



BlueGreenStreets 2.0 – Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere

Die Fördermaßnahme Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Das Projekt BlueGreenStreets 2.0 implementiert, evaluiert und verstetigt Forschungsergebnisse zur Klimafolgeanpassung im Straßenraum. Neben dem Aufbau von kommunalen und forschungsorientierten Netzwerken und dem direkten Fachaustausch mit Verbänden, Planungs- und Ingenieurbüros und Kommunen, werden vitale Baumstandorte weiterentwickelt. Die bereits rege genutzte BGS (BlueGreenStreets)-Toolbox wird in der Praxis getestet und anschließend um neues Wissen ergänzt, damit die Umsetzung blau-grüner Straßenräume für eine Vielzahl von Kommunen umsetzbar wird.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). Im Mittelpunkt der Fördermaßnahme steht der ressourceneffiziente Umgang mit Wasser, Fläche, Stoffströmen, Energie und Stadtgrün in urbanen Gebieten. Das Ziel ist eine integrative Planung und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Management von Stadtquartieren mit Beteiligung und Abstimmung aller relevanten Akteure.

Das Ziel einer zukünftigen Stadtentwicklung: Die wassersensible Stadt

Stadtgrün und Wasserflächen haben nicht nur eine große Bedeutung für die Lebensqualität, sondern auch für das Mikroklima eines Stadtquartiers. In wachsenden Städten besteht die Gefahr, dass durch die Bebauung wichtige Grünflächen verloren gehen und sich die Überflutungsfahrer erhöht. Die Aufgabe zukünftiger Stadtentwicklung ist es deshalb, verschiedene Flächennutzungen nicht nur nebeneinander zu entwickeln, sondern miteinander zu verknüpfen. Das Stadtgrün und der Überflutungsschutz müssen sich auch in den multifunktional genutzten Straßenraum einfügen.

Strategien zur Klimafolgenanpassung im Straßenraum

In der ersten Förderphase fokussierte sich die Forschung des Verbunds auf multifunktionale Strategien zur Klimafolgenanpassung im Straßenraum. Hier wurden verschiedene BGS-Maßnahmen anhand eines innovativen Bewertungsystems analysiert. Diese Ergebnisse des ersten Projektabschnittes von BlueGreenStreets wurden in einer umfassenden Planungshilfe für Kommunen und Planungsbüros zusammengestellt, welche den Wissenstransfer und die Umsetzung blau-grüner Infrastrukturen im Straßenraum in der Praxis fördert. Im Rahmen von Entwurfswerkstätten konnten beispielhafte Planungen mit BGS-Elementen in diversen Straßenräumen der Pilotstädte ausgearbeitet werden.



Einbau von Sensoren zur Bodenwasserhaushaltsmessung in eine Pilot-Baumgrube.

Optimierung und Anwendung der BGS-Toolbox in der Praxis

Nach der erfolgreichen Planung des klimaangepassten Straßenumbaus in der ersten Phase des Projektes, werden in der Verstetigungsphase die erarbeiteten Tools in der Praxis angewandt und optimiert. Hierzu sollen insbesondere die Kommunen Lübeck und Potsdam die BGS-Toolbox bei geplanten Umbauten von Straßenräumen einbeziehen. Weiterhin wird eine systematische Evaluierung der Anwendung der BGS-Toolbox in der Planungspraxis geleistet. Ein zusätzlicher Fokus liegt auf dem Maßnahmentyp Baumrigole, wo die für die Genehmigungspraxis hochrelevanten Aspekte des Schadstoffeintrages, der Baumvitalität und der neuen Aufgaben- und Finanzierungsverteilungen im Betrieb vertiefend untersucht werden.

Zur Erhöhung der Ressourceneffizienz in wachsenden Quartieren werden Planungstools weiterentwickelt und die Verbreitung der BGS-Maßnahmen in der Praxis gefördert. Die BGS-Toolbox wird fortgeschrieben und der Kreis der Anwenderinnen und Anwender in der Praxis erweitert. Ein regelmäßiger Kontakt zu den regelgebenden Fachverbänden DWA, FGSV und FLL wird etabliert.



Fertiggestellte Pilot-Baumgrube in der Wöllmerstraße in Hamburg-Harburg.

Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Projekttitel

BlueGreenStreets 2.0 – Implementieren, evaluieren und verstetigen

Laufzeit

01.09.2022–31.08.2024

Förderkennzeichen

033W103AN-GN

Fördervolumen des Verbundes

900.007 Euro

Kontakt

Prof. Wolfgang Dickhaut
HafenCity Universität, Hamburg
Telefon: 040 42827-5095
E-Mail: wolfgang.dickhaut@hcu-hamburg.de

Projektbeteiligte

HafenCity Universität Hamburg; Universität Hamburg; bgmr
Landschaftsarchitekten GmbH; Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.
Sieker; Hochschule Karlsruhe; Technische Universität Berlin

Internet

hcu-hamburg.de/bluegreenstreets-20

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

April 2024

Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweise

S. 1: Rainer Thermann, Bezirksamt Hamburg-Harburg
S. 2: BGS, HCU



GartenLeistungen II – Erfassung und Bewertung multidimensionaler Leistungen von Stadtgrün

Die Fördermaßnahme Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

In Städten wird die Konkurrenz um unbebaute Flächen immer intensiver. Urbane Gärten und öffentliche Parks sind oft von Verdrängung bedroht. Dabei bieten sie nicht nur Erholung und Naturerfahrung, sondern leisten auch durch die Regulierung von Wasserkreisläufen und Mikroklima einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Stadtentwicklung. GartenLeistungen II setzt sich dafür ein, die positiven Wirkungen urbanen Grüns in Verwaltung, Planung und Politik sichtbar zu machen und besser zu nutzen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). Im Mittelpunkt der Fördermaßnahme steht der ressourceneffiziente Umgang mit Wasser, Fläche, Stoffströmen, Energie und Stadtgrün in urbanen Gebieten. Das Ziel ist eine integrative Planung und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Management von Stadtquartieren mit Beteiligung und Abstimmung aller relevanten Akteure.

Stadtgrün als Schlüssel zur nachhaltigen Stadtentwicklung

Urbane Gärten und öffentliche Parks konkurrieren im städtischen Raum mit verschiedenen Nutzungsarten um knappe Flächen. Für eine nachhaltige Stadtentwicklung sind sie jedoch von zentraler Bedeutung, denn sie haben einen großen Einfluss auf das Stadtklima, Wasserkreisläufe, die Biodiversität und die Lebensqualität in den Städten. Das Projekt GartenLeistungen II hat das Ziel, diese Leistungen herauszustellen, um damit die Entscheidungsgrundlage in Abwägungsprozessen für die relevanten Akteursgruppen zu verbessern. Hierfür werden die bereits angestoßenen Prozesse in der kommunalen Planung und Politik verstetigt und auf Parks in den Städten Frankfurt und Berlin sowie Kleingärten in Leipzig übertragen. Darüber hinaus werden innovative Lösungsansätze für eine ressourceneffiziente Stadt weiterentwickelt und der Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis durch neue Zusammenschlüsse in den Reallaboren, Fachgesprächen, Vernetzungstreffen und einer nationalen Tagung gefördert.

Vieldimensionale Leistungen urbaner Gärten und Parks

In der ersten Förderphase erfasste das Projektteam die vieldimensionalen Leistungen ausgewählter urbaner Gärten und Parks und generierte dadurch fundierte Informationen für politische Abwägungsentscheidungen bei der Umsetzung eines nachhaltigen

Flächenmanagements. Dafür ermittelte und bewertete das Team den Rückhalt von Starkregen, die Kühlung der Umgebung, den Anbau von Nahrungsmitteln, den Klimaschutz, gesundheitliche Effekte durch verbesserte Luftqualität und erhob über eine Bevölkerungsbefragung auch den sozialen und kulturellen Wert von Stadtgrün. Die Forschenden zeigten, dass städtische grüne Oasen je nach Ausstattung, Lage und Größe erhebliche Werte zwischen 200.000 Euro und bis zu 10 Millionen Euro pro Jahr schaffen können. In Reallaboren erprobten die wissenschaftlichen Partner zusammen mit den Stadtverwaltungen von Stuttgart und Berlin sowie Park- und urbanen Gartenprojekten innovative Konzepte, um ein nachhaltiges Flächen- und Stoffstrommanagement zu erreichen.



Die Leistungen des Gemeinschaftsgartens himmelbeet sind der Stadtgesellschaft 1,5 Millionen Euro pro Jahr wert.

Verstetigung einer blau-grünen Infrastruktur im Stadtraum

In der zweiten Projektphase werden die in Berlin und Stuttgart begonnenen Prozesse in der kommunalen Planung und Politik gefestigt und auf andere Städte wie Frankfurt am Main und Leipzig ausgeweitet.

GartenLeistungen II erarbeitet damit konzeptionelle Voraussetzungen und praktische Schritte zur schnellen Verbreitung der blau-grünen Infrastrukturen im Stadtraum. Die vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) vorgenommene ökonomische Bewertung der Leistungen von Gärten, Parks und Grünanlagen liefert einen wichtigen weiterführenden Beitrag zur Diskussion um die Reichweite und Übertragbarkeit ökonomischer Bewertungen urbaner Ökosystemleistungen.

Die Ergebnisse der zweiten Projektphase sollen in Zusammenarbeit mit den Stadtverwaltungen in kommunale Prozesse einfließen. Mit einer Tagung verstärkt GartenLeistungen II zudem den Wissenstransfer der Projektergebnisse und die bundesweite Vernetzung relevanter Akteure aus Wissenschaft, Verwaltung, Politik und Zivilgesellschaft.



Dieser blau-grüne Prototyp im Park am Gleisdreieck nutzt Grauwasser für den vertikalen Anbau von Salat

Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Projekttitel

GartenLeistungen II – Umsetzung, Verstetigung und Übertragung von Ansätzen eines sozial, ökologisch und ökonomisch nachhaltigen Flächen- und Stoffstrommanagements in urbanen Gärten und Park

Laufzeit

01.08.2022–31.10.2024

Förderkennzeichen

033W107AN, -BN, -EN, -FN

Fördervolumen des Verbundes

675.431 Euro

Kontakt

Malte Welling
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH
Potsdamer Straße 105
10785 Berlin
Telefon: 03088459473
E-Mail: malte.welling@ioew.de

Projektbeteiligte

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH;
Technische Universität Berlin; himmelbeet; Landeshauptstadt Stuttgart

Internet

gartenleistungen.de

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

April 2024

Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweise

S. 1: himmelbeet
S. 2: Felix Noak



IWAES II – Integrative Betrachtung einer nachhaltigen Wärmebewirtschaftung von Stadtquartieren

Die Fördermaßnahme Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Knapp 30 Prozent des deutschen Primärenergieverbrauchs – größtenteils fossile Energieträger – wird für die thermische Gebäudeversorgung verwendet. IWAES setzt hier an und nutzt thermisch aktivierte Abwasserkanäle, welche sowohl als Wärmesenke und -quelle als auch als Wärmenetz zwischen den Nutzern fungieren. Die bisher theoretisch entwickelten Ansätze zur Bemessung und Implementierung werden nun in Reallaboren erprobt und unter Einsatz des fortentwickelten Simulationsmodells Bemessungshilfen abgeleitet.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). Im Mittelpunkt der Fördermaßnahme steht der ressourceneffiziente Umgang mit Wasser, Fläche, Stoffströmen, Energie und Stadtgrün in urbanen Gebieten. Das Ziel ist eine integrative Planung und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Management von Stadtquartieren mit Beteiligung und Abstimmung aller relevanten Akteure.

Nutzung abwasserthermischer Energie

Die aktuellen ökologischen, wirtschaftlichen und sicherheitspolitischen Probleme in der Energieversorgung zeigen, wie wichtig es ist, lokale und erneuerbare Energiequellen zu nutzen. Nur so kann die Wärmewende gelingen. Zudem wird das Management von Kühlungsprozessen aufgrund des Klimawandels immer wichtiger.

Ein Baustein, diese Ziele zu erreichen, ist die Nutzung der Energie aus Abwasserwärme. Die thermische Aktivierung von Abwasserkanälen und die sich hieraus ergebende hybride Nutzung ist ökonomisch und ökologisch vorteilhaft und erlaubt zudem die Realisierung eines Wärmeausgleichs in städtischen Quartieren mittels zusätzlich installierter Leitungen. Im Sommer kann das System darüber hinaus für die Kühlung eingesetzt werden.

Hybridkanalkonzept – Technische und städteplanerische Aspekte

Um Abwasserkanäle thermisch zu aktivieren, werden sogenannte Absorber in den Kanal integriert. Diese Absorberleitungen entziehen sowohl dem Abwasser als auch dem umgebenden Erdreich die Wärme und transportieren diese dann dorthin, wo sie benötigt wird.

Das Layout dieses „Hybridkanals“ wurde in der ersten Förderphase fortlaufend optimiert und mit numerischen Simulationen untersucht. Die Simulationen zeigen, dass bis zu 15 Prozent des thermischen Bedarfs eines Stadtquartiers rein aus der Abwasserthermie gewonnen werden könnte. Darüber hinaus wurden vorhandene formelle und informelle Planungsinstrumente im Hinblick auf ihre Eignung zur Integration des Hybridkanalkonzeptes untersucht. Alle Erkenntnisse wurden in einem Handlungsleitfaden zusammengefasst, welcher Stakeholdern eine leichte Umsetzung des Konzeptes erlaubt.



Exemplarischer Hybridkanal.

Akzeptanzsteigerung durch validierte Bemessungshilfen

In der Anschlussphase werden die in der ersten Phase entwickelten Methoden und Ansätze getestet. Hierzu wird der Hybridkanal in Reallaboren eingesetzt und es werden verschiedene Messdaten erfasst. Diese dienen der Überprüfung und bei Bedarf der Weiterentwicklung des numerischen Simulationsmodells aus der ersten Phase.

In städtebaulicher Hinsicht werden Betreibermodelle für Wärmeverbundnetze mit Hybridkanälen und Konzepte für die Akzeptanzsteigerung bei der Implementierung des Konzeptes in Stadtquartieren entwickelt. Die fortgeschriebenen technischen und städtebaulichen Konzepte werden auf ausgewählte Modellprojekte mit repräsentativer Quartiersstruktur und Typologie angewendet.

Neben der Dimensionierung der Kanalnetze, der Bemessung der Hybridkanäle und der Netzplanung wird auch die Energieleitplanung durchgeführt. Gleichzeitig werden die zu entwickelnden Betreibermodelle und die Ansprache der Eigentümer in realen und in Entwicklung befindlichen Stadtquartieren erprobt, auf mögliche Umsetzungshemmnisse geprüft und optimiert.

Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Projekttitle

IWAES II – Integrative Betrachtung einer nachhaltigen Wärmebewirtschaftung von Stadtquartieren im Stadtentwicklungskonzept – Umsetzungs- und Verfestigungsphase

Laufzeit

01.11.2022–31.10.2024

Förderkennzeichen

033W106AN-FN

Fördervolumen des Verbundes

448.840 Euro

Kontakt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 35
70569 Stuttgart
Telefon: 0711 685-62437
E-Mail: christian.moormann@igs.uni-stuttgart.de

Projektbeteiligte

Hochschule Biberach; Technische Universität Kaiserslautern;
Landeshauptstadt Stuttgart; Frank GmbH

Internet

iwaes.de

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

April 2024

Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

IWAES



Leipziger BlauGrün II – Blau-grüne Quartiersentwicklung in Leipzig

Die Fördermaßnahme Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Die Stadt Leipzig hat sich der Herausforderung gestellt, zentrale Infrastrukturen wie die Abwasserkanalisation klimaresilient weiterzuentwickeln. Befürworter einer wassersensitiven Stadtentwicklung haben in der Fachwelt einen Paradigmenwechsel hin zu dezentralen, naturbasierten Lösungen angeregt. Entscheidungsträger der Stadt arbeiten nun engagiert an der Umsetzung einer ressourceneffizienten Transformation von Stadtquartieren. Dieser Prozess ist notwendig, weil deutsche und europäische Städte von Klimawandelfolgen wie Dürre und Starkregen betroffen sind.

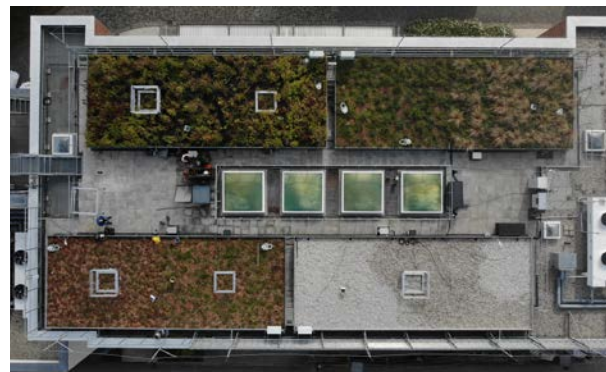
Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). Im Mittelpunkt der Fördermaßnahme steht der ressourceneffiziente Umgang mit Wasser, Fläche, Stoffströmen, Energie und Stadtgrün in urbanen Gebieten. Das Ziel ist eine integrative Planung und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Management von Stadtquartieren mit Beteiligung und Abstimmung aller relevanten Akteure.

Klimawandel erzwingt und ermöglicht die nachhaltige Transformation von Stadtinfrastrukturen

Die Stadt Leipzig war nach Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes in den Jahren 2018 und 2019 eine der deutschen Großstädte mit besonders niedrigen Jahresniederschlägen und dadurch bedingt, bedrohlich geringer Bodenfeuchte. Die Menge an pflanzenverfügbarem Wasser sinkt. Sichtbar wird dieses Defizit durch große Baumverluste in Leipzig: In den Jahren 2019/20 sind über 2.000 Bäume in öffentlichen Grünflächen abgestorben. Gleichzeitig verzeichnet auch Leipzig eine Zunahme der Starkregenereignisse. Die Herausforderungen für die Niederschlagsbewirtschaftung durch diese verstärkt auftretenden Wetterextreme werden durch einen steigenden Versiegelungsgrad durch anstehende Neubau- und Sanierungsmaßnahmen in dieser schnell wachsenden Stadt weiter verstärkt. Eine große Herausforderung besteht darin, im beschriebenen Kontext die politischen Zielvorgaben und Beschlüsse in kommunales Handeln umzusetzen. Hierzu müssen konkrete Maßnahmen für die Entscheidungsträger definiert, implementiert und im Transformationsprozess verstetigt werden.

Ein Neubauquartier mit über 2000 Wohnungen wird BlauGrün

In der ersten Förderphase wurden blau-grüne Infrastrukturen im Pilotmaßstab und im Vorplanungsprozess für das Neubauquartier „Eutritzscher Freiladebahnhof“ erfolgreich getestet. Die Perspektiven



Drohnenansicht der Gründach-Forschungsinfrastruktur am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ.

zur Umsetzung der Vorhabenergebnisse sind enorm groß: Das betrifft sowohl die Umsetzung der blau-grünen Planungs- und Modellierungsszenarien, die Anwendung der darin erhaltenen Technologielösungen und auch die Co-Designprozesse zur Aufnahme der Vorhabenergebnisse durch die Stadt Leipzig. Wie hohe Beteiligung an den Workshops und die zahlreichen, landesweiten Interviewanfragen für Presse und Fernsehen gezeigt haben, ist das Interesse an dem Forschungsthema und an einer Übernahme der Ergebnisse an anderen Standorten sehr hoch. Das geplante Neubauquartier „Eutritzscher Freiladebahnhof“ und die aktuelle Zusammenarbeit mit Wohnungsgesellschaften in Bestandsquartieren dienen mit den zu entwickelnden Kennzahlen, Szenarien und Technologien nicht nur für Leipzig als Blaupause für,

sondern ist auch für weitere Kommunen von Interesse. Nicht zuletzt in der sächsischen Landespolitik sind die Erkenntnisse des Vorhabens wahrgenommen worden. Die Forscherinnen und Forscher sind mit diversen Ministerien, Fraktionen und Verbänden im Austausch. Auf Bundesebene wurden Handlungsempfehlungen für eine urbane Wasserwende entwickelt.

Blau-grüne Stadtentwicklung in ganz Leipzig und darüber hinaus verankern

In der ersten Förderphase wurden wertvolle Kommunikationsstrukturen aufgebaut, die nun im Rahmen der anstehenden Bestandssanierung der Leipziger Wohnungsbaugesellschaft (LWB) modellhaft im sogenannten „Kolonnadenviertel“ ausgebaut werden. Zeitgleich werden gesamtstädtische Planungs- und Entscheidungsprozesse optimiert, indem Potenzialanalysen zur Vorbereitung der Investitionsplanungen zur blau-grünen Ertüchtigung von Bestandsquartieren erstellt werden. Neben der Evaluierung von öffentlichen Liegenschaften hat die Aufstellung eines Leipziger Aktionsplans für den zukünftigen Einsatz blau-grüner Investitionen eine hohe Bedeutung. Die Verstetigung über die Projektlaufzeit hinaus wird durch Unterstützung des ämter-übergreifenden Lenkungsnetzwerks zur „Wassersensitiven Stadtentwicklung“ sichergestellt. Hier werden Verwaltungs- und Genehmigungsprozesse für die blau-grüne Stadtentwicklung bewertet, priorisiert und die Umsetzung vorbereitet. Die dafür notwendigen organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen werden in der zweiten Projektphase entwickelt, bewertet und als Empfehlungen in politische Entscheidungsprozesse eingebracht.



Systemaufbau Retentions-Gründach im Hinterhof auf einer Tiefgarage, welcher im Falle von Starkregen große Wassermengen speichern und so benötigtes Bewässerungswasser bereitstellen kann.

Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Projekttitel

Leipziger BlauGrün II – Blau-grüne Quartiersentwicklung in Leipzig

Laufzeit

01.01.2023–30.06.2025

Förderkennzeichen

033W110AN-M

Fördervolumen des Verbundes

1.778.193 Euro

Kontakt

Prof. Dr. Roland Müller
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
Permoserstrasse 15
04318 Leipzig
Telefon: 0341 235 1275
E-Mail: roland.mueller@ufz.de

Projektbeteiligte

Universität Leipzig; Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK Leipzig); GFSL gruen fuer stad + leben landschaftsarchitektur eG; Stadt Leipzig; Tilia GmbH; Optigrün International AG; Umweltbundesamt; Leipziger Wohnungs- und Baugesellschaft mbH (LWB)

Internet

ufz.de/leipzigerblaugruen

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

April 2024

Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweise

S. 1: André Künzelmann (UFZ)
S. 2: Marc Breulmann (UFZ)



Namares 2.0 – Digitales urbanes Ressourcenmanagement im Quartier

Die Fördermaßnahme Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Nachhaltigkeit und Resilienz bestehender Stadtviertel gewinnen in Politik und Gesellschaft an Bedeutung. Es besteht ein dringender Handlungsbedarf, vorhandene Ressourcen und Potenziale effektiv zu nutzen, was eine urbane Transformation und praxisnahe Lösungen verlangt. Namares hat das Ziel, diesen integrierten Planungs- und Umwandlungsprozess auf Ebene der Stadtquartiere digital zu fördern. Die in der ersten Förderphase entwickelte Software wird in der zweiten Phase in mehreren Testgebieten und in kommunalen Planungsprozessen erprobt und weiterentwickelt.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). Im Mittelpunkt der Fördermaßnahme steht der ressourceneffiziente Umgang mit Wasser, Fläche, Stoffströmen, Energie und Stadtgrün in urbanen Gebieten. Das Ziel ist eine integrative Planung und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Management von Stadtquartieren mit Beteiligung und Abstimmung aller relevanten Akteure.

Nachhaltige Städte und Gemeinden

Städte befinden sich in einem ständigen Transformationsprozess. Die Treiber dieses Prozesses sind zum einen das Bedürfnis der Gesellschaft nach modernen, nachhaltigen und lebenswerten Wohn- und Produktionsorten, zum anderen die Megatrends Klimawandel, Ressourcenknappheit, demografischer Wandel und Globalisierung. Das Gelingen der Transformation ist maßgeblich von der Einbeziehung der Zivilgesellschaft und vieler weiterer Akteure abhängig. Der Beitrag von Städten zu einer nachhaltigen Entwicklung ist damit unter anderem eine komplexe Managementaufgabe. Insbesondere in bestehenden und historisch gewachsenen Stadtquartieren sind die Herausforderungen groß. Das Projekt entwickelt eine Software, die Stadtquartiere hinsichtlich ihrer Ressourcen digital abbildet und bewertet. Diese Software soll Kommunen in der Kommunikation, Entscheidungsfindung und Planung unterstützen. In der ersten Förderphase wurde bereits eine prototypische Anwendung entwickelt, die zur Erfassung und Bewertung des aktuellen Zustands städtischer Quartiere dient und die Planung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen effektiv unterstützt.

Stadtentwicklung digital unterstützen

Die Softwareanwendung ermöglicht detaillierte Aussagen für jedes einzelne Flurstück oder für das gesamte Quartier. Damit lassen sich einerseits Verbesserungspotenziale („HotSpots“) mit besonders großem Kosten-Nutzen-Verhältnis im Bestand aufzeigen und

andererseits insbesondere die ökologischen Wirkungen sowie die einmaligen und laufenden Kosten möglicher Maßnahmen abschätzen.

Dafür werden vorhandene städtische Informationen zur Bebauung und Flächennutzung genutzt. Obwohl die Informationslage in öffentlichen Bereichen der Quartiere umfassend ist, besteht ein Mangel an Details über private Grünflächen. Um diese Lücke zu schließen, wurden speziell Daten zu privaten Grünflächen für eine detaillierte Analyse und Bewertung der Ökosystemleistungen erhoben.

In der ersten Förderphase wurden außerdem Indikatoren zur Bewertung der Ressourceneffizienz auf Quartiersebene identifiziert und Leitfäden zur Umsetzung von Strategien entwickelt. Diese Ergebnisse tragen wesentlich zur Verbesserung der Informationslage über existierende Quartiere in Bezug auf ihre Ressourcenverfügbarkeit und -nutzung bei.

Vom Proof-of-Concept zum Praxiseinsatz

In der Anschlussphase namares 2.0 wird die entwickelte Software einem Praxistest unterzogen und entsprechend der Anwenderbedürfnisse weiterentwickelt. Der Einsatz in den Kommunen Köln, Bruchsal und Bretten wird zeigen, wie die Software den formellen Stadtplanungs- und -entwicklungsprozess unterstützen kann und wie die Übertragbarkeit in andere Kommunen gesichert werden kann.

Plausibilitätsanalysen und Validierungen werden durchgeführt und in Workshops mit Kommunen und Stadtplanern weitere Funktionalitäten und Maßnahmen erarbeitet. Angestrebtes Ziel der Umsetzungs- und Verfestigungsphase ist der dauerhafte Einsatz der Software in den beteiligten Kommunen zur kontinuierlichen und digitalen Unterstützung des urbanen Ressourcenmanagements.

Dazu soll die Software anwendungsfreundlicher gestaltet werden. Schnupperkurse sollen für eine weitere Verbreitung in interessierten Kommunen sorgen.



Ressourcenmanagement im Quartier umfasst viele Aspekte: Namaros hat das Ziel, diesen integrierten Planungs- und Umwandlungsprozess auf Ebene der Stadtquartiere digital zu fördern.

Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Projekttitel

Namares 2.0 – Urbanes Ressourcenmanagement im Quartier

Laufzeit

01.07.2022–31.12.2024

Förderkennzeichen

033W111AN-G

Fördervolumen des Verbundes

675.587 Euro

Kontakt

Dr.-Ing. Rebekka Volk

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle

Produktion (IIP)

Hertzstr. 16

76187 Karlsruhe

Telefon: 0721 608 44699

E-Mail: rebekka.volk@kit.edu

Projektbeteiligte

Karlsruher Institut für Technologie (KIT); Stadt Köln; Smart

Geomatics GmbH; Umwelt- und Energieagentur Landkreis

Karlsruhe GmbH; Universität Potsdam

Internet

iip.kit.edu/460_6045.php

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung

53170 Bonn

Stand

April 2024

Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

Rebekka Volk, IIP/KIT



RessStadtQuartier 2 – Instrumente für die ressourcen- effiziente Entwicklung von Stadtquartieren

Die Fördermaßnahme Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Bestandsquartiere stellen ein Lager an Materialien dar, welche bei Sanierung, Umbau oder Abbruch frei werden und als Sekundärrohstoffe in hochwertige Verwertungskreisläufe zurückgeführt werden sollen. Ressourceneffizientes Stoffstrommanagement in urbanen Quartieren ist daher von besonderer Bedeutung. Der „Werkzeugkasten für Ressourceneffizienz“ soll dabei helfen, in allen Phasen der Quartiersentwicklung nachhaltige Entscheidungen zu treffen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). Im Mittelpunkt der Fördermaßnahme steht der ressourceneffiziente Umgang mit Wasser, Fläche, Stoffströmen, Energie und Stadtgrün in urbanen Gebieten. Das Ziel ist eine integrative Planung und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Management von Stadtquartieren mit Beteiligung und Abstimmung aller relevanten Akteure.

Ressourceneffizientes Stoffstrommanagement in urbanen Quartieren

Städtische Quartiere können durch eine effiziente Verwendung von Materialien wesentlich nachhaltiger entwickelt werden. Hierfür ist die Integration eines quartiersspezifischen Stoffstrommanagements in die kommunale Planung essentiell. Dieses Management überwacht und steuert den Fluss von Ressourcen in allen Stadien der Quartiersentwicklung, von der Erstplanung über die (Um-)Nutzung bis zum Abriss. Es beinhaltet auch die Koordination der Ressourcenströme aus verschiedenen Bereichen, wie Baumaterialien für Gebäude und Infrastruktur, Energieträger für die Strom- und Wärmeversorgung sowie die Handhabung von Emissionen und Abfällen.

Werkzeugkasten für Ressourceneffizienz

Zur Bewertung und Steigerung der Ressourceneffizienz wurde in der ersten Projektphase von RessStadtQuartier ein „Werkzeugkasten für Ressourceneffizienz“ entwickelt. Dieser Werkzeugkasten beinhaltet Wissens- und Informationsgrundlagen sowie praxisbezogene Instrumente, mit denen in allen Phasen der Quartiersentwicklung geeignete Maßnahmen zur Steigerung der

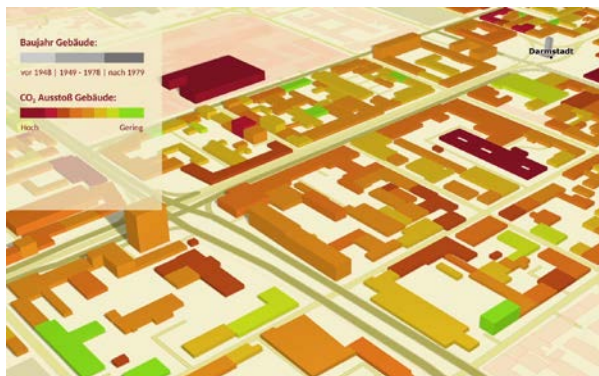
Ressourceneffizienz implementiert werden können. Das Innovationspotential und der Neuheitsgrad des entwickelten Werkzeugkastens liegt in der Verknüpfung von unterschiedlichen Ansätzen des Life Cycle Assessment (LCA), des Building Information Modelling (BIM) und von GIS-basierten Katastern.

Der Werkzeugkasten setzt sich wie folgt zusammen:

- Materialdatenbank: systematische Sammlung zu Rohstoffinventaren
- Gebäude-Material-Kataster (GMK[®]): GIS-basiertes Tool zur Kategorisierung von Wohngebäuden und zur Ermittlung der darin zu erwarteten Baustoffarten und -mengen
- RessStadtQuartier-Building Information Modelling-Viewer (RSQ-BIM-Viewer): teilautomatisierte Rekonstruktion digitaler Abbildungen bestehender Gebäude
- LC-Quartier Tool: lebenszyklusbasiertes Berechnungstool für Klimagasemissionen
- Circular-Modul: Informations- und Bewertungstool zur Analyse des Beitrags von Sekundärrohstoffen zur Ressourceneffizienz

Anwendung und Verwertung in Partnerstädten

Das Projekt verfolgt das Ziel, die Werkzeuge eines quartiersbezogenen Stoffstrommanagements in realen Planungsprozessen zu erproben und bei Bedarf weiterzuentwickeln. Der „Werkzeugkasten Ressourceneffizienz“ soll in verschiedenen Anwendungsfeldern eingesetzt werden, um die systematische Steigerung der Ressourceneffizienz in Stadtquartieren zu fördern und letztendlich in der Praxis zu etablieren. Die bisherigen Projektergebnisse wurden direkt in der Stadt Darmstadt sowie in den assoziierten Partnerstädten Wiesbaden und Bensheim und den Gemeinden Münster (Hessen) und Otzberg angewendet. Dies beinhaltet die Etablierung von Planungsprozessen und die Entwicklung von Leitbildern für ein ressourceneffizientes Stadtquartier. Parallel dazu wurde an Geschäftsmodellen für Immobiliengesellschaften gearbeitet. Konkrete Lösungsansätze wurden bereits für das Ludwigshöviertel in Darmstadt und das Quartier Biebrich-Mitte in Wiesbaden entwickelt, wobei verschiedene Bau- und Sanierungsvarianten sowie Energiekonzepte analysiert und empfohlen wurden.



Graue Energie, Wärmebedarfe und die Auswirkung auf die Treibhausgasemissionen von Quartieren: Beispielhafte Ergebnisdarstellung der beiden Werkzeuge LC-Quartier-Tool und Circular-Modul.

Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Projekttitel

RessStadtQuartier 2 – Urbanes Stoffstrommanagement: Instrumente für die ressourceneffiziente Entwicklung von Stadtquartieren

Laufzeit

01.09.2022–31.08.2024

Förderkennzeichen

033W109AN-EN

Fördervolumen des Verbundes

901.555,27 Euro

Kontakt

Dr.-Ing. Steffi Weyand
Technische Universität Darmstadt
Postfach 10 06 36, 64206 Darmstadt
Telefon: 061 51 16–20812
E-Mail: s.veyand@iwar.tu-darmstadt.de

Projektbeteiligte

Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie; UMGIS Informatik GmbH; Wissenschaftsstadt Darmstadt

Internet

resquartier.de

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

April 2024

Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

Stefan Pohl, Fotoarchiv FG SuR



TransKOM – Wasser in der Stadt – Transformation städtischer Bestandsquartiere

Die Fördermaßnahme Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

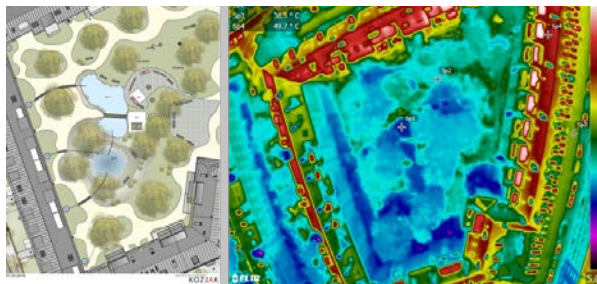
Die in TransMiT (1. Förderphase) entwickelten Konzepte der qualitätsbasierten Trennentwässerung (qbTE) und dem neu initiierten Verwaltungsprozess „StadtQuartier2050+“ werden in TransKOM (2. Förderphase) als Basis einer institutionalisierten strategischen Quartiersentwicklung an der Schnittstelle Wassermanagement und Klimaanpassung weiterentwickelt und in der Praxis erprobt.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). Im Mittelpunkt der Fördermaßnahme steht der ressourceneffiziente Umgang mit Wasser, Fläche, Stoffströmen, Energie und Stadtgrün in urbanen Gebieten. Das Ziel ist eine integrative Planung und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Management von Stadtquartieren mit Beteiligung und Abstimmung aller relevanten Akteure.

Integrale strategische Planung auf Quartiersebene

Für eine klimaangepasste und ressourcenschonende Stadtentwicklung müssen städtebauliche Bedürfnisse langfristig und in Verbindung mit der Neugestaltung der Abwasserentsorgung betrachtet werden. Hierfür sind die Entwicklung und Umsetzung eines übergreifenden Planungsprozesses auf strategisch-rahmengebender Ebene essentiell.

Dieser Planungsprozess soll sicherstellen, dass strukturelle Defizite überwunden werden, die aktuell die Vernetzung und Planungsabstimmung aller Beteiligten erschweren. Der im Rahmen von TransMiT (1. Förderphase) entwickelte Strategieprozess „StadtQuartier2050+“ erleichtert die Umsetzung von Maßnahmen in städtischen Bestandsquartieren. Dies



Bewertung lokaler Wirkung von Anpassungsmaßnahmen zur klimaangepassten Quartiersentwicklung.

geschieht durch die frühe Erkennung von Zielkonflikten im Quartier und die Analyse von Alternativen. Am Ende wird ein spezifischer, umfassender Transformationsplan für jedes Quartier erstellt. Es zeigt sich schon jetzt, dass durch die gemeinsam erarbeiteten informations- und wissensbasierte Entscheidungsgrundlagen, Konflikte deutlich verringert bzw. lösungsorientiert bearbeitet werden können. Dadurch werden langfristige Strategieentscheidungen ermöglicht.

Qualitätsbasierte Trennentwässerung: eine neue Entwässerungsstrategie

Die in der ersten Phase in den Mittelpunkt gestellte zentrale siedlungswasserwirtschaftliche Frage „Wohin sollen sich die urbanen Entwässerungssysteme im Kontext der gesamtstädtischen Herausforderungen entwickeln?“ wird mit der Ausformulierung des Konzepts der qualitätsbasierten Trennentwässerung beantwortet. Das Konzept konzentriert sich auf die Wasserqualität des Niederschlags und bietet einfache Möglichkeiten zur Nutzung von Regenwasser. Dies wird durch die intelligente Verwendung der vorhandenen Entwässerungsinfrastruktur und die Trennung der Wasserströme nach ihrer Qualität erreicht. Dafür werden im Mischwasserkanal Wasserströme geringerer Qualität der Kläranlage zugeleitet. Höherwertige Teilströme hingegen werden für die Nutzung im Quartier zurückgehalten.

Die oberirdische Quartiersgestaltung wird im Konzept sektorübergreifend mit einbezogen, um die Qualität des Niederschlagswassers zu verbessern. Wenn Wasserwirtschaft und Stadtentwicklung hier Hand in Hand gehen, ist die Vision einer zusätzlichen städtischen Wasserversorgungskomponente aus lokal gesammeltem Niederschlag realisierbar. Technisches Kernelement der qualitätsbasierten Trennentwässerung ist hierbei die Abwasserweiche, die das Niederschlagswasser je nach Qualität in unterschiedliche Richtungen lenkt.

Erprobung in der Praxis

In der Verstetigungsphase TransKOM wird das Konzept der qualitätsbasierten Trennentwässerung zusammen mit dem neuen Verwaltungsprozess „StadtQuartier2050+“ in Hannover und Hildesheim getestet und weiterentwickelt. Ziel ist es, diese Ansätze als feste Bestandteile der strategischen Quartierentwicklung zu etablieren.

Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Projekttitle

TransKOM – Integration einer ressourcenoptimierten Trennentwässerung durch Transformation KOMMUNALER Planungsprozesse für Bestandsquartiere

Laufzeit

01.09.2022–31.08.2025

Förderkennzeichen

033W105 AN-P

Fördervolumen des Verbundes

1.358.363 Euro

Kontakt

Dr.-Ing. Maike Beier
Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik
Welfengarten 1, 30167 Hannover
Telefon: 0511 7622898
E-Mail: beier@isah.uni-hannover.de

Projektbeteiligte

Leibniz Universität Hannover; Universität Leipzig; Landeshauptstadt Hannover; Stadt Hildesheim; Stadtentwässerung Hildesheim AöR; Spar- und Bauverein eG; Bpi Hannover – Verworn beratende Ingenieure; GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Internet

transkom-projekt.de

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

April 2024

Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

ISAH



VertiKKA2 – Umsetzung, Monitoring und Weiterentwicklung einer vertikalen Klima-Klär-Anlage

Die Fördermaßnahme Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Das Projekt VertiKKA ist eine Antwort auf den Flächennutzungsdruck in Städten und verbindet Fassadenbegrünung mit der Erzeugung erneuerbarer Energie. VertiKKA ist ein multifunktionales Fassadenbegrünungsmodul, das mit Grauwasser bewässert wird und durch ein vorgeschaltetes PV-Modul Strom erzeugt.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z). Im Mittelpunkt der Fördermaßnahme steht der ressourceneffiziente Umgang mit Wasser, Fläche, Stoffströmen, Energie und Stadtgrün in urbanen Gebieten. Das Ziel ist eine integrative Planung und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Management von Stadtquartieren mit Beteiligung und Abstimmung aller relevanten Akteure.

Mehr Grün in die Stadt

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. Die Innovation des VertiKKA – Fassadenbegrünungsmoduls liegt in seiner Multifunktionalität: Es werden die Elemente Fassadenbegrünung, Grauwasserreinigung und Energieerzeugung durch Photovoltaik (PV) kombiniert. Die positiven Effekte liegen in der Kombination der Einzelvorteile von Fassadenbegrünungssystemen 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.

Vom Container an die Wand

In der ersten Förderphase wurden unterschiedliche Varianten entwickelt und in Testmodulen hinsichtlich der Komponenten PV, Grauwasserreinigungsleistung und Pflanzenvitalität optimiert.

Die Reinigungsleistung des Moduls erwies sich als effektiv beim Abbau des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) im künstlich gemischten Grauwasser, ohne die Vitalität der Pflanzen zu beeinträchtigen.

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.



Projektion des Entwurfs der VertiKKA2 an die Fassade des Reallabors (nicht maßstabgetreu).

Umsetzung und Verstetigung der Ergebnisse

Auf diesen Ergebnissen wird in der Umsetzungs- und Verstetigungsphase aufgebaut. Ziel ist die erfolgreiche wissenschaftliche, technische und wirkungsbezogene Weiterentwicklung des VertiKKA-Moduls. Von der Containerwand geht es nun an ein Gebäude der Universität Weimar. Für dieses Reallabor wird eine Fläche aus weiterentwickelten VertiKKA-Modulen aufgebaut. Dort werden die Reinigungsleistung unter Verwendung von echtem Grauwasser, die Ermittlung des erneuerbaren Stromertrags in Tagesganglinien sowie weitere wichtige Effekte (zum Beispiel Kühlung der Umgebung, Schutz der Gebäudehülle, Brandschutz etc.) untersucht. Es soll aufgezeigt werden, dass Grün in der Stadt auch dann umsetzbar ist, wenn nicht viel Fläche und Trinkwasser vorhanden sind.

Zur Einordnung und Bewertung der VertiKKA im Vergleich zu anderen Maßnahmen der blau-grünen Infrastruktur wird eine Software-Anwendung entwickelt. So sollen die wirkungsvollsten Maßnahmen nach objektiven Maßstäben ausgewählt und darauf basierend weitere Planungsschritte eingeleitet werden. Als eine Maßnahme verbindet VertiKKA die blaue und grüne Infrastrukturplanung. Mit einer erfolgreichen Darstellung der positiven Gesamteffekte wird ein Umdenken über die Möglichkeiten der Grauwassernutzung und die Notwendigkeit einer Begrünung in der Stadt vorangetrieben.



Bestimmung der Parameter CSB, Nitrit, Wasserhärte und Nitrat im Rohgrauwasser mittels Küvettentests.

Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft (RES:Z)

Projekttitel

VertiKKA2 – Umsetzung, Monitoring und Weiterentwicklung der vertikalen Klima-Klär-Anlage

Laufzeit

01.07.2022–31.12.2024

Förderkennzeichen

033W108AN-GN

Fördervolumen des Verbundes

907.149 Euro

Kontakt

Vera Middendorf
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Kopenhagener Straße 7
48163 Münster
Telefon: 02501 5946915
E-Mail: v.middendorf@bjoernsen.de

Projektbeteiligte

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH; IZES gGmbH (Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme); ifak – Institut für Automation und Kommunikation e. V.; Solyco Technology GmbH; Bauhaus-Universität Weimar

Internet

vertikka.de

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

April 2024

Gestaltung

Projekträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweise

Bauhaus-Universität Weimar