

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 Pflanzenvitalität, 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 Pflanzenvitalität 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: Versuchsaufbau der VertiKKA an der HfWU in Nürtingen mit unterschiedlichen Begrünungssystemen und vorgehängten Photovoltaikmodulen zur Untersuchung der Pflanzenvitalität 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 Pflanzenvitalität. 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 Pflanzenvitalität 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 Photovoltaikmodulen 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.

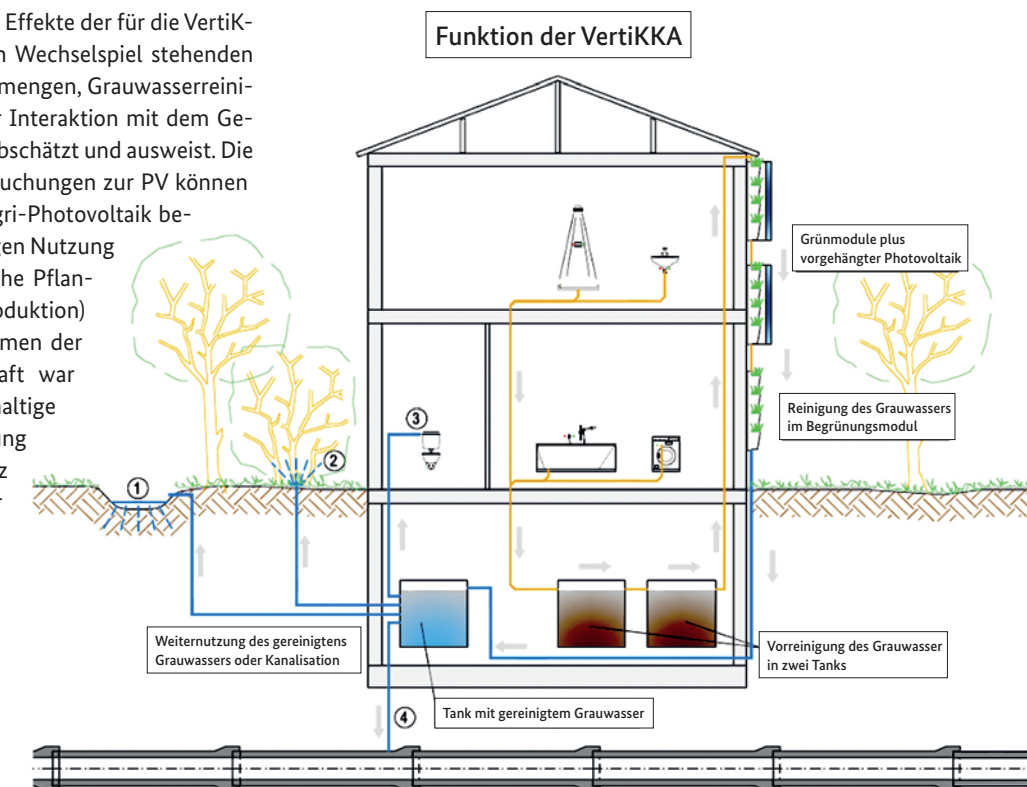


Abbildung: Schematische Darstellung der Funktion der VertiKKA (Bild: eigene Darstellung VertiKKA)