

Holger WACK

Konzept und Realisierung einer vertikalen Begrünungsmethode mit dem Ziel der Feinstaubabsorption im urbanen Raum

Concept and implementation of vertical greening to reduce urban fine particles

Zusammenfassung

Die Begrünung des urbanen Raums rückt vor dem Hintergrund der aktuell stattfindenden Urbanisierung vermehrt ins Blickfeld von Architekten, Planern und Bauherren. Es besteht zum einen der Wunsch, grüne Flächen als gestalterisches Element zu verwenden, zum anderen verspricht man sich von der Begrünung eine Lärm-, Schall- und Feinstaubreduktion sowie Regenwasserrückhalt oder durch die dämmende oder kühlende Wirkung von bepflanzten Flächen energetische Einsparpotenziale und positive Auswirkungen auf das Mikroklima.

Im Beitrag werden Möglichkeiten zur vertikalen Begrünung von Bauwerken beschrieben und aktuelle Forschungsergebnisse zur Feinstaubabsorption von vertikalen Begrünungen im urbanen Raum erläutert. Abschließend werden ein neues Konzept zur vertikalen Begrünung sowie dessen Realisierung vorgestellt. Eingesetzt werden mineralische Bauelemente, die großflächig skalierbar sind und einen Beitrag zur Feinstaubabsorption leisten können.

Summary

Greening of urban sites is becoming more and more interesting due to increasing urbanization. On the one hand green areas are used as design elements and on the other hand greening can contribute to noise or fine dust reduction and rainwater retention. Furthermore, greening can improve the microclimate and contribute to energy saving due to insulating or cooling effects.

In this paper the possibilities for vertical greening of buildings are described. Current research results concerning fine dust reduction in urban space are explained. Afterwards a new concept for vertical greening and its realization are described. Elements based on mineral materials are used in this concept. The elements are scalable and can make a contribution to the sorption of fine dust.

1. Ausgangssituation

Die Welt wird städtisch. Seit 2007 leben genauso viele Menschen in Städten wie auf dem Land. Nach Prognosen der UNO wird der weltweite Anteil der städtischen Bevölkerung bis 2030 auf über 60 % steigen und im Jahr 2050 rund 70 % erreichen.

Die Begrünung von Bauwerken und städtischer Infrastruktur rückt vor diesem Hintergrund vermehrt ins Blickfeld von Architekten, Planern und Bauherren. Durch die zunehmende Urbanisierung besteht zum einen der Wunsch, grüne Flächen als gestalterisches Element zu verwenden, zum anderen verspricht man sich von der Begrünung eine Lärm-, Schall- und Feinstaubreduktion sowie Regenwasserrückhalt oder durch die dämmende oder kühlende Wirkung von bepflanzten Flächen energetische Einsparpotenziale und positive Auswirkungen auf das Mikroklima.

Ein gutes Beispiel für die systematische Übertragung von Begrünungsideen und deren großflächige Umsetzung an Gebäuden ist die Dachbegrünung. Seit Ende der 1970er-Jahre wurden hier kontinuierliche Fortschritte erzielt und mittlerweile sind die Techniken zur Dachbe-

grünung weit entwickelt und haben sich am Markt etabliert. So sind in Deutschland laut dem Dachverband Deutscher Gartenfreunde e.V. schätzungsweise 12 bis 14 Millionen m² Dachfläche begrünt. Auch die Politik greift das Thema auf. Zur Erhöhung der Anzahl an Dach- und Fassadenbegrünungen plant Baden-Württemberg eine Novellierung des Baurechts und Hamburg verabschiedete eine Gründachstrategie.

Unterdessen werden die bei der Dachbegrünung erarbeiteten Techniken auch auf andere Bereiche übertragen. So demonstriert zum Beispiel New York mit der Begrünung der „Highline“, wie es gelingen kann, eine ehemals unbeliebte Hochbahntrasse in eine städtische Grün-oase zu verwandeln, die Erholungsmöglichkeiten bietet und zum Flanieren einlädt. Aber auch die Begrünung von noch genutzten Bahngleisen trägt zu einem schöneren Stadtbild bei und führt gleichzeitig zur Verminderung von Lärm, was in zahlreichen Städten ersichtlich sinnvoll ist.

Die Begrünung von vertikalen Flächen, beispielsweise von Gebäudefassaden oder Wänden, steht dagegen noch in den Anfängen. Technische Lösungen zeichnen sich ab und immer häufiger sind vereinzelte, jedoch eher skulpturale, vertikale Begrünungen im urbanen Raum zu

finden. Hier sind vor allem die Installationen des französischen Botanikers und Gartenkünstlers Patrick Blanc bekannt (URL 1). Aber auch in der Architektur werden die Gedanken zur vertikalen Begrünung aufgegriffen und, gerade im asiatischen Raum, immer häufiger Gebäude mit grünen Fassaden erschaffen. Professor Manfred Köhler von der Hochschule Neubrandenburg beschreibt in einem Interview zutreffend: „Grundsätzlich möchte ich sagen, dass wir für die Begrünung auf Dächern sehr gute, bewährte technische Lösungen haben. Bei den Fassaden stehen wir allerdings noch am Anfang: Es ist möglich, erfordert aber gut ausgebildete Spezialisten, die Antworten auf die Fragen Gebäudedämmung, Haltbarkeit, Befestigung, Brandschutz und gärtnerische Erfordernisse zusammenbringen“ (KIETZMANN et al. 2013).

Vor diesem Hintergrund forscht das Fraunhofer-Institut für Umwelt, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen daran, großflächig skalierbare Bauelemente zu entwickeln, mit denen der Bau von begrünten Wänden möglich ist und deren Eignung zur Feinstaubabsorption nachgewiesen werden soll.

2. Stand der Technik

Dass vertikal begrünte Flächen im urbanen Raum Beiträge zur Feinstaubabsorption, Stickoxidminderung und Mikroklimaverbesserung leisten, bestätigen wissenschaftliche Arbeiten, die in den letzten Jahren publiziert wurden. Die Arbeiten kommen jedoch zu teilweise stark unterschiedlichen Aussagen, da sie sich in der Methodik unterscheiden und auch unterschiedliche Feinstaubklassen betrachtet werden.

Feinstaub ist ein Teil des Schwebstaubs in der Luft. Die Definition des Feinstaubes geht zurück auf den im Jahre 1987 eingeführten „National Air Quality-Standard for Particulate Matter“ (kurz als PM-Standard bezeichnet) der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde EPA. PM10 ist beispielsweise eine Kategorie für Teilchen, deren aerodynamischer Durchmesser weniger als 10 Mikrometer beträgt. In der wissenschaftlichen Literatur sind Feinstaub-Aufnahmemengen von bis zu 0,7 g pro m² Pflanzenfläche beschrieben (REZNIK et al. 2009). Messungen britischer Forscherteams weisen Feinstaubabsorptionsmengen an straßennahen Bäumen im städtischen Umfeld von 11 bis 119 mg/m² Blattfläche und Tag nach (BROADMEADOW et al. 1998; MITCHELL et al. 2010).

Basierend auf diesen Daten wurden am Karlsruher Institut für Technologie Simulationsrechnungen durchgeführt und im Jahr 2012 publiziert (PUGH et al. 2012). Die Arbeiten weisen eine signifikante Feinstaub-Sorptionswirkung und Stickoxidumsetzung von vertikaler Begrünung nach und belegen im Vergleich zum bisherigen Kenntnisstand überraschend hohe Sorptions- und Filterleistungen. Das Autorenteam betrachtete dazu einen beidseitig begrünten Straßencanyon. Innerhalb der Straßenschlucht entwickelt sich eine Walzenströmung, die zu intensivem Kontakt zwischen der Luft und der Begrünung führt.

Das Forscherteam fand heraus, dass mit Gras, Efeu oder anderen Pflanzen begrünte Wände die Luft deutlich besser filtern, als bislang angenommen: Statt um bis zu 2 % könnten sie laut dieser Studie die Luftverschmutzung um mehr als das Zehnfache reduzieren. In der Computersimulation, die die eingeschlossene Luft und chemische Reaktionen abbildet (welche die Konzentration von Schadstoffen in der Luft beeinflussen), verglich das Forscherteam die Auswirkungen von Pflanzen direkt in den Straßen mit denen von Pflanzen in Parks oder auf Dächern. Klarer Gewinner waren die begrünten Wände. Um den Pflanzenanteil in Innenstädten zu erhöhen, schlagen die Wissenschaftler daher unter anderem eine Art „begrünte Plakatwand“ vor.

Altbekannte, bodengebundene Begrünung mit Efeu, Wein und anderen Rankpflanzen sind zur Begrünung einsetzbar; hierzu finden sich unzählige Einsatzbeispiele. Allerdings muss der Standort eine bodengebundene Begrünung ermöglichen. Auch eine homogene sowie schnelle flächige Skalierung ist bei dieser Methode schwierig.

Technische Lösungen zur bodenungebundenen Begrünung sind unter anderem im 2012 erschienenen Handbuch Bauwerksbegrünung skizziert (KÖHLER 2012).



Abb. 1: Vertikale Begrünung an der Blumenhalle der Internationalen Gartenschau 2013 in Hamburg (alle Fotos: Holger Wack).

Fig. 1: Vertical greening at the flowerhall of the Hamburg International Garden Show 2013.

Es sind Topf-, Flachbehälter- und Vliesssysteme beschrieben, die beispielsweise an Gebäudefassaden befestigt und bepflanzt werden können. Die beschriebenen Möglichkeiten sind hinsichtlich Montage und Bewässerung aufwändig und die Lösungen werden primär im Bereich von Einzelflächen bei Wohn- oder Geschäftsgebäuden angewendet, zum Beispiel bei der Internationalen Gartenschau in Hamburg (Abbildung 1) oder beim Kaufhaus Galeries Lafayette in Berlin.

In dem aktuell laufenden Forschungsprojekt „Entwicklung einer feinstaubzurückhaltenden Lärmschutzwand mit integrierten Moosmatten“ setzen Wissenschaftler des Instituts für Agrar- und Stadtökologische Projekte Moose ein, die ebenfalls als Kandidaten zur Begrünung und Feinstaubabsorption gehandelt werden (IASP 2015).

Eigene, in den letzten Jahren durchgeführte Arbeiten zeigen, dass der Einsatz von Moosen als vertikales Begrünungselement schwierig ist (WACK 2014). So ist es zwar prinzipiell möglich, Moose einzusetzen, allerdings erfordert dies einen hohen Aufwand und technisch komplexe Systeme. Auch die Skalierung in großformatige, flächige Systeme ist aufgrund des sehr langsamen Mooswachstums sowie der Standortempfindlichkeit (möglichst Nordost-Ausrichtung) schwierig und somit hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz problematisch.

3. Vertikale Begrünung mit Bauelementen auf mineralischer Basis

Im Vergleich zu den bisher vorliegenden Techniken verfolgt das Fraunhofer-Institut für Umwelt, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT ein Konzept, das auf einem

homogenen, saugfähigen und flüssigkeitsspeichernden mineralischen Werkstoff (Kalksandstein) basiert.

Der Kalksandstein vereint ausgezeichnete bautechnische Eigenschaften sowie eine hervorragende Schallschutzeignung und es liegt eine Umwelt-Produktdeklaration nach ISO 14025 für den Werkstoff vor (UNIKA 2015a). Durch eine geeignete Werkzeuggeometrie können später kostengünstig Begrünungs-Grundmodule aus Kalksandsteinen ohne Modifikationen des etablierten Herstellungsverfahrens in Serie gefertigt werden. Auch gegebenenfalls erforderliche Additive, wie Wasserbindungs- und Düngungskomponenten, können passend dosiert in die Kalksandstein-Grundmischung eingebracht werden. Die einzelnen Kalksandsteine können anschließend mit etablierten Methoden zu Wänden und großflächigen Elementen verbaut werden, die dann innerhalb kurzer Zeit vertikal begrünt werden können.

Die im Grundmodul eingebrachten Strukturen werden dazu mit Substrat gefüllt und anschließend direkt bepflanzt oder mit Pflanzensamen eingesät. Das Substrat und die verwendeten Pflanzen können in vielfältiger Weise variiert und auf den gewünschten Begrünungstyp angepasst werden. Insbesondere bei der Begrünung mit Gräsern wird ein schneller Begrünungserfolg (2 bis 3 Wochen) erzielt und ein durch das Gras bereitgestelltes Mikroklima ermöglicht es weiteren Pflanzen, sich anzusiedeln. Kleinteilige Module können auch im Bereich von Balkonen oder Terrassen zur Anzucht von Pflanzen genutzt werden oder als vertikaler Kräutergarten dienen.

Zusammenfassend ergeben sich für das System folgende Vorteile:

- Eine reduzierte Systemkomplexität bei der vertikalen Begrünung
- Eine wirtschaftliche, industrielle Herstellung in Serie ist realisierbar
- Aufgrund guter statischer Eigenschaften kann es sowohl in Modulbauweise (zum Beispiel bei vorgehängten Fassaden) als auch als eigenständiger Wandkörper eingesetzt werden
- Saugfähiger und flüssigkeitsspeichernder Werkstoff zur optimalen Befeuchtung von Substrat und Pflanzen und hieraus ableitbare Möglichkeiten für eine pflegearme Begrünung
- Baurechtliche Anforderungen werden erfüllt, zum Beispiel Brandschutz
- Kann im Schallschutz eingesetzt werden

In einem „Proof of Concept“ wurden an den Bauelementen Experimente zur vertikalen Begrünung durchgeführt. Es wurden dazu UNIKA-Kalksandsteine (UNIKA 2015b) manuell



Abb. 2: Funktionsmodul zur vertikalen Begrünung im Rohzustand (links) und nach zwei Monaten Versuchslaufzeit (rechts).

Fig. 2: Functional module for vertical greening just before (left) and after a two-month run-time (right).

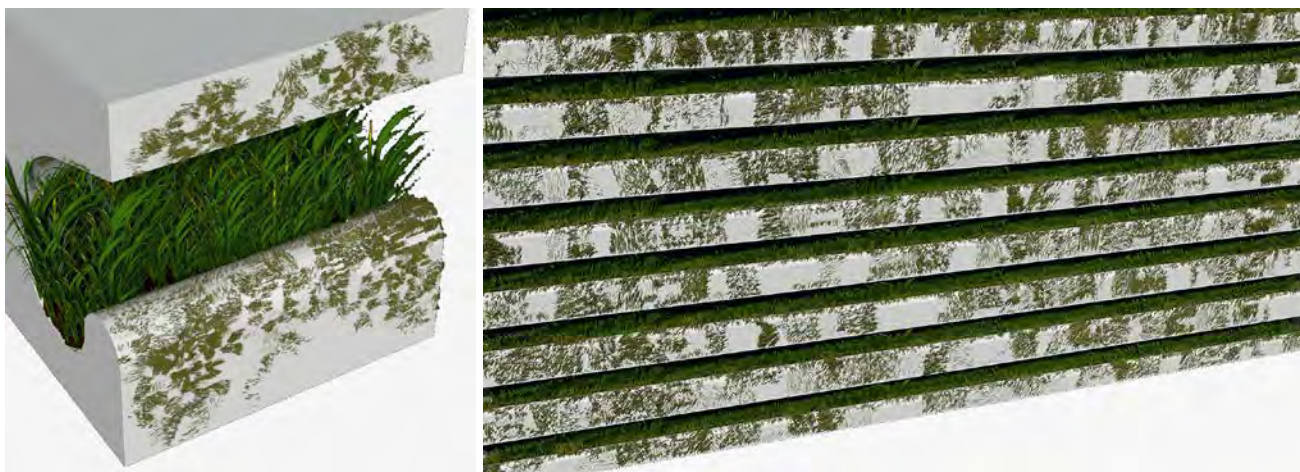


Abb. 3: Computer-3D-Visualisierung (links) eines einzelnen Bauelements (zirka 20 x 20 x 20 cm) zur vertikalen Begrünung und (rechts) eine aus den Elementen aufgebaute Wand (Grafik: Fraunhofer/UMSICHT).

Fig. 3: Computer visualization of a single module (size about 20 x 20 x 20 cm) for vertical greening (left) and a wall of jointed elements (right).

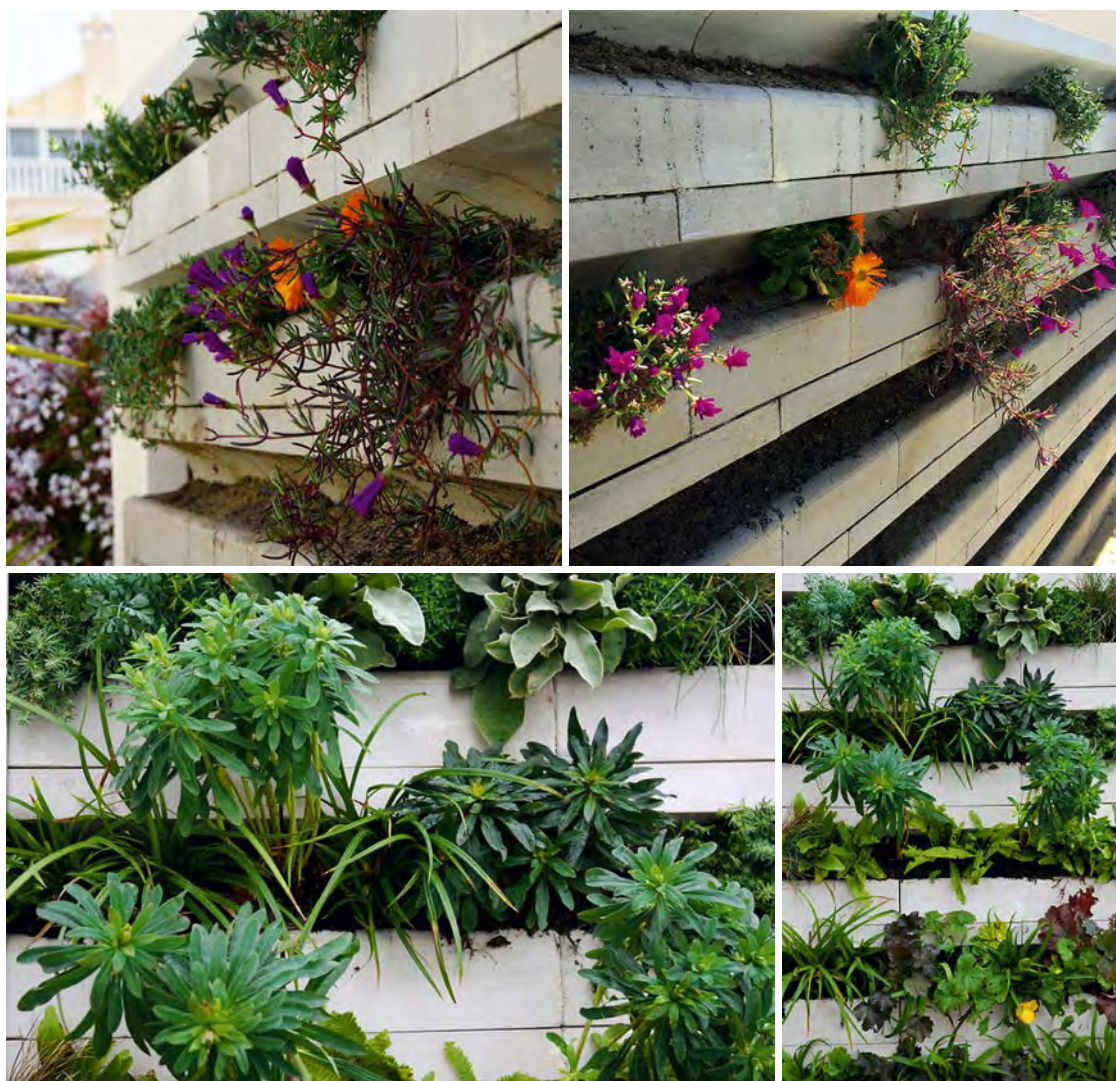


Abb. 4: Pilotprojekte vertikaler Begrünung mit dem entwickelten System in Orihuela (bei Alicante, Spanien; oben) und als Messeexponat der UNIKA GmbH (BAU 2015 in München; unten).

Fig. 4: Pilot projects of vertical greening with the newly developed system at Orihuela (near Alicante, Spain; top) and as an exhibit of UNIKA GmbH (BAU 2015 at Munich; bottom).

mit Aussparungen versehen. An den Steinen wurden Pflanzversuche mit Gräsern durchgeführt. Die Untersuchungen wiesen die Eignung des Systems nach und das Prinzip wurde auf ein erstes Funktionsmodul übertragen (Abmessungen 1 m breit, 2 m hoch; Abbildung 2).

Das Konzept wurde weiterentwickelt und Bauelemente konzipiert, die zum Aufbau von Wänden eingesetzt werden können. Die Wände bestehen aus einzelnen Bauelementen, die zur Aufnahme von Pflanzsubstrat und Pflanzen ein Rinnensystem aufweisen (Abbildung 3). In diesen Rinnen wachsen die Pflanzen nach vorne aus den Bauelementen heraus und können auf diese Weise schnell auch die vertikalen Flächen bedecken. Zudem wird das Anwachsen von beispielsweise Algen, Flechten und Moosen begünstigt, sodass die Bauelemente in kurzer Zeit vielfältig begrünt sind.

Nach dem beschriebenen Konzept wurden erste Funktionsmuster aus Kalksandstein in Zusammenarbeit mit den Unternehmen UNIKA GmbH und DGW Bodensysteme GmbH & Co. KG hergestellt und zu ersten Pilotwänden verbaut, wie sie in Abbildung 4 dargestellt sind. Bepflanzt wurden die Beispiele sowohl mit vorgezogenen Pflanzen als auch mit eingesäten Pflanzensamen.

Die Bewässerung erfolgt von oben, wobei aufgrund der Flüssigkeits-Transporteigenschaften des Steins das Wasser in der Wand allein durch Schwerkraft nach unten geführt wird und alle Pflanzrinnen erreicht. Bei Bedarf können die einzelnen Steinlagen zudem separat bewässert werden.

Das entwickelte Konzept und die bisherigen Praxisergebnisse weisen eine gute Eignung des Systems für die vertikale Begrünung nach. Einsatzmöglichkeiten ergeben sich hierbei sowohl im Bereich der Fassadenbegrünung als auch im Bereich des Lärmschutzes. Durch einen doppelschaligen Aufbau sind gute Lärmschutzeigenschaften zu erwarten, bei gleichzeitig beidseitiger Begrünung der Wand.

In nachfolgenden Arbeiten sollen gemeinsam mit interessierten Partnern weitere Pilotprojekte realisiert werden und an diesen Wänden Messungen zur Feinstaubabsorption erfolgen, um die Wirksamkeit des Systems zu bestätigen. Flankiert werden diese Untersuchungen mit Bewertungen der begrünter Wände in Bezug auf die Potenziale zur Lärmschutzminderung sowie der Mikroklimaverbesserung im urbanen Raum.

Literatur und Referenzen

- BROADMEADOW, M., BECKETT, P., JACKSON, S., FREER-SMITH, P. & TAYLOR, G. (1998): Forest research annual report and accounts 1997–1998. – The Stationary Office, Edinburgh.
- IASP (= INSTITUT FÜR AGRAR- UND STADTÖKOLOGISCHE PROJEKTE, 2015): www.innovationskatalog.net/ikat/katalog/projekt.php?projektid=1086&dataidu=104&navanchor=2210003, letzter Zugriff: 02.02.2015.

- KIETZMANN, N. & SCHNEIDER, S. (2013): Bosco-Verticale-Baumeister. – Das Architektur-Magazin 109.
- KÖHLER, M. (Hrsg., 2012): Handbuch Bauwerksbegrünung, Planung – Konstruktion – Ausführung. – Rudolf Müller, Köln.
- MITCHELL, R., MAHER, B. A. & KINNERSLEY, R. (2010): Rates of particulate pollution deposition onto leaf surfaces: Temporal and interspecies magnetic analyses. – Environ. Pollut. 158.
- PUGH, T., MACKENZIE, R., WHYATT, J. D. & HEWITT, C. N. (2012): Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons. – Environ. Sci. Technol. 46.
- REZNIK, G. & SCHMIDT, E. (2009): Immissionsminderung durch Pflanzen – Abscheidung und Abwaschung von Feinstaub an Efeu. – GRdL 69.
- UNIKA (2015a): ISO 14025-Zertifizierung. – EPD-BKS-2009111-D, Institut für Bauen und Umwelt e. V., Hannover.
- UNIKA (2015b): Kalkstein Typ BP 10-R-12-1,2 / 373 x 100 x 248, UNIKA GmbH, Werk: Ruhrbaustoffwerke GmbH & Co. KG.
- URL 1 (2015): www.verticalgardenpatrickblanc.com, letzter Zugriff: 10.07.2015.
- WACK, H. (2014): Vertikale Begrünung – Auf dem Weg in die Praxis? – Vortrag im Rahmen des Workshops Fraunhofer UMSICHT – Zur Sache, 27.11.2014, Oberhausen.

Autor



Dr. Holger Wack,

Jahrgang 1966.
Studium der Chemietechnik in Dortmund, Abschluss Dipl.-Ing.; Promotion im Fachbereich Chemie der Universität Duisburg-Essen, Abschluss Dr. rer. nat.
Seit 1993 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Gruppenleiter und stellvertretender Abteilungsleiter, Mitgründer der zwei Spin-Offs WAGRO Systemdichtungen GmbH (1999) und Ruhr Compounds GmbH (2011). Arbeitsschwerpunkte sind ressourceneffiziente Werkstoffe, Hydrogele, vertikale Begrünung, Projektentwicklung und Projektleitung.

Fraunhofer-Institut für Umwelt, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT)
Osterfelder Straße 3
46047 Oberhausen
Telefon +49 208 8598-1121
holger.wack@umsicht.fraunhofer.de
www.umsicht.fraunhofer.de

Zitiervorschlag

- WACK, H. (2015): Konzept und Realisierung einer vertikalen Begrünungsmethode mit dem Ziel der Feinstaubabsorption im urbanen Raum. – ANLIEGEN Natur 37(2): 49–53, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Anliegen Natur](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [37_2_2015](#)

Autor(en)/Author(s): Wack Holger

Artikel/Article: [Konzept und Realisierung einer vertikalen Begrünungsmethode mit dem Ziel der Feinstaubsorption im urbanen Raum. 49-53](#)