

UMWELT UND PLANUNG



Univ.-Prof. Arch. DI Dr. Mann Treberpartz, BOKU Wien, Initiator der Serie „Umwelt und Planung“

GRÜNSTADTKLIMA – GRÜNE BAUWEISEN FÜR STÄDTE DER ZUKUNFT

Dass der Wasser- und Lufthaushalt urbaner Räume mittels Gründächer, Grünfassaden und versickerungsfähiger Oberflächenbefestigungen tatsächlich optimiert werden kann, beweisen die aktuellen Ergebnisse des Forschungsprojekts GrünStadtKlima. Die in diesem Artikel enthaltenen Inhalte stammen größtenteils aus dem „Leitfaden – Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft“, der die Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt zusammenfasst.

Unter der Federführung des Verbandes für Bauwerksbegrünung und durch die Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) gefördert, untersuchte von 2010 bis 2013 ein interdisziplinäres Team der Universität für Bodenkultur Wien den Einfluss von grünen Bauweisen (GrünStadtKlima-Bauweisen) auf das städtische Klima und den Wasserhaushalt. Unter „grünen Bauweisen“ wird dabei insbesondere die Bauausführung von Gründächern und Fassadenbegrünungen sowie der Einsatz von entsiegelten Oberflächengestaltungen (z.B. Begrünungen oder versickerungsfähige Bodenbeläge) verstanden. Die Untersuchung ist insofern von international zukunftsorientierter Bedeutung, da die Städte weltweit wachsen und laut Expertenprognosen im Jahr 2050 bereits 80 Prozent der Weltbevölkerung in Städten leben werden. Gleichzeitig verändert sich das Weltklima. Diese beiden Entwicklungen stellen Städte vor enorme Herausforderungen, da sie von der Klimaerwärmung überproportional betroffen sind. Dieser Effekt wird durch das städtische Wachstum und die steigende Dichte in der Stadt noch verstärkt. Die negativen volkswirtschaftlichen Auswirkungen reichen von Verschlechterung an Lebensqualität und Standortattraktivität bis zu steigendem Energieaufwand (z. B. für Klimaanlagen) sowie negativen Folgen für Gesundheit und Biodiversität. Die Frage, ob überhaupt und wenn ja, wie stark grüne Bauweisen diesen negativen Entwicklungen entgegenwirken können, ist also eine aktuelle.



Abbildung 1: Versuchsanlage Dachbegrünung mit 72 Versuchspazellen (Quelle: BOKU Wien, Department für Bautechnik und Naturgefahren, Institut für Ingenieurbauologie und Landschaftsbau).

Wodurch wird das städtische Klima bestimmt?

Das Stadtklima wird von den externen Faktoren Sonneneinstrahlung, Niederschlag und Wind bestimmt. Oberflächen wie Dächer, Gebäudewände, Fahrbahnen und Gehsteige reagieren auf diese Einflussfaktoren mit Reflexion, Umwandlung und Emission der Strahlung, Speicherung und verzögerte Abgabe von Niederschlag oder Umlenkung und Veränderung der Geschwindig-

keit von Luftbewegungen. Die Fragen „Wie reagieren begrünte, versickerungsfähige städtische Oberflächen auf die Einwirkung von externen Faktoren?“ und „Wie stark ist der positive Einfluss von begrünten, versickerungsfähigen Oberflächen auf das Stadtklima?“ wurden von den Forschern aufgegriffen und wissenschaftlich geprüft. Mikroklimatische, wasserwirtschaftliche und Wärmedämm-Eigenschaften sowie Vegetationsentwicklung, CO₂-Speicherpotenzial und Boden-Reinigungsleistung wurden dafür umfassend untersucht. Anhand einer virtuellen Musterstadt wurden Eigenschaften und Auswirkungen der Bauweisen auf den Wasserhaushalt und das Mikroklima berechnet. Mit Hilfe von Klimamodellen wurden deren mittel- und langfristige Bedeutung modelliert. Aus den Erkenntnissen der Simulationen wurden schließlich Ziele für den urbanen Klima- und Wasserhaushalt abgeleitet und für die Behörden raumplanerische Instrumente entwickelt, welche diese Ziele erreichbar machen.

Wie positiv wirkt „Grün“ eigentlich?

Das Sonnenlicht kann bei nicht begrünten Gebäuden je nach Materialeigenschaft und Aufbau der Gebäudehülle von dem Bauwerk absorbiert, reflektiert werden oder dazu beitragen, dessen Oberfläche zu erwärmen. Abhängig von der Oberflächentemperatur erwärmt sich auch die Umgebung. Hohe Oberflächentempera-

turen wiederum können beim Menschen thermisches Unbehagen auslösen, welches Stress und Kreislaufbeschwerden verursachen kann. Von der Oberflächen-temperaturenwärmung betroffen sind vor allem dicht verbaute, stark versiegelte Stadtteile mit geringem Grünflächenanteil. Im Gegensatz zu Hausmauern, betonierten Gehsteigen und anderen versiegelten Flächen reagieren Flächen bestehend aus Pflanzen aktiv auf die vorherrschende Witterung. Trifft Sonnenlicht auf die Pflanze, nimmt diese CO₂ auf und gibt Sauerstoff ab. Darüber hinaus beginnen die Pflanzen zu „schwitzen“ und geben dabei Wasser an die Umgebung ab. Das alles hat drei sehr positive Folgen für das urbane Mikroklima. Die Umgebung wird abgekühlt, die Oberflächentemperatur verursacht keine zusätzlichen Wärmeströme und die Luftfeuchtigkeit wird erhöht. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass Pflanzen dann am stärksten kühlen, wenn wir es am dringendsten brauchen – also in Hitzeperioden. Ein Beispiel: Eine Grünfassade mit rund 850 m² Fläche erbringt an einem heißen Sommertag etwa die Kühlleistung von 75 Klimageräten mit 3.000 Watt Leistung und 8 Stunden Betriebsdauer. Das beantwortet auch schon die Frage, ob grüne Bauweisen dazu beitragen können, Energie zu sparen.

Auch versickerungsfähige Oberflächen leisten ihren Beitrag

Der überwiegende Teil der Oberflächen in Städten ist versiegelt – zumeist mit Asphalt oder Beton. Diese Versiegelung trägt einerseits zur Erwärmung des Mikroklimas bei und wirkt sich andererseits auf den Wasserhaushalt der Städte negativ aus. Versickerungs-

fähige Oberflächenbefestigungen, wie Pflasterungen, atmungsaktive Platten, Fasengittersteine oder wasserdurchlässige Decken aus umweltschonend verklebten Edelsplitten sind hingegen in der Lage Niederschläge aufzunehmen, zu puffern und das Wasser verzögert abzugeben. Das Kanalsystem wird so entlastet und ein passiver Beitrag zum Hochwasserschutz geleistet. Überdies führt die Wasserdurchlässigkeit zu einer Erneuerung des Grundwassers, aber auch die darunter liegenden Bodenschichten sind, im Gegensatz zu Böden unter versiegelten Flächen, fruchtbar. Wichtiger Lebensraum für Pflanzen und Tiere bleibt somit erhalten. Apropos Wasserhaushalt: Dächer sind die ersten Flächen, die Regen aufnehmen. Auf herkömmlichen Dächern wird das Regenwasser sofort in die Kanalisation geleitet. Gründächer können hingegen enorme Mengen Niederschlag speichern und verzögert abgeben. Die Messung auf mehreren Musterflächen ergab folgendes: Der Sickerwasserabfluss nach einem „Jahrhunder-Regeneignis“ beginnt bei einem extensiv begrünten Dach nach 14 Minuten, bei einem reduziert intensiv begrünten Dach sogar erst nach 62 Minuten (siehe Abbildung 2).

Gleiches gilt für versickerungsfähige, begrünte Bodenflächen. Bei einer Messberegnung von 200 Litern in 30 Minuten kam es auf einer 15 Quadratmeter großen begrünten Fläche zu praktisch keinem Oberflächenabfluss. Auf einer gleich großen versiegelten Fläche betrug der Oberflächenabfluss schon nach wenigen Minuten über 40 Liter (siehe Abbildung 3). Überflutungen sind oft die Folge. Diese Forschungsergebnisse zeigen, wie wichtig Dachbegrünungen und Boden-Entsiegelungen für den Hochwasserschutz in Städten sein können. ▶

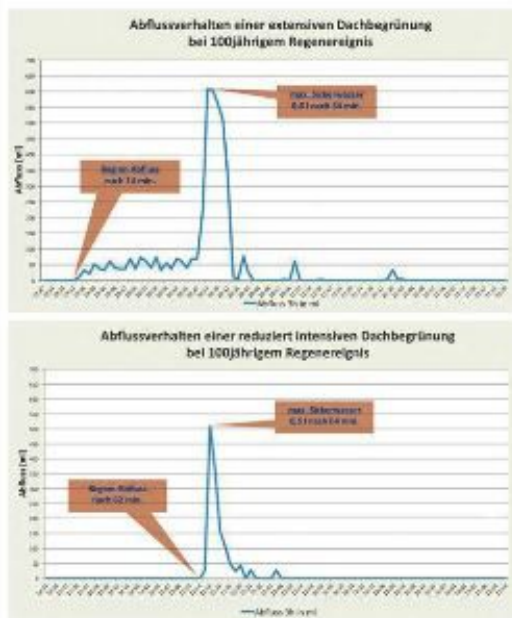


Abbildung 2: Gegenüberstellung Sickerwasserabfluss einer extensiven Dachbegrünung (Schichtstärke des durchwurzelbaren Substrates 10-15 cm) und einer reduziert intensiv Dachbegrünung (Schichtstärke des durchwurzelbaren Substrates 15-20 cm) bei einem 100-jährigen Regeneignis (Quelle: BGRU Weis, Department für Bautechnik und Naturgefahren, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau)

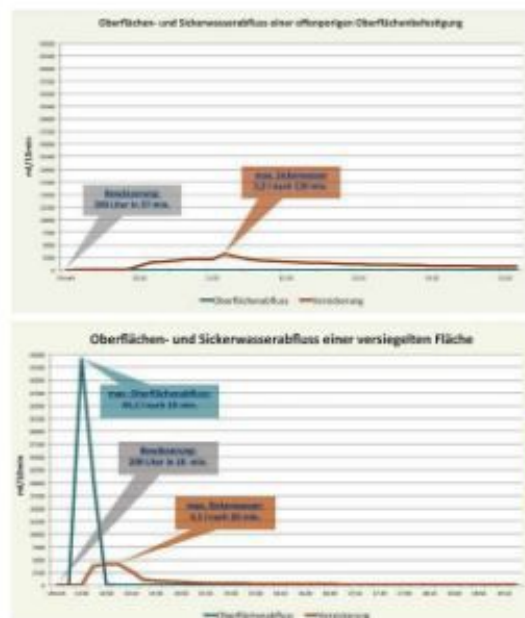


Abbildung 3: Gegenüberstellung Oberflächen- und Sickerwasserabfluss einer versickerungsfähigen und begrünten Fläche (15 m²) und einer versiegelten Fläche (15 m²) bei einer Messberegnung von 200 Litern in 30 Minuten (Quelle: BGRU Weis, Department für Bautechnik und Naturgefahren, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau)

Fassadenbegrünungen senken die Strahlungstemperatur

Im Rahmen des Forschungsprojektes GrünStadtKlima wurden ausgewählte Wiener Stadtquartiere für die Simulation unterschiedlichster klimatischer Parameter herangezogen. Die mittlere Strahlungstemperatur etwa ist die Summe aller Energiestrahlungen an einem bestimmten Punkt. Sie ist für unser subjektives Temperaturempfinden sehr wichtig. Das Ergebnis ist eindeutig: Im dicht bebauten Stadtgebiet konnte eine Abkühlung der mittleren Strahlungstemperatur nahe begrünter Fassaden von bis zu 20° Celsius nachgewiesen werden, in locker bebauten Gebieten variierte die Reduktion zwischen 1,5 und 30° Celsius.

So effektiv kann der Überhitzung entgegengewirkt werden

Wie effektiv Dach- und Fassadenbegrünungen sowie versickerungsfähige Oberflächenbegrünungen der zu erwartenden Überhitzung der Städte entgegenwirken können, zeigt die Simulation des thermischen Komforts der Bebauungs-IST-Situation mit einer Variante in GrünStadtKlima-Bauweise (Kombination aller Begrünungsmaßnahmen wie Gründächer, Fassadenbegrünungen und versickerungsfähiger Oberflächen) und dem Klimaszenario von 2050 bis 2080 (siehe Abbildung 4 bis Abbildung 6). Kennwert ist der PMV-Wert (Predicted Mean Vote).

Ein Wert von 4 wird beispielsweise als sehr heiß empfunden, ein Wert von 2 bedeutet ein merkbares Wärmeempfinden. Das Ergebnis der Simulation zeigt, dass Gründächer sich in Bodennähe auf den thermischen Komfort weniger auswirken, jedoch auf Dachniveau eine deutliche Abkühlung erkennbar ist (Reduktion des PMV-Wertes von 3 – heiß auf 1 – leicht warm). Grünfassaden wirken sich direkt auf ihre unmittelbare Umgebung aus, besonders an sonnenexponierten Fassaden ist die Wirkung der Begrünung ersichtlich (Reduktion des PMV-Wertes von 4,5 – sehr heiß auf 3 – heiß). Auch die kühlende Wirkung von versickerungsfähigen Oberflächen war evident. Am stärksten war die Wirkung jedoch, wenn alle Maßnahmen (Gründach, Fassadenbegrünung, versickerungsfähige Oberfläche) zusammen wirken. Eine Reduktion des PMV-Wertes von über 4,5 – sehr heiß

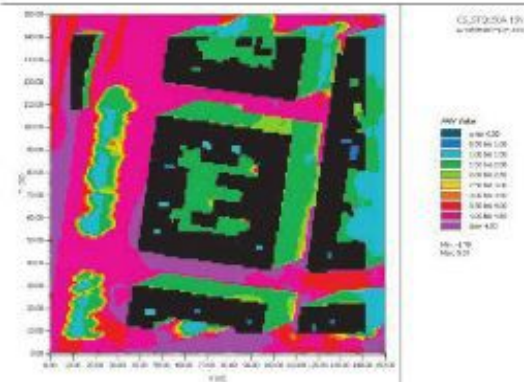


Abbildung 5: Pulverturm gasse, Status quo 1960 - 2010, PMV um 15 Uhr in Bodennähe (Quelle: BOKU Wien, Department Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Meteorologie)

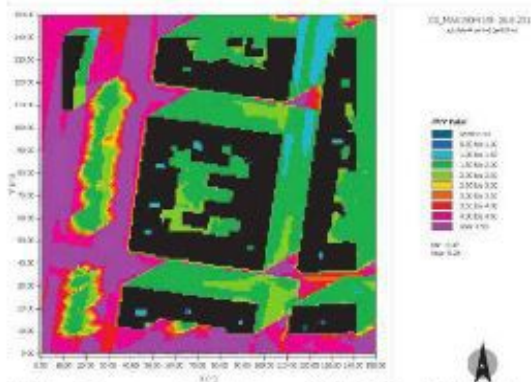


Abbildung 6: Pulverturm gasse, Maximal Begrünung, 2050 - 2080, PMV um 15 Uhr in Bodennähe (Quelle: BOKU Wien, Department Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Meteorologie)

auf 2 – warm sowie eine Kühlung der Verkehrsflächen von 2,5 auf 1,5 wurden berechnet. Fazit: Durch Begrünung und Entsiegelung kann die fühlbare Wärmebelastung deutlich reduziert werden.

Positive Auswirkungen werden bestätigt

Das Forschungsprojekt GrünStadtKlima beweist, dass „grüne Bauweisen“ erheblich zur Verbesserung des städtischen Luft- und Wasserhaushalts beitragen. Objektive und fühlbare Wärmebelastung werden dadurch deutlich reduziert. Die Simulationen haben gezeigt, dass die zukünftige zusätzliche Hitzebelastung durch den Klimawandel durch den Einsatz der GrünStadtKlima Bauweisen kompensiert werden kann. Die Aufnahme von Starkregenereignissen macht intelligentes Regenwassermanagement möglich. Das Kanalsystem wird dadurch entlastet, weitere Ausbaumaßnahmen sind nicht mehr nötig. Durch Entsiegelung profitiert das Grundwasser. Denn versickerungsfähige Böden nehmen die Schadstoffe auf, die andernfalls ins Grundwasser gelangen und dies verunreinigen würden (vgl. [2]). Im Zuge einer Bewohnerbefragung in begrünten Wohnanlagen im Wiener Raum wurden sehr hohe Zufriedenheitswerte mit der eigenen Wohnung als auch der gesamten Wohnanlage festgestellt. Auch international kommt grün gut an! Mehrere Studien belegen die positiven Auswirkungen eines grünen Umfelds auf die Bewohner unter anderem auch durch die Steigerung



Abbildung 4: Herbeisch gewachsene dichte Bebauungsstruktur Pulverturm gasse im 9. Wiener Gemeindebezirk (Quelle: STADT WIEN <http://www.wien.gv.at/stadplan>, editiert durch BOKU Wien, Department Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Meteorologie)

von Gesundheit und sozialer Kompetenz. Ein grüner Lebensraum wird als lebenswerter empfunden. Deswegen setzen viele Städte weltweit bereits auf die nachhaltige und gezielte Förderung von grüner Infrastruktur und intelligenten Wassermanagementmaßnahmen. Kopenhagen und Stuttgart sind beispielsweise Vorreiter in dieser Hinsicht. In Österreich gibt es in Wien und Linz Förderungen für Dach- und Fassadenbegrünungen. Die beliebten Förderzuschlagssysteme zur Erreichung hoher ökologischer Standards umfassen derzeit nur Dachbegrünungen. Hier gibt es also noch Aufholbedarf.

Sind grüne Bauweisen ein Thema am österreichischen Markt?

Für die Immobilienwirtschaft ist die Immobilienbewertung ein essenzielles Instrument der Wertermittlung. Es würde daher auch die Frage untersucht, ob grüne Bauweisen bei Bewertungsgutachten eine Rolle spielen. Gleich vorweg: In der Liegenschaftsbewertung wird die energetische bzw. ökologische Qualität nur unzureichend einbezogen. Standortliche Lage, Baujahr, Qualität der Baustoffe sowie durchgeführte Instandhaltungsarbeiten spielen wesentliche Rollen, nicht jedoch der zusätzliche Wert von Gebäuden, die unter Aspekten der Energieeffizienz oder ökologischen Nachhaltigkeit errichtet wurden. Grüne Bauweisen sind diesbezüglich also derzeit noch im Nachteil. Auch hinsichtlich Klimaschutz- bzw. energierelevanter Maßnahmen im Rahmen der Wohnbauförderung erfahren grüne Bauweisen noch nicht jene Berücksichtigung, die sie sich verdienen würden. Innovative Fördermodelle müssten eigentlich den messbaren Mehrwert von grünen Bauweisen für die gesamte Gesellschaft einbeziehen. Wie wichtig eine stärkere Förderung von Dach-/Fassadenbegrünungen wäre, zeigt die Tatsache, dass zwei von drei Bauträgern bei gezielten Fördermaßnahmen diesbezüglich bauaktiver würden. Derzeit plant nur ein Drittel aller Bauträger grüne Bautechnologien in ihre Projekte ein und setzt diese auch um. Die anderen zwei Drittel scheuen diese Technologien, aber hauptsächlich nicht aus Kostengründen, sondern wegen Know-how-Defiziten bezüglich Bauschäden, Erhaltung, statischen Schwiegigkeiten, schwacher Nachfrage und rechtlichen Unklarheiten. Es gilt also Defizite und Unklarheiten zu beseitigen und die Nachfrage zu erhöhen.

Ein Blick in eine raumplanerisch begrünte Zukunft

Damit Begrünungs- und Entseigelungsmaßnahmen in die Raumplanung integriert werden, sollten zuerst die Raumordnungsgesetze der Länder um den Aspekt der Berücksichtigung des Klimawandels ergänzt werden. Daraus ergäbe sich der Auftrag an die Planungsbehörden und Planer, Raumforschung auch hinsichtlich klimarelevanter Planungsgrundlagen zu betreiben und die Klimawandeladaptation im Rahmen der Erstellung von Raumplanungsinstrumenten zu behandeln. „Prozessbezogenes Climate Proofing“ (vgl. [1]) könnte zum Beispiel als eigenes Prüfinstrument im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung (SUP) in den Raumordnungsgesetzen verankert werden. Die Realisierung von Begrünungs- und Entseigelungsmaßnahmen kann dann am effektivsten durch die Bebauungsplanung gesteuert werden. Diese bietet die Möglichkeit, Min-

dest- bzw. Maximalwerte von Grünflächenanteilen bzw. versiegelten Flächen, zu verwendende Materialien und Technologien, eine klimaangepasste Ausrichtung der Baukörper sowie Begrünungsgebote vor- und festzuschreiben. „Moderne Bauwerksbegrünungen nehmen einen deutlichen Einfluss auf das städtische Klima, den Wasserhaushalt und den Immobilienwert. Das wurde durch das Forschungsprojekt GrünStadtKlima eindrucksvoll mit Fakten und Zahlen belegt. Es wird Zeit, dass die Bauvorschriften entsprechend ausgerichtet und Begrünungsprojekte stärker als bisher gefördert werden sowie das Bewusstsein für grüne Bauweisen in der Öffentlichkeit geschärft und für die Planenden die Einbeziehung von Bauwerksbegrünungen und versickerungsfähigen Oberflächengestaltungen in ihre Projekte eine Selbstverständlichkeit wird“, erklärt Gerold Steinbauer, Vorstandsvorsitzender des Verbands für Bauwerksbegrünung, seine Vision lebenswerter sowie Hitze- und Starkregen sicherer Städte. ■

GrünStadtKlima – ausgewählte Fakten auf einen Blick

- Das Wasserspeichervermögen von Dachbegrünungen beträgt bis zu 137 Liter/m².
- Versickerungsfähige Oberflächenbefestigungen können über 95 % der meisten Schadstoffe eliminieren.
- Der Oberflächenabfluss einer versiegelten Fläche beträgt bei einer Regenmenge von insgesamt 200 Litern in 30 Minuten schon nach 10 Minuten über 40 Liter.
- Fassadenbegrünungen sorgen für eine Abkühlung der mittleren Strahlungstemperatur im Ausmaß von 15 bis 30 Grad Celsius.
- Gebäudebegrünungen und versickerungsfähige Oberflächen senken gemeinsam das subjektive Wärmeempfinden nahe besonnener Fassaden von „sehr heiß“ (PMV-Wert 4,5) auf „warm“ (PMV-Wert 2).
- Gebäudebegrünungen tragen deutlich zur Erhöhung der Luftfeuchte bei.
- Dachbegrünungen mindern den Wärmedurchfluss in Gebäude.

Mehr Informationen aus dem Forschungsprojekt GrünStadtKlima sind zu finden im Leitfaden „Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft“ unter www.gruenstadt.klima.at

Literatur

- [1] BIRKMANN, J., FLEISCHHAUER, M.: „Anpassungsstrategien der Raumentwicklung an den Klimawandel: Climate Proofing – Konturen eines neuen Instruments“. In: Raumforschung und Raumordnung (2/2009), S. 114-127.
- [2] Göbel, P., Diekes, C., Coldewey, W.G.: Storm water runoff concentration matrix for urban areas, *Journal of Contaminant Hydrology* 91 (2007), 26-42.

Autoren

Verband für Bauwerksbegrünung Österreich und Institut für Ingenieurbioogie und Landschaftsbau BOKU Wien – Ulrike Priha, Bernhard Scharf, Vera Enzi