebnisaufbereitung und die „2go“-Verfügbarkeit soll den Nutzer:innen Lust auf Transfer und Umsetzung der in den Modulen vorgestellten Innovationen machen. Dazu enthalten die Module neben den Ergebnissen auch Weblinks zu weiterführenden Informationen und Ansprechpersonen für Fragen.

Ein Blick nach Europa

In den letzten 20 Jahren wurde auf EU-Ebene eine lange Reihe ressourcenrelevanter Programme aufgelegt. Angefangen im Jahr 2002 mit dem 6. Umweltaktionsprogramm (inkl. prioritärer Bereiche wie natürliche Ressourcen), folgten 2005 die Thematische Strategie zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen, 2009 die Rohstoffinitiative, 2011 der Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa und 2014 das 7. Umweltaktionsprogramm.

Darüber hinaus wurden mit dem im Dezember 2019 vorgestellten „EU Green Deal“ die Weichen für die Treibhausgasneutralität in der Europäischen Union gestellt. Der EU Green Deal ist ein Maßnahmenkatalog, der unter anderem darauf abzielt, eine effizientere Ressourcennutzung durch den Übergang zu einer

sauberen und kreislauforientierten Wirtschaft zu fördern und die Klimaneutralität aller Mitgliedsstaaten bis 2050 zu erreichen. In Bezug auf den Gebäudesektor berücksichtigt der Green Deal vor allem das Thema energie- und ressourceneffizientes Bauen. Hierfür ist eine „Sanierungswelle“ geplant, die insbesondere auf die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden abzielt. Mit der „Neuen Leipzig-Charta 2020“ streben die Mitgliedstaaten der Europäischen Union eine weltweite Führungsrolle bei der „Transformation der Gesellschaften“ auf den Grundprinzipien „Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung, erneuerbare Energien und nachhaltige Mobilität“ an. Stadtquartiere als die von den Bewohnenden am unmittelbarsten gelebte und erlebte Ebene des städtischen Lebens sollen zur Erreichung dieses Ziels beitragen, indem sie zu „Reallaboren für innovative Projekte“ werden.

Wien – Aspern Seestadt

Ein gutes Beispiel für einen kompakten Stadtteil, der auf einer Konversionsfläche entwickelt wurde, ist die Aspern Seestadt in Wien – ein neues Zentrum mit 25.000 Einwohnern und bis zu 20.000 Arbeitsplätzen. Hauptelemente des Masterplans waren eine hoch verdichtete Bebauung, vielfältige und multifunktionale Nutzungen, kurze Wege im Stadtteil, qualitative öffentliche Räume. Die angestrebte städtebauliche Struktur erforderte im Wesentlichen eine hohe bauliche Dichte. Die Planer:innen der Seestadt Aspern berücksichtigten aber auch andere nachhaltige Ansätze, wie die Vermeidung von motorisiertem Verkehr, energiesparende Quartiersgestaltung, Nutzung von Geothermie und Materialwirtschaft.



Zürich

Die Stadt Zürich legt mit ihrer „Ressourcenstrategie“ einen Schwerpunkt auf das Recycling und die Wiederverwendung von Materialien. In der Ressourcenstrategie sollen Kompetenzen im Baustoffrecycling aufgebaut werden, um Stoffströme vom Abbruch über verstärkte Sanierungsaktivitäten bis hin zu Ersatzbauten zu verarbeiten. Um die Umsetzung der Ziele und Maßnahmen der Ressourcenstrategie „Bauen in der Stadt Zürich“ zu unterstützen, wurde das Sieben-Meilen-Schritte-Programm zur Anwendung bei städtischen Bauten und Bauvorhaben stadtnaher Institutionen entwickelt, das u.a. Vorgaben macht zu energetischen Aspekten, Gesundheit und Bauökologie sowie Mobilität.



Die Europäische Union unterstützt innovative Ansätze zur Stadtquartierentwicklung zudem mit der „Urbanen Agenda“, der Initiative „Neues Europäisches Bauhaus“ und dem Wiederaufbaufonds „Next Generation EU“. So fordert beispielsweise die Präsidentin der Europäischen Kommission Ursula von der Leyen: „Ich will, dass Next Generation EU eine europäische Sanierungswelle auslöst und unsere Union zum Vorreiter der Kreislaufwirtschaft macht. Das ist aber nicht nur ein ökologisches oder ökonomisches Projekt: Es muss auch ein neues kulturelles Projekt für Europa werden.“

Stockholm – Hammarby-Sjöstad

Die Stadt Stockholm verfolgte schon in den 1990er Jahren bei der Entwicklung des Stadtteils Hammarby-Sjöstad einen integrierten Ansatz. Die Planung des Gebiets und seiner Gebäude sollte sich am Prinzip der natürlichen Kreisläufe orientieren: „Die natürlichen Kreisläufe sollten auf möglichst lokaler Ebene geschlossen werden“; „Die Energie sollte aus erneuerbaren Quellen stammen und so weit wie möglich aus lokalen Quellen gewonnen werden“. Im Rahmen eines Umweltprogramms wurde ein Ökokreislaufmodell (Hammarby Modell) entwickelt, das einen integrierten Planungsansatz verfolgt und sektorübergreifende Stoffströme berücksichtigt. Das übergeordnete Ziel ist, dass der Stadtteil bis 2030 „klimaneutral“ wird.



Barcelona

Ein aktuelles Beispiel zum Thema der Umgestaltung und Umwidmung von Flächen urbaner Gebiete zeigt sich in Barcelona. Der rasterartige Aufbau der Stadt erlaubte es, Häuserblocks und Straßen in sog. Superblocks einzuteilen und diese baulich umzugestalten. Demnach findet innerhalb der Superblocks kein Durchgangsverkehr statt und Fuß- sowie Radverkehr haben Vorrang. Darüber hinaus wurden auf vormals für den Autoverkehr genutzten Straßen Spielplätze, Sitzbänke und v.a. auch Grünflächen geschaffen. Dies zeigt nachhaltige Effekte: Umwelt- und Klimaschutz wird erhöht sowie Gemeinwohl und Partizipation unterstützt. Und auch die wirtschaftliche Seite bleibt nicht auf der Strecke: so wurde bspw. in bestimmten Blocks fast eine Verdoppelung von Geschäften bzw. Märkten in zwei Jahren registriert.



Ausblick: Handlungsbedarf und -empfehlungen

In urbanen Quartieren sind alle städtischen Funktionen, wie z.B. Wohnen, Dienstleistungen, Gewerbe und Verkehr verortet. Ziel der übergreifenden Handlungsempfehlungen der Verbundprojekte der Fördermaßnahme RES:Z ist es daher, praxisorientierte Wege für den nachhaltigen und integrativen Umgang mit Ressourcen in den Quartieren aufzuzeigen und das große Potenzial für ressourceneffizientes Wirtschaften auszuschöpfen. Die Handlungsempfehlungen richten sich daher in erster Linie an kommunale Akteure. Die Anwendung der Handlungsempfehlungen wird unterstützt z.B. durch:

Handlungsfeld 1: Integrative Planung und Kooperation

Nur durch die Bereitschaft zur integrativen Planung und Kooperation kann Ressourceneffizienz in Stadtquartieren umgesetzt werden. Der vom RES:Z Verbundprojekt R2Q vorgelegte RessourcenPlan, in Verbindung mit der voraussichtlich im Oktober 2022 veröffentlichten DIN SPEC 91468 „Leitfaden für ressourceneffiziente Stadtquartiere“, stellt einen Verfahrensrahmen für Entscheidungsträger:innen für die Erarbeitung von Handlungskonzepten, die erforderlichen interdisziplinären Abwägungen und die Aufstellung ganzheitlicher Bewirtschaftungskonzepte bereit. Hierfür bedarf es der aktiven Zusammenarbeit ausgewählter Akteursgruppen, sowohl für den Umbau von Bestands- als auch für die Errichtung von Neubauquartieren.

Darüber hinaus wird empfohlen:

- den Ressourcenschutz im Stadtquartier auf allen rechtlichen Ebenen (von der Bundes- bis zur Kommunalebene, insbesondere im Baugesetzbuch über die Bodenschutzklausel hinaus) als Ziel zu verankern.
- den RessourcenPlan als verbindlichen Teil der Stadtplanung und Bauleitplanung zu etablieren.
- die breite Anwendung des RessourcenPlans z.B. durch Demonstrationsvorhaben zu unterstützen.
- in allen Kommunen einen ständigen, maßnahmenunabhängigen Dialog der Stadtplanung und der Fachplanungen, z.B. durch eine vernetzte Steuerungsgruppe, zu organisieren.
- gemeinsame kommunale Datenbanken und -strukturen aufzubauen. Beispielsweise müssen im Planungsprozess Informationen zu Flächenpotenzialen für blau-grüne Elemente zur Verfügung stehen.

Die Handlungsempfehlungen richten sich daher in erster Linie an kommunale Akteure. Ihre Anwendung wird unterstützt, z.B. durch:

- den Aufbau von digitalen Werkzeugen und Plattformen zur Sammlung von vorhandenem Wissen zur Planung und Umsetzung von ressourceneffizienten Stadtquartieren.
- die Organisation von (digitalen) Fachveranstaltungen (Foren) zum Erfahrungsaustausch und um voneinander zu lernen.
- die Entwicklung von quartiersbezogenen Bürgerbeteiligungsformaten.
- den Aufbau von (fachlichen) Netzwerken.

Im Rahmen der integrativen Planung wurden wichtige Ansätze entwickelt. In weiteren Untersuchungen sollte geprüft werden, wie diese im Bebauungsplanverfahren sinnvoll integriert werden können und ob die aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen hier eine ausreichende/zielführende Grundlage bilden.

Handlungsfeld 2: Fläche als knappe Ressource schonen

Die Inanspruchnahme von Fläche durch bauliche Nutzung ist mit der Zerstörung der natürlichen Bodenfunktionen verknüpft. Ressourceneffiziente Stadtquartiere müssen daher sparsam mit Flächen umgehen, Versiegelung minimieren und Suffizienzpotenziale bei der Wohnrauminanspruchnahme nutzen.

Es gilt:

- Entsiegelungskataster und -maßnahmen in den Kommunen bereitzustellen.
- Die bauliche Dichte durch doppelte Innenentwicklung, d.h. baulich sinnvolle Nutzung von Flächenreserven im Bestand bei gleichzeitiger Entwicklung und Vernetzung urbanen Grüns, zu erhöhen und hierdurch Flächen für blau-grüne Räume zu gewinnen.
- Multicodierte Flächennutzung auf Freiflächen (d.h. die Mehrfachnutzung grüner Freiflächen, aber auch anderer Freiflächen wie z.B. Stellplatzanlagen, Dachflächen, Sport- und Schulflächen, Flächen zum Wasserrückhalt) und für blau-grüne Straßen zum Regelfall der Planung werden zu lassen.
- Hierfür müssen bau- und planungsrechtliche Vorgaben und Förderprogramme, insbesondere der Stadtsanierung und Klimaanpassung, auf den Prüfstand gestellt werden.

Handlungsfeld 3: Grüne Quartiere schaffen

Ressourceneffiziente Stadtquartiere nutzen die Ressource Grün bzw. blau-grün Infrastruktur u.a. für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Hierdurch kann eine Verbesserung der Aufenthaltsqualität, die Minderung des urbanen Hitzeinseleffekts, die Verbesserung der Biodiversität, der Luft- und Wasserqualität sowie die Verminderung der Folgen von Starkregenereignissen erzielt werden.

Insbesondere kommt es darauf an:

- Informationen zur Lage und zu Nutzungsarten von grün-blauer Infrastruktur für potenzielle Flächen zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise für Gebäudegrün (incl. Photovoltaik-Eignung), für Flächenbedarfe der Aufwertung der Aufenthaltsqualität und für schützenswerte Vegetation/Biotope.
- neben den Bereichen Garten- und Parkanlagen, Gründächer und Fassadenbegrünungen in Zukunft auch blau-grüne Infrastruktur, wie z.B. Retentionsgründächer, kombinierte Grün- und Wasseranlagen (Versickerungsbeete, Baumrigolen, etc.) systematisch zu errichten.
- die grüne bzw. die blau-grüne Infrastruktur auszubauen, um somit Flächen aufzuwerten bzw. die Aufenthaltsqualität zu erhöhen.

Handlungsfeld 4: Wasser als multifunktionale Ressource

Ressourceneffiziente Stadtquartiere nutzen Wasser als eine multifunktionale Ressource des Naturhaushalts. Das heute praktizierte Wasser- und Abwassermanagement erfordert auch angesichts des Klimawandels ein Umdenken.

Es gilt:

- die blau-grüne Infrastruktur in den Städten auszubauen und zu vernetzen.
- Stauräume im Kanalsystem in Verbindung mit einer dezentralen Abwasserbehandlung für das dringend benötigte Starkregenmanagement zu nutzen.
- Infrastrukturelle Baumaßnahmen im Rahmen der Starkregenvorsorge in das lokale Wassermanagementkonzept – möglichst multicodiert, d.h. unter Einbeziehung mehrerer Nutzungsbedarfe und -möglichkeiten – zu integrieren und dabei Kläranlage und Entwässerungsleitung in eine gemeinsame Infrastrukturplanung zu überführen.
- gemeinsame Strategien zwischen urbaner Wasserwirtschaft und Grünflächenplanung weiterzuentwickeln und hierbei in integrierter Betrachtung auch die Freiflächen-, Straßen- bzw. Stadtplanung als Ganzes zu berücksichtigen.
- die Potenziale der getrennten Erfassung auf alle Teilströme des häuslichen Abwassers (Grau- und Schwarzwasser) sowie Niederschlagswasser auszuweiten und für eine gezielte Behandlung zu erschließen.

Handlungsfeld 5: Nachhaltige Energiebewirtschaftung

Die erfolgreiche Umsetzung einer nachhaltigen Energiebewirtschaftung als Teil ressourceneffizienter Stadtquartiere (Neu- und Bestandsgebäude) setzt eine effizient funktionierende und robuste Energieversorgung voraus. Energie ist einerseits zur Schaffung der Aufenthaltsbedingungen in Gebäuden erforderlich (Heizen, Kühlen, Beleuchten, ...) und wird andererseits für die Prozesse der Versorgung, der Produktion und des Wirtschaftens sowie für den Transport und Verkehr benötigt.

Es gilt:

- flächendeckend die Potenziale zur Minimierung der Energiebedarfe sowie zur Reduzierung des Einsatzes fossiler Energieträger zu erfassen (Solarkataster, Wärmenetze).
- Potentielle Varianten der Energieversorgung des Quartiers mit quantitativen Darstellungen der Energiebedarfe sowie der Umweltwirkungen, insbesondere CO₂-Äquivalente, in Relation zu Umweltwirkungen, zu erstellen.
- Potenziale für Synergien mit anderen Infrastrukturen zu erkennen.
- Anforderungen der Städte/Gemeinden (z.B. in Bezug zum kommunalen Wärmeplan) dazustellen.
- Vorzugslösungen mit erneuerbaren Energien zur Energiegewinnung und -bereitstellung einzusetzen.

Handlungsfeld 6: Stoffressourcen im Kreislauf führen

Der Gebäudebestand stellt das größte „Rohstofflager“ der Gesellschaft dar. Gleichzeitig stammt aus diesem Bereich der größte Anteil des Abfallaufkommens in Deutschland. Werden diese Abfälle in die Verwertung als hochwertige Baumaterialien gelenkt, können erhebliche Entlastungen hinsichtlich der Umweltwirkungen erzielt werden. Aber auch die längere Nutzung von Gebäuden, also deren Sanierung an Stelle von Abriss und Neubau, ist eine wesentliche Chance zur Erhöhung der Ressourceneffizienz des Bausektors.

Es wird empfohlen:

- Für einen effizienten Einsatz der in RES:Z entwickelten Werkzeuge neben den Kommunen auch weitere Akteure, wie private und gewerbliche Immobilieneigentümer:innen, aber auch planende Ingenieurbüros, in den Gesamtprozess des Quartiersmanagements mit einzubeziehen.
- Die Verbesserung der Ausgabedaten des vom RES:Z Verbundvorhaben RessStadtQuartier entwickelten Gebäude-Material-Katasters (GMK)¹ durch amtliche Informationen (z.B. Angaben zum Gebäudealter, den Haushalten, der Gebäudenutzung oder LoD2-Modellen²).
- Die RES:Z Verbundprojekte haben rechtliche Limitierungen offengelegt, die sich aus der Diskrepanz zwischen technischen Möglichkeiten und der wirtschaftlichen Zumutbar-

keit ergeben. Die Festsetzungsmöglichkeiten des Bebauungsplans sind in Bezug auf ressourcenschonendes Bauen sehr begrenzt. Es wird deshalb die Notwendigkeit gesehen, Bundes- und Landesrecht dahingehend anzupassen, dass eine langfristige Sicherstellung eines klimafreundlichen Bausektors den Kommunen ermöglicht wird, ohne rechtliche Wagnisse bei Festsetzungen eingehen zu müssen.

Handlungsfeld 7: Begleitung/Sensibilisierung durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit

Die durch die Umsetzung des RessourcenPlans angestoßenen Veränderungen müssen durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit in den Kommunen flankiert werden.

- Deren Aufgabe sollte die Förderung der Akzeptanz innovativer Technologien, der Wertewandel hin zu nachhaltigen Konsummustern und die Steigerung der Nachfrage nach Wohnraum und Gewerbeflächen in ressourceneffizienten Stadtquartieren sein.
- Zugleich sollte die Bereitschaft privater Eigentümer:innen und kommunaler und privatwirtschaftlicher Immobilienunternehmen (bzw. Investor:innen/ Bauherr:innen) zur Entwicklung ressourceneffizienter Stadtquartiere durch das Aufzeigen von Synergien, z.B. durch bessere Wohnqualitäten und Einspareffekte für Energie, gesteigert werden.
- Das Thema nachhaltige und klimagerechte Stadtentwicklung stößt auch bei der Bürgerschaft auf breites Interesse und Akzeptanz. Bei der Umsetzung konkreter Planungen sollte die Bürgerschaft frühzeitig eingebunden werden, um die Vorteile der Maßnahmen zu verdeutlichen und Anregungen in die Planung aufzunehmen.

Handlungsfeld 8: Unterstützende Forschung

Ressourceneffiziente Stadtquartieren stehen noch am Anfang ihrer Entwicklungsmöglichkeiten und sollten durch Forschung, insbesondere in Form von „Reallaboren“ oder „Research by Design“, unterstützt werden. Dies beinhaltet:

- die Erarbeitung technischer Innovationen (z.B. ressourcenschonende Ver- und Entsorgung).
- die Entwicklung digitaler Lösungen zum Energie- und Stoffstrommanagement im Quartier.

- die Beratung der Bundes- und Landesministerien (bzw. der fachlich betroffenen Ressorts) sowie kommunaler Akteure auf Basis der Erfahrungen aus den „Reallaboren“ und weiteren praxisnahen Forschungsaktivitäten, um Innovationen auf verschiedenen Handlungsebenen zu verankern.
- einen Beitrag zum politischen Diskurs sowie zum Fachdiskurs in den Fachausschüssen der Verbände.
- die wissenschaftliche Begleitung und das Monitoring der Umsetzungs- und Veränderungsprozesse.

Um ressourceneffiziente Ansätze für Stadtquartiere weiter zu entwickeln und zu implementieren, besteht aus Sicht der RES:Z Projekte der Bedarf, beispielsweise in öffentlich geförderten Projekten offene Forschungsthemen aufzugreifen, wie z.B.

- die Auswirkungen von Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz auf die Wirtschaftlichkeit von Projekten (unterschieden nach den Projektkosten bei der Realisierung und Lebenszykluskosten). Wie stellt sich in diesem Zusammenhang beispielsweise die Wirtschaftlichkeit für bezahlbaren Wohnraum dar? Auch hier ist die Frage, ob die aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen (z.B. Landeswohnraumförderprogramme) eine ausreichende/zielführende Grundlage darstellen.
- Präzisierung und Entwicklung eines Rechenmodells für über das Quartier hinausgehenden, gesellschaftlichen Nutzen, der sich durch ein optimales Flächenmanagement (gemeinwohlorientierte Dichte) ergibt.
- Weiterentwicklung und Standardisierung von Indikatoren, die sich für eine Nutzung auf Quartiersebene eignen.
- Untersuchung von Wechselwirkungen und Wirkungsketten in und zwischen den untersuchten Themenfeldern.
- Verbesserung der Berechenbarkeit und Bewertbarkeit von Maßnahmen zur Reduzierung von Wärmeineffekten.
- Analyse von Stoffströmen im Quartier.
- Standardisierung bzgl. Datenschutzerfordernungen und -handhabung.

Stichwortverzeichnis zu den RES:Z Projekten

BlueGreenStreets	Klimafolgenanpassung; Blau-Grüne Infrastrukturen; Straßenraumgestaltung; Überflutungsschutz; Hitzevorsorge; Multifunktionalität
BoHei	„Gemeinwohlorientierte“ Dichte, Flächennutzung, Flächenmanagement, (Nach)Verdichtung
GartenLeistungen	Monetarisierung von Ökosystemleistungen; Stadtgrün; öffentliche Gärten & Parks
IWAES	Wärmebewirtschaftung; thermisch aktivierte Abwasserkanäle; Hybridkanal
NaMaRes	Softwareanwendung; Thematische Leitfäden zur Problemanalyse, Zielfindung und Maßnahmenplanung; Urbanes Ressourceninventar und -management auf Quartiersebene; Bewertung von Interventionsoptionen und Verbesserungsmaßnahmen im Quartier; Fokus auf Flächen, Wasser, Stoffströme und Ökosystemleistungen
Leipziger BlauGrün	Multifunktionale blau-grüne Infrastruktur; Klimaresilienz; Niederschlagwassermanagement; abflussloses Quartier
OptiWohn	Optimierte Wohnflächennutzung; Kommunale Wohnraumberatung; Quartiersanalyse; Wohnsituation & Wohnqualität
R2Q	Integrierte Betrachtung; Modulare Bewertungsinstrumente; Interdisziplinarität; Synergien; Zielkonflikte
RessStadtQuartier	Ressourceneffizienzbewertung; Treibhausgasminimierung; Gebäude-Material-Kataster; Quartiersbezogenes Stoffstrommanagement
Straße der Zukunft	Straßenplanung; Regenwasserkreislauf; Mobilitätsstation; Mobilitätsverhalten; Sensorik
TransMiT	Transformation der Siedlungsentwässerung im Bestand; Weiterentwicklung urbaner Bestandsquartiere in Richtung Klimaresilienz; Institutionalisierung der integralen, strategischen Planung; Qualitätsbasierte Trennentwässerung
VertiKKA	Fassadenbegrünung; Grauwasserreinigung; Fassaden-PV; Stadtklima; synergetische Stadtentwicklung

1 Das Gebäude-Material-Kataster (GMK) ist das zentrale Analyse- und Visualisierungstool des RES:Z Projekts RessStadtQuartier. Es ist ein GIS-basiertes Tool zur Kategorisierung von Wohngebäuden und zur Ermittlung der darin zu erwarteten Baustoffarten und -mengen (Quelle: https://ressourceneffiziente-stadtquartiere.de/?page_id=4061&lang=de).

2 Während mit dem „Level of Detail 1“ (LoD1-DE) alle oberirdischen Gebäude und Bauwerke ohne Berücksichtigung der tatsächlichen Dachformen im Datenbestand der 3D-Gebäudemodelle als einfache Klötzchen mit Flachdach dargestellt werden, beinhaltet der „Level of Detail 2“ (LoD2-DE) zusätzlich standardisierte Dachformen entsprechend der tatsächlichen Firstverläufe (Quelle: <https://www.adv-online.de/Adv-Produkte/Weitere-Produkte/3D-Gebaedemodelle-LoD/>).

