

Welchen Beitrag können begrünte Gebäude in Städten zur Anpassung an den Klimawandel leisten?

Untersuchung des Effekts von Grünfassaden auf Außen- und Innentemperaturen mittels Large-Eddy Simulationen

Prof. Dr. Björn Maronga, Pierre Monteyne, Institute of Meteorology and Climatology, Leibniz University Hannover

Kurzgefasst

- Von den nachteiligen Auswirkungen des Klimawandels sind Städte besonders betroffen.
- Gebäudebegrünung wird als eine vielversprechende Lösung angesehen, um die Temperaturen zu regulieren.
- Die Auswirkungen von Gebäudebegrünung soll anhand eines konkreten Bauvorhabens in der Stadt Magdeburg gezeigt werden.

Städte sind durch die negativen Auswirkungen des Klimawandels besonders betroffen [1]. Die veränderten Umweltbedingungen fördern die Luftverschmutzung, Starkregenereignisse und höhere Temperaturen [2]. Auch heutzutage sind bereits die urbanen Räumen verglichen zum Umland wärmer, ein Problem, welches bereits seit längerem als urbane Wärmeinseln bekannt ist [3]. Es ist anzunehmen, dass dieser Effekt durch den Klimawandel verstärkt wird, sodass Städte von einer globalen Erwärmung stärker betroffen sein werden als andere Regionen [4]. Dies hat direkte Konsequenzen für die Menschen in städtischen Regionen, da Hitzewellen häufiger und stärker auftreten werden und der damit verbundene Hitzestress nicht nur als Belastung empfunden wird, sondern auch mit einer höheren Mortalität in den betroffenen Regionen korreliert [5]. Um dieser Entwicklung zu begegnen und urbane Räume vor Überhitzung zu schützen, sind Anpassungsstrategien notwendig. Dass Stadtgrün und insbesondere Gebäudebegrünung einen signifikanten Einfluss auf die Umgebungstemperatur haben kann und damit ein potentielles Instrument zur Abmilderung der Erwärmung darstellt, wurde in verschiedenen empirischen Studien bereits festgestellt [6–8]. Dach- und Fassadenbegrünungen stellen eine Möglichkeit dar, versiegelte Flächen umzunutzen und die Energiebilanz der urbanen Oberflächen vorteilhaft zu verändern. Allein der Flächenanteil der Dächer liegt in einer Stadt bei durchschnittlich ca. 20% und hat damit einen erheblichen Anteil an der Stadtversiegelung [9,10]. Begrünte Gebäude sind somit nicht mehr rein optisch eine städtebauliche Aufwertung des urbanen

Raums, sondern können zur Klimafolgenabschwächung und Verbesserung des Stadtmikroklimas beitragen. Um die schwierige Situation der Städte vor dem Hintergrund des Klimawandels besser verstehen zu können, helfen numerische Modelle bei der Bewertung von nötigen Anpassungsmaßnahmen. Durch die Simulation verschiedener Szenarien lassen sich die Auswirkungen der Adaptionstrategien analysieren und der erwartete Effekt beurteilen, um weitere Handlungsempfehlungen daraus ableiten zu können.

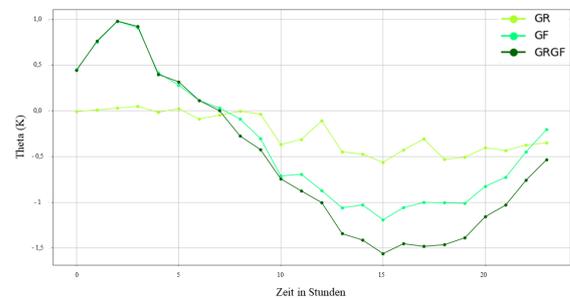


Abbildung 1: Vergleich der durchschnittlichen potentiellen Temperatur in 2m Höhe über 24 Stunden. Die Nulllinie stellt das Basiszenario ohne Begrünung dar. Die drei Zeitreihen zeigen die Differenz der Durchschnittstemperatur für Gründächer (GR), Grünfassaden (GF) und der Kombination aus Gründächern und Grünfassaden (GRGF) gegenüber dem Basiszenario.

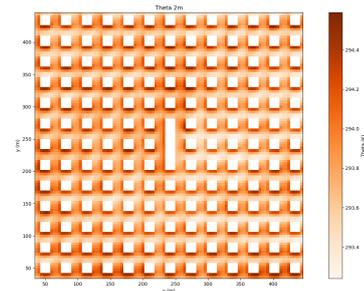


Abbildung 2: Dargestellt ist die potentielle Temperatur in 2m Höhe für ein idealisiertes Würfelfeld mit einem zentral angeordnetem länglichen Untersuchungsobjekt. Der Ausschnitt zeigt ein durch Nesting realisiertes Gebiet mit höherer Auflösung.

Das Projekt soll den Effekt von Dach- und Fassadenbegrünung auf das Stadtmikroklima zeigen. Dabei soll sowohl die Kühlleistung für die Umgebungsluft, als auch der Einfluss auf die Energiebilanz des Gebäudes und die Innenraumtemperatur analysiert werden. Zu diesem Zweck sollen mikros-

kalige Large-Eddy-Simulationen (LES) durchgeführt werden. Anhand eines konkreten Bauvorhabens in der Stadt Magdeburg werden verschiedene Aspekte der Gebäudebegrünung untersucht. Bei der Neugestaltung eines Mehrfamilienhauses am Olvenstedter Platz wird eine nach Süden orientierte Fassade begrünt, um im Sommer den Stadtraum zu kühlen und im Winter die Fassade zu isolieren und dadurch den Energieverbrauch zu reduzieren.

Ausgehend von diesem Szenario soll untersucht werden, ob eine signifikante Kühlung der Umgebungsluft zu erwarten ist und wie weit der Einflussbereich der Grünfassade auf die Umgebungstemperatur reicht. Zudem wird die Auswirkung auf den Energiebedarf des Gebäudes simuliert. Weiterführend werden verschiedene Begrünungsszenarien untersucht. Damit soll der Anteil an Gebäudebegrünung ermittelt werden, der für einen signifikanten Einfluss auf die Energiebilanz des Gebäudes, als auch auf die Temperatur der Umgebung benötigt wird. Zusätzlich sollen Unterschiede bezüglich der Ausrichtung der Fassaden untersucht werden sowie der benötigte Wasserbedarf. Um die saisonale Abhängigkeit beurteilen zu können, sollen jeweils idealisierte Sommer- und Wintertage simuliert werden.

WWW

<https://www.muk.uni-hannover.de/de/forschung/grenzschichtmeteorologie/>

Weitere Informationen

- [1] Revi, A., D.E. Satterthwaite, F. Aragón-Durand, J. Corfee-Morlot, R.B.R. Kiunsi, M. Pelling, D.C. Roberts, and W. Solecki, *Urban areas*. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge University Press 535–612, (2014). <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>
- [2] Kuttler, W., Oßenbrügger, J, Halbig, G., *Städte: Klimawandel in Deutschland*, Springer 225–234, (2017).
- [3] Oke, T. R., *The energetic basis of the urban heat island*, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 108(455), 1–24 (1982). doi:10.1002/qj.49710845502
- [4] Hunt, A., Watkiss, P., *Climate change impacts and adaptation in cities: a review of the literature*, *Climatic change*, 104(1), 13–49 (2011).
- [5] Scherber, K., Endlicher, W., Langner, M., *Klimawandel und Gesundheit in Berlin-Brandenburg*, In *Klimawandel und Gesundheit*, Springer-Lehrbuch, 25–38 (2013).
- [6] Wong, N. H., Tana, A. Y. K., Chena, Y., Sekara, K., Tanb, P. Y., Chanb, D., Chiangb, K., Wongc, N. C., *Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls*, *Building and environment* 45(3), 663–672 (2010).
- [7] Sfakianaki, A., Pagalou, E., Pavlou, K., Santamouris, M., Assimakopoulos, M. N., *Theoretical and experimental analysis of the thermal behaviour of a green roof system installed in two residential buildings in Athens, Greece*, *International Journal of Energy Research* 33(12), 1059–1069 (2009).
- [8] Teemusk, A., Mander, Ü., *Greenroof potential to reduce temperature fluctuations of a roof membrane: A case study from Estonia*, *Building and environment* 44, 643–650 (2009).
- [9] Akbari, H., Rose, L., Taha, H., *Analyzing the land cover of an urban environment using high-resolution orthophotos*, *Landscape and Urban Planning* 63, 1–14 (2003). doi: 10.1016/S0169-2046(02)00165-2
- [10] Steinmeier, C., Belz, M., *Kartierung begrünter Dachflächen*, *Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V.* 20, 145–152 (2011).