

Dach- und Fassadenbegrünungen

Schützen, dämmen, kühlen – Grüner Alleskönner?

In Deutschland fallen täglich über 100 ha Natur dem Verkehrs- und Wohnungsbau zum Opfer, etwa 12 % der Oberfläche Deutschlands sind bebaut und davon etwa 50 % versiegelt. Städte sind zu Hitzeinseln geworden („Urban Heat Islands“), die sich aufgrund des Klimawandels immer weiter erwärmen werden, wenn nicht geeignete Maßnahmen ergriffen werden. Unter anderem wird die Zahl der Sommertage (Tage > 25 °C) zunehmen – Experten gehen derzeit von 4,6 Tagen pro Jahrzehnt aus.

Kühlleistung und Klimaverbesserung

Hitzeinsel Stadt – die urbanen Hitzeeffekte werden durch die Sonne, dunkle Gebäude und Straßen, versiegelte Oberflächen und schnell abfließendes Regenwasser verursacht. Ohne Pflanzen fehlt die Evapo-

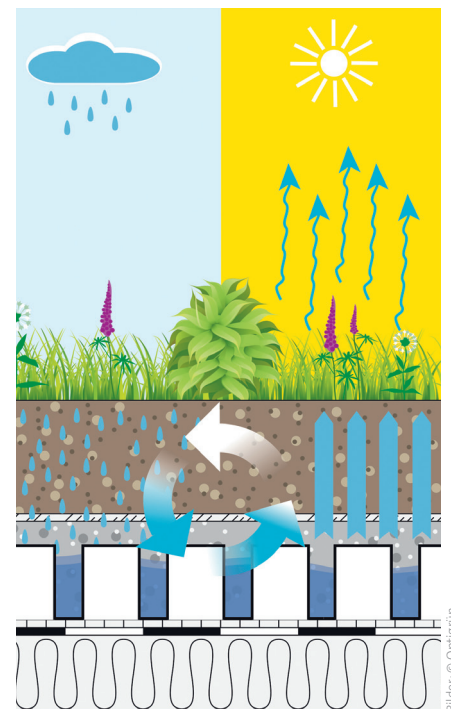
transpiration und damit die Verdunstungskühlung. Die Temperatur in Städten ist 1 bis 3 °C höher als im Umland. Schon heute gibt es wegen der großen Hitze eine erhöhte Sterberate. So starben bei der Hitzewelle 2003 in Europa etwa 52.000 Menschen, davon 15.000 im benachbarten Frankreich. Die US-amerikanische Environmental Protection Agency (EPA) hat Ende 2008 eine Handlungsanweisung („Reducing Urban Heat Islands“) veröffentlicht, um Planer bei der Städteplanung zu unterstützen. Dabei werden u. a. zwischen „cool roofs“ (Dächer mit reflektierender weißer Fläche) und „green roofs“ unterschieden (Bader 2010).

Ein begrüntes Dach hält je nach Begrünungsart und Schichtaufbau etwa 40 bis 99 % des jährlichen Niederschlags zurück. Ein großer Teil davon wird verdunstet und

verbessert dabei unsere Lebensbedingungen durch Luftbefeuchtung und Kühlung. So wurde mit einem Computer-Simulationsprogramm ermittelt, dass eine großflächige extensive Dachbegrünung von 5 ha etwa 22.000 m³ Niederschlagswasser pro Jahr zurückhalten kann. Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz von Nordrhein-Westfalen (Ministerium 2011) baut in seinem Leitfaden auf Dach- und Fassadenbegrünungen. Diese speichern Regenwasser und verdunsten wieder, was eine Abkühlung von 1 bis 3 °C möglich macht. Bei größeren zusammenliegenden Dach- und Fassadenbegrünungen (addiert ab etwa einem Hektar) sind positive Auswirkungen auf das Mikroklima möglich. In Düsseldorf sind etwa 730.000 m² Dach begrünt, das sind etwa 3 % der gesamten Dachflächen.



(1) So wie bei diesem Beispiel in Freiburg sollte es in allen Ballungszentrum aussehen: angenehmes Leben im Grünen.



(2) Wasserkreislauf auf dem Gründach als natürliche Klimaanlage.

Sommerliche Hitze

Gründächer tragen dazu bei, dass der Klimawandel nicht als „extreme Wärmebelastung“, sondern nur als „starke Wärmebelastung“ wahrgenommen wird. Damit können hitzebedingte Todesfälle vermieden werden. In der aktuellen Studie des Umweltbundesamtes (2012, Kosten-Nutzen-Analysen für konkrete Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel) werden Dachbegrünungen als besonders erfolgversprechend gegen die sommerliche Hitze in den Städten und als rentabel hervorgehoben. Das Begrünen von Dächern reduziert an heißen Sommertagen die Temperatur in Städten und hat darüber hinaus viele weitere Vorteile. Im Gegensatz zu Gründächern weisen aufwändigere Infrastrukturmaßnahmen wie Dämme gegen Überflutung oder Ausbau der Kanalisation ein schlechteres Kosten-Nutzen-Verhältnis auf.

Schon Kolb & Schwarz (1986) haben Ende der 80er Jahre erforscht, dass eine höherwertige Extensivbegrünung die Temperaturextreme an heißen Sommertagen erheblich mindert. Bei der unbegrünten Vergleichsfläche gab es Maximaltemperaturen von etwa 50 °C und 36 bis 67 % höhere Temperaturen als die Lufttemperatur über den Pflanzen. Bei der begrünten Variante lag die Temperatur auf der Bodeno-



(4) Dachbegrünungen kühlen das Gebäude und deren Umgebung durch die Verdunstung der Vegetation

berfläche 2 bis 7 °C unter der Lufttemperatur über den Pflanzen. Der durchschnittliche Kühleffekt lag bei ca. 25 °C.

Auf diese und Untersuchungen neueren Datums baut die Berlin Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2010) in ihrer Broschüre „Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung, Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung – Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung“. Hier wird nochmals verdeutlicht, dass bei der Verdunstung von 1 m³ Wasser eine Verdunstungskälte von 680 kWh erzeugt wird, das entspricht bei 1 Liter 0,68 kWh.

Im Vergleich der Strahlungsbilanz begrüntes und unbegrüntes Dach zeigt sich die Bilanz eines Gründachs als Beispiel für die positive Beeinflussung des Stadtklimas durch die Verdunstung von Regenwasser. Der Anteil der sensiblen Wärme kann um ca.

70 % reduziert werden. Bei einer Temperaturmessung im Juni 2001 wurde ermittelt, dass ein unbegrüntes Dach eine Temperaturamplitude von 50 K hat. Dem gegenüber stehen eine Temperaturamplitude von 20 K des Gründachs und 10 K an der Dachabdichtung unter der Begrünung.

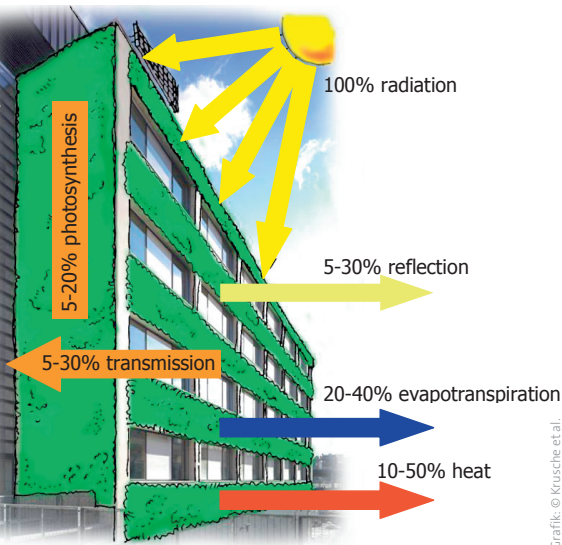
Gebäudekühlung

Der Effekt der Gebäudekühlung beruht einerseits auf der Verschattung der Gebäudeoberfläche durch Substrat- bzw. Pflanzenteile und andererseits auf der Verdunstungsleistung des im Substrat gespeicherten und vor allem über die in Pflanzen verdunsteten Wassermengen. Vergleicht man ein unbegrüntes Bitumendach mit einem extensiven Gründach, dann hat dieser Effekt die Größenordnung in einem Verhältnis von 1:10 (Köhler & Schmidt 2002, 2008). Die jährliche Verdunstungsleistung extensiver Gründächer beruht auf dem Rückhalt von 60 bis 80 % des Jahresniederschlags, der mit einem Energieverbrauch von 2.670 kJ pro m² verdunstet wird. Der Effekt der Verdunstungskälte kann durch Bewässerung des Dachs noch verbessert werden. Als Faustwert können etwa 3 bis 5 mm pro Quadratmeter am Tag verdunstet werden. Das heißt, dass bei nur 3 mm Verdunstungsleistung 300 l Wasser auf 100 m² Dach- oder Fassadenfläche verdunstet. Das entspricht einer freigesetzten Energie von 200 kWh/Tag. Würde man diese Kälte mittels typischer Air Conditioning Anlagen erzeugen, entspräche das beim heutigen durchschnittlichen Strompreis etwa 20 Euro / Tag.



(3) Optigrün-Systemlösung Retentionsdach Mäander 30: Abflussverzögerung durch den schlängelinienförmigen Abfluss des Überschusswassers in der Mäanderplatte. Wasserrückhalt bedeutet Kühlung.

Bilder: © Optigrün



(5) Schematische Darstellung der Energiebilanz von begrünten Fassaden

über Jahre Messungen gemacht, mit dem Ergebnis des sommerlichen Kühleffektes von etwa 35 % Einsparung gegenüber konventionellen Kühlkosten. Alcazar & Bass (2005) haben für ein spanisches Wohnhaus ermittelt, dass die Dachbegrünung etwa eine 20 %-ige sommerliche Energieeinsparung erbringt.

Die Stadt Toronto bietet etwa 50 Mio. Quadratmeter Dachflächen. Würden nur alle Dachflächen größer als 350 m² begrünt, wären das etwa 75 % der gesamten Dachflächen. Damit würden die Maximaltemperaturen zwischen 0,5 und 2,0 °C gesenkt werden, was wiederum Kosteneinsparungen für Klimaanlage von etwa 12 Mio. Can\$ bringen würde (Banting D., Doshi, H., Li, J., Missios, P. 2005).

Grafik: © Krusche et al.



Bild: © Bernhard Scharf

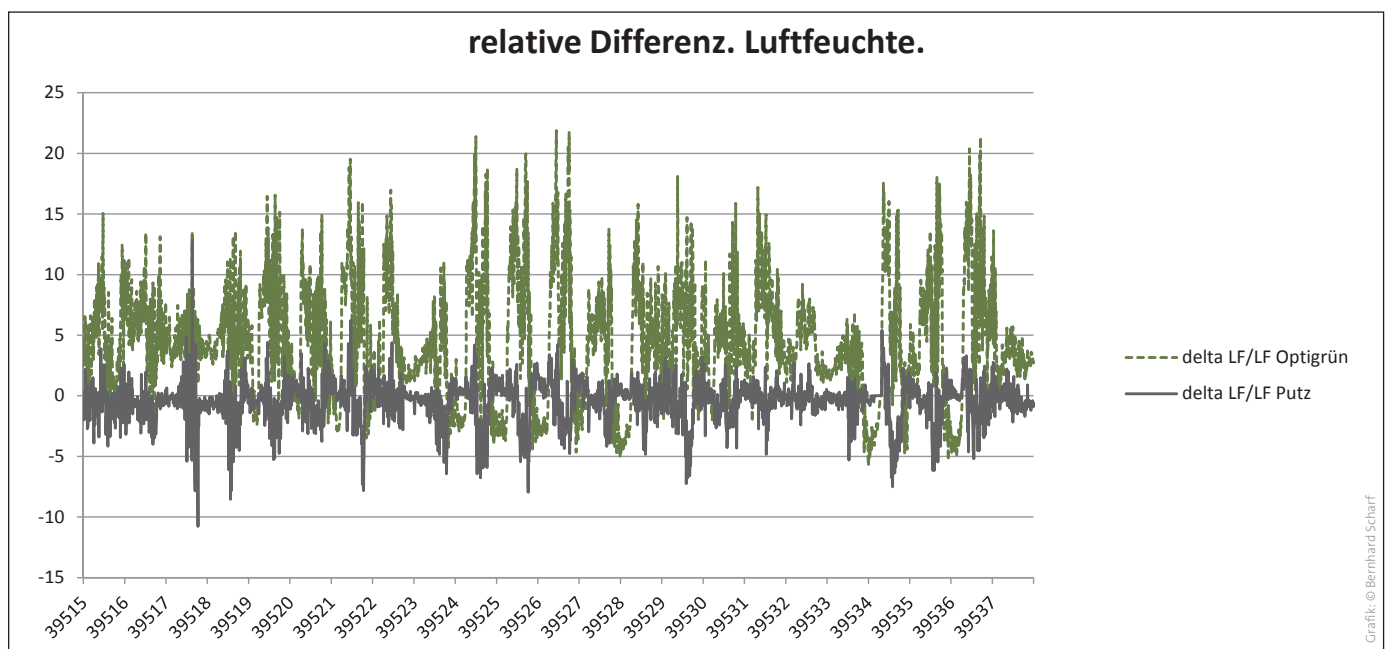
(6) Optigrün-Fassadengarten im Test des Projektes „GrünStadtKlima“.

Schon seit vielen Jahren agiert der Apfelweinproduzent Possmann in Frankfurt mit dieser Verdunstungskühlung, mit der er durch seine kühlende 3.000 m² große Dachbegrünung vier Kühltürme mit einem Wasser- und Energieverbrauch von jeweils 20.000 Euro einspart. Köhler (2012) führt weitere Beispiele in seinem „Handbuch Bauwerksbegrünung“ auf, wie bspw. die Verdunstung und Verschattung von Fassadenbegrünungen am Beispiel des Consorcio in Santiago de Chile. Dort wurden am Gebäude des Architekten Enrice Browne

Ergebnisse von Dach- und Fassadenbegrünung

Das österreichische Forschungsprojekt „GrünStadtKlima“ untersucht verschiedene Dach- und Fassadenbegrünungssysteme. Erste Ergebnisse verdeutlichen auch die mikroklimatischen Wirkungen und bauphysikalischen Eigenschaften der untersuchten Begrünungssysteme. Vor allem intensive Fassadenbegrünungssysteme mit Staudenpflanzungen und automatischer Bewässerung wirken in Hitzeperioden signifikant. Die

in 40 cm Abstand zu den Systemen gemessene Luftfeuchtigkeit übersteigt jene der umgebenden Luftmassen. Alle wandgebundenen Systeme verbessern das Mikroklima im Vergleich zur Putzfassade. Dies wird anhand der Auswertungen der Wandtemperaturen und der Albedo (Reflexionsvermögen) ersichtlich. Trotz einer wesentlich höheren Albedo der Putzfassade erreicht diese eine über 20 °C höhere Oberflächentemperatur im Vergleich zu wandgebundenen Systemen. Damit tragen sie verstärkt zur Aufheizung des urbanen Raums bei (Scharf 2012).



Grafik: © Bernhard Scharf

(7) Auszug der Auswertung Versuchsfläche „Fassadengarten Optigrün“. Die Begrünung erhöht die Luftfeuchtigkeit um etwa 20 % gegenüber der Putzfassade

So liegt bspw. die Luftfeuchtigkeit des Optigrün-Fassadengartens um bis zu 20 % höher als im Luftraum über der unbegrünten Putzfassade. Daraus folgt eine Verdunstungskühlung und positiver Einfluss auf das Mikroklima.

Energieeinspareffekt

Köhler (2012) führt in seinem Buch aus, dass durch die Fassadenbegrünung sowohl eine Aufheizung des Mauerwerks als auch eine spätere Rückstrahlung verhindert werden. Entscheidend neben der Pflanzenauswahl ist dabei das Luftpolster zwischen Wand und Vegetationsdecke. Der sommerliche Kühlungseffekt im mediterranen Klima beträgt etwa 20 %, durch die erhöhte Dämmleistung können etwa 5 % Energieeinsparungen verzeichnet werden.

Doch begrünte Dächer wirken auch wie eine Wärmedämmung. Die Begrünung mit ihren Substrat- und Vegetationsschichten dämmt im Vergleich zu einer Kiesschüttung nach Dauerermessungen eines typisch gedämmten Neubaus aus dem Jahr 2000 etwa 3 bis 10 % besser. Als Faustwert entspricht ein etwa 10 cm hoher Gründachaufbau etwa 1 cm eines klassischen Dämmstoffs (z. B. Styrodur). Im Verhältnis eines Einfamilienhauses unter nordostdeutschen Winterbedingungen wäre das umgerechnet die Ersparnis von etwa 100 m³ Heizgas

bzw. die Minimierung des vergleichbaren CO₂-Ausstoßes von 275 kg pro Winter (Köhler & Malorny 2009, Köhler & Schmidt 2008).

Minke (2010) führte am Zentrum für Umweltbewusstes Bauen der Universität Kassel Untersuchungen an verschiedenen extensiven Dachbegrünungen durch. Dabei zeigte sich eine besonders wirkungsvolle Dämpfung der Temperaturschwankungen im Winter: Obwohl die Außenlufttemperatur und die Temperatur des unbegrünten Referenzdaches um 15 bis 18 °C schwankten, war bei der begrünten Variante (15 cm Gründachaufbau) keine Schwankung zu messen. Selbst die 8 cm hohe Begrünungsvariante hatte nur eine Temperaturschwankung von 3 °C zur Folge.

Fazit

Klimawandel, Versiegelung und zunehmende Verstädterung führen zu überhitzten Großstädten. Die Folge sind u. a. Hitzeeinseln, häufigere Sommertage und Hochwasserkatastrophen. Der überlegte Umgang mit dem Niederschlagswasser und die Renaturierung der Städte sind mit die wichtigsten Maßnahmen, die es kurzfristig zu ergreifen gilt. Dach- und Fassadenbegrünungen spielen – bei relativ geringem Aufwand – hierbei eine große Rolle. Sie bilden genau den Kompromiss, den Städteplaner suchen: Gründächer lassen



(8) Der Optigrün-Fassadengarten mit schöner Optik und hoher Verdunstungs- und damit Kühlleistung



(9) SolarGrünDach. Leistungssteigerung der Photovoltaikanlage durch die Kühlleistung der Dachbegrünung

Wohn- und Siedlungsbau zu und bieten durch ihre Pflanzen natürliche Klimaanlage und Luftverbesserer und bei intensiven Begrünungsarten auch noch die Möglichkeit weiterer nutzbarer Wohnflächen.



(10) Öffentlich zugängliches begrüntes Dach im Zentrum von Pforzheim. Klimatisierung des Gebäudeinneren, Nutzung der Natur auf dem Dach



Dr. Gunter Mann,
Diplom Biologe

arbeitet seit 1993 bei der Optigrün international AG als Leiter Marketing und Prokurist. Er ist Präsident der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB) und Mitglied im FLL-Arbeitskreis Dachbegrünung sowie in verschiedenen Regelwerksausschüssen (RWA). Außerdem ist er Mitglied in der Arbeitsgruppe „kits for green roofs“ beim DiBt (Deutsches Institut für Bautechnik).

Kontakt unter:
Optigrün international AG
Am Birkenstock 19
72505 Krauchenwies
info@optigruen.de
www.optigruen.de