Grün- und Freiflächen, städtebauliche Strukturen, biometeorologische Effekte

Hintergrund und Zielstellung

Die Häufigkeit extremer Hitzeereignisse – wie zuletzt im „Rekordsommer" 2003 – wird in den kommenden Jahrzehnten voraussichtlich zunehmen. Besonders städtische Siedlungsräume werden stark davon betroffen sein. Es werden also Strategien zum Umgang mit solchen Belastungen benötigt. Die Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels in Städten ist deshalb eine wichtige Aufgabe der Planung und ein wachsendes Forschungsfeld.
Im Teilprojekt 3.1.2 wird untersucht, welche städtisch geprägten Bereiche in der Modellregion besonders stark von thermischen Belastungen betroffen sind und wie deren negative Auswirkungen abgemildert werden können.
Drei Arbeitsfelder des Teilprojekts werden hier näher vorgestellt: die Analyse der Bedeutung von Grünflächen und der Siedlungsstruktur, die Auswertung der (bio-) thermalen Situation in urbanen Räumen und die forstbotanische Untersuchung des Stadtbaumbestands.

Die Bedeutung von Grünflächen und der Siedlungsstruktur

Es bestehen Zusammenhänge zwischen der städtebaulichen Struktur, der Grünausstattung eines urbanen Raumes sowie der dort herrschenden klimatischen und lufthygienischen Situation. Diese werden im Rahmen des Teilprojekts genauer untersucht. Dazu werden statistisch ableitbare Zusammenhänge zwischen struktureller Ausprägung und Überwärmungseffekten herausgearbeitet. Dadurch wird die Frage beantwortet, wie die klimatische Situation durch die städtebauliche Struktur beeinflusst wird.

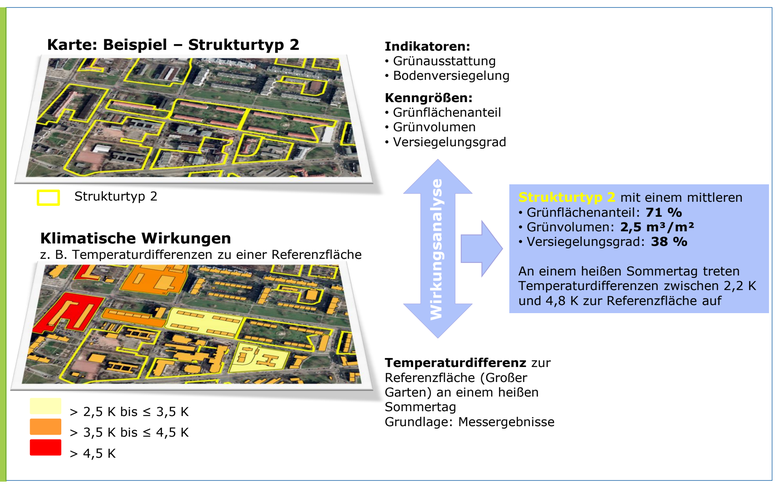

Abbildung 2: Beispiel für die GIS-basierte Verschneidung der Daten von Struktur und Umwelt

Die Grundlage dafür bildet ein so genannter Strukturtypenansatz. Das Untersuchungsgebiet wird durch die Bildung von Vegetations- und Stadtstrukturtypen gegliedert (siehe Abbildung 2). Charakteristische Kenngrößen, z. B. Grünausstattung, Grünvolumen, Bodendeckschichtenanteile, Versiegelungsgrad, Gebäudehöhe, Gebäudevolumen sowie ökologische Flächenleistungswerte werden als strukturabhängige Attribute ermittelt, mit gemessenen Umweltzuständen überlagert, in einer Datenbank zusammengestellt und einer statistischen Analyse unterzogen. Zudem bilden die ermittelten Kenngrößen Eingangsdaten der bioklimatischen Modellierung.
Im Ergebnis stehen strukturtypabhängige Handlungsempfehlungen in Bezug auf Grünausstattung und Bodenversiegelung zur Beeinflussung der mikroklimatischen und lufthygienischen Situation. Sie bilden eine Grundlage für die stadtstrukturelle Anpassungsstrategie.

Quelle: Jana Planek

Bioklima und Hitzebelastung

Die Untersuchung der Wärmebelastung städtischer Räume (vor allem in den Sommermonaten) ist entscheidend, um gezielte Anpassungsmaßnahmen ergreifen zu können. Dafür können Verfahren aus der Fernerkundung (Abbildung 3) und bioklimatische Modellierungsansätze miteinander kombiniert werden.

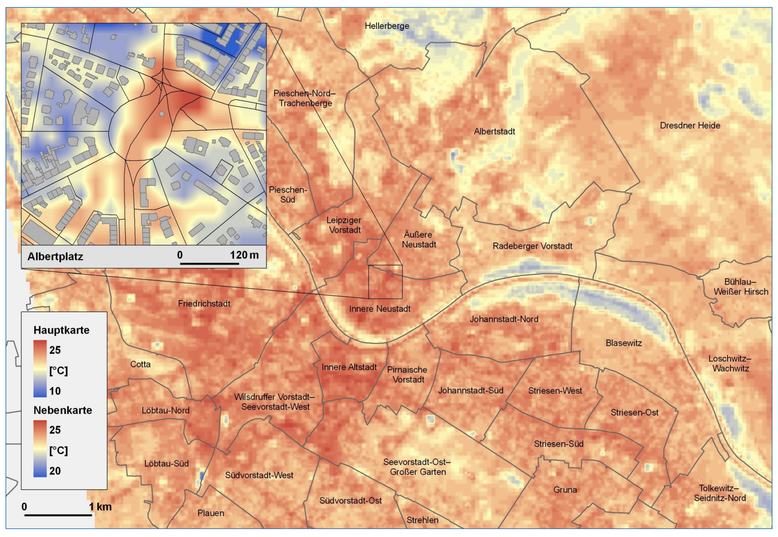

Abbildung 3: Abendliche Oberflächentemperaturen im Dresdner Stadtbereich (Hauptkarte) und am Albertplatz (Nebenkarte) (Landsat 7-Aufnahme vom 13.08.2000, 22:22 MESZ)

Die Maßzahl *Predicted Mean Vote* (PMV) beschreibt das thermische Empfinden des Menschen in Abhängigkeit von Temperatur, Strahlung, Kleidung und Tätigkeit in einem Wertebereich von +4 (sehr heiß) bis –4 (sehr kalt). Werte zwischen –0,5 und +0,5 gelten als behaglich. Der *Sky View Factor* (SVF) als Öffnungswinkel zum Himmel wird zwischen 0 und 1 angegeben, wobei 1 eine offene Landschaft ohne Bebauung beschreibt und 0 für eine komplette Horizonteinengung steht.

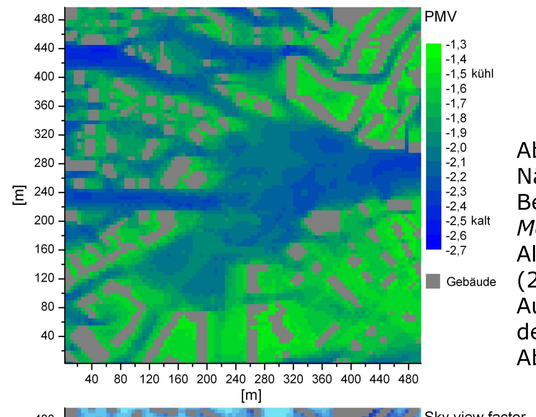

Abbildung 4: Nächtliche biothermale Belastung (*Predicted Mean Vote*) am Albertplatz in Dresden (26.06.2009, 0 Uhr, Ausschnitt entspricht der Nebenkarte in Abbildung 3)

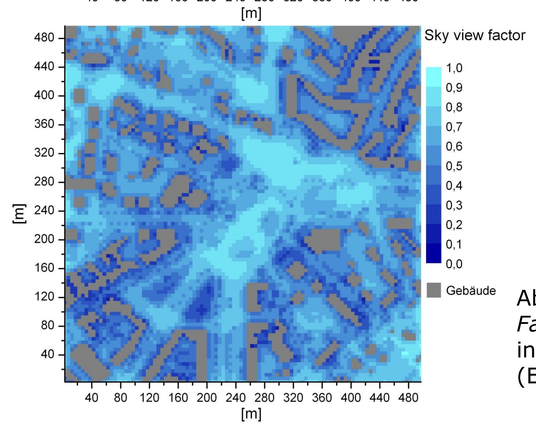

Abbildung 5: *Sky View Factor* am Albertplatz in Dresden (Erläuterung im Text)

PMV und SVF wurden mit dem 3D-Mikroklimamodell ENVI-met für den Albertplatz in Dresden berechnet. Abbildung 4 zeigt, dass offene Flächen nachts als kühler empfunden werden. Über freien Flächen kommt es aufgrund der größeren effektiven Abstrahlung zu einer größeren Auskühlung als in den enger bebauten Gegenden mit verstärkter Wärmestrahlung der umliegenden Gebäude. Der Albertplatz als offene Fläche (hoher SVF) in der Mitte beider Abbildungen zeigt zwar nachts die niedrigsten PMV-Werte. Allerdings herrschen hier tagsüber hohe PMV-Werte, da der Platz stark versiegelt und nur gering begrünt ist.

Abbildung 1: Lupengebiete des Teilprojekts 3.1.2

Auswirkungen auf den Stadtbaumbestand

In einem weiteren Arbeitsbereich des Teilprojekts sollen durch Trendanalysen zuerst Risikoprognosen für einige häufige Stadtbaumarten der Modellregion Dresden abgeleitet werden, aus denen sich später Eignungsprognosen für zukünftige Neupflanzungen ergeben. Durch die Anwendung von zwei Methoden, Dendroklimatologie und Ökophysiologie, lassen sich Rückschlüsse auf die Auswirkungen von lang- und kurzfristigem Trockenstress auf die Bäume ziehen. Dabei wird der Umstand genutzt, dass Bäume der außertropischen Waldregionen jedes Jahr einen neuen Jahrring anlegen und sich durch die Zeitreihenanalyse mehrerer Individuen evtl. übergreifende langfristige Trends (Abbildung 6) der Klima-Zuwachs-Relation erkennen lassen.

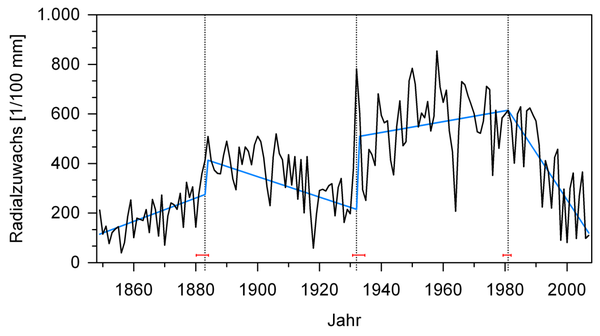

Abbildung 6: Radialzuwachs der Rot-Buche (Fagus sylvatica L.), die für den Bau der Waldschlösschenbrücke im Januar 2008 gefällt wurde (Zeitraum 1849–2007). Dabei werden drei charakteristische Brüche in den Zuwachsraten deutlich.

Durch die Messung von ökophysiologischen Parametern wie Netto-Photosynthese und Transpiration mittels eines Porometers (Abbildung 7) sowie Wasserpotenzial in den Lichtkronen werden die Auswirkungen von kurzfristigem Trockenstress während der Sommermonate auf die Gehölze untersucht.
Im Vergleich der Baumarten werden somit der Einfluss des Klimas, die Reaktion auf die Witterung und Veränderungen über die Zeit erkennbar.

Abbildung 7 Ausschnitt der Messapparatur (Porometer) für die Ermittlung der Netto-Photosynthese und der Transpiration

Partner

- Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
- Technische Universität Dresden, Institut für Hydrologie und Meteorologie
- Technische Universität Dresden, Institut für Forstbotanik und Forstzoologie
- Umweltamt der Landeshauptstadt Dresden

Kontakt

Sebastian Hoechstetter
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR)
Weberplatz 1, 01217 Dresden
Tel.: 0351 4679-222
Fax: 0351 4679-212
E-Mail: s.hoechstetter@ioer.de

Sten Gillner, Valeri Goldberg, Jörg Hennersdorf, Sebastian Hoechstetter, Tobias Krüger, Cornelia Kurbjuhn, Iris Lehmann, Andreas Roloff

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
BERGAKADEMIE FREIBERG TECHNISCHE UNIVERSITÄT
LEIBNIZ-INSTITUT FÜR TROPOSPHÄRENFORSCHUNG
Dresden
DGFZ e.V.
Stadtentwässerung Dresden WIR KLÄREN DAS FÜR SIE
KLIMZUG Klimawandel in Regionen
GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung
DLR