

ILS TRENDS

GEODATEN FÜR DAS KLIMA – NEUE ANSÄTZE TRANS- FORMATIVER FORSCHUNG

Die Zukunftsfähigkeit urbaner Räume entscheidet sich daran, wie entschlossenen Städte heute auf die Doppelherausforderung von Klimaschutz und Klimaanpassung reagieren. Denn kaum ein anderer Faktor bedroht urbane Lebensqualität, Infrastruktur und soziale Gerechtigkeit so unmittelbar wie die Folgen des Klimawandels. Die Erschließung und Verknüpfung neuartiger (Geo-)Datenpotenziale und partizipativer Werkzeuge ermöglicht es Städten, Entscheidungs- und Planungsprozesse zu unterstützen, zu evaluieren und transparenter zu gestalten.

Dieses ILS-TRENDS [EXTRA] stellt die Ergebnisse des Projekts CATCH4D vor, das sich zum Ziel gesetzt hat, den Klimaschutz und die Klimaanpassung der Stadt Dortmund mit einer innovativen Kombination aus datenbasierten Tools – wie einer 3D-Wärmelandkarte und einer 3D-Schattenkarte – und konkreten Beteiligungssaktionen in enger Kooperation mit verschiedenen Akteur*innen in ausgewählten Stadtteilen voranzutreiben.

AUTOR*INNEN

Bastian Heider (bastian.heider@ils-forschung.de)
Kerstin Conrad (kerstin.conrad@ils-forschung.de)
Lisa Haag
Jonathan Landwehr
Hannaneh Jilaniashafy
Anna-Lena van der Vlugt
Stefano Cozzolino
Shaojuan Xu
E'Lina Liza
Jacqueline Radzyk
Jonas Siethoff



Institut für Landes- und
Stadtentwicklungsforschung



GEODATEN FÜR DAS KLIMA

NEUE ANSÄTZE TRANSFORMATIVER FORSCHUNG

Städte verursachen einen Großteil der Treibhausgasemissionen und sind zugleich besonders anfällig für Extremwetterereignisse. Aufgrund dieser exponierten Stellung eignen sie sich als Experimentierfelder für Klimaschutz und Klimaanpassung (Bierwirth/Schüle 2012). Viele deutsche Städte, unter anderem auch Dortmund, streben bereits bis 2035 eine Klimaneutralität an, also zehn Jahre vor dem Bundesziel. Sie verfolgen dafür integrierte Klimakonzepte, die Maßnahmen zu Klimaschutz und -anpassung bündeln und mögliche Synergien sowie Zielkonflikte zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung berücksichtigen (Bender et al. 2022).

Dabei spielt auch die Frage der Klimagerechtigkeit eine wichtige Rolle. Sozioökonomisch benachteiligte Quartiere sind durch den Klimawandel oftmals

besonders betroffen: Eine hohe Dichte, wenig Grün und schlechte Bausubstanz erhöhen die Vulnerabilität der Bevölkerung gegenüber Hitze und steigenden Energiekosten (Calderón-Argelich et al. 2021). Die verschiedenen Betroffenheiten erfordern eine frühzeitige und kontinuierliche Sensibilisierung und Partizipation von Bevölkerung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, um Sensibilität und Akzeptanz für die Durchführung von Maßnahmen zu gewährleisten (Bierwirth/Schüle 2012).

Das Monitoring der Klimaziele und -maßnahmen stellt die Städte vor weitere Herausforderungen. Die Wirksamkeit von Klimaschutzkonzepten und -maßnahmen wird durch diverse wirtschaftliche, technologische und demografische Prozesse überlagert, sodass sich tatsächliche Effekte nur schwer messen lassen (Bierwirth/Schüle 2012).

Sowohl bei der Sensibilisierung und Beteiligung unterschiedlicher Stakeholder als auch bei der Planung und beim Monitoring von Maßnahmen können datengestützte Tools eine wichtige Rolle spielen. Realitätsnahe digitale Stadtmodelle, oftmals auch als „Digitale Zwillinge“ bezeichnet, ermöglichen die Integration unterschiedlichster Fachdaten und sind somit für eine Vielzahl von Anwendungszwecken nutzbar (Deutscher Städtetag 2023). Aus der Perspektive von Klimaschutz und Klimaanpassung lassen sie sich z. B. für Klimasimulationen nutzen, um lokale Auswirkungen von Starkregenereignissen und Hitzeperioden zu analysieren. Weitere Anwendungsbeispiele sind Potenzialanalysen und Szenarien für den Ausbau grüner Infrastruktur, die Planung von Solardächern oder energetischer Sanierung (Ricciardi/Callegari 2023).

Dieses ILS-TRENDS [EXTRA] berichtet von den Ergebnissen des transdisziplinären und transformativen Forschungsprojekts ‚Climate Adaptation through Thermographic Campaign and Heat Mapping‘ (CATCH4D, www.catch4d.de), das von Juni 2023 bis Mai 2025 von der ILS Research gGmbH in Kooperation mit Miramap Aerial Surveys, bold geo, der Norwegian University of Science and Technology und der Stadt Dortmund durchgeführt wurde. Das von ICLEI Europe und google.org geförderte Projekt setzte dabei auf eine innovative Kombination aus 3D-Stadtmodellen, satelliten- und luftgestützten Wärmebildaufnahmen sowie weiteren sozio-ökonomischen Daten. Damit ließen sich sowohl besonders hitzebelastete Orte als auch energetische Schwachstellen an Gebäuden und entsprechende Sanierungsbedarfe identifizieren, um einerseits die Klimaanpassung und andererseits den Klimaschutz in Dortmund zu unterstützen. Für den Praxistransfer der Datenprodukte legte das Projekt besonderen Wert auf vielfältige Beteiligungsformate in der Nordstadt, in Westerfilde, Bodelschwingh und Dorstfeld-West, um Betroffene in besonders vulnerablen Gebieten einzubeziehen (Abbildung 1), sowie auf eine enge Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachämtern der Stadt Dortmund.

SCHATTENPLATZ GESUCHT!

HITZEINSELN UND URBANES GRÜN

Die Hot-Spot-Karte für das Untersuchungsgebiet der Stadt Dortmund (Abbildung 2) zeigt deutlich die Herausforderung städtischer Räume: Gewerbe- und Wohngebiete insbesondere nördlich des Stadtzentrums werden aufgrund ihres hohen Versiegelungsgrades, ihrer dichten Bebauung und damit einhergehender eingeschränkter Durchlüftung bei (zunehmenden) Hitzeextremen zu ausgeprägten Wärmeinseln (weiterführend Matzarakis et al. 2020). Vor dem Hintergrund des gesundheitlichen Hitzeschutzes, aber auch hinsichtlich der potenziellen Auswirkungen weiterer Klima-

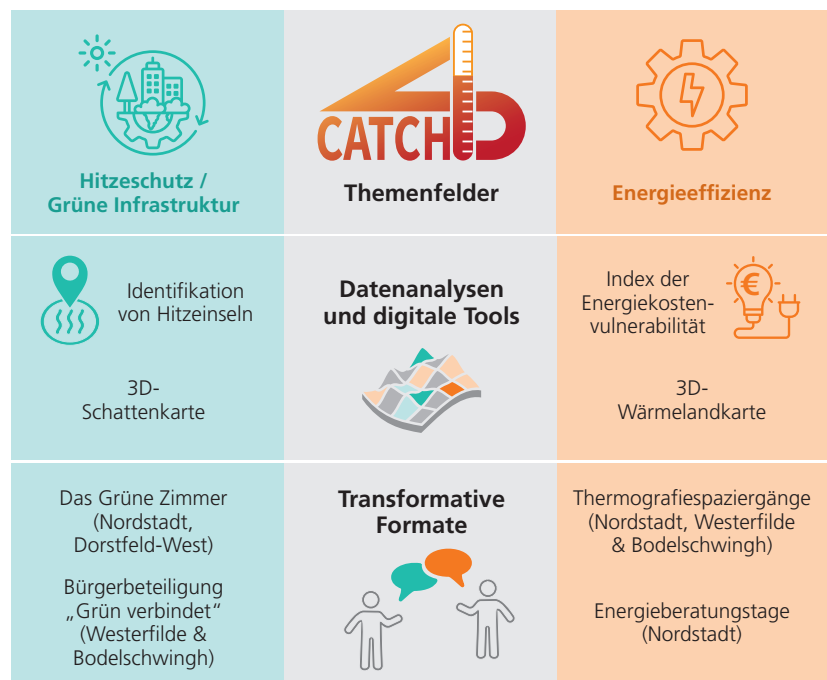


Abbildung 1: Themenfelder und Module des Projekts CATCH4D

folgen, ist eine adäquate Klimafolgenanpassung von besonderer Bedeutung, um insbesondere Gesundheitsrisiken der städtischen Bevölkerung zu minimieren. Daher betont die Nationale

Stadtentwicklungspolitik den notwendigen klimagerechten Stadtumbau und die Sicherung natürlicher Grundlagen, bspw. durch den Erhalt und die Entwicklung von Frei- und Grünräumen (BMUB 2015).

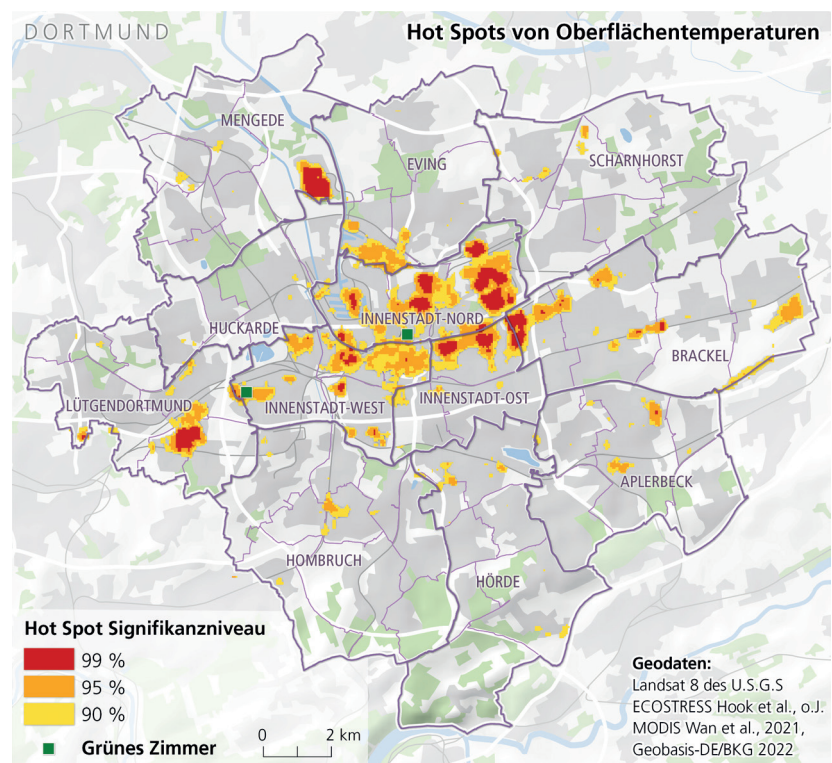


Abbildung 2: Hot Spots der Oberflächentemperaturen in Dortmund

Gleichzeitig führen zunehmende Flächenkonflikte und -inanspruchnahmen insbesondere in wachsenden, hoch verdichteten Räumen zu einem steigenden Druck auf diese für die Klimaanpassung unverzichtbaren Flächen (Kahlenborn et al. 2023). Die vielfältigen Funktionen von urbanem Grün reichen von Kühlung durch Beschattung, Verdunstung und Filterung der Luft über Förderung der biologischen Vielfalt bis hin zu sozialen Funktionen als Orte der Begegnung, gesellschaftlichen Teilhabe und Naturerfahrung. Zudem erhöht urbanes Grün die Qualität und Ästhetik im Wohn- und Arbeitsumfeld (BMUB 2015).

In Dortmund wurden umfassende und wirksame Vorsorgemaßnahmen der Klimafolgenanpassung im Masterplan integrierte Klimaanpassung Dortmund (MiKaDo) (Stadt Dortmund 2021a) konzeptionell festgeschrieben. Strategisch etabliert ist die Umsetzung in der Koordinierungsstelle Klimaschutz und Klimaanpassung des Umweltamts, mit der das Projekt CATCH4D in enger Kooperation durchgeführt wurde. Das Themenfeld Stadtgrün wird aufgrund seiner Relevanz als Querschnittsthema im Bereich des Hitzeschutzes über verschiedene räumliche Ebenen und Fachbereiche der Stadt bearbeitet (bspw. Stadt- und Quartiers-ebene; Stadtplanung, Umwelt, Gesundheit).

Die durch CATCH4D entwickelten und eingesetzten datengestützten Tools sowie die durchgeführten temporären Implementationsmaßnahmen gliedern sich im Sinne transformativer Forschung insbesondere in die im MiKaDo festgeschriebene und 2024 verabschiedete Hitzeaktionsplanung ein.

3D-SCHATTENKARTE UND ERSTE ANWENDUNG

Ein wesentlicher Aspekt der Hitzeresilienz von Städten ist das Vorhandensein kühler und verschatteter öffentlicher Räume, die die Effekte von Hitzestress lindern können. Stadtgrün (Parks, Stadtwälder, Straßenbäume etc.) spielt dabei eine zentrale Rolle. Neben der Analyse von Hitzeinseln wurde im Projekt eine 3D-Schattenkarte (Abbildung 3) entwickelt, um die Relevanz von Stadtgrün für die Hitzeanpassung zu verdeutlichen. Die interaktive 3D-Webanwendung ermöglicht die präzise Analyse innerstädtischer Schattenflächen.

Grundlage ist ein detailreiches digitales Stadtmodell, das aus frei verfügbaren Geodaten des Landes NRW und der Stadt Dortmund (3D-Gebäudemodell und Baumkataster) erstellt wurde. Schattenwürfe lassen sich für unterschiedliche Tages- und Jahreszeiten simulieren.

Bäume und Gebäude werden als 3D-Objekte automatisch in die Karte geladen und werfen als Hindernisse für die von der Sonne ausgehenden Lichtstrahlen den entsprechenden Schatten in den Raum. Auf diese Weise können unverschattete Bereiche eindeutig identifiziert werden. Kühlende Orte (z. B. Trinkbrunnen, Schwimmbäder) und soziale Einrichtungen (z. B. Schulen, Seniorenheime) sind ebenfalls in die Karte integriert. Ein Baumpflanztool ermöglicht es darüber hinaus, virtuelle Bäume variabler Größe in das Modell zu integrieren und deren Schattenwurf realitätsnah zu simulieren. Die Schattenkarte dient somit als planerisches Instrument zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen für potenzielle Begrünungsmaßnahmen.

Die 3D-Schattenkarte konnte bereits in einem konkreten Anwendungsbeispiel im Rahmen des Projekts „Grün verbindet – Coole Wege für Westerfilde & Bodelschwingh“ eingesetzt werden. Um die Lebensqualität und den Hitzeschutz im Quartier zu erhöhen, plante das Amt für Stadterneuerung die Pflanzung von 100 Bäumen; 40 im öffentlichen Raum, 60 zur Abgabe an private Eigentümer*innen. Basierend auf der 3D-Schattenkarte wurde ein Planungsszenario erstellt, das den Schattenwurf der Neupflanzungen

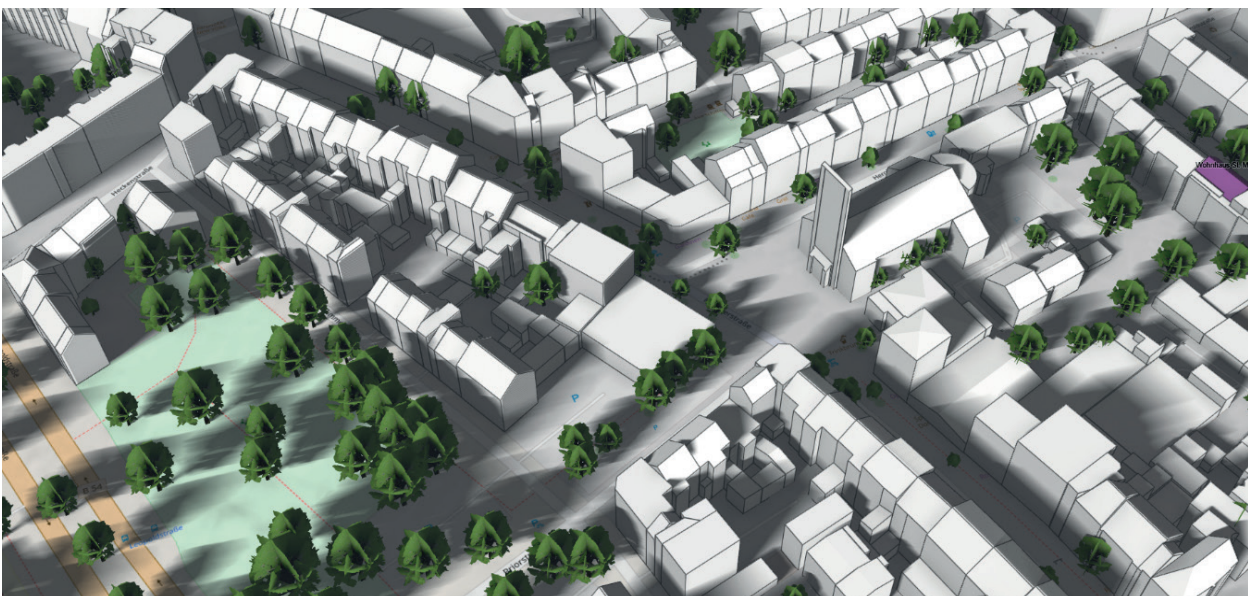


Abbildung 3: Ausschnitt aus der 3D-Schattenkarte

simulierte. Dieses Szenario bildete im Rahmen einer Beteiligungsaktion die Grundlage für Information, Diskussion und Motivation zur Eigenbepflanzung. Die Rückmeldungen der Anwohnenden waren auch aus Forschungsperspektive aufschlussreich: Neben Flächennutzungskonflikten mit dem Parkraum gehörte zu den am Häufigsten geäußerten Bedenken der Anwohner*innen die Frage, wie sich die geplanten Bäume auf die Leistung der eigens installierten Photovoltaikanlage auswirken. In der Mehrzahl der Fälle konnte dieser Zielkonflikt jedoch mithilfe der simulierten Schattenverläufe ausgeräumt werden.

Die 3D-Schattenkarte ist als WebGIS-Anwendung öffentlich über die Projektwebseite (www.catch4d.de) zugänglich und fand nicht nur im planerischen Kontext Anwendung, sondern wurde auch in Formaten im Rahmen der Aktivitäten zur Information und Sensibilisierung der Bevölkerung am Grünen Zimmer verwendet.

DAS GRÜNE ZIMMER TEMPORÄRE INTER- VENTION IM RAUM

„Schattenplatz gefällig?“, so wurden Bewohnende der Dortmunder Nordstadt sowie Arbeitnehmende und Unternehmer*innen des Gewerbegebiets Dorstfeld-West im August 2024 an ein Grünes Zimmer eingeladen, um sich mit dem Themenfeld Hitzebelastung konkret auseinanderzusetzen.

Das Grüne Zimmer, eine freistehende Grünwand mit beidseitigen Sitzgelegenheiten und darüber angeordnetem Spalierdach (Mobiles Grünes Zimmer®, Abbildung 4), diente insgesamt vier Wochen an zwei Standorten als Raum für interaktive Beteiligungsformate. Dementsprechend bildete es eine kühlende Oase, eine Ruhezone aber auch einen Raum zum Austausch.

Im Rahmen des Grünen Zimmers wurde zum Thema Hitzeschutz informiert, sensibilisiert und darüber hinaus auf-



Abbildung 4: Mobiles Grünes Zimmer. Foto: ILS



Abbildung 5: Bildungsangebote, Pflanzaktionen oder Konzerte sind Beispiele für die Aktionen am Grünen Zimmer in der Dortmunder Nordstadt. Fotos: ILS

gezeigt, wie (temporäre) Begrünungsmaßnahmen die Aufenthaltsqualität hoch versiegelter Räume verbessern können.

NORDSTADT: GRÜNE AKTIVITÄTEN UND IDEEN

Die Dortmunder Nordstadt ist ein innerstädtisch hoch verdichtetes Wohngebiet und abseits seiner Grünräume ein Hitze-Hot-Spot, in dem temporäre Maßnahmen im öffentlichen Raum zur Reduzierung der Hitzebelastung von besonderer lokaler Bedeutung sind. Zudem ist die Bewohnerschaft überdurchschnittlich von sozialer Benachteiligung betroffen, so dass im Zuge zunehmender Hitzeperioden von einem Mehrfachbelastungsrisiko auszugehen ist.

Mit dem Fokus der Information und Sensibilisierung und der direkten Einbindung von Bewohnenden wurde mittels verschiedenster Aktivitäten das Thema ‚Hitzebelastung im Quartier‘ in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt. In kollaborativer Zusammenarbeit mit der Verwaltung und diversen lokalen Akteur*innen (u. a. Nachbarbude und Arbeitskreis Klimawandel im Quartier, Innenstadt-Nord) wurde das Grüne Zimmer für 14 Tage „zum Leben erweckt“, Teilhabemöglichkeiten der Bewohnenden gefördert, Begegnungsmöglichkeiten geschaffen und zu einer kleinräumigen ökologischen Aufwertung beigetragen. Die Angebote waren dabei auf die unterschiedlichen von Hitze besonders betroffenen Zielgruppen wie Kinder und Senior*innen ausgerichtet (Abbildung 5).

Kernergebnisse einer durchgeführten Bewohnendenbefragung (N=93) spiegeln die Dringlichkeit der Thematik in der Nordstadt wider. Mehr als drei Viertel der Befragten empfanden heiße Tage (32 °C und mehr) als (sehr) anstrengend. Die Befragten gaben an, ihr Verhalten an heißen Tagen anzupassen, indem sie bspw. deutlich weniger Fußwege machen, kühlere Orte (Parks, Orte mit Klimaanlage) aufsuchen und sich

so wenig wie möglich im Freien bewegen. Die Beschattung von Sitzgelegenheiten und Fußwegen sowie das Aufstellen von Trinkwasserspendern werden primär als gewünschte Maßnahmen im öffentlichen Raum zur Reduzierung der wahrgenommen Hitzebelastung genannt.

DORSTFELD-WEST: GRÜNE MITTAGSPAUSEN UND EIN UNTERNEHMER*INNENFRÜHSTÜCK

Neben stark verdichteten Wohngebieten gelten auch innerstädtische Gewerbegebiete als Hitze-Hot-Spots. Hitze am Arbeitsplatz stellt ein erhebliches klimawandelbedingtes Gesundheitsrisiko dar (DGUV 2024). An Hitzetagen fühlen sich Beschäftigte oft belastet und berichten über eingeschränkte Leistungsfähigkeit; sowohl bei körperlicher Arbeit als auch im Büro (Dehl et al. 2024). Um sich dem Themenfeld ‚Hitzebelastung im Arbeitsumfeld‘ anzunähern, wurde das Grüne Zimmer für weitere zwei Wochen ins Gewerbegebiet Dorstfeld-West versetzt.

Durch die Verknüpfung der Ergebnisse aus verschiedenen methodischen Ansätzen (Vor-Ort-Kartierungen, Gespräche und Beschäftigtenbefragung; Abbildung 5) konnten folgende wichtige Erkenntnisse abgeleitet werden. So bestätigten die befragten Beschäftigten (N=41), dass sie sich bei Hitze tendenziell weniger produktiv, motiviert und konzentriert fühlen.

„Ja, ehrlicherweise gehe ich hier kaum raus.“

„Wo soll man auch hier hingehen, ist ja nicht schön hier?!“

(Zitat einer/s Beschäftigten)

„Wir gehen jeden Tag einmal die Runde über den Feldweg!“

(Zitat einer/s Beschäftigten)

Sie zeigen auch, dass bereits eine Sensibilisierung ihrer Arbeitgeber*innen für das Thema stattgefunden hat. Viele Unternehmen bieten mittlerweile vielfältige Angebote und Maßnahmen (u. a. Sonnenschutz, klimatisierte Räumlichkeiten) zur Hitzeanpassung an, knapp die Hälfte der Befragten wünscht sich jedoch mehr Information und Aufklärung zum Thema.

Hitzeschutzpotenziale liegen neben der Aufklärung vor allem in der Außenraumgestaltung: Pausen werden meist im Gebäude verbracht, nähräumliche Erholungs- bzw. Grünräume sind wenig bekannt. Nur rund ein Drittel der Befragten nutzt das Umfeld regelmäßig für Pausen und sucht gezielt grüne Spazierwege auf. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Außenräume konsequent durch Begrünung sowohl auf



Abbildung 6: Unternehmer*innenfrühstück am Grünen Zimmer. Foto: ILS

Unternehmensflächen als auch entlang öffentlicher Wegeverbindungen zu gestalten. Im Fokus der Aktivitäten im Gewerbegebiet stand auch, lokale Unternehmer*innen für gesundheitlichen Hitzeschutz zu sensibilisieren. Mit Unterstützung des etablierten Gewerbegebietsmanagements fand zur Information und Vernetzung der lokal ansässigen Unternehmen ein Unternehmer*innenfrühstück am Grünen Zimmer statt (Abbildung 6). Fachexpert*innen informierten über städtische Maßnahmen zu Hitzestress und Starkregeneignissen im Gewerbegebiet sowie über aktuelle wissenschaftliche und praxisnahe Erkenntnisse.

SOZIOÖKONOMISCHE ASPEKTE DES KLIMASCHUTZES

ENERGIEARMUT UND ENERGIEKOSTEN- VULNERABILITÄT

Das wichtige Thema der Klimagerechtigkeit wurde im Projekt vor allem mit Bezug auf die Energiekosten aufgegriffen. So belasten steigende Wohn- und Energiekosten einkommensschwache Haushalte überproportional stark. Gleichzeitig ist die energetische Effizienz von Gebäuden ein zentraler Hebel für den Klimaschutz, da etwa 35 % des Endenergieverbrauchs und rund ein Drittel der CO₂-Emissionen in Deutschland auf den Gebäudesektor entfallen (BMWK 2023). Effizienzmaßnahmen sollten vorrangig so gestaltet werden, dass sie sozial verträglich sind und keine zusätzlichen finanziellen Belastungen für betroffene Haushalte mit sich bringen.

Energiearmut, also ein Mangel an Ressourcen, um eine ausreichende Energieversorgung für Heizen, Warmwasser und Strom zu gewährleisten, kann die Lebensqualität und die Gesundheit der betroffenen Haushalte stark beeinträchtigen (Bouzarovski/Petrova 2015) und hat sich durch die letzten globalen Krisen, wie z. B. durch die COVID-19-Pandemie sowie jüngere energie- und geopolitische Spannungen, noch ver-

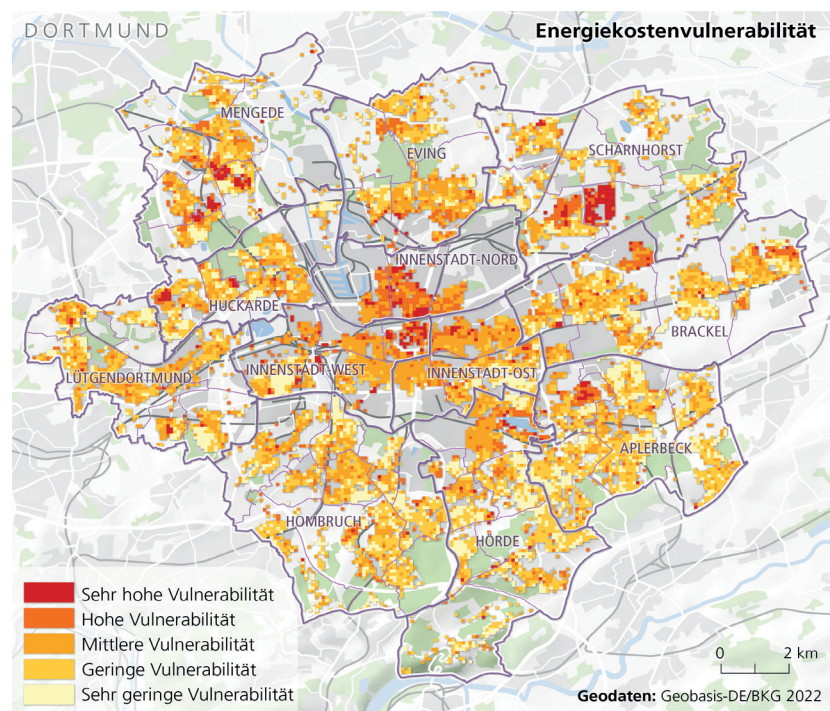


Abbildung 7: Multidimensionaler Index der Energiekostenvulnerabilität in Dortmund

schärft. In diesem Zusammenhang hat sich das Konzept der Energiekostenvulnerabilität etabliert, welches die Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass ein Haushalt in Energiearmut gerät. Zu den Risikofaktoren der Energiekostenvulnerabilität zählen neben einkommensbezogenen Indikatoren auch Variablen wie die Heizungsart und die Energieeffizienz der Gebäude sowie demografische und soziale Aspekte wie Alter und Haushaltsstrukturen. Zielführende Maßnahmen müssen deshalb spezifische lokale Gegebenheiten und Haushaltsmerkmale berücksichtigen. Dazu braucht es Indikatoren, die sowohl wirtschaftliche als auch soziale Dimensionen einbeziehen, um gefährdete Gruppen zu identifizieren.

Daher wurde im Projekt CATCH4D ein räumlicher Index zur Messung von Energiekostenvulnerabilität in Dortmund entwickelt. Er kombiniert Zensusdaten (2022) mit Mikrodaten aus der CASA-Gebäudedatenbank der infas360 GmbH. Auf Grundlage einer Literaturanalyse wurden aus den verfügbaren Datenbeständen insgesamt 22 Indika-

toren (u. a. Einkommen, Wohnform, Energieverbrauch) zu einem Index zusammengeführt. Abbildung 7 zeigt die Verteilung der Energiekostenvulnerabilität für Dortmund in 100 x 100 m-Rastern. Hohe energiebezogene Armutsrisiken konzentrieren sich somit sichtbar vor allem im Innenstadtbereich, in der Nordstadt und in Scharnhorst, Eving und Mengede. Die Analyse zeigt jedoch auch, dass Energiekostenvulnerabilität nicht nur in benachteiligten Quartieren vorkommt, sondern vereinzelt auch in Randlagen mit Einfamilienhausbebauung. Energiearmut ist somit nicht allein ein Risiko ressourcenarmer Haushalte in vermieteten Wohnungen, sondern betrifft zunehmend auch Mittelschichtshaushalte mit Wohneigentum.

Die kleinräumige Darstellung der Energiekostenvulnerabilität soll die Stadt Dortmund bei der Identifizierung von zukünftigen Sanierungsgebieten mit spezifischen lokalen Bedingungen und Handlungsherausforderungen unterstützen. Die räumliche Verteilung energiecostenvulnerabler Haushalte verdeutlicht den Bedarf an gezielten, lokal

angepassten Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz, die durch datenbasierte Tools wie die entwickelte 3D-Wärmelandkarte und gezielte Ansprachen von Eigentümer*innen unterstützt werden können.

KLIMASCHUTZ AUS DER VOGELPERSPEKTIVE: DIE 3D-WÄRME- LANDKARTE

Die Erhöhung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden ist eine zentrale, aber auch schwer umsetzbare Klimaschutzmaßnahme. Städte wie Dortmund setzen dabei vor allem auf kostenlose Energieberatungen (Stadt Dortmund 2021b). Eine gezielte Maßnahme zur Beratung stellt die Thermografie dar, bei der Wärmebildkameras mögliche Schwachstellen und Wärmebrücken sichtbar und damit konkrete Sanierungsschritte ableitbar machen. Individuelle Gebäudethermografien sind jedoch zu aufwendig für eine flächendeckende Anwendung. Für einen Überblick über den energetischen Zustand

von Gebäuden kommen daher zunehmend luftgestützte Thermografien zum Einsatz. Dabei werden Wärmebilder per Flugzeug aufgenommen und zu einer Art Wärmelandkarte zusammengesetzt (Bitelli et al. 2015). Die Qualität dieser Befliegungsdaten erreicht zwar nicht die Detailschärfe einer individuellen Gebäudethermografie, die Bilder sind aber für die Sensibilisierung von Immobilienbesitzer*innen und für Einstiegsenergieberatungen geeignet. Bis dato hatten diese thermografischen Befliegungen allerdings den Nachteil, dass die Wärmebilder aus der Vogelperspektive ausschließlich die Dächer der Gebäude abbilden und damit keine Aussagen zu eventuellen Wärmeverlusten über die Fassaden erlauben. Um diesem Defizit zu begegnen, wurden im Projekt CATCH4D Thermografiebefliegungen mit einem erweiterten 3D-Ansatz genutzt. Ein von der Firma Miramap entwickeltes Fünf-Kamera-System ermöglicht zusätzlich Schrägluftaufnahmen und damit eine vollständige 3D-Erfassung von Gebäudethermografien. Die Befliegungen erfolgten in zwei Nächten (Februar/März 2024)

unter optimalen Wetterbedingungen (klarer Himmel, unter 5 °C Außentemperatur). Im Anschluss an die Befliegung wurden die Daten prozessiert, auf ein bereits existierendes digitales 3D-Gebäudemodell (LoD2) der Stadt Dortmund projiziert und in Form einer 3D-Wärmelandkarte aufbereitet.

Das Modell wurde in ein webfreundliches Format überführt, in dem Gebäude als interaktive Objekte mit weiteren Daten verknüpft sind. Hierfür wurden Daten von infas360, u. a. zu Wohnfläche, Gebäudealter und Energieverbrauch, eingebunden. So entstand ein Informationstool mit individuell abrufbaren Gebäudeberichten (Abbildung 8).

Die Entwicklung der 3D-Wärmelandkarte als WebGIS-Anwendung ist auch aus Perspektive des Datenschutzes eine Herausforderung. Um sensible Daten zu Einzelgebäuden zu schützen, ist das WebGIS nur für interne Planungs- und Beratungszwecke nutzbar. Eigentümer*innen erhalten über Beratungsangebote der Stadt Dortmund (Dienstleistungszentrum Energieeffizienz und Klimaschutzziele, Quar-

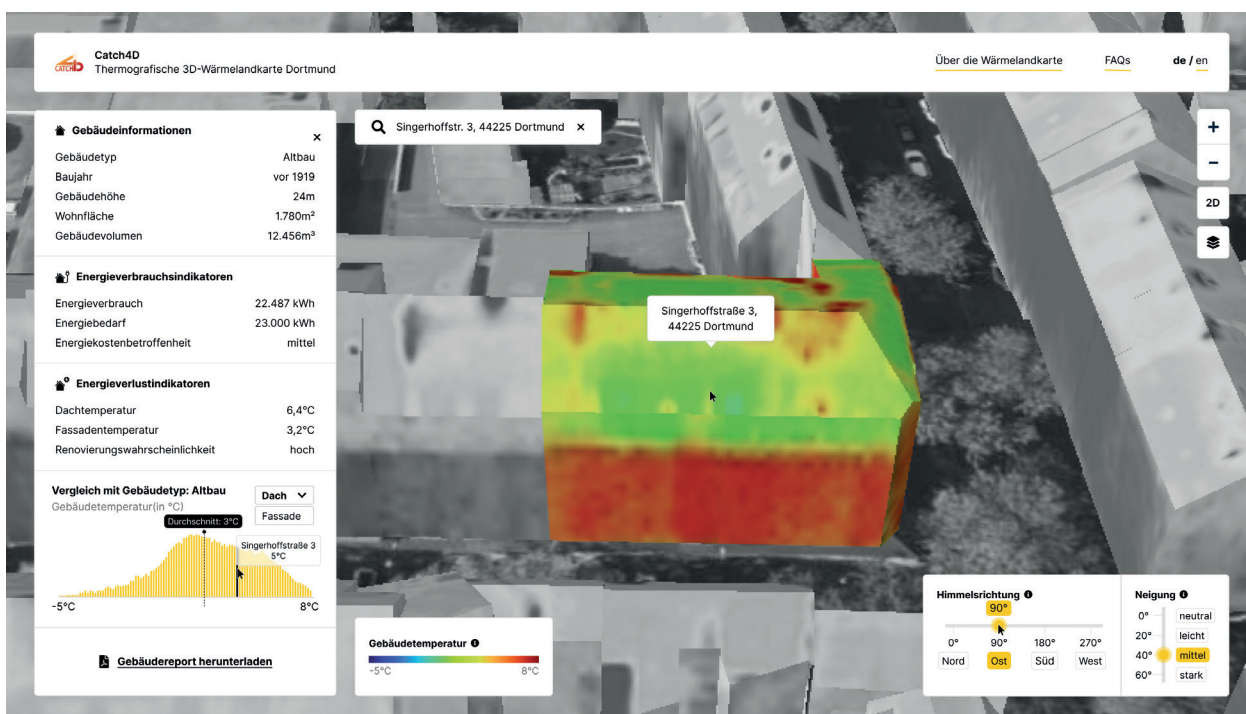


Abbildung 8: Gebäudeansicht der 3D-Wärmelandkarte. Bei dem gezeigten Gebäude handelt es sich um ein fiktives Beispiel zu Demonstrationszwecken. Die Informationen entsprechen nicht der Realität.



Abbildung 9: Screenshot des öffentlichen WebGIS

tiersbüros) Einblick in die Thermografie ihrer Gebäude.

Um die Projektergebnisse einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen und das Klimabewusstsein der Bevölkerung zu stärken, wurde parallel zum internen Planungstool ein öffentliches WebGIS entwickelt (Abbildung 9). Darin wurden

gebäudespezifische Informationen datenschutzkonform auf Baublockebene aggregiert. Bürger*innen erhalten so einen Überblick über den energetischen Zustand und Sanierungspotenziale ohne spezifische Gebäudedaten. Wie die 3D-Schattenkarte ist auch die öffentliche 3D-Wärmelandkarte über die Projektwebseite frei verfügbar.

ANSPRACHE UND AKTIVIERUNG VON EIGENTÜMER*INNEN:

ENERGIEBERATUNG, THERMOGRAFIE-SPAZIERGÄNGE UND BEFRAGUNGEN

Während das öffentliche WebGIS einen niedrighschwelligen Zugang zu energetischen Informationen bietet und so zur Sensibilisierung der Bevölkerung beiträgt, reicht die Bereitstellung von Daten allein nicht aus, um konkrete Sanierungsmaßnahmen anzustoßen. Besonders privaten Eigentümer*innen, die knapp 80 % des Wohnungsbestands in Deutschland halten (Statistische Ämter des Bundes und der Länder Deutschland 2025), kommt eine Schlüsselrolle bei allen Bestrebungen zur energetischen Sanierung zu. Gerade privat vermietete Wohnungen, die 37 % des Wohnungsbestands ausmachen, weisen im Schnitt die geringste Energieeffizienz auf (März et al. 2020; Papantonis et al. 2022). In einkommensarmen Quartieren wie der Nordstadt verschärft sich das Problem



Abbildung 10: Thermografiespaziergang in Westerfilde und Bodelschwingh. Fotos: ILS

durch komplexe Eigentumsverhältnisse, ineffiziente Gebäude und die hohe Energiekostenvulnerabilität der Bewohner*innen. Im Projekt CATCH4D wurde daher mit verschiedenen Formaten gezielt auf die Ansprache und Aktivierung von Eigentümer*innen gesetzt, um Bewusstsein für den Themenkomplex zu schaffen und zum Handeln zu motivieren.

Zugleich zielte das Projekt auf ein tieferes Verständnis der Denkweisen und Handlungslogiken privater Eigentümer*innen zur besseren Ausgestaltung zukünftiger Strategien und Förderangebote. Die beschriebene 3D-Wärmelandkarte konnte dabei im Rahmen von Teilungsformaten (Thermografiespaziergänge, Energieberatungstage) als Visualisierungstool eingesetzt werden.

ENERGIE SICHTBAR MACHEN: THERMOGRAFIESPAZIERGÄNGE

In den Wintermonaten 2024 und 2025 wurden in den Stadtteilen Nordstadt und Westerfild-Bodelschwingh Thermografiespaziergänge durchgeführt (Abbildung 10). Organisiert vom jeweiligen Quartiersmanagement, begleitete CATCH4D die Begehungen mit Wärmebildkameras. Mithilfe der Wärmebildaufnahmen und der fachlichen Einordnung durch die jeweiligen Quartiersarchitekt*innen konnten Schwachstellen in der Gebäudehülle begutachteter Wohnhäuser sichtbar gemacht und mögliche Maßnahmen mit den teilnehmenden Eigentümer*innen diskutiert werden. Im Anschluss an die Spaziergänge stellte das CATCH4D-Team die 3D-Wärmelandkarte vor. Bei Interesse konnten die Teil-

nehmenden vertiefende Beratungstermine mit den Quartiersarchitekt*innen auf Grundlage der 3D-Wärmebilder vereinbaren.

ENERGIEEFFIZIENZ IM FOKUS: BERATUNGSTAGE IN DER NORDSTADT

Zudem wurden im November 2024 durch das Projektteam organisierte Energieberatungstage für Nordstadt-Eigentümer*innen angeboten. Die Kontaktaufnahme erfolgte über das Eigentümer*innen-Forum Nordstadt, eine jährlich vom Quartiersmanagement organisierte Netzwerkveranstaltung. Im Rahmen der Energieberatungstage erhielten die Teilnehmenden einen exklusiven ersten Einblick in die Ergebnisse der 3D-Wärmelandkarte und wurden auf Basis der Wärmebilder ihrer Immobilien individuell zu energetischen Sanierungsmaßnahmen, Fördermöglichkeiten und möglichen nächsten Schritten beraten.

Die kostenlosen Erstberatungen übernahmen Energieberater*innen der städtischen Klimaagentur sowie zusätzlich engagierte Berater*innen aus der Privatwirtschaft. Die Beratungstage dienten neben der Beratung der Eigentümer*innen gleichzeitig auch als Testphase für die Anwendung der 3D-Wärmelandkarte in der Energieberatung.

PERSPEKTIVEN DER NORDSTADT- EIGENTÜMER*INNEN

Die Formate dienten auch dem direkten Austausch mit den Eigentümer*innen. So wurde auf dem Eigentümer*innen-Forum Nordstadt (Abbildung 12) eine Umfrage zu Motivation und Hemmnissen energetischer Sanierungen durchgeführt. Ein Großteil der Befragten nahm anschließend an den Energieberatungstagen teil.

Die Ergebnisse der Umfragen (N=30) sowie die ergänzenden informellen Gespräche mit Eigentümer*innen verdeutlichen ein insgesamt hohes Pro-



Abbildung 11: Energieberatungstage. Fotos: ILS



Abbildung 12: Eigentümer*innen-Forum in der Dortmunder Nordstadt. Foto: ILS

blembewusstsein hinsichtlich energetischer Sanierung. Gleichzeitig zeigen sich deutliche Unsicherheiten in Bezug auf die Auswahl und Umsetzung geeigneter Maßnahmen. Professionelle bzw. staatliche Unterstützungsangebote wie Energieberatungen werden von den Befragten als hilfreich und motivierend eingeschätzt. Zugleich werden zu komplizierte staatliche Förderprogramme als hinderlich für die tatsächliche Umsetzung energetischer Maßnahmen wahrgenommen.

Obwohl das Image der Nordstadt hinsichtlich der Immobilienwerte und Wohnraumnachfrage grundsätzlich eher negativ eingeschätzt wurde, äußerten viele der Befragten eine grundsätzlich positive Erwartung der zukünftigen Entwicklung der Nachbarschaft.

Zum Thema Energiearmut besteht darüber hinaus erheblicher Sensibilisierungsbedarf. Trotz nachweislich hoher Betroffenheit im Stadtteil ist das Problembewusstsein seitens der Eigentümer*innen eher gering.

Die Projekterfahrungen zeigen zudem, dass insbesondere die niedrigschwelligen und individuell ausgerichteten Energieberatungen sehr positiv aufge-

nommen werden. Auch die direkte Einbeziehung von Eigentümer*innen durch Thermografiespaziergänge und die Nutzung der 3D-Wärmelandkarte tragen wesentlich zur Sensibilisierung der Eigentümer*innen bei. Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse die hohe Relevanz von lokalen Initiativen und Formaten, die den Austausch und die Vernetzung innerhalb der Nachbarschaft fördern.

Im Rahmen der Energieberatungen wurde deutlich, dass Eigentümer*innen stark an den Maßnahmen ihrer Nachbar*innen interessiert waren. Der Erfahrungsaustausch zu unterschiedlichen Möglichkeiten und Maßnahmen dient dabei oftmals als zusätzlicher Impuls zum Handeln.

FAZIT

AUF DIE RICHTIGE MISCHUNG UND VERNETZUNG KOMMT ES AN

Die Klimatransformation urbaner Räume erfordert mehr als nur technologische Innovation: Sie lebt von der gezielten Verbindung datenbasierter Werkzeuge mit sozial integrierenden Teilnehmungsformaten. Das Projekt CATCH4D hat am Beispiel Dortmunds gezeigt,

wie wirkungsvoll diese methodische Mischung sein kann. Digitale Tools wie die 3D-Wärmelandkarte und die 3D-Schattenkarte wurden mit praxisnahen Formaten wie Thermografiespaziergängen, Energieberatungstagen und Aktionen am Grünen Zimmer kombiniert. Dadurch konnten Daten nicht nur sichtbar gemacht, sondern auch konkrete Handlungsimpulse vor Ort gesetzt werden.

Entscheidend für den Projekterfolg war dabei vor allem die Einbettung der Forschung in konkrete Maßnahmen und Aktivitäten im Rahmen der städtischen Klimastrategien (u. a. Hitzeaktionsplanung, Projekt „Grünverbindet“), durch die sich der praktische Nutzen der Daten und Tools testen und demonstrieren ließ. Zudem konnten mithilfe der temporär initiierten Begrünung „Grünes Zimmer“ Umsetzungsbeiträge zu mehreren Maßnahmenbereichen der dynamischen Hitzeaktionsplanung der Stadt Dortmund geleistet werden.

Die enge Zusammenarbeit mit lokalen Akteur*innen, von Fachämtern über lokale gemeinnützige Organisationen bis hin zu Bürger*innen, förderte nicht nur den Wissenstransfer, sondern insbesondere auch die Einbindung und Aktivierung relevanter Zielgruppen, auch wenn bestimmte Gruppen sicherlich immer noch unterrepräsentiert sind.

Insgesamt zeigt das Projekt: Weder datenbasierte Innovation noch Partizipation allein reicht aus. Erst ihre Verknüpfung ermöglicht wirksame, gerechte und zukunftsfähige Klimastrategien. Es kommt auf die methodische Mischung und die kontinuierliche Vernetzung aller relevanten Akteur*innen an.

LITERATUR

Bender, Steffen; Groth, Markus; Seipold, Peer; Gehrke, Janna-Malin (2022): Klimaschutz und Anpassung an die Folgen des Klimawandels – Synergien und Zielkonflikte im Rahmen kommunaler Konzepte und Strategien. Climate Service Center Germany (GERICS), Helmholtz-Zentrum Hereon. Hamburg. https://www.helmholtz-klima.de/sites/default/files/medien/dokumente/gerics_net-to-null_repot_anpassung_klimaschutz-final-screen-1_1.pdf.

Bierwirth, Anja; Schüle, Ralf (2012): Kommunaler Klimaschutz: ein Konzept ist nicht genug! In: RaumPlanung 162, 15–18.

Bitelli, Gabriele; Conte, Paolo; Csoknyai, Tamas; Franci, Francesca; Girelli, Valentina; Mandanici, Emanuele (2015): Aerial Thermography for Energetic Modelling of Cities. In: Remote Sensing 7, 2, 2152–2170. <https://doi.org/10.3390/rs70202152>.

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Grünbuch Stadtgrün. Berlin.

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Hrsg.) (2023): Energieeffizienz in Zahlen. Entwicklungen und Trends in Deutschland 2022. Berlin. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=7.

Bouzarovski, Stefan; Petrova, Saska (2015): A Global Perspective on Domestic Energy Deprivation: Overcoming the Energy Poverty–Fuel Poverty Binary. In: Energy Research & Social Science 10, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>.

Calderón-Argelich, Amalia; Benetti, Stefania; Anguelovski, Isabelle; Connolly, James J.T.; Langemeyer, Johannes; Baró, Francesc (2021): Tracing and Building up Environmental Justice Considerations in the Urban Ecosystem Service Literature: A Systematic Review. In: Landscape and Urban Planning 214, 104130. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104130>.

Dehl, Terese; Hildebrandt-Heene, Susanne; Zich, Karsten; Nolting, Hans-Dieter (2024): Analyse der Arbeitsunfähigkeiten. Gesundheitsrisiko Hitze. Arbeitswelt im Klimawandel. Beiträge zur Gesundheitsökonomie und Versorgungsforschung, 48. Heidelberg: medhochzwei Verlag.

Deutscher Städtetag (Hrsg.) (2023): Urbane Digitale Zwillinge. Eine Stadt sehen, verstehen und lebenswert gestalten. Berlin/Köln. <https://www.staedtetag.de/files/dst/docs/Publikationen/Weitere-Publikationen/2023/expertenpapier-urbane-digitale-zwillinge-2023.pdf>.

DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (2024): Auswirkungen des Klimawandels auf die Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten bei der Arbeit – Umfrage 2024. [\[archiv/2024/quartal_3/umfrage_2024_auswirkungen_des_klimawandels_auf_die_sicherheit_und_gesundheit.pdf\]\(https://www.dguv.de/medien/inhalt/mediencenter/pm/presse-archiv/2024/quartal_3/umfrage_2024_auswirkungen_des_klimawandels_auf_die_sicherheit_und_gesundheit.pdf\).](https://www.dguv.de/medien/inhalt/mediencenter/pm/presse-</p></div><div data-bbox=)

Kahlenborn, Walter; Reusswig, Fritz; Schauser, Inke (2023): Analyse von Anpassungskapazitäten. In: Brasseur, Guy P.; Jacob, Daniela; Schuck-Zöller, Susanne (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven, 2. Aufl. Berlin/Heidelberg: Springer Spektrum, 345–359. https://doi.org/10.1007/978-3-662-666968_26.

März, Steven; Bierwirth, Anja; Schüle, Ralf (2020): Mixed-Method Research to Foster Energy Efficiency Investments by Small Private Landlords in Germany. In: Sustainability 12, 5, 1702. <https://doi.org/10.3390/su12051702>.

Matzarakis, Andreas; Muthers, Stefan; Graw, Kathrin (2020): Thermische Belastung von Bewohnern in Städten bei Hitzewellen am Beispiel von Freiburg (Breisgau). In: Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 63, 8, 1004–1012. <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03181-0>.

Papantonis, Dimitris; Tzani, Dimitra; Burbidge, Manon; Stavrakas, Vassilis; Bouzarovski, Stefan; Flamos, Alexandros (2022): How to Improve Energy Efficiency Policies to Address Energy Poverty? Literature and Stakeholder Insights for Private Rented Housing in Europe. In: Energy Research & Social Science 93, 102832. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102832>.

Ricciardi, Guglielmo; Callegari, Guido (2023): Digital Twins for Climate-Neutral and Resilient Cities. State of the Art and Future Development as Tools to Support Urban Decision-Making. In: Arbizzani, Eugenio; Cangelli, Eliana; Clemente, Carola; Cumo, Fabrizio; Giofrè, Francesca; Giovenale, Anna Maria; Palme, Massimo; Paris, Spartaco (Hrsg.): Technological Imagination in the Green and Digital Transition. Cham: Springer, 617–626. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29515-7_55.

Stadt Dortmund (2021a): Masterplan integrierte Klimaanpassung Dortmund MiKaDo – Endversion des Gesamtberichtes. Dortmund. https://www.dortmund.de/dortmund/projekte/rathaus/verwaltung/umweltamt/downloads/klimaschutz/klimafolgeanpassung/mikado_gesamtkonzept_bericht.pdf.

Stadt Dortmund (2021b): Handlungsprogramm Klima-Luft 2030 Dortmund. Gesamtbericht Juli 2021. Dortmund. https://www.dortmund.de/dortmund/projekte/rathaus/verwaltung/umweltamt/downloads/klimaschutz/handlungsprogramm-klima-luft-2030/hp_klima-luft_2030_dortmund_gesamtbericht.pdf.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder Deutschland (2025): Zensus 2022, Code: 4000W-1011.

IMPRESSUM

Herausgegeben vom
ILS – Institut für Landes- und
Stadtentwicklungsforschung gGmbH

Brüderweg 22–24
44135 Dortmund
Postfach 10 17 64
44017 Dortmund

Telefon +49 (0)231 90 51–0
poststelle@ils-forschung.de
www.ils-forschung.de

Ausgabe TRENDS [EXTRA] 04/25
© ILS 2025, alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf Recycling-Offset, aus
100 % Altpapier, FSC® zertifiziert
und EU Eco-Label ausgezeichnet

ISSN: 2701-4738 (Print)
ISSN: 2701-4746 (Online)

<https://doi.org/10.58122/am2z-qh94>

Fotos
AdobeStock_622564743, _93464382,
Mitarbeitende des ILS

Layout
Silke Pfeifer

Kartografie
Jutta Rönisch

 ils-forschung

 stadt_land_forschung

 @ilsforschung@
wisskomm.social

 ilsforschung



Die Institute der Johannes-
Rau-Forschungsgemeinschaft
werden vom Land NRW
institutionell gefördert.



Institut für Landes- und
Stadtentwicklungsforschung