

ANALYSE DES MIKROKLIMAS UND DES THERMISCHEN EMPFINDENS IN ABHÄNGIGKEIT DER BAUSTRUKTUREN ALS GRUNDLAGE FÜR EINE KLIMAWANDELGERECHTE STADTPLANUNG

Lutz Katzschner

Universität Kassel, Fachgebiet Umweltmeteorologie, Fachbereich Architektur, Stadt- und
Landschaftsplanung, Kassel, Germany
Henschelstr. 2, 34127 Kassel

KURZFASSUNG

Vor dem Hintergrund einer globalen Klimaerwärmung wird auch in der Stadtplanung die zunehmende Bedeutung des Mikroklimas und damit des thermischen Komforts für Menschen erkannt. Zur besseren Berücksichtigung dieses Aspektes in der Stadtplanung werden neben qualitativen vor allem quantitative Bewertungsverfahren benötigt.

In dem vom BMBF im Rahmen der Initiative „Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen“ (klimazwei) geförderten Verbundprojekt KLIMES werden in ausgewählten Stadtquartieren in Freiburg und Kassel Untersuchungen zum thermischen Komfort in Außen- und Innenräumen durchgeführt. Sie bestehen aus (1) experimentellen Untersuchungen einschließlich von Befragungen zur Nutzung von urbanen Freiräumen und zum thermischen Empfinden sowie (2) numerischen Simulationsberechnungen zur thermischen Belastung unter der Annahme der derzeitigen und zukünftigen regionalen Klimabedingungen.

Der Mehrwert des interdisziplinären Forschungsverbunds KLIMES besteht darin, dass human-biometeorologische Erkenntnisse zum thermischen Komfort bei Hitze mit den Ergebnissen von soziologischen Befragungen korreliert und in einer hohen räumlichen Auflösung in städtebauliche Entwürfen für Stadtquartiere umgesetzt werden.

ABSTRACT

In the face of global warming, human thermal comfort has become an increasing important aspect in applied urban planning. For a better consideration of this aspect in the planning process, qualitative and especially quantitative assessment tools are required.

The joint project KLIMES is funded by the BMBF inside the research framework „Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen“ (klimazwei). Within KLIMES several investigations into thermal comfort in outdoor and indoor spaces are carried out in selected city quarters in the city of Freiburg (SW Germany). These studies consist of (1) experimental investigations including field interviews about usage of urban open spaces and

thermal sensation and (2) numerical simulations on thermal comfort under recent as well as future regional climate conditions.

The added-value of the interdisciplinary research project KLIMES is based on the correlation of findings from human-biometeorology with the outcomes from sociologic questionnaires which will be used to plan and design structures in a high spatial resolution.

EINLEITUNG

Nach neuesten Simulationsrechnungen zum Klimawandel ist in Mitteleuropa mit einer deutlichen Zunahme von extremen Hitzeperioden im Sommer zu rechnen (Lozan 2008). Die Hitzewellen im Juni und August 2003 sowie im Juli 2006 sind dafür eindrucksvolle Beispiele.

Vor dem Hintergrund der großräumigen Hitze werden insbesondere in Städten Hitzestressperioden für Menschen ansteigen, intensiver werden und länger andauern. Ausschlaggebend dafür sind die Phänomene des Stadtklimas, die sich unter urbaner Wärmeinsel bzw. urbanem Wärmearchipel zusammenfassen lassen. Damit Leistungsfähigkeit, Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten auch zukünftig gesichert sind, muss die Stadtplanung schon heute städtebauliche Planungen so optimieren, dass die thermischen Belastungen auch unter extremen Hitzebedingungen sowohl im Freien als auch in den Innenräumen auf ein erträgliches Maß reduziert werden.

Um die in diesem Bereich bestehenden Fragestellungen zu beantworten, wird das Verbundprojekt KLIMES (Planerische Strategien und städtebauliche Konzepte zur Reduzierung der Auswirkungen von klimatischen Extremen auf Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten) von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe aus den Bereichen Stadtklimatologie, Städtebau und Geoinformatik durchgeführt, das in die BMBF Förderinitiative „Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen“ (klimazwei) eingebunden ist.

Das generelle Ziel von KLIMES ist die Erstellung eines praxistauglichen Planungsleitfadens mit

Entwurfsbausteinen für den klimawandelgerechten Städtebau. Er wird Konzepte beinhalten, auf welche Weise in bestehenden städtischen Strukturen der Hitzestress für Menschen minimiert werden kann, so dass ihr thermischer Komfort nur in erträglichem Ausmaß beeinträchtigt ist.

Die generelle Zielsetzung von KLIMES baut auf den Zielsetzungen der vier KLIMES Teilvorhaben auf. Sie sind auf der KLIMES Homepage (www.klimes-bmbf.de) detailliert angegeben.

METHODIK

Methodisch werden in KLIMES verschiedene aufeinander abgestimmte Verfahren in den ausgewählten Stadtquartieren angewendet, um Aussagen zum thermischen Komfort zu erzielen:

- experimentelle Untersuchungen zur Analyse der Wahrnehmung der thermischen Umgebungsbedingungen durch ein Kollektiv von Menschen unter Verwendung des thermischen Indexes PET* (Fortschreibung der international angewandten physiologisch äquivalenten Temperatur PET; (u.a. Ali-Toudert und Mayer 2006, 2007; Katzschner, 2004; RUROS, 2004),
- parallel zu a) Interviews mit Passanten über ihre subjektive Wahrnehmung der thermischen Umgebungsbedingungen, um mit den daraus erzielten Resultaten die Ergebnisse für PET* graduell abzustufen,

Diese Verfahren werden primär auf Freiräume in den vorgesehenen Stadtquartieren angewendet. Sie werden aber auch in ausgewählten Innenräumen eingesetzt, die parallel zu den Freiraumuntersuchungen analysiert werden. Die Ergebnisse aus den Verfahren a) bis c) bilden die Grundlagen zur Entwicklung human-biometeorologischer Entwurfsbausteine für nachhaltige Konzepte des Stadtumbaus.

Um die anhand des Untersuchungsstandorts Freiburg erzielten Ergebnisse auf ihre generelle Anwendbarkeit zu überprüfen, finden Testuntersuchungen in Kassel statt.

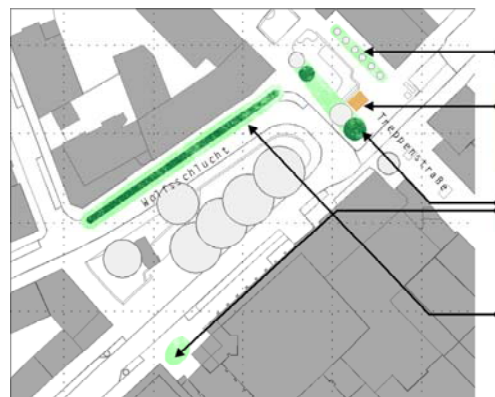
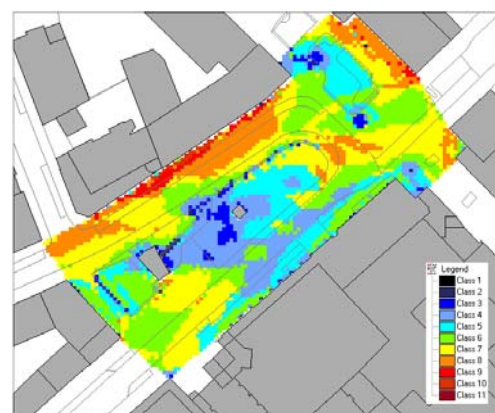
MODELLIERUNG

Bei der Bewertung der thermischen Situation in urbanen Räumen aus der Sicht von Fußgängern stellt sich das spezielle Problem, dass diese durch ihre Bewegung durch die Struktur meist innerhalb kurzer Zeit sehr unterschiedlichen Mikroklimabedingungen ausgesetzt sind. Der thermische Zustand und damit die Bewertung des Mikroklimas an einem einzelnen Punkt hängen somit stark von den Klimabedingungen ab, denen die Fußgänger vorher ausgesetzt waren (Bruse, 2003). Neben den morphologischen und strukturellen Parametern des Untersuchungsgebietes wird zudem das mit dem

Modell ENVI-met simulierte Mikroklima mit den thermischen Komfortanalysen evaluiert. Somit kann jederzeit festgestellt werden, welchen Mikroklimabedingungen die Freiraumnutzer ausgesetzt sind.

ERGEBNISSE

Basis für eine planerische Bewertung ist die Darstellung von Mikroklimakarten wie in Abbildung 1 dargestellt. Aus ihr lassen sich die thermischen Bedingungen von Freiräumen als Zusammenschau der Strahlungsflüsse, Windverhältnisse, Lufttemperaturen und Luftfeuchte in einem Wert ausdrücken. Die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) wird somit kartiert, damit die Planungsmaßnahmen direkt in eine veränderte Mikroklimastruktur umgesetzt werden kann.



d
thermische Bewertung eines Freiraums in der Stadt, Klassifizierung nach thermischen Gesichtspunkten von „kalt“ zu „warm“ und Verortung der Planungsempfehlungen (Pfeile)

Planungsempfehlungen aus den Ergebnissen beziehen sich auf Fassaden, Oberflächen und bei größeren Umgestaltungsmöglichkeiten auch auf die Belüftungsverhältnisse. Die Maßnahmen zielen auch auf die Verbesserung der thermischen Bedingungen im städtischen Freiraum ab. Interviews belegen, dass das thermische Empfinden durchaus hohe Toleranzmargen besitzt, in moderaten Klimaten Wind als meistens negativ und Strahlung als positiv gesehen wird.

Die Ergebnisse aus Abbildung 2, welche aus durchgeführten Interviews und den parallel dazu dazugehörigen thermischen meteorologischen Messungen gewonnen wurden, bestätigen die in Abbildung 1 gemachten Planungsempfehlungen. Grüne Kreise geben volle Zufriedenheit aller Befragten wieder, orange Kreise den prozentualen Anteil der thermischen Unzufriedenheit. Aus Abbildung 2 sind somit problematische Bereiche zu erkennen auf die entsprechend planerisch reagiert werden konnte (Abb.1).

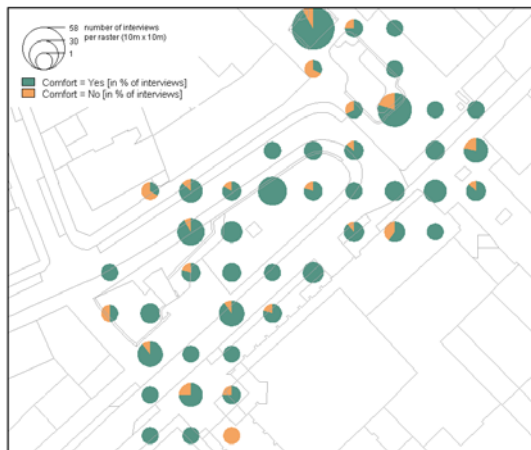


Abbildung 2: Prozentuale thermische Zufriedenheit der Menschen eines Stadtplatzes; grün Komfort; orange Unzufriedenheit

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die siedlungsstrukturelle und architektonische Optimierung neu geplanter Quartiere für eine maximale Nutzung solarer Strahlung zur passiven Energiegewinnung - also zur Wärmenutzung - ist bereits breit beforscht und wird in zahlreichen Modellvorhaben und alltäglichen Anwendungen praktisch erprobt und weiterentwickelt. In Ergänzung hierzu wird KLIMES im kooperativen Verbund von Wissenschaftlern und Praktikern städtebauliche Entwurfsbausteine entwickeln, die der Wärme- und Hitzereduktion speziell im Stadtraum, aber auch in Übergangsbereichen ins Innere der Bebauung dienen. Hierzu wird KLIMES im engen Dialog der kooperierenden Disziplinen und der praktischen Planer und Städtebauer räumlich-klimatische Analysen, Szenarien und Entwürfe für den Quartiersumbau und den Siedlungsneubau erarbeiten. Mikroklimatische Kartierungen städtischer Freiräume ihres Ist-Zustandes (Abb. 1) werden in planerischen Einzelschritten so umgestaltet, dass eine klimawandelgerechte Situation entsteht, welche sich auch auf die Innenräume auswirkt. Die Ergebnisse werden anwendungstauglich in einer Planungsfibel zusammengefasst. Somit steht der Begriff des "Human-biometereologischen Entwurfs" auch für eine kreative, anwendungsbezogene Zusammenarbeit

von Theorie und Praxis bei der Klimaforschung. Ein Arbeitsansatz ist in Abbildung 3 dargestellt, wie Interdisziplinarität zu einem Konzept führen kann. Modelle, Messung und Befragung sind Grundlage des städtebaulichen Entwurfs, welche im nächsten Schritt konkretisiert werden muß.

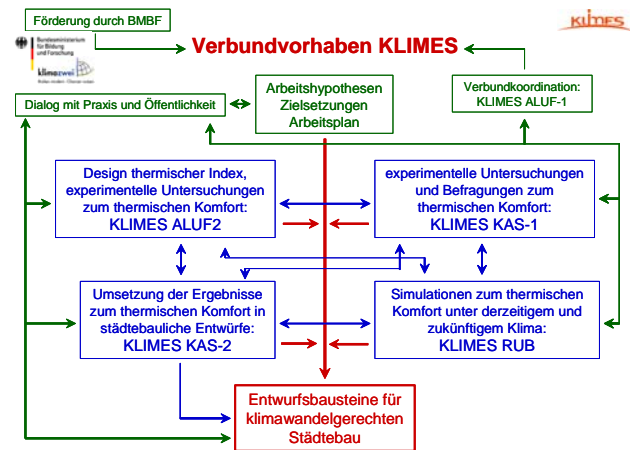


Abbildung 3: Kooperationen im Verbundvorhaben

LITERATUR

- Ali-Toudert, F., Mayer, H. 2006. Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate. - Building and Environment **41**, 94-108.
- Ali-Toudert, F., Mayer, H. 2007. Thermal comfort in an east-west oriented street canyon in Freiburg (Germany) under hot summer conditions. - Theor. Appl. Climatol **87**, 223-237.
- Bruse, M. 2003. Assessing urban microclimate using multi-agent simulations: A new approach to answer an old problem? - In: Klysk et al. (eds.): Fifth International Conference on Urban Climate, Lodz, Poland, 2003 - Vol. 2, 23-26.
- Katzschner, L. 2004. Open space design strategies based on thermal comfort analysis. Proc. PLEA 2004, NL Technische Universität Eindhoven, Vol. 1, 47-52.
- Lozan, J.L. 2008. Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen, GEO wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg
- RUROS 2004. Designing open spaces in the urban environment: a bioclimatic approach. Key Action 4, City of Tomorrow, Fifth Framework Programme EU, CRES Athen.