

VertiKKA – Multifunktionale Fassadenbegrünungsmodule für die Städte der Zukunft

Imke Wißmann, Vera Middendorf, Matthias Schulz und Susanne Vesper (Leonberg)

Zusammenfassung

Steigende Besiedlungs- und Bebauungsdichte, Ressourcenverknappung und klimawandelbedingte Zunahme von Wetterextremen – all diese Faktoren stellen immer komplexere Anforderungen an eine nachhaltige, zukunftsfähige Stadtentwicklung. Eine Möglichkeit, diesen Herausforderungen zu begegnen, stellt die Integration von mehr Grün in den Städten dar. Allerdings ist der Platz gerade in den Großstädten knapp. Einen vielversprechenden Lösungsansatz bieten hier Fassadenbegrünungsmodule. Bisher finden diese keine große Verbreitung in den Städten, trotz verschiedener Anbieter auf dem Markt. Grund sind unter anderem die hohen Kosten, die den Nutzen übersteigen. Es gilt hier, neue innovative Konzepte zu erarbeiten, um die Fassadenbegrünungsmodule attraktiver für die Städte und deren Bewohner zu gestalten. Dazu müssen die bestehenden Lösungen weiterentwickelt werden. Wie dies gelingen kann, wird derzeit im Rahmen des im April 2019 gestarteten Projekts VertiKKA untersucht, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird.

Schlagwörter: Entwässerungssysteme, Fassadenbegrünung, Klimaänderung, Stadtklima, Starkregen, Wasser, Wiederverwendung, Regenwasser

DOI: 10.3242/kae2019.12.001

Abstract

VertiKKA – Multifunctional modules for greening facades for cities of the future

Rising population and building density, resource scarcity and an increase in weather extremes caused by climate change are all creating more and more complex requirements for sustainable and forward-looking urban development. Integrating more green spaces into towns and cities is one way to face up to these challenges. However, space is scarce, especially in large cities. Façade greening options offer one promising solution. This practice is not widespread in cities, though, despite the existence of a variety of providers on the market. The reasons include high costs that exceed the benefits. We need to develop new innovative strategies to make façade greening more attractive for urban areas and their residents. Existing solutions need to be taken to the next level for this to happen. The VertiKKA project, launched in April 2019 with funding from the German Federal Ministry for Education and Research, shows how this can succeed.

Key words: drainage systems, façade greening, climate change, urban climate, heavy rainfall, water, reuse, rainwater

Einleitung

In Deutschland leben bereits mehr als 74 % der Bevölkerung in Städten/Ballungszentren [1], Tendenz steigend. Das erhöht die Anforderungen an Infrastruktur und Organisation in urbanen Räumen: Bereits jetzt sind Städte für einen Großteil des weltweiten Energie- und Ressourcenverbrauchs verantwortlich. Klimawandel, veränderte regionale und saisonale Niederschlagsmuster (Starkregen und Trockenheit) und städtische Überwärmung (Urban Heat Island Effect) stellen weitere Belastungsfaktoren für das städtische Leben dar. Dies birgt weitreichende Konsequenzen wie stehende Hitze im Sommer mit Temperaturen weit über 30 °C, Tropennächte oder überflutete Straßen. Das Problem wird sich zukünftig durch die Nachverdichtung der Ballungszentren noch verschärfen. Und die Folgen sind fatal. Insbesondere Kleinkinder, Menschen mit einem geschwächten Immunsystem und ältere Menschen sind von einer erhöhten Sterblichkeit durch zunehmenden Hitzestress bedroht¹⁾.

Hinzu kommen Sachschäden in Millionenhöhe in Folge von Starkregen²⁾ und temporär völlig überlastete Regenwasserkanäle, deren Ausbau entweder zu teuer oder aus Platzmangel schlichtweg nicht möglich ist. Neue, umsetzbare Lösungskonzepte müssen gefunden werden, um Städte an ein sich wandelndes globales Klima anzupassen und somit auch in Zukunft lebenswert zu gestalten.

Mehr Grün in die Stadt – Fassadenbegrünung als Gewinn für alle

Ausgehend von diesen Überlegungen hat sich ein Team aus IngenieurInnen von Björnsen Beratende Ingenieure Gedanken zu innovativen Lösungsansätzen gemacht. Die Idee ist einfach: Mehr Grünflächen in den Städten können einen Beitrag zur Anpassung an ein wärmeres Klima leisten. Der Temperaturunter-

1) Die Zahl der Hitzetoten für den Hitzesommer 2003 in Europa wird auf 70 000 geschätzt [2].

2) Im Jahr 2016 betragen die Schäden in Folge von Starkregen 800 Millionen Euro [3].

schied zwischen dicht bebauten Innenstädten ohne Grünflächen mit vermindertem Luftaustausch im Vergleich zum Umland und ländlichen Regionen kann im Sommer mehrere Grad betragen. Allerdings sind Freiflächen, gerade in dicht besiedelten städtischen Gebieten knapp. Oft stehen bei Planungen verschiedene Interessen wie der Wohnungs- oder Infrastrukturbau in Konkurrenz dazu. Dabei ist der Nutzen von Grün in den Städten unbestritten. Die Lösung liegt darin, bisher ungenutzte Flächen für zusätzliche Begrünung heranzuziehen und so das Problem der Flächenkonkurrenz zu umgehen – die Gebäudefassaden.

Die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse zeigen vielfältige positive Effekte von Fassadenbegrünungen. Diese sind im Prinzip die gleichen wie bei Parkanlagen. Pflanzen bewirken einen natürlichen Kühlungseffekt. Dabei spielen sowohl Verdunstungseffekte – die adiabate Kühlung – als auch Verschattung eine Rolle, indem langwellige Strahlung reduziert wird. Somit kann die natürliche Kühlung durch Pflanzen technischen Kühlaufwand einsparen oder sogar ganz ersetzen [4]. Das führt zu insgesamt angenehmeren Temperaturen in und um das Gebäude gerade in heißen Sommermonaten, eben auch dort, wo die Bebauung dicht ist. Verstärkt wird dieser Effekt, wenn zusätzlich in den heißen Sommermonaten bewässert wird.

Zudem verbessern die Pflanzen die Luftqualität. Feinstaubpartikel werden adsorbiert. Hinzu kommt eine Filterung von NO_2 , bisherige Untersuchungen zeigen Filterleistungen von bis zu 30 % [5], sowie eine Luftverbesserung durch Sauerstoff-Anreicherung durch die Fähigkeit der Pflanzen zur Photosynthese (Verstoffwechselung von CO_2). Gleichzeitig zeigen sich positive Effekte auf den Schallschutz durch die Begrünung selbst und das Substrat. Dadurch sinkt die Lärmbelastung erheblich.

Die Fassadenbegrünungsmodule bieten darüber hinaus noch einen weiteren Vorteil, der gerade, wenn es um Wetterextreme geht, von entscheidender Bedeutung ist. Das Zusammenspiel aus Pflanzen und Substrat in Verbindung mit Regenwasserspeicherung kann als zusätzliche Regenrückhalte- und Verdunstungsfläche dienen. Abhängig von der Dichte des Bewuchses und der Stärke der Substratschicht ergeben sich unterschiedlich starke Effekte. Untersuchungen bei Dachbegrünungen zeigten beispielsweise einen Wasserrückhalt von 60–99 % des Regenwassers bei einer Wasserspeicherung von bis zu 50 l/m^2 [4, 6, 7]. Fassadenbegrünungsmodule können so zu einer Entlastung der Regenwasserableitungssysteme beitragen: Einerseits durch die Reduzierung der abzuleitenden Menge an Wasser, mit zusätzlichem Effekt der Verdunstung direkt am Anfallort, andererseits durch die Möglichkeit, Regenwasser verzögert an die Kanäle abzugeben. Ein großes Potenzial liegt auch darin, das System aus Fassadenbegrünungsmodulen mit zusätzlichen Speichermöglichkeiten zu kombinieren.

Trotz des nachgewiesenen Nutzens gibt es bisher kaum Fassadenbegrünungen in großflächigem Umfang in Städten. Woran liegt das? Die Gründe dafür sind – wie so oft – eine Kombination aus verschiedenen Aspekten, vereinfacht gesagt: zu teuer, zu aufwendig in der Wartung, zu anfällig. Umfassende Konzepte fehlen bisher. Die Pflanzauswahl muss sehr sorgfältig an den künftigen Standort angepasst werden. Im Winter kann Frost dem System stark zusetzen. Im Sommer führt die exponierte Lage der Pflanzen dazu, dass sie regelrecht verbrennen. Zudem fehlt gerade in heißen, trockenen Sommern Wasser für die Bewässerung. Der Einsatz von Trinkwasser ist aus nachvollzieh-

barem Grund keine sinnvolle Alternative. Lösungen für die Zukunft müssen nachhaltig sein, auch in Bezug auf die Schonung von Trinkwasserressourcen.

Diese Überlegungen führten zu der Entwicklung eines Konzeptes, das nun in einem dreijährigen, vom BMBF geförderten Projekt umgesetzt werden soll: VertiKKA – Die Vertikale KlimaKlarAnlage zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Lebensqualität in urbanen Räumen. An dem Projekt ist ein interdisziplinäres Team aus zehn Projektpartnern, unter anderem der Stadt Köln und den Stadtentwässerungsbetrieben Köln AöR (StEB Köln), beteiligt. Ziel ist die Entwicklung eines neuartigen, multifunktionalen Fassadenbegrünungsmoduls. Ein Prototyp soll bereits am Ende der Projektlaufzeit zur Verfügung stehen und an einer Fassade in einem definierten Untersuchungsgebiet in Köln getestet werden.

Die Lösung liegt auf der Hand: Wenn die Vorteile der Fassadenbegrünung die Kosten übersteigen, wird das Konzept für Städte interessant. Dafür ist ein Zusammenspiel unterschiedlicher Komponenten notwendig, die optimal aufeinander abgestimmt werden müssen, in Abhängigkeit von dem Standort und den gewünschten Effekten. Durch die Beteiligung der kommunalen Partner Stadt Köln und StEB Köln werden die Anforderungen der Städte von Anfang an bei den Entwicklungen berücksichtigt. Darüber hinaus erhebt die TU Chemnitz, Institut für Soziologie, begleitend zu den Entwicklungen, die sozialen Einflussfaktoren, insbesondere der Einwohner. Denn nur, wenn die Lösungen auch von den beteiligten Akteuren, vor allem der Bevölkerung und den kommunalen Vertretern, angenommen werden, können sie langfristig zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung beitragen.

Hinzu kommen weitere Aspekte, die im VertiKKA-Projekt betrachtet werden, wie Untersuchungen zu rechtlichen und planerischen Fragestellungen im Rahmen des Transformationsmanagements, softwaregestützte Modellierung und Simulation unterschiedlicher Varianten und eine Betrachtung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte im Rahmen einer umfassenden Nachhaltigkeitsbewertung.

Begrünungsmodul, Substrat und Pflanzen

Ausgangspunkt für die Überlegungen ist das Fassadenbegrünungsmodul selbst. Grundsätzlich kommen hier zwei verschiedene Varianten in Frage: bodengebundene und wandgebundene Begrünungssysteme. Für das Projekt sind wandgebundene Varianten eher geeignet, da sie deutlich mehr Möglichkeiten in ihrer Funktionalität bieten. Außerdem sind sie weniger anfällig für Vandalismus, da sie ab dem ersten Stock keinen direkten Zugriff bieten. Diese wandgebundenen Fassadenbegrünungsmodule können auf eine Unterkonstruktion montiert werden. Dadurch kann ein direkter Kontakt der Module mit der Gebäudefassade vermieden werden. Die Versorgung der Pflanzen mit Wasser und Nährstoffen erfolgt durch ein automatisiertes Versorgungssystem [4].

Solche Fassadenbegrünungsmodule existieren bereits und werden von verschiedenen Firmen angeboten. Allerdings ist die Pflanzenauswahl derzeit noch sehr begrenzt. Hinzu kommen ein hoher Wartungsaufwand und Probleme mit der Versorgung mit Wasser, sowohl im Winter bei Frost als auch in trockenen Sommermonaten. Eine weitere Herausforderung derzeit liegt darin, Pflanzen zu finden, die ganzjährig wachsen und auch aus optischer Sicht über das ganze Jahr hinweg ein an-

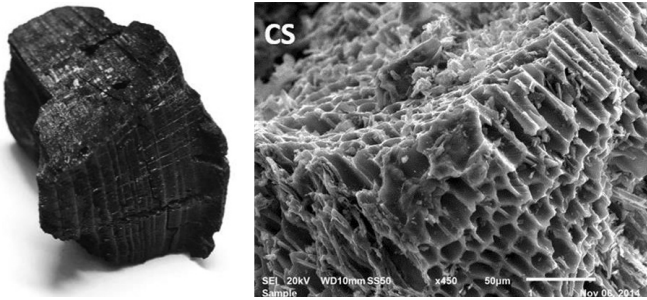


Abb. 1: links: Pflanzenkohle [10], rechts: mikroskopische Vergrößerung (Faktor 450) von Pflanzenkohle aus Kokosnussschalen [11]

nehmbares Erscheinungsbild bieten. Ein Schwerpunkt der Forschungen liegt daher darin, die Pflanzenauswahl zu erweitern. Je nach Pflanzenart unterscheiden sich die Ansprüche an die Wachstumsbedingungen und die Toleranz gegenüber extremen Wetterbedingungen und Schadstoffen im Bewässerungswasser. Gleichzeitig haben verschiedene Pflanzen jeweils eigene Vorteile bezogen auf die Effekte, wie die Schadstoffbindung oder die Kühlungsleistung. Je höher hier die Palette ist, aus der gewählt werden kann, desto größer ist der Gestaltungsspielraum und somit der potenzielle Einsatzort der Fassadenbegrünungsmodule.

Ein weiterer Forschungsbedarf liegt beim Substrat. Das Substrat unterscheidet sich sowohl in seiner Zusammensetzung als auch darin, wie viel Substratvolumen der Pflanze zur Verfü-

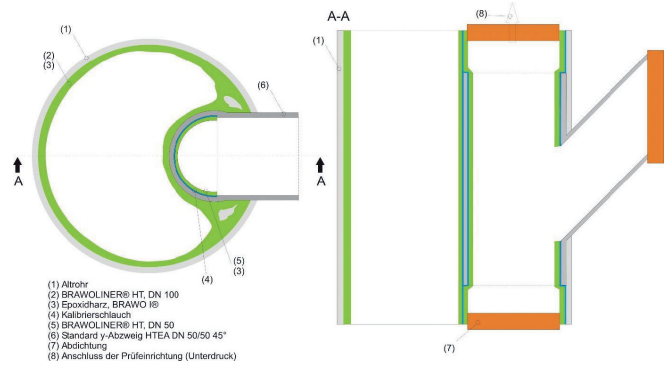


Abb. 2: Querschnitt der Leitung bei der nachträglichen Trennung der Teilströme Grau- und Schwarzwasser im Bestand mittels Doppel-Inlinerverfahren [15]

gung gestellt wird. Für die Pflanzen ist das Substrat die zentrale Wachstums- und Lebensgrundlage. Eine vielversprechende Möglichkeit stellt die Zugabe von Pflanzenkohle dar (Abbildung 1), die beispielsweise aus Grünschnitt der Stadt hergestellt werden kann. Diese bietet verschiedene Vorteile: Durch die große Oberfläche bindet die Pflanzenkohle Schad- und Nährstoffe und sorgt durch ihre stabilen Kohlenstoffverbindungen für ein durchlüftetes Substrat, das eine hohe Wasserrückhaltekapazität aufweist [8, 9]. Gleichzeitig sequestriert die Kohle die dreifache Menge ihres Gewichts an CO₂ und trägt so zur Dekarbonisierung der Atmosphäre bei.

Überwachung der Einstau- und Entlastungsaktivität von RÜB



HYDRO-MECHANIK

ELEKTROTECHNIK

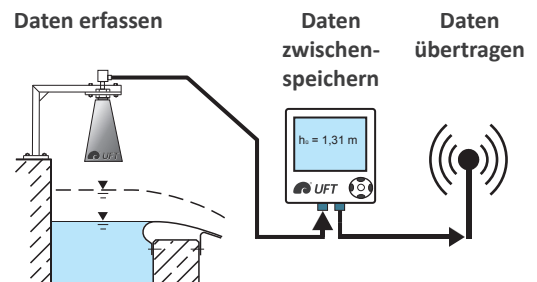
PROZESSLEITTECHNIK

SERVICE UND WARTUNG

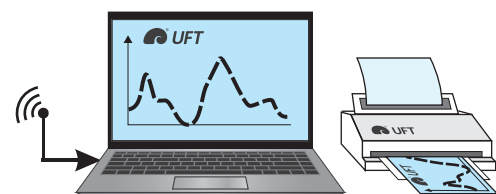
WISSENSCHAFTLICHE DIENSTE

Komplette Dienstleistung zur Erfassung Ihrer Schwellendaten, Sicherung der gemessenen Werte auf unseren Servern entsprechend den aktuellen datenschutzrechtlichen Bestimmungen sowie Auswertung der Ergebnisse nach behördlichen Vorgaben.

- » Planung, Montage, Einrichtung und Betrieb aus einer Hand.
- » Kein zusätzlicher Personalaufwand für Sie erforderlich.
- » Komplette Überwachung des RÜB mittels Störmeldekonzepkt über Fernwirkanlage.
- » Aufbereitung der Auswertungen fertig zur Abgabe bei den Behörden.
- » Über 40 Jahre in der Regenwasserbehandlung aktiv, davon über 25 Jahre Erfahrung in Planung und Betrieb von Prozessleittechnik und Fernwirkanlagen.



Daten auswerten durch UFT



UFT Umwelt- und Fluid-Technik Dr. H. Brombach GmbH · Steinstraße 7 · D-97980 Bad Mergentheim · +49 7931 9710-0 · info@uft.eu · www.uft.eu

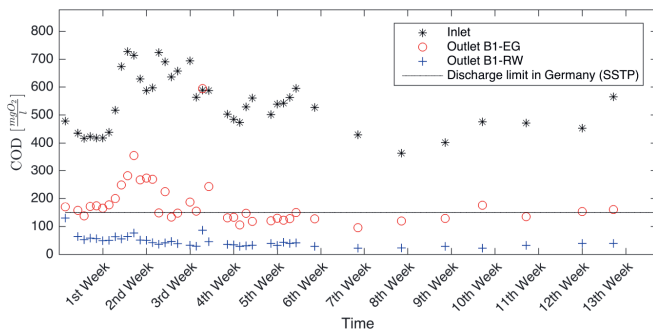


Abb. 3: Grauwasser-Klärung in Begrünungsmodulen mit unterschiedlichem Substrat (B2-EG: Blähton-Granulat; B1-RW: Steinwolle), wobei der CSB (in der Abbildung: COD) durch Steinwolle um 93 % und durch verbrauchtes Granulat um 63 % jeweils im Median reduziert wird [17]

Kombination mit Photovoltaik-Zellen

Um den Nutzen zusätzlich zu erhöhen, werden weitere Überlegungen in das Konzept einbezogen. Eine Möglichkeit bietet die Integration von Photovoltaik-Zellen. Die gewonnene Energie kann wiederum bei der Versorgung der Fassadenbegrünungsmodule eingesetzt werden. Die Kombination von Photovoltaik und Begrünung wird bereits auf begrünten Flachdächern angewendet und führt zu vielen Synergieeffekten [12]. Die Kühlung durch die Fassadenbegrünung kann eine Verbesserung der elektrischen Leistung der Photovoltaik-Module und somit eine Wirkungsgradsteigerung bewirken. Untersuchungen zeigen, dass hier Steigerungsraten von 4 bis 5 % möglich sind [4]. Gleichzeitig, so die Überlegungen im VertiKKA-Projekt, können die Photovoltaik-Module einen Schutz für die Pflanzen darstellen: Das Pflanzenwachstum und -überleben wird gesteigert, indem das Photovoltaik-Element für einen geeigneten Witterungsschutz der begrünten Fassade sorgt. Das Einfrieren der Leitungen soll so verhindert werden, was eine durchgehende Bewässerung der Pflanzen sicherstellt, auch im Winter. Im Sommer können die Photovoltaik-Zellen wie ein Sonnenschirm wirken und so die Pflanzen vor zu starker Sonneneinstrahlung schützen.

Bewässerung und Behandlung mit weiteren Abwasserteilströmen

Die Überlegungen gehen jedoch noch einen Schritt weiter. Grundsätzliche haben die Pflanzen in den Fassadenbegrünungsmodulen einen hohen Wasserbedarf [13]. Besonders hoch ist dieser im Sommer. Nicht nur, damit die Pflanzen nicht vertrocknen, sondern auch, um die Kühlungsleistung erbringen zu können, ist ausreichend Bewässerungswasser zu diesen Zeiten von großer Bedeutung. Dieses zusätzliche Bewässerungswasser könnte dadurch gewonnen werden, dass neben dem Regenwasser weitere, konstant anfallende Stoffströme genutzt werden, wie beispielsweise Grauwasser.

Damit das möglich ist, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Zunächst muss der Stoffstrom Grauwasser überhaupt separat zur Verfügung stehen. Dafür ist es notwendig, die Teilströme im Gebäude zu trennen. Bei Neubauten können getrennte Leitungen für Grau- und Schwarzwasser bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Wie eine solche Trennung

nachträglich im Bestand umgesetzt werden kann, wurde in dem Projekt EVaSENS [14] untersucht: In die bestehenden Fallrohre wird ein Doppel-Inlinerschlauch eingezogen (Abbildung 2). Das Grauwasser fließt weiterhin im Freigefälle. Das Schwarzwasser wird dagegen an ein Vakuumsystem angeschlossen und mittels Unterdruck transportiert. Im September dieses Jahres wurde das Verfahren in dem Projekt ReLab am Campus Birkenfeld³⁾ erstmals erfolgreich in einem Wohnheim in die Praxis umgesetzt.

Eine weitere wesentliche Voraussetzung für die Nutzung unterschiedlicher Abwasserströme ist die Toleranz der Pflanzen gegenüber den Inhaltsstoffen, die mit dem Bewässerungswasser an die Wurzeln gelangen. Bei Regenwasser sind hier vor allem Biozide und Weichmacher problematisch, die beispielsweise aus Fassadenanstrichen oder bestimmten Flachdach-Abdichtungen ausgewaschen werden können [4]. Bisherige Studien zeigen, dass grundsätzlich eine Bewässerung von Fassadenbegrünungen mit Grau- und Regenwasser möglich ist. Allerdings ist weiterer Forschungsbedarf notwendig. Im VertiKKA-Projekt soll beispielsweise untersucht werden, wie die Toleranz der Pflanzen gegenüber den unterschiedlichen Inhaltsstoffen des Grau- und Regenwassers weiter verbessert werden kann.

Die Notwendigkeit zur Bewässerung führte darüber hinaus zu einer weiteren Idee, die nun im Rahmen des VertiKKA-Projekts untersucht werden soll. Was wäre, wenn die Abwasserteilströme nicht nur zur Bewässerung genutzt werden könnten, sondern sich hier gleichzeitig ein Reinigungseffekt ergeben würde? Das könnte langfristig dazu beitragen, Kanalisation und Kläranlagen durch die Möglichkeit zur dezentralen Behandlung zu entlasten. Eine generelle Eignung von Fassadenmodulen zur Vorbehandlung von Grauwasser konnte bereits in Untersuchungen der Bauhaus-Universität Weimar nachgewiesen werden. Es konnte auch eine mindestens gleichwertige Nährstoffversorgung der Pflanzen – kultiviert in mineralischem Substrat – durch Grauwasser im Vergleich zu handelsüblichen Flüssigdüngern beobachtet werden [16]. Dabei war eine leichte Aufnahme von Stickstoff und Phosphor in den Pflanzen erkennbar. Die Reinigungsleistung (gemessen anhand des CSB) betrug je nach Substrat 68 bis 93 % (Abbildung 3). Dieser Reinigungseffekt sollte durch den Einsatz von Pflanzenkohle nochmals gesteigert werden können.

Eine einwandfreie Hygiene und die Minimierung von Gesundheitsrisiken und Geruchsfreiheit sind dabei entscheidende Rahmenbedingungen. Auch die gesellschaftliche Akzeptanz ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung und soll im Rahmen des VertiKKA-Projekts untersucht werden – selbst wenn die Rahmenbedingungen erfüllt sind, sind die Anwohner überhaupt bereit, verschiedene Abwasserteilströme an der Fassade zu tolerieren?

Möglichkeiten zur Umsetzung

Wie groß das Potenzial der entwickelten Idee ist, zeigt auch die Beteiligung der Stadt Köln und der StEB Köln als Partner. Aufgrund des schon heute in Köln spürbar veränderten Mikroklimas, ist es erklärtes Ziel der Stadt und StEB Köln, sich an den Klimawandel anzupassen und die Stadt resilienter zu gestalten. Dabei erachten es beide Partner als besonders wichtig, neue

³⁾ ReLab – Real-Labor „Abwasserfreier Umwelt-Campus Birkenfeld“ <https://www.stoffstrom.org/aktuelles/relab-real-labor-abwasserfreier-umwelt-campus-birkenfeld>

Projektname: VertiKKA – Vertikale KlimaKlärAnlage zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Lebensqualität in urbanen Räumen

Laufzeit: April 2019 bis März 2022
Förderung durch Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

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

Projektkoordination: BjörnSEN Beratende Ingenieure

Projektpartner: IZES gGmbH, Saarbrücken; IFAK Institut für Automation und Kommunikation e. V., Magdeburg; PI Photovoltaik-Institut Berlin, Berlin; Stadt Köln; Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR, Köln; Bauhaus-Universität Weimar, Weimar; Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Nürtingen; Technische Universität Chemnitz, Chemnitz.

E-Mail: info@vertikka.de
www.vertikka.de

und smarte Technologien zu erproben, die in der Zukunft im Stadtgebiet eingesetzt werden können. Die zusätzlichen Erfahrungen mit neuen Technologien können bestehende Konzeptionen und Strategien zur Anpassung an den Klimawandel abrunden (zum Beispiel [18]). Für die StEB Köln, als einer der größten Betreiber öffentlicher Kanalnetze und Hochwasserschutzanlagen Deutschlands, gehört ein verändertes Stadtklima mit Hitzeperioden und Starkregenereignissen zu den zentralen Herausforderungen der Gegenwart.

Köln ist zudem in hohem Maße von den eingangs geschilderten Herausforderungen betroffen: die Stadt gehört zu den stark wachsenden Städten in Deutschland mit hohem Bedarf an zusätzlichem Wohnraum in den nächsten Jahren und gleichzeitig – gerade in sozial benachteiligten Vierteln – wenig Raum für die nachträgliche Integration von Grünflächen. Die Lage im Bundesland Nordrhein-Westfalen mit seinen ausgeprägten Ballungsräumen führt zu einer hohen Betroffenheit von den Auswirkungen des Klimawandels [19]. Die geographische Lage der Stadt zwischen zwei Mittelgebirgen (Eifel und Bergisches Land) macht sie zudem besonders anfällig für ein sich veränderndes Klima. Ein geringer Luftaustausch mit dem Umland, insbesondere während der Sommermonate und bei Inversionswetterlagen, führt zu einer deutlichen Aufheizung (Wärmeinseln) der dicht bebauten Stadtteile und der Kernstadt gegenüber dem Umland mit Temperaturdifferenzen von bis zu 10 °C [20].

Gleichzeitig besteht ein hohes Interesse seitens der Stadt an den Ergebnissen des Projektes und den entwickelten multifunktionalen Fassadenbegrünungsmodulen auch über die Projektlaufzeit hinaus als vielversprechende Chance, Grünflächen nachträglich in verdichtete Stadtbereiche zu integrieren. Dies könnte weiteren Städten als nachahmenswertes Beispiel dienen. VertiKKA soll zudem auf die SmartCity Plattform der Stadt Köln aufgenommen werden⁴⁾.

4) einzusehen online unter <https://www.smartcity-cologne.de>

MICROCOMPUTER
IN DER STADTENTWÄSSERUNG



Kurstermine Frühjahr/Sommer 2020

HYSTEM-EXTRAN 8.2 | GIPS/GIPS Light 8.2 | FOG 8.2
mit thematischen Erweiterungen und Verbesserungen bei der Erstellung, Datenpflege und Simulation von Kanalnetzmodellen.
Weitere Infos auf www.itwh.de

HYSTEM-EXTRAN

Kanalnetzberechnung	
Grundkurs*	Aufbaukurs*
10.02. – 11.02.2020	12.02. – 13.02.2020
09.03. – 10.03.2020	11.03. – 12.03.2020
11.05. – 12.05.2020	13.05. – 14.05.2020
08.06. – 09.06.2020	10.06. – 11.06.2020

* Die Kurse sind jeweils getrennt buchbar.

Urbane Sturzfluten (Intensivwoche)

mit GIS-Grundlagen, FOG und Gefährdungsanalyse

Einführung in ArcGIS*	Grundlagen FOG*	Gefährdungsanalyse mit HYSTEM-EXTRAN 2D*/**
24.02.2020	25.02. – 26.02.2020	27.02. – 28.02.2020
04.05.2020	05.05. – 06.05.2020	07.05. – 08.05.2020
FOG-Kenntnisse werden vorausgesetzt.		16.06. – 17.06.2020

* Die Kurse sind jeweils getrennt buchbar.

** Kurs Gefährdungsanalyse nach LUBW-Leitfaden auf Anfrage.

KOSIM

Berechnung von Speicherbauwerken	
Grundkurs*	Aufbaukurs*
02.03. – 03.03.2020	04.03.2020
22.06. – 23.06.2020	24.06.2020

* Die Kurse sind jeweils getrennt buchbar.

GIPS

Grafische Kanalplanung in CAD		
18.02. – 19.02.2020	24.03. – 25.03.2020	26.05. – 27.05.2020

FOG

Grafische Kanalplanung in GIS
Termine siehe Urbane Sturzfluten > Grundlagen FOG

NVIS

Radarregendaten in der Stadtentwässerung
17.03. – 18.03.2020

Details und Kurs-Anmeldung: www.itwh.de/de/kurse

Gut zu wissen: Ab dem 2. Kursteilnehmer* gibt es 50% Nachlass auf die Kursgebühr. (*aus demselben Unternehmen bei gleichzeitiger Anmeldung zum selben Kurs) Sonderpreis für Hochschulangehörige auf Anfrage.



itwh GmbH | Engelbosteler Damm 22 | 30167 Hannover
Tel. +49 511 971 93-0 | itwh@itwh.de | www.itwh.de

Fazit

Die Entwicklung multifunktionaler Fassadenbegrünungsmodule stellt ein Lösungskonzept zur Klimaanpassung der Städte auf Starkregenereignisse und Überhitzung dar und zeigt Wege auf, wie den entsprechenden Auswirkungen in Städten entgegengewirkt werden kann. Durch die Entwicklungen im Rahmen des Projektes VertiKKA werden technische Innovationen aufgezeigt, die in flächiger Anwendung zur CO₂-Reduktion, Minderung von Hitzestress, Lärm und den Auswirkungen von Starkregenereignissen, zur Luftverbesserung, Feinstaub- und Schadstoffbindung, Energieeffizienz, Ressourcenschonung und insgesamt zu einer Steigerung der Lebensqualität in urbanen Räumen beitragen können.

Die interdisziplinäre Herangehensweise und Einbindung aller Interessengruppen zusammen mit den Querschnittsaufgaben Nachhaltigkeitsbewertung, Simulation von Stoffströmen und soziologischer Begleitforschung erhöht die Aussichten auf nachhaltigen Erfolg des Projekts. Die Beteiligung der kommunalen politischen Entscheidungsträger von Beginn an ermöglicht eine langfristige Integration der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse und Produkte in die kommunale Stadtplanung, auch in Bezug auf rechtliche Gegebenheiten. Gleichzeitig ergeben sich für die Abwasserableitung und -behandlung neue, alternative Möglichkeiten der dezentralen Behandlung und Kreislaufführung. Dies führt wiederum zu einer Entlastung bestehender Infrastrukturen. Die Einbindung der Stadtentwässerungsbetriebe in die Konzepterstellung sorgt auch hier für eine praxisnahe Entwicklung solcher neuen Konzepte und erhöht die Möglichkeiten ihrer tatsächlichen Umsetzung.

Dank

Ein großer Dank geht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das die Idee der vertikalen KlimaKläranlage für förderungswürdig hält und (finanziell) unterstützt. Ein ebenso großer Dank geht an die Fördermaßnahme RES:Z, die aktuelle Forschungen zu dem Bereich Stadtquartiere der Zukunft verbindet. Ein besonderer Dank geht nach Köln, da die tatkräftige Mitarbeit der Stadt Köln und der Stadtentwässerungsbetriebe Köln von immenser Bedeutung ist.

Literatur

- [1] Statista: Anteil von Stadt- und Landbewohnern in Deutschland von 1990 bis 2010 und Prognose bis 2050, 2014: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167166/umfrage/prognosedes-bewohneranteils-nach-wohnstandort-seit-1990>
- [2] Robine, J.-M., et al.: Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003, *Comptes Rendus Biologies* 2008, 331 (2), 171–178, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631069107003770>
- [3] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV): *Serviceteil zum Naturgefahrenreport 2017, Tabellen, Grafiken und Karten*, Berlin, 2017: <https://www.gdv.de/resource/blob/11664/e45cf20992e55f221adfcc2b3ef2723b/online-serviceteil-zum-naturgefahrenreport-2017-data.pdf>
- [4] Pfoser, N.: *Fassade und Pflanze. Potenziale einer neuen Fassadengestaltung*, Dissertation, TU Darmstadt, 2016, <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5587>

- [5] KIT: „Grüne Wände“ gegen Luftverschmutzung. Anpflanzungen an Straßen reduzieren die Belastungen deutlicher als bislang angenommen, Presseinformation Nr. 130, 2012
- [6] Enzi, V.: *Fassadenbegrünungen – Innovationen und Chancen*, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien, 2010, <http://epub.boku.ac.at/obvbkhs/content/titleinfo/1083430>
- [7] Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (Hrsg.): *Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen mit Kletterpflanzen – Fassadenbegrünungsrichtlinie*, Bonn, 2000
- [8] Beck, D. A.; Johnson, G. R.; Spolek, G. A.: Amending greenroof soil with biochar to affect runoff water quantity and quality, *Environmental Pollution* 2011, 159 (8–9), 2111–2118
- [9] Dinesh Mohan, A. S.: Organic and Inorganic Contaminants removal from water with Biochar, a renewable, low cost and sustainable adsorbent- A critical review, *Bioresource Technology* 2017, 160, 191–202
- [10] Fachverband Pflanzenkohle, <https://fachverbandpflanzenkohle.org>, abgerufen am 19. September 2019
- [11] Batista, E.; Shultz, J.; Matos, Tassya T. S., et al.: Effect of surface and porosity of biochar on water holding capacity aiming indirectly at preservation of the Amazon biome, *Scientific Reports* 2018, 8, 10677
- [12] Penaranda-Moren, M. S.; Korjenic, A.: Hotter and colder – How Do Photovoltaics and Greening Impact Exterior Facade Temperatures: The synergies of a Multifunctional System, *Energy and Buildings* 2017, 147, 123–141
- [13] Trute, P.: Auswirkungen des Klimawandels auf das Stadtklima in Karlsruhe, Vortrag auf der Ideen- und Kooperationsbörse Karlsruhe „Hitze in der Stadt“, Karlsruhe-Durlach, 20. Juni 2013
- [14] Vesper, S.: *EvaSENS – Neue Wege der Abwassertrennung*, *Bundesbaublatt* 2014, 63 (7), 57–58
- [15] Vesper, S.: *Doppel-Inliner-Verfahren zur getrennten Erfassung von Schwarz- und Grauwasser im Gebäudebestand*, Dissertation, Bauhaus Universität Weimar, 2015
- [16] Aicher, A., Engel, P., Burkhardt, P. D.: *Greywater goes Green – Fassadenbegrünung zur integrierten Grauwasseraufbereitung für das Modellhaus Bauhaus Eins in Weimar*, Projektarbeit, Bauhaus-Universität Weimar, 2015 (unveröffentlicht)
- [17] Aicher A.: VertiKKA – A resource orientated vertical green system, Poster, in: *Workshop on source separation projects in Europe, Side Event to the Official Commissioning of the HAMBURG WATER Cycle® – Jenfelder Au*, 19. Juni 2019
- [18] Stadt Köln, Ratsbeschluss „Anpassung an den Klimawandel“, 2216/2014 vom 5. Februar 2015
- [19] *Auswirkungen des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen – Klimafolgenmonitoring 2016*, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen-Info 38, 2017
- [20] Stadt Köln: Planungshinweiskarte für das Stadtgebiet Köln „Zukünftige Wärmebelastung“, 2013, <https://www.stadt-koeln.de/leben-in-koeln/umwelt-tiere/klima/das-projekt-klimawandelgerechte-metropole-koeln>

Autor/inn/en

Imke Wißmann, Vera Middendorf, Matthias Schulz,
Dr.-Ing. Susanne Vesper

Björnßen Beratende Ingenieure
Distelfeldstraße 15, 71229 Leonberg

E-Mail: i.wissmann@bjoernsen.de
v.middendorf@bjoernsen.de
m.schulz@bjoernsen.de
s.vesper@bjoernsen.de

