

Wann führt eine Hitzewelle zu Tropennächten im Innenraum? – Untersuchungen mit dem mikroskaligen Modell ASMUS_Green

R. Günther

Leibniz Universität Hannover, Institut für Meteorologie und Klimatologie, Hannover, Germany
(guenther@muk.uni-hannover.de)

In Deutschland leben die meisten Menschen in Städten und verbringen einen Großteil des Tages und zumeist die ganze Nacht in Gebäuden.

Das Klima in einer Stadt wird geprägt von der relativ zum Umland hohen Bebauungsdichte und einem geänderten Wasserhaushalt. Die Ausprägung des Stadtklimas variiert je nach Witterung und Tageszeit und der lokalen Bebauungs- und Vegetationsstruktur.

Im Inneren von Gebäuden wirken sich die meisten Wettereinflüsse nicht aus. Änderungen der Lufttemperatur treten dort im Verhältnis zur Außensituation auf Grund der Gebäudedämmung zeitlich verzögert und mit gedämpfter Amplitude auf. In vielen Fällen haben die Bewohner Einfluss auf anthropogene Wärmequellen und beeinflussen mit ihrem Verhalten bezüglich Verschattung und Lüften das Klima in einem Gebäude.

Mit Hilfe des mikroskaligen Modells ASMUS_Green (Ausbreitungs- und Strömungs-Modell für Urbane Strukturen) (Groß, 2012; Günther 2014) wird die lokale Verteilung der Temperatur und des Strömungsfeldes simuliert. Das Modell basiert auf den Navier-Stokes Gleichungen, der Kontinuitätsgleichung, dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik und einer Gleichung für die spezifische Feuchte. Gebäude und Bäume werden über für den Wind undurchlässige bzw. teil-durchlässige Gitterpunkte repräsentiert. Ihre Oberflächentemperaturen werden in Abhängigkeit von ihrer individuellen Ausrichtung und physikalischen Eigenschaften über eine Energiebilanz berechnet. Die Evapotranspiration der Vegetation ist abhängig vom Bodenwassergehalt. Dieser wird mit Hilfe eines hydrologischen 1D Modells nach Chen und Dudhia (2001) berechnet.

Für diese Untersuchungen wurde das Modell ASMUS_Green erweitert um Temperaturen im Gebäudeinneren simulieren zu können. Die Aufteilung der Innenräume, Verbindungstüren, Fenster und die sie durchdringende kurzwellige Strahlung werden vom Modell berücksichtigt. Des Weiteren können Aktionen der Bewohner und deren Effekte auf das Innenraumklima simuliert werden. Beispielsweise ist die Verschattung und Belüftung von Räumen möglich. Die Simulationsergebnisse von ASMUS_Green wurden mit Messdaten zum Innenraumklima in einem Einfamilienhaus verglichen.

Es zeigt sich, dass die Auswirkungen einer Hitzewelle mit Hitzetagen und Tropennächten auf die Temperatur im Gebäudeinneren von vielen Einflussfaktoren abhängen. Das Verhalten der Bewohner kann einen negativen wie positiven Einfluss auf das Innenraumklima haben und das Auftreten von Tropennächten verfrühen als auch verzögern.

Literatur:

Chen, F., Dudhia, J., 2001: Coupling an Advanced Land Surface-Hydrology Model with the Penn State-NCAR MM5 Modeling System. Part I: Model Implementation and Sensitivity. Monthly Weather Review 129, 569-585.

Gross, G., 2012: Effects of different vegetation on temperature in an urban building environment. Microscale numerical experiments. Meteorol. Z. 21, 399-412.

Günther, R., 2014: The role of soil water content for microclimatic effects of green roofs and urban trees – a case study from Berlin, Germany. Journal of Heat Island Institute International, 9-2