

This is the preprint of the contribution published as:

Kabisch, S., Schlink, U., Hertel, D., Pöbneck, J. (2023):

Lokalem Hitzestress im Quartier zielgenau begegnen. 3D-Stadtklimasimulationen zur
Gestaltung schattiger und einladender Grünräume

Transforming Cities **3**, 66 – 70

Lokalem Hitzestress im Quartier zielgenau begegnen

3D-Stadtklimasimulationen zur Gestaltung schattiger und einladender Grünräume

Zusammenfassung

Um auf Hitzestress im Wohnquartier zu reagieren, spielen Grünräume eine wichtige Rolle. Mittels 3D-Stadtklimasimulationen lassen sich hitzeexponierte Fassaden aufzeigen und bedürfnisgerechte Gestaltungsoptionen von Grünflächen erarbeiten. In der Kombination mit soziodemographischen Daten werden die Bedarfe vulnerabler Bewohnergruppen herausgestellt. Besonderes Augenmerk wird auf wohnungsnahe Grünflächen mit einer hohen Verweilqualität gelegt. Dabei sind ausreichende und intakte Sitzmöglichkeiten von besonderer Bedeutung, da sie soziales Miteinander und gesundheitliches Wohlbefinden unterstützen.

Kennzeichnende Schlagworte

Hitzestress, Grünflächen, 3D-Stadtklimasimulation, Methodenbaukasten, Sitzgelegenheiten, Einsamkeit

Zum Umgang mit Hitzestress

Hitzestress gehört zu den deutlich spürbaren Auswirkungen des Klimawandels [1, 2]. Um besser darauf vorbereitet zu sein und effiziente Anpassungsmaßnahmen ergreifen zu können, soll ein nationaler Hitzeschutzplan nach dem Vorbild Frankreichs umgehend erarbeitet werden. Ein Hitzeschutzplan für Gesundheit (Entwurf) ist am 23. Juni 2023 durch das Bundesministerium für Gesundheit vorgelegt worden [3].

Für die Umsetzung von Maßnahmen auf lokaler Ebene sind viele Städte in Deutschland dabei, Hitzeaktionspläne zu erarbeiten und diese konkret umzusetzen (z.B. Mannheim, Worms, Köln - Hitzeknigge). Sie zeigen präventive Handlungsoptionen auf und unterstützen die Kommunikation im Umgang mit Hitzestress. Die Stadt Leipzig hat einen Hitzeaktionsplan erarbeitet, der im Sommer 2023 erstmals in Kraft treten soll und die Risikokommunikation sowie das Informieren vulnerabler Bevölkerungsgruppen (speziell Kinder und ältere Menschen) als Schwerpunkte sieht. Daneben wird die Stadt ein Klimaanpassungskonzept erarbeiten, in dem der Aktionsplan einen wichtigen Baustein darstellen soll [4].

Damit diese Pläne unterschiedlichen Risikoausprägungen innerhalb der Stadt gerecht werden, müssen sie die Flächennutzungsstrukturen und vor allem die Baustrukturen berücksichtigen. Die verschiedenen Stadtteile unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Baudichte und ihres Anteils an Grünflächen. Häufig verfügen innerstädtische Bereiche eher über einen begrenzten Grünflächenanteil, wodurch der Hitzeinseleffekt begünstigt wird. Dagegen sind die Randgebiete mit umfangreichen Grünflächen ausgestattet. Neben diesen Merkmalen müssen Hitzeaktionspläne die demographischen und sozialstrukturellen Charakteristika der Bewohnerschaft sowie die jeweils existierende sensible soziale Infrastruktur, wie z.B. Krankenhäuser, Altenheime oder Kindertagesstätten, beachten.

Parallel zu den Hitzeaktionsplänen auf gesamtstädtischer Ebene werden lokal spezifische, auf Quartiersebene bezogene Anpassungsmaßnahmen benötigt, die auf detaillierten Informationen, spezifischem Wissen und Erfahrungen basieren. Somit bewegt sich eine Anpassungsstrategie hinsichtlich Hitzestress auf unterschiedlichen Ebenen: national, kommunal, quartierspezifisch. Für alle Ebenen sind verschiedene, miteinander zu kombinierende Methoden anwendbar, um die tatsächliche Betroffenheit von Hitzestress präzise zu erkennen.

Einen wissenschaftlich fortgeschrittenen Zugang bieten 3D-Stadtklimasimulationen (z.B. mit dem Modell PALM-4U), die naturräumliche Merkmale auf Basis der Flächennutzung erfassen. Dazu gehören Luftströme im Quartier, die durch die Anordnung der Wohnbauten und des Großgrüns (hohe, schattenspendende, hitzeresistente Bäume) beeinflusst werden. Luftströme können modellintern nach saisonalen Bedingungen oder Tageszeiten variieren. Die Verknüpfung der Modellierungsvarianten (Szenarien) mit Sozialdaten der Kommunalstatistik und mit soziologischen Erhebungsdaten, die die gruppenspezifische Wahrnehmung von Hitzestress und den Umgang damit belegen, bieten gute Voraussetzungen, um maßgeschneiderte Anpassungsmaßnahmen abzuleiten [5].

Im Folgenden werden konkrete Forschungsergebnisse vorgestellt, die in einem Leipziger Wohnquartier mit besonders vulnerabler Bevölkerung generiert und mit Praxispartner*innen diskutiert worden sind.

Das Quartier Titaniaweg in der Großwohnsiedlung Leipzig-Grünau und seine Bewohner*innen

Das Untersuchungsquartier Titaniaweg liegt in Grünau-Nord, einem von fünf Ortsteilen der randstädtischen Großwohnsiedlung Leipzig-Grünau. Diese ist komplett in Plattenbauweise errichtet worden. Der Ortsteil erstreckt sich insgesamt über 0,95 km². Davon zählen 46 % als Wohnbaufläche und 15 % als Erholungs- und Waldflächen [6].

In Grünau-Nord lebten Ende 2022 9.337 Menschen. Die Bewohnerschaft weist markante Ausprägungen ihrer soziodemographischen Merkmale auf. Das Durchschnittsalter in Grünau-Nord lag mit 43,0 Jahren etwas über dem städtischen Durchschnitt (42,2 Jahre). Somit ist der Ortsteil durch einen hohen Anteil älterer Bewohner*innen gekennzeichnet. Der Anteil des Erwerbseinkommens als Hauptquelle des Lebensunterhalts lag 2021 mit 35 % erheblich unter dem städtischen Wert von 62 % [6]. Dies ist vorrangig durch den sehr hohen Anteil an Rentner*innen zu erklären.

Im Untersuchungsquartier befinden sich vier neugeschossige Wohngebäude der Leipziger Wohn- und Baugesellschaft mbH (LWB), einem kommunalen Tochterunternehmen der Stadt Leipzig. Diese wurden Anfang der 1980er Jahre errichtet und gelten aufgrund ihrer altersgerechten Ausstattung (z.B. barrierefreier Zugang) und spezieller Service-Angebote für Ältere als „Rentnerwohnhäuser“. Die meisten der insgesamt ca. 400 Wohnungen haben einen oder zwei Wohnräume. Sie verfügen über ein Bad, eine offene Küche und einen Balkon. Viele ältere Bewohner*innen sind alleinstehend und körperlich in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt.



Bild 1: Grünfläche im Titaniaweg, mit verbranntem Rasen im Sommer 2022, Foto: Janine Pößneck.

Beobachtungen hinsichtlich der Nutzung der wohnungsnahen Grünflächen ergaben, dass sich selten Personen längere Zeit dort aufhielten. In der Regel wurden die Grünräume nur durchquert. Mögliche Gründe dafür könnten sein, dass Grünräume bei unklar definierter Nutzung meist unbelebt bleiben und sich auf Grünflächen zwischen Hochhäusern oft das Gefühl, beobachtet zu werden, einstellt [7]. Hinzu kommt der Umstand, dass es im fußläufig zu erreichenden Umkreis der Wohngebäude keine akzeptablen Sitzgelegenheiten in geschützter Lage gibt. Die wenigen vorhandenen Bänke sind reparaturbedürftig und mit illegalem Graffiti besprüht, also nicht einladend. Zudem besteht der Weg dorthin aufgrund schiefer Gehwegplatten aus zahlreichen Stolperfallen. Für Personen mit Gehhilfen oder Rollstühlen sind diese Sitzgelegenheiten somit nur schwer oder gar nicht erreichbar. Des Weiteren werden manche Bänke von Menschen eingenommen, die Alkohol trinken, lärmern und das Umfeld verschmutzen. Dies wirkt abstoßend und könnte letztlich dazu führen, dass diese Bänke nach Beschwerden der Anwohner*innen beseitigt werden.

Jedoch würden sich die Bewohner*innen nach ihren Aussagen gerne in kühlen Stunden öfter im Freien aufhalten, denn im Falle starker Hitze ist ein Querlüften bzw. Durchzug in Einraumwohnungen fast unmöglich. Manche Bewohner*innen helfen sich dadurch, dass sie mit den Nachbar*innen aus der gegenüberliegenden Wohnung eine Durchlüftung verabreden, indem sie die Wohnungstüren offenstehen lassen. Wohnungen in den oberen Etagen und auf der Süd- oder Westseite heizen sich besonders stark auf, vor allem wenn kein außenliegender Sonnenschutz (z.B. Markisen) vorhanden ist. Eine Balkonnutzung ist dann ebenfalls ausgeschlossen.

Insbesondere im Sommer besteht somit ein starkes Bedürfnis, die Wohnung zu verlassen und frische Luft zu schnappen. Die zentrale Voraussetzung dafür sind wohnungsnaher Grünflächen, die zum Verweilen einladen. Schattige Grünräume, die mit altersangepassten Sitzgelegenheiten ausgestattet sind, bieten hitzestressgeplagten Bewohner*innen eine Aufenthaltsoption. Dabei wird eine Vielzahl an Bänken mit Rücken- und Armlehne benötigt, um vielen Menschen mit unterschiedlichen Bedürfnissen eine Sitzgelegenheit zu bieten [8].

Um viele Nutzer*innen einzuladen, können Wasserflächen ebenso eingebunden werden wie Hochbeete, Trinkbrunnen oder Spielflächen und ein Parkour zur körperlichen Bewegung für unterschiedliche Altersgruppen. Durch eine Fülle an Angeboten, die auch voneinander abgrenzbar sind (z.B. durch niedrige Hecken), entsteht eine Nutzungsvielfalt. Dies hat gesundheitsfördernde Effekte für Körper und Geist. Die Menschen bewegen sich, sie treffen auf andere Leute und können kommunizieren sowie Kontakte aufbauen. Damit kann einer zunehmenden Einsamkeit im Quartier entgegengewirkt werden. Die Ausweisung von sog. „Plauderbänken“, die zum Gespräch miteinander auffordern, unterstützen das Kontakterlebnis.

Um konkrete Gestaltungsoptionen wohnungsnaher Grünräume im Quartier zu erarbeiten, zu visualisieren und schließlich mit den potenziellen Nutzer*innen und den Verantwortlichen zu diskutieren, wurden ortsgenaue Klimasimulationen und 3D-Darstellungen erstellt.

3D-Stadtklimasimulationen für das Quartier Titaniaweg mittels Methodenbaukasten

Für die mikroklimatische Bewertung von Hitzestress in Stadtquartieren wurde ein Methodenbaukasten entwickelt. Er umfasst 3D-Stadtklimasimulationen für verschiedene räumliche Ebenen mit anschließender Attributierung (Ursachenzuordnung von lokaler Hitze) und Karten zur gefühlten Temperatur (Bild 3). Des Weiteren beinhaltet er die Bewertung der Betroffenheit durch Hitzestress anhand von Sozialdaten sowie die für die Hitzevermeidung entwickelten Szenarien und deren Visualisierung und Kommunikation.

Für das Quartier Titaniaweg wurden die Baustruktur, die Flächennutzung und die soziodemographischen Merkmale der Bewohnerschaft analysiert. Bspw. lagen Daten zur Altersstruktur bis auf die sehr kleinteilige Ebene der statistischen Blöcke vor. Anhand dieser hochaufgelösten Information ist ein gebäudegenauer Vergleich mit den 3D-Stadtklimasimulationen möglich. So weisen die Hausnummern 2 und 5, deren Lage in Bild 3 angegeben wird, besonders hohe Werte für die gefühlte Temperatur (PET) auf. Die durchgeführten Stadtklimasimulationen ergaben ein PET-Maximum $> 46^{\circ}\text{C}$. In der Hausnummer 5 beträgt der Anteil der über 65-Jährigen 68 % [9], sodass hier ein sehr hoher Anteil vulnerabler Bevölkerung dem Hitzestress ausgesetzt ist. Besonders hohe Werte der gefühlten Temperatur finden sich nordöstlich der Gebäude im Leebereich, da die Windgeschwindigkeit dort deutlich abnimmt.

Die 2m-Lufttemperatur wird maßgeblich von kleinräumigen, durch die Bebauung dominierten, Luftströmungen (Adektion) bestimmt. Für die hier betrachtete taggenaue Fallstudie (11.8.2022) herrscht vorrangig West-Südwestwind, sodass die lokale Temperaturentwicklung wesentlich von der thermischen Situation aus den südwestlich gelegenen Gebieten geprägt wird. Neben den Luftströmungen spielt der Sonnenstand und somit die Fassadenausrichtung eine wichtige Rolle für die Hitzebelastung. Südfassaden sind fast ganztägig gegenüber Sonnenstrahlung exponiert. Entsprechend finden sich dort nicht nur die höchsten Oberflächentemperaturen, sondern auch die größten Werte der fassadennahen Lufttemperatur. Hinzu kommt bei Südwestanströmung und entsprechendem Wärmetransport die Akkumulation von Hitze an den entsprechenden Hausfassaden. Westfassaden sind besonders am Nachmittag der Sonne ausgesetzt.

Von wesentlicher Bedeutung ist eine große Freifläche in der Mitte des Quartiers (Bild 1), wo die Windgeschwindigkeit (in 10m Höhe) erhöht ist und somit ein Wärmetransport in Gang kommen kann. Die Fläche wird von Bäumen begrenzt, die das Strömungsfeld beeinflussen und modifizieren. Diese Befunde zeigen, dass besonders die Freiflächengestaltung wichtig für die Ausprägung von Hitzestress ist. Aus diesem Grund wurden verschiedene Gestaltungsoptionen für die Grünfläche entwickelt und deren Auswirkungen auf die thermische Situation simuliert. Die verschiedenen Varianten orientieren sich an der Ausrichtung zum Strömungsfeld, der unterschiedlichen Dimensionierung der Baumkronen und der möglichst guten Hitzebeständigkeit der jeweiligen Baumart (z.B. Platanen).

Konkret zeigt sich, dass eine trichterförmige Anordnung der Bäume (Bild 2) besonders günstig für eine Temperaturreduktion ist. Dies betrifft auch die stark belasteten Bereiche nordöstlich der Hausnummern 2 und 5.



Bild 2: Gestaltungsszenario bei dem die neu definierten Bäume trichterförmig angeordnet sind (nördlich der Sand- und Wasserflächen), Visualisierung erarbeitet von Carolin Helbig.

Während die 2m-Lufttemperatur nur um etwa 0.3 °C im Vergleich zum derzeitigen Gestaltungszustand zurückgehen würde, sinkt die gefühlte Temperatur um mehr als 14 °C (Bild 3). Das heißt, der Hitzestress reduziert sich erheblich trotz ähnlichen Verhältnissen bei der Lufttemperatur. Die genaue Stärke des Effektes wird maßgeblich von der Baumgröße bestimmt, sodass der zeitliche Rahmen der Wuchsdauer bei entsprechender Umsetzung der Gestaltungsoption in jedem Fall zu berücksichtigen ist.

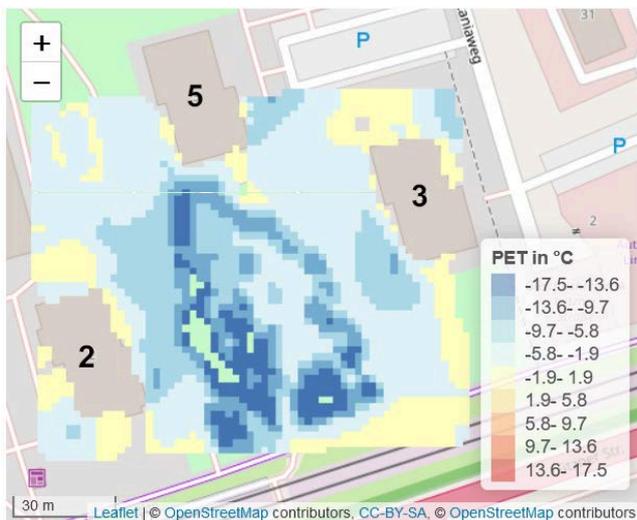


Bild 3: Differenz der gefühlten Temperatur (PET – Physiologisch Äquivalente Temperatur; > 20°C wird bereits als Hitzestress empfunden) zwischen einem Gestaltungsszenario (Bild 2) und dem Status Quo. Die Zahlen 2, 3 und 5 im Bild markieren Hausnummern. Modell erarbeitet von Daniel Hertel.

Nutzerkommunikation und Beitrag zum kommunalen Hitzeaktionsplan

Um die wissenschaftlichen Erkenntnisse im Sinne einer effektiven Entscheidungsunterstützung in der gesellschaftlichen Praxis zu nutzen, bedarf es einer intensiven und gruppenspezifischen Kommunikation. Dies betrifft sowohl den Austausch zwischen Forscher*innen und Verantwortungsträger*innen als auch den Dialog innerhalb der Praxisvertreter*innen. Dadurch entstehen Einsichten hinsichtlich der jeweiligen Gestaltungsspielräume, der Potenziale und Grenzen und somit Lerneffekte auf unterschiedlichen Ebenen.

Intensive Diskussionen in zwei Arbeitskreistreffen, zu denen die Wissenschaftler*innen Praxisvertreter*innen aus der Stadtplanung und -verwaltung, von Wohnungsunternehmen und NGOs eingeladen hatten, demonstrierten die Wichtigkeit des Austauschs über die Grenzen des eigenen Verantwortungsbereichs hinweg. Übereinstimmend wurde von den Anwesenden der große Nutzen der 3D-Stadtklimasimulationen unterstrichen. Sie wurden als unerlässlicher Bestandteil einer digitalen Stadtplanung eingefordert. Eine Umfrage unter den Anwesenden zeigte, dass 78 % sich vorstellen könnten, den interaktiven Methodenbaukasten in der eigenen Tätigkeit zu nutzen.

Des Weiteren ist die Kommunikation mit Bewohner*innen zu verbessern. Anhand simulierter

Szenarien kann die Anpassung von Verhaltensweisen begründet und zugleich ein Beitrag zur Umweltbildung geleistet werden. Bildhafte Darstellungen vermitteln die Notwendigkeit, Lebensgewohnheiten und Tagesabläufe zu ändern, z.B. die zeitliche Verlagerung von bestimmten Aktivitäten in die Morgen- oder Abendstunden.

Generell werden geeignete sowie niedrigschwellige Informations- und Kommunikationsmedien gebraucht. Eine Variante stellt die Verlinkung des interaktiven Methodenbaukastens auf der Homepage des Gesundheitsamtes der Stadt Leipzig dar. Er wird dort zur freien Verfügung eingestellt und kann als Beitrag für den kommunalen Hitzeaktionsplan betrachtet werden.

Fazit

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass in der Zusammenschau von 3D-Stadtklimasimulationen, der gefühlten Temperatur und soziodemographischen Daten genaue Empfehlungen für besonders von Hitze betroffene vulnerable Gruppen und die Gestaltung ihrer Wohnbedingungen auf Quartiersebene abgeleitet werden können. Des Weiteren lassen sich für die wohnungsnahen Freiräume konkrete Hinweise hinsichtlich Schatten spendendem Grün, Sitzgelegenheiten und weiteren Ausstattungsoptionen, die Hitzestress mindern und zugleich der Einsamkeit der Menschen entgegenwirken, formulieren. Die Methoden und Erkenntnisse tragen zu einer Verbesserung bisheriger kommunaler Anpassungsstrategien bei. Sie sollten Bestandteil einer zukunftsorientierten digitalen Stadtplanung sein.

Danksagung

Die Autor*innen danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), die das Forschungsvorhaben „Hitzestress auf Quartiersebene“ im Rahmen der Fördermaßnahme „Planetary Health“ von Januar 2022 bis Mai 2023 unterstützt hat (Förder-KZ: 37993/01).

Literatur

- 1** SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2023) Umwelt und Gesundheit konsequent zusammendenken. Sondergutachten. Punkt 3.4 Hitze, S. 78-90, Berlin.
- 2** Fügener, T., Grunewald, K., Ziemann, A., Moderow, U., Goldberg, V., Kochan, N., Brzoska, P. (2022) Das HRC-Hitzetool. Ein Web-Tool zur Bewertung von Hitzeanpassungsmaßnahmen in Städten. In: Transforming Cities, Heft 3-22, S. 44-49.
- 3** Bundesministerium für Gesundheit (2023) Hitzeschutzplan für Gesundheit. Impulse des BMG (Entwurf)
https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/H/Hitzeschutzplan/30623_BMG_Hitzeschutzplan.pdf (zugegriffen: 17.7.2023).
- 4** Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz (2023) Hitzeaktionsplan Leipzig. Leipzig
<https://www.leipzig.de/buergerservice-und-verwaltung/buergerbeteiligung-und-einflussnahme/aktuelle-beteiligungen/detail/projekt/hitzeaktionsplan-2023> (zugegriffen: 22.6.2023).
- 5** Hertel, D., Pößneck, J., Kabisch, S., Schlink, U. (im Erscheinen) Hitzestress in Stadtquartieren. Methodik und empirische Belege unter Nutzung des Planetary-Health-Ansatzes. In: Kabisch, S., Rink, D., Banzhaf, E. (Hrsg.), Die resiliente Stadt – Konzepte, Konflikte, Lösungen, Springer.
- 6** Stadt Leipzig, Amt für Statistik und Wahlen (2023) Leipzig-Informationssystem. Online verfügbar unter: <https://statistik.leipzig.de> (zugegriffen: 21.06.2023).
- 7** Althaus, E. (2018) Sozialraum Hochhaus. Bielefeld, transcript Verlag.
- 8** Kabisch, S., Pößneck, J., Sitzgelegenheiten im wohnungsnahen Freiraum. Erholung zwischen Wunsch und Realität in Leipzig-Grünau. In: Stadt und Grün, 9/2022, S. 51-57.
- 9** Stadt Leipzig, Amt für Statistik und Wahlen (2022) Zuarbeit von Daten zur Altersstruktur im Ortsteil Grünau-Nord auf Blockebene, Stand der Daten: 31.12.2021.