

Hitzebelastung und Hitzewahrnehmung im Wohn- und Arbeitsumfeld der Generation 50plus in Aachen

Pfaffenbach, Carmella; Siuda, Agata

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Pfaffenbach, C., & Siuda, A. (2012). Hitzebelastung und Hitzewahrnehmung im Wohn- und Arbeitsumfeld der Generation 50plus in Aachen. *Europa Regional*, 18.2010(4), 192-206. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-314920>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Hitzebelastung und Hitzewahrnehmung im Wohn- und Arbeitsumfeld der Generation 50plus in Aachen

CARMELLA PFAFFENBACH und AGATA SIUDA

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel wird erwartet, dass Hitzeereignisse in den kommenden Jahrzehnten deutlich häufiger auftreten, höhere Temperaturen erreichen und länger andauern werden. Der vorliegende Beitrag untersucht vor diesem Hintergrund am Beispiel der Stadt Aachen, inwieweit eine ältere städtische Bevölkerung bereits heute Hitzephasen in ihrem Alltag als Belastung empfindet und welche Strategien im Umgang mit Hitzephasen bereits bestehen. Dabei liegt das Augenmerk auf der Wohnsituation und dem Wohnumfeld der Bewohner sowie auf der Hitzewahrnehmung bei der Arbeit bzw. im Arbeitsumfeld.

Die Ergebnisse der Studie machen deutlich, dass nur wenige Befragte sommerliche Hitze als starke oder sehr starke Belastung empfinden. Diese Beurteilung variiert jedoch nach bestimmten Personengruppen. Das Empfinden von Hitzephasen als Belastung wirkt sich allerdings nicht auf ein an Hitze angepasstes Verhalten aus. Dies kann auf ein großes Informationsdefizit selbst bei den vulnerablen Bevölkerungsgruppen zurückgeführt werden. Eine Analyse der Hitzewahrnehmung in ausgewählten Aachener Stadtteilen legt zwar gewisse Unterschiede der Belastungsempfindung offen, jedoch spiegeln sich klimatische Unterschiede darin nicht wider, denn sommerliche Hitzephasen werden in den verschiedenen Stadtteilen in nahezu gleichem Ausmaß als Belastung empfunden. Mehr als im häuslichen Umfeld wirkt sich sommerliche Hitze am Arbeitsplatz belastend aus. Dabei lassen sich signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Berufsgruppen feststellen. Selbstständige verfügen über die flexibelsten Arbeitsbedingungen und haben die meisten Möglichkeiten sich Hitzephasen anzupassen.

Die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen an ein künftig häufigeres Auftreten von Hitzeperioden ist daher weniger auf der Ebene der Gesamtstadt und für die städtische Gesellschaft als Ganze zu sehen. Vielmehr müssen besonders belastende Wohn- und Arbeitssituationen sowie vulnerable Bevölkerungsgruppen identifiziert werden und verstärkt Beachtung erhalten.

Klimawandel, Demographischer Wandel, Hitzebelastung, Hitzewahrnehmung, Wohnumfeld, Arbeitsumfeld, Generation 50plus

Abstract

Heat Discomfort and the Perception of Heat in the Residential and Working Environment of the Generation 50plus in Aachen

In connection with climate change, it is likely that there will be much more frequent heat events in the coming decades reaching higher temperatures and continuing for longer periods of time. Given this situation, this article uses the example of the City of Aachen to investigate the extent to which an older urban population is already experiencing phases of heat as discomfort in their everyday life and what strategies they have to deal with phases of heat. This will focus on the housing situation and residential environment of the inhabitants of the city and how they perceive heat at work and in their working environment.

The study's findings indicate that only a few of the persons questioned experienced summer heat as major or very major discomfort. However, this judgment varies according to specific groups of persons and experiencing phases of heat as discomfort did not have an impact on their behavior. That can be attributed to a major information deficit even among the vulnerable groups in the population. Of course, an analysis of the perception of heat in selected boroughs of the City of Aachen does expose certain differences in the way they experience discomfort. However, this does not reflect climatic differences since each of the boroughs experience phases of summer heat as discomfort to almost the same extent. Beyond this, summer heat is more discomforting at the workplace than in the domestic environment where we can make out significant differences between each of the professional groups. For example, self-employed persons have the most flexible conditions of work and therefore the widest range of options for adapting themselves to phases of heat.

Therefore, we can say that it is less necessary to adapt to any future more frequent occurrence of periods of heat on the level of the city as a whole and for urban society as a whole. Instead, it is necessary to identify residential and working situations especially exposed to discomfort as well as vulnerable groups in the population in order to pay them greater attention.

Climate change, demographic metamorphosis, heat discomfort, perception of heat, residential environment, working environment, generation 50plus

Einleitung

Menschen werden durch Klima und Wetter erheblich in ihrem Wohlempfinden beeinflusst. So haben insbesondere Hitzeereignisse direkte gesundheitliche Auswirkungen und können sogar zu erhöhten Krankheits- und Sterberaten führen. Faktoren wie das Alter, die Krankheitsvorgeschichte und das soziale Eingebundensein der einzelnen Personen weisen erheblichen Einfluss auf deren Vulnerabilität bei Hitze auf (vgl. KLINENBERG 2002; KOPPE 2009). Im Zusammenhang mit dem Klimawandel wird erwartet, dass Hitzeereignisse in den kommenden Jahrzehnten deutlich häufiger auftreten, höhere Temperaturen erreichen und länger andauern werden (vgl. IPCC 2007; MEEHL u. TEBALDI 2004). Der demographische Wandel, d.h. die Zunahme des Anteils älterer Bevölkerungsgruppen in der Gesellschaft, wird bedeuten, dass in Zukunft auch die Anzahl der durch Hitzeereignisse vulnerablen Bevölkerung zunehmen wird.

Zudem werden Menschen, die in Städten leben, die Auswirkungen der klimatischen Entwicklungen verstärkt zu spüren bekommen, da in städtischen Räumen die Temperaturen um durchschnittlich 1 bis 3 Grad Celsius höher sind als im weniger dicht besiedelten Umland (vgl. VOOGT 2002, S. 664). So werden in Städten hitzebedingte Gesundheitsrisiken voraussichtlich in zunehmendem Maße auftreten. Um die Hitzebelastung zu minimieren werden daher Anpassungsstrategien gefordert, die sich sowohl auf die stadtplanerische Ebene, als auch auf individuelle Verhaltensweisen richten (vgl. JENDRITZKY 2007, S. 108).

Der vorliegende Beitrag untersucht am Beispiel der Stadt Aachen, inwieweit städtische Bevölkerung in der Altersgruppe über 50 Jahre bereits heute Hitzephasen in ihrem Alltag als Belastung empfindet und welche Strategien im Umgang mit Hitzephasen bereits bestehen. Personen über 50 Jahre wurden ausgewählt, da mit zunehmendem Alter auch die Sensibilität für Hitzebelastung kontinuierlich steigt (vgl. HAVENITH 2005, S. 77). Mit der Altersgruppe der Genera-

tion 50+ sollten zudem ältere Erwerbstätige in die Betrachtung aufgenommen und nicht nur auf Personen im Ruhestand fokussiert werden. Das Augenmerk liegt inhaltlich auf der Wohnsituation und dem Wohnumfeld der Bewohner sowie auf der Hitzewahrnehmung bei der Arbeit und im Arbeitsumfeld.

Entwicklung von Hitze unter besonderer Berücksichtigung des Klimawandels

Das Klima hat sich in den letzten hundert Jahren weltweit verändert. Messungen zeigen eine Erwärmung der globalen Jahresmitteltemperatur um 0,74° Celsius zwischen 1906 und 2005. In den letzten 50 Jahren hat sich der globale Temperaturanstieg mit 0,13 ° Celsius pro Jahrzehnt deutlich erhöht. Darüber hinaus gehörten elf der zwölf Jahre von 1995 bis 2006 zu den wärmsten seit Beginn der Temperaturlaufzeichnung im Jahre 1850. Als Ursachen des mit diesen Werten begründeten Klimawandels werden sowohl natürliche als auch vom Menschen verursachte Faktoren gesehen. Allerdings wird in anthropogenen Faktoren (v.a. Treibhausgasemissionen) der weitaus größte Einfluss auf die Erwärmung der Erde seit der Mitte des 20. Jahrhunderts angenommen (vgl. IPCC 2007, S. 30ff.).

Um Aussagen über die zukünftige Klimaentwicklung treffen zu können, hat der zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) mehrere Szenarien entwickelt. Diesen Szenarien liegen unterschiedliche demographische, wirtschaftliche und technische Entwicklungen und daraus resultierende Treibhausgasemissionen zugrunde. Allen Szenarien ist gemein, dass sie eine weitere Erwärmung prognostizieren. Selbst wenn der Treibhausgasausstoß auf dem Stand des Jahres 2000 bliebe, würde dies eine weitere globale Erwärmung um etwa 0,1° Celsius pro Jahrzehnt bedeuten (IPCC 2007, S. 45). Das am häufigsten betrachtete Szenario A1B geht allerdings von einem Anstieg der globalen Mitteltemperatur von 1,7° bis 4,4° Celsius bis zum Jahre 2100 aus (vgl. BECKER et al. 2008, S. 342).

In Mitteleuropa wird sich die prognostizierte Erderwärmung insbesondere durch eine größere Eintrittswahrscheinlichkeit von Hitzewellen¹ bemerkbar machen, die vermutlich auch länger dauern werden als bisher. Laut Prognosen soll die Auftrittswahrscheinlichkeit von Hitzewellen beispielsweise in Paris als eine zuletzt von Hitzewellen besonders stark betroffene europäische Metropole vom Vergleichszeitraum 1961-1990 bis zum Prognosezeitraum 2080-2099 um ca. 31 % steigen und dann bei 2,15 Hitzewellen pro Jahr liegen (zuvor: 1,64). Ebenso soll die Dauer von Hitzewellen in diesem Zeitraum von durchschnittlich 11,39 Tagen auf 17,04 Tage ansteigen (vgl. MEEHL u. TEBALDI 2004, S. 995). Dabei wird angenommen, dass Menschen in weiten Teilen Frankreichs und in Deutschland von der Zunahme von Hitzewellen stärker betroffen sein werden als Menschen in Mittelmeerregionen, die sich bereits besser an Hitzewellen angepasst haben (vgl. MEEHL u. TEBALDI 2004, S. 997).

Die Auswirkungen des Klimawandels in Form eines Anstiegs der Mitteltemperatur sowie einer Intensivierung und Zunahme von Hitzeereignissen werden im europäischen Raum vor allem die Bewohner von Städten zu spüren bekommen, da Städte eine höhere Temperatur gegenüber dem Umland aufweisen (vgl. HARLAN et al. 2006, S. 2848; FEZER 1995, S. 33). Dieses Phänomen wird als städtische Wärmeinsel bezeichnet und durch die städtische Bebauungsstruktur, Flächenversiegelung, durch fehlende Vegetation und durch die Freisetzung von Abwärme und Luftverunreinigungen bedingt (vgl. KUTTLER 2008, S. 6). Die Temperaturen sind gerade nachts in den am dichtesten bebauten Teilen der Stadt am höchsten, da dort der Wärmeinseleffekt am höchsten ist. „Die tagsüber aufgeheizten Baumassen halten die Atmosphäre am Abend warm, deshalb fordern

¹ Unter einer Hitzewelle kann im deutschen Kontext ein Zeitraum von mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen mit einer Tageshöchsttemperatur von mindestens 30° C verstanden werden (vgl. BUTTSTÄDT et al. 2010, S. 6). In den USA wird beispielsweise ein höherer Schwellenwert zugrunde gelegt (vgl. WICHERT 2004, S. 189).

Hitzewellen regelmäßig in der Stadt mehr Opfer als auf dem Land“ (FEZER 1995, S. 106).²

Angesichts der prognostizierten Klima- veränderungen stellt sich die Frage, wie gerade die von den Auswirkungen besonders betroffenen Bewohner von Städten, also ältere und gesundheitlich eingeschränkte Personen, die steigende Hitzebelastung wahrnehmen und welche Auswirkungen dies bereits heute auf ihr alltägliches Leben hat. In den folgenden Abschnitten wird zunächst auf den bisherigen Forschungsstand eingegangen, bevor später eigene Untersuchungsergebnisse vorgestellt werden. Dabei wird insbesondere auf Publikationen aus der (Human-/Bio-)Meteorologie, Klimawirkungs-, Vulnerabilitäts- und Public Health-Forschung Bezug genommen. Humangeographische Forschung konzentriert sich derzeit auf die mikroklimatische Charakterisierung urbaner Strukturen (BECHTEL et al. 2011) und die Vulnerabilität urbaner Bevölkerungsgruppen (OSSENBRÜGGE et al. 2011; SIUDA et al. 2010).

Auswirkungen des Klimas auf die Gesundheit

Wetter und Klima wirken sich sowohl auf die menschliche Gesundheit als auch auf das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit aus (vgl. JENDRITZKY 2007, S. 110). Der Klimawandel weist aufgrund von sich nachteilig verändernden Umweltbedingungen indirekte Auswirkungen auf, beispielsweise durch ein erhöhtes Aufkommen von Allergenen oder tierischen Krankheitsüberträgern (z.B. Zecken und Stechmücken). Starke Hitzebelastungen gelten als direkte Auswirkungen des Klimawandels und sind für Menschen in Großstädten die am schwersten wiegenden Klimafolgen (vgl. MUNLV NRW 2009, S. 122; ZEBISCH et al. 2005, S. 122). Durch Hitzeextreme

können die Krankheits- und Sterberaten extrem steigen, wie die Hitzewelle 2003 in Westeuropa verdeutlicht hat, der 25.000 bis 35.000 zusätzliche Todesfälle zugeschrieben werden (KOPPE et al. 2003, S. 159). Allein in Deutschland soll die Zahl der Hitzeopfer bei etwa 7.000 Menschen gelegen haben (JENDRITZKY 2007, S. 108). Bereits 1995 kam es bei einer Hitzewelle in Chicago zu etwa 700 hitzebedingten Todesfällen (vgl. SEMANZA et al. 1996, S. 84). Diese beiden Beispiele haben deutlich gezeigt, dass Hitze sowohl auf die Morbidität als auch auf die Mortalität einen Einfluss hat, dass jedoch nicht alle Menschen gleichermaßen von Hitze betroffen sind.

Während erwachsene Menschen mit einer gesunden Lebensweise und angepasstem Verhalten bei Hitzeextremen weniger gefährdet sind (vgl. MÜCKE et al. 2009, S. 3), gibt es bestimmte Personengruppen, die bei solchen Ereignissen besonders exponiert sind. Es handelt sich dabei um Personen mit Vorerkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, der Atemwege oder Diabetes, aber auch um Personen, die Medikamente, Alkohol oder Drogen zu sich nehmen (vgl. HAINES et al. 2006, S. 2103; JENDRITZKY 1998, S. 9; MÜCKE et al. 2009, S. 4; UBA u. DWD 2008, S. 6). Zu den besonders gefährdeten Bevölkerungsgruppen gehören auch Säuglinge, Kleinkinder und ältere Menschen (vgl. AUGUSTIN et al. 2011, S.179). Darüber hinaus können sich bei potenziell gefährdeten Personen mangelnder Zugang zu Informationen sowie soziale Isolierung negativ auswirken (vgl. HECKENHAHN u. MÜLLER 2011, S. 185). Technische und infrastrukturelle Rahmenbedingungen wie z.B. Klimaanlage und medizinische Versorgung können die Verwundbarkeit besonders gefährdeter Personen jedoch reduzieren (vgl. HARLAN et al. 2006, S. 2851; ZEBISCH et al. 2005, S. 122).

Das Empfinden von Hitze als Belastung ist generell von verschiedenen Faktoren abhängig. So werden im Frühsommer hohe Temperaturen belastender empfunden als im Hochsommer, wenn sich der Organismus bereits darauf eingestellt hat

(vgl. DÍAZ et al. 2002, S. 167; KOPPE 2009, S. 40). Zusätzlich spielen die Konstitution und entsprechende Anpassungsstrategien eine wichtige Rolle (vgl. FEZER 1995, S. 108). So nennt das Umweltbundesamt (MÜCKE et al. 2009, S. 8) als „wesentliche Empfehlungen zum Schutz vor Hitze“ unter anderem die Beschränkung von Aktivitäten im Freien auf die Morgen- und Abendstunden, die Vermeidung körperlicher Anstrengungen, den Aufenthalt in kühlen Räumen oder im Schatten sowie eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr. Um hitzebedingte Erkrankungen und Todesfälle zu vermeiden, muss die Bevölkerung über das Thema ‚Hitzebelastung‘ besser informiert und aufgeklärt werden, um ein Problembewusstsein zu erzeugen (vgl. INGENDAHL u. THIEME 2009, S. 6; MÜCKE et al. 2009, S. 4; PFAFF et al. 2004, S. 201).

Hitzebelastung im Wohnumfeld

Neben den dargestellten körperlichen Voraussetzungen sind auch die Wohnsituation und das Wohnumfeld entscheidend für die Wahrnehmung von Hitzebelastungen. Dabei ergibt sich ein erster wesentlicher Unterschied zwischen städtischen und suburbanen/ländlichen Wohnstandorten. Aber auch innerhalb einer Stadt unterscheiden sich Bebauungsdichten und somit Temperaturen. Innerstädtische Grünflächen sind nicht gleichmäßig verteilt, so dass nicht alle Stadtbewohner von ihren günstigen klimatischen Eigenschaften (niedrigere Temperaturen durch Transpiration der Grünfläche) profitieren können. Zudem weisen nur große Parks eine kühlende Wirkung auf benachbarte Viertel auf (vgl. FEZER 1995, S. 41f.).

Wie umfassend sich Hitzewellen auf die Gesundheit der Bewohner auswirken, ist neben individuellen Dispositionen von Art und Ausstattung der (Wohn-)Gebäude abhängig (vgl. HEUDORF u. MEYER 2005, S. 372f.). So haben die Untersuchungen zu den Hitzeereignissen in Chicago 1995 und in Westeuropa 2003 gezeigt, dass Bewohner von Ober- und Dachgeschossen und von Häusern, die vor 1975 errichtet wurden, überdurchschnittlich häufig erkrankt oder verstorben sind (vgl. BMVBS u. BBR 2008, S. 19;

² Auch die Lage der Stadt spielt für den Temperaturgang eine wichtige Rolle. So sind vor allem Kessellagen klimatisch ungünstig (vgl. ZEBISCH et al. 2005, S. 122). Dies gilt auch für die Stadt Aachen, um die es in der vorliegenden Untersuchung geht, die zwischen 100 und 200 Meter tiefer gelegen ist als ihr Umland (vgl. HAVLIK u. KETZLER 2000, S. 2).

SEMANZA et al. 1996, S. 88). Auch viele und große Fenster wirken sich bei Hitzeereignissen offensichtlich negativ auf die Gesundheit aus, da durch die direkte Sonneneinstrahlung die Raumtemperatur schnell ansteigen kann (vgl. HALES et al. 2007, S. 299).

Um den Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen und die Hitze in Städten und Gebäuden zu reduzieren, bieten sich sowohl Maßnahmen in der Stadtplanung als auch in der Gebäudegestaltung an. Innerstädtische Grün- und Freiflächen sollten demnach erhalten bleiben, um deren positive klimatische Eigenschaften zu nutzen und eine ausreichende Frischluftversorgung sicher zu stellen. Straßen-, Dach- und Fassadenbegrünungen können Hitzewirkungen vermindern (vgl. MÜLLER NRW 2009, S. 126ff.). Bei Gebäuden ist auf Wärmedämmung und Sonnenschutz durch Rollläden und Verschattungselemente zu achten (vgl. GROTHMANN et al. 2009, S. 234f.). Auf Klimaanlage sollte in Wohngebäuden aus Gründen des Klimaschutzes eher verzichtet und natürliche Lüftungs- und Ventilationssysteme vorgezogen werden (vgl. BMVBS u. BBR 2008, S. 24). Durch ein entsprechendes Lüftungsverhalten und Abdunkelung der Wohnräume vor direkter Sonneneinstrahlung können Bewohner selbst ihren Beitrag zu einem angenehmen Raumklima leisten.

Hitzebelastung bei der Arbeit

Hitze wirkt sich nicht nur auf das allgemeine Wohlbefinden, sondern auch auf die Arbeitsproduktivität aus. In unseren Breiten ist „bei Temperaturen über 30 °C [...] ein Nachlassen der mentalen und körperlichen Arbeitsleistung nachweisbar“ (OCC u. ProClim-2007, S. 69). In den ungünstigsten Fällen kann dies sogar zu einer Gefährdung der Sicherheit und Gesundheit führen.

Das Hitzeempfinden und die Hitzebelastung bei der Arbeit werden neben individuellen Einflussgrößen, wie beispielsweise Alter, Erkrankungen oder Konstitution, auch durch arbeitsbedingte Faktoren bestimmt. So führen körperlich anstrengende Arbeiten (z.B. Pflegediens-

te, Straßenbau) und Berufe mit Kleidungsrichtlinien (Schutzkleidung) bei hohen Temperaturen zu einer vergleichsweise großen Belastung. Auch Art und Ausstattung des Arbeitsplatzes wirken sich aus. Moderne Bürogebäude verfügen häufig über Glasfassaden, die zu einer erhöhten Temperatur in den Büroräumen führen können. Ebenso belastend sind Berufe, die auch bei hohen Temperaturen im Freien ausgeübt werden müssen (z.B. Bauarbeiter).

Da die meisten Erwerbstätigen innerhalb von Gebäuden arbeiten, enthält die Arbeitsstätten-Richtlinie zur Raumtemperatur (ASR6) die wesentlichen Vorgaben: „Die Lufttemperatur in Arbeitsräumen soll 26 °C nicht überschreiten. Bei darüberliegender Außentemperatur darf in Ausnahmefällen die Lufttemperatur höher sein“ (ASR 6 2001, Pos. 3.3). Es wird jedoch keine Angabe zu Höhe und Häufigkeit der Überschreitung gemacht. Da kein Rechtsanspruch auf die Einhaltung dieser Grenze besteht, sind Maßnahmen des Arbeitgebers, wie beispielsweise das Bereitstellen von Getränken oder das Gewähren von ‚Hitzefrei‘ nicht zwingend vorgeschrieben (vgl. Bux 2006, S. 21). Als wünschenswert werden dennoch Absprachen zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer erachtet, die die Arbeitszeit flexibler gestalten (früherer Arbeitsbeginn und flexible Pausengestaltung), und technisch-bauliche Maßnahmen zur Kühlung der Räume (Ausstattung mit Ventilatoren oder Sonnenschutz).

Forschungsdesign

Die in diesem Beitrag vorgestellten Überlegungen und Ergebnisse sind im Rahmen eines Projektes entstanden, das sich mit Strategien einer älter werdenden städtischen Gesellschaft im Umgang mit klimatischen Veränderungen beschäftigt. Dieses Projekt ist eingebettet in das interdisziplinäre Forschungsprojekt City2020+,³ in dem neben Geographen Stadtplaner, Soziologen, Historiker,

Bauingenieure und Mediziner tätig sind. Gemeinsam widmet sich das Team den Herausforderungen, denen sich mitteleuropäische Städte in Zukunft aufgrund des klimatischen und demographischen Wandels stellen müssen.

In diesem Rahmen wurde im Mai 2010 eine schriftliche Befragung in der Stadt Aachen zu den Themenkomplexen Hitzewahrnehmung und Hitzebelastung sowie Umgang mit Hitzephasen durchgeführt. Dabei wurden zehn Prozent aller über 50-jährigen Bewohner Aachens (ca. 8.500 Personen; zur Verteilung vgl. Abb. 1) angeschrieben⁴, um u.a. deren Wohn- und Arbeitssituation zu erfassen. Die 2.181 zurückgesandten Fragebögen (Rücklaufquote ca. 26 %) liefern ein detailliertes Bild der in Aachen lebenden älteren Bevölkerung. Die hohe Stichprobe macht es möglich, kleinräumig zu differenzieren und so auch Aussagen nach Wohnlage innerhalb des Stadtgebiets zu treffen.

Die Personen, die sich an der Befragung beteiligten, sind zu 55 % Frauen und zu 45 % Männer. Etwa 48 % aller Befragten sind zwischen 50 und 64 Jahre, 43 % zwischen 65 und 79 Jahre und ca. 9 % über 80 Jahre alt. Hochaltrige sind damit verglichen mit der Altersstruktur Aachens in den zur Verfügung stehenden Daten unterrepräsentiert, während die 65- bis 79-jährigen überrepräsentiert sind.

Hitzeempfinden und -wahrnehmung der Bewohner Aachens

Da sich das Thema Klimawandel seit einigen Jahren nicht nur in der Wissenschaftslandschaft großer Resonanz erfreut, sondern auch in den Medien zunehmend Aufmerksamkeit erhält, stellte sich zunächst die Frage, inwieweit sommerliche Hitzephasen auch bei der Bevölkerung als Problem wahrgenommen werden. Diese Frage schien naheliegend, da der „Reiseweltmeister Deutschland“ gerade im Sommerurlaub mit Mittelmeerlandern wie Spanien und Italien deutlich

³ Das Projekt wird mit Mitteln der Exzellenz-Initiative gefördert. Die Autorinnen danken dem ProjectHouse HumTec der RWTH Aachen für die finanzielle Unterstützung und den Kollegen und Kolleginnen für die wertvolle Zusammenarbeit.

⁴ Die Stichprobenziehung erfolgte auf Basis der Stimmbezirke nach Alter und Geschlecht repräsentativ.

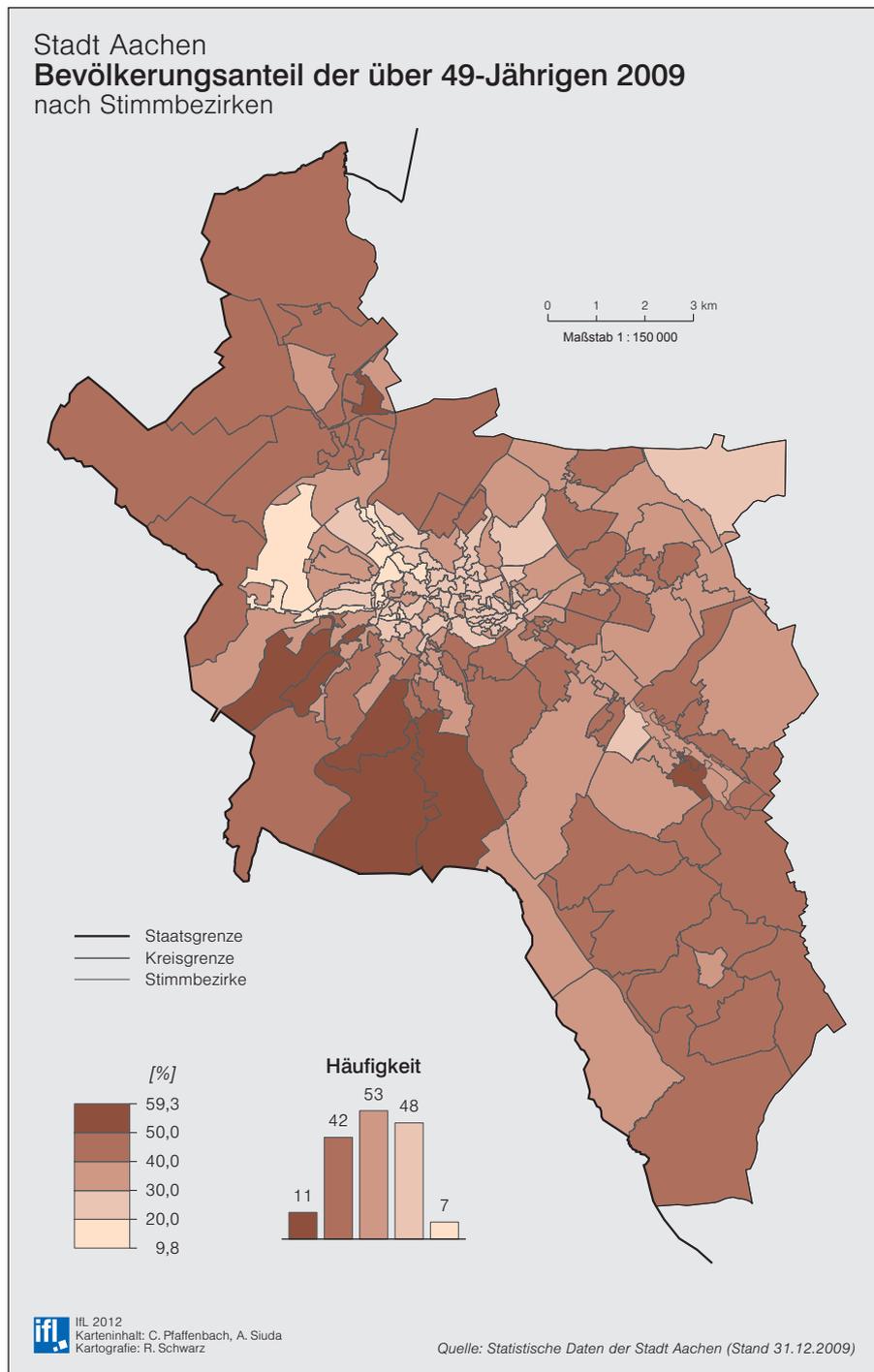


Abb. 1: Anteil der 49-Jährigen an der Bevölkerung der Stadt Aachen nach Stimmbezirken

heißere Destinationen als das Heimatland aufsucht (STATISTISCHES BUNDESAMT 2010, S. 11).

In der Befragung gaben über 50 % an, dass Hitze für sie entweder überhaupt keine oder nur eine geringe Belastung⁵

darstelle.⁶ Weitere knappe 30 % empfinden Hitze als mäßige Belastung und nur etwa 20 % als starke oder sehr starke Belastung (vgl. Abb. 2). Allerdings gibt es beim Hitzeempfinden einen signifi-

⁵ Die Befragten wurden gebeten, ihr Belastungsempfinden in einer 5-stufigen qualitativen Skala (sehr starke, starke, mäßige, geringe, überhaupt keine Belastung) einzuordnen.

⁶ In den Auswertungen und den entsprechenden Abbildungen werden jeweils nur diejenigen Befragten berücksichtigt, die die konkrete Frage beantwortet haben, deshalb variiert die Gesamtzahl (n) in den Abbildungen. Die im Text genannten Prozentangaben beziehen sich auf die jeweiligen Gesamtzahlen.

kanten Unterschied nach Altersgruppen.⁷ Der Anteil der über 80-Jährigen, die Hitze eher als (sehr) starke Belastung empfinden, liegt bei knapp 30 %, während diese Angabe nur etwa 20 % der Befragten unter 80 Jahre machten. Dennoch muss festgehalten werden, dass immerhin noch fast 40 % der über 80-Jährigen Hitze als überhaupt keine oder nur als geringe Belastung empfinden.

Begründet werden kann das höhere Hitzeempfinden von Hochaltrigen nicht nur mit dem höheren Alter, sondern auch mit geringer ausgeprägten Anpassungsstrategien. So gaben nahezu zwei Drittel aller über 80-Jährigen an, dass sich ihr Verhalten an heißen Sommertagen nicht von dem an anderen Tagen unterscheidet, während die unter 80-Jährigen immerhin zu knapp 40 % angaben, Anpassungsstrategien bei sommerlicher Hitze entwickelt zu haben.

Das Empfinden von Hitze als Belastung ist auch bei den Geschlechtern unterschiedlich ausgeprägt.⁸ So fühlen sich Frauen durch Hitze mehr beeinträchtigt als Männer. Knapp 25 % der weiblichen Befragten gaben an, dass Hitze für sie eine starke bzw. sehr starke Belastung darstelle. Hingegen empfinden dies nur 16 % der männlichen Befragten, die zu über 56 % Hitzephasen nicht oder nur geringfügig als Belastung wahrnehmen. So verwundert es nicht, dass männliche Befragte häufiger auf Anpassungsstrategien im Umgang mit Hitze verzichten (68 %) als Frauen dies tun (56 %).

Wie bereits erwähnt, spielt auch der gesundheitliche Zustand bei der Vulnerabilität von Menschen gegenüber Hitzephasen eine wesentliche Rolle. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem subjektiv bewerteten Gesundheitszustand und dem Belastungs-

⁷ Mit dem Kruskal-Wallis-Test wurde ein Zusammenhang zwischen den Variablen Alter (gruppiert) und Belastungsempfinden mit einem Wert von 0,000 errechnet.

⁸ Der Mann-Whitney-Test ergab eine asymptotische Signifikanz von 0,000 und damit einen statistischen Zusammenhang zwischen den Variablen Geschlecht und Belastungsempfinden.

empfinden bei Hitze erkennen⁹: Je besser die Befragten ihren Gesundheitszustand einschätzen, desto besser vertragen sie ihrer Meinung nach sommerliche Hitzephasen. So bezeichneten 80 % der Personen, die ihren Gesundheitszustand als sehr gut beurteilten, Hitze nur als geringe Belastung (nur 4 % empfanden Hitze als starke oder sehr starke Belastung). Bei den Befragten mit „eher schlechtem“ Gesundheitszustand liegt dagegen der Wert für eine (sehr) starke Belastung bei über 47 % (32 % empfanden Hitze nicht oder nur geringfügig als Belastung).

Allerdings wirkt sich der subjektive Gesundheitszustand nicht auf das Handeln aus, denn nur 39 % der Befragten gaben an, bereits Maßnahmen im Umgang mit Hitzephasen entwickelt zu haben, und dies unabhängig von ihrer gesundheitlichen Beurteilung.

Die Auswertung der offen gestellten Frage nach Tätigkeiten, die an besonders heißen Sommertagen anders als sonst gemacht werden bzw. auf die besonders geachtet wird, zeigt insbesondere Anpassungen der Ernährungsgewohnheiten und von körperlichen Aktivitäten (vgl. Abb. 3). Es wird z.B. darauf geachtet, mehr zu trinken und leichtere Kost zu sich zu nehmen. Körperliche Anstrengungen werden häufiger vermieden, bzw. beschwerliche Tätigkeiten werden zu anderen Tageszeiten (in den frühen Morgenstunden oder am Abend) ausgeübt, und man ruht sich mehr aus. Auch wenn viele Personen angegeben haben, an heißen Tagen ihre Zeit draußen, beispielsweise im Garten, auf dem Balkon oder im Park zu verbringen, so wird dort häufiger der Schatten aufgesucht. Andere Strategie, wie z.B. ein häufigeres oder anderes Lüften und Abdunkeln der Wohnräume, wurden selten genannt.

Je nach Alter der Befragten unterscheiden sich die an heißen Sommertagen ergriffenen Maßnahmen. So gaben die Hochaltrigen am häufigsten an, sich mehr auszuruhen (28 %). Die befragten

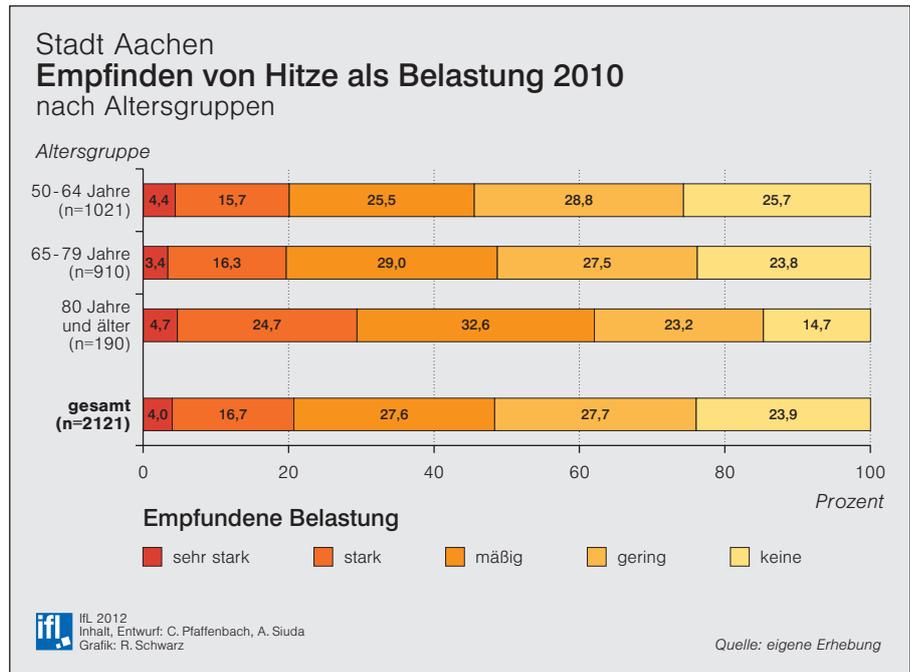


Abb. 2: Empfinden von Hitze als Belastung nach Altersgruppen 2010

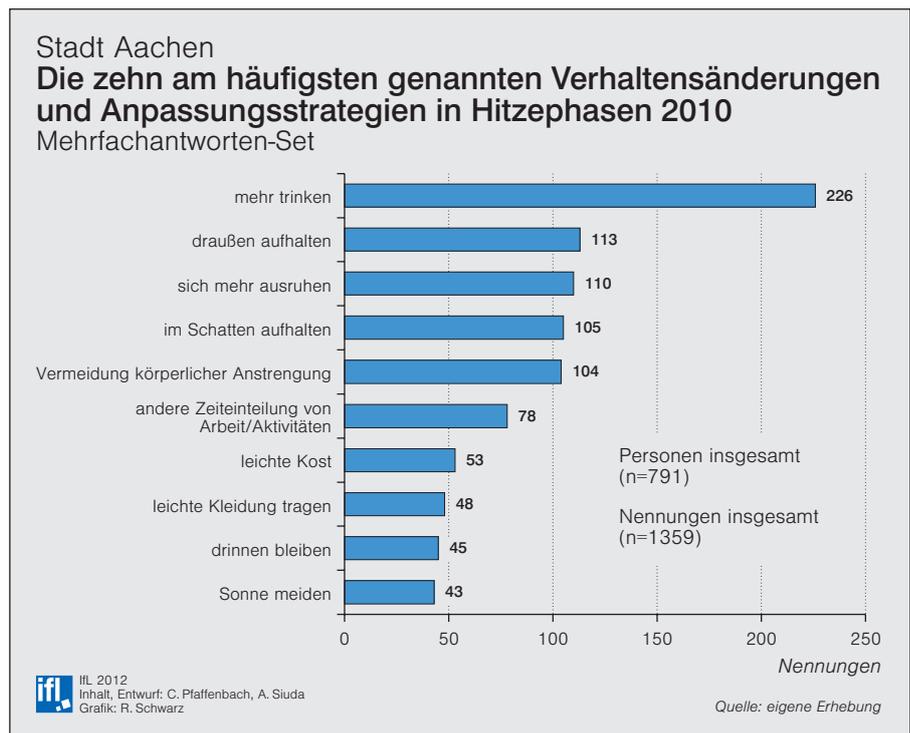


Abb. 3: Die zehn am häufigsten genannten Verhaltensänderungen und Anpassungsstrategien in Hitzephasen

65-79-Jährigen nannten Ausruhen als Strategie nur zu 17 %, die befragten 50-64-Jährigen sogar nur zu 9 %. Auch halten sich die über 80-Jährigen in Hitzephasen seltener draußen auf (8 %) als die jüngeren Personengruppen (13 % der 65-79-Jährigen bzw. 17 % der 50-64-Jährigen) und geben zusätzlich häufiger „drinnen bleiben“ als Strategie

an, was aus medizinischer Sicht ein durchaus sinnvolles Vorgehen darstellt, sofern die Wohnräume nicht aufgeheizt sind. Erstaunlich ist allerdings, dass Hochaltrige anscheinend in Hitzephasen seltener „mehr trinken“ als jüngere Ältere (etwa 20 % gegenüber 35 %).

Um den Zusammenhang zwischen Hitzebelastung und gesundheitlicher Situa-

⁹ Mit dem Kruskal-Wallis-Test wurde ein Zusammenhang zwischen den Variablen Gesundheitszustand und Belastungsempfinden mit einem Wert von 0,000 errechnet.

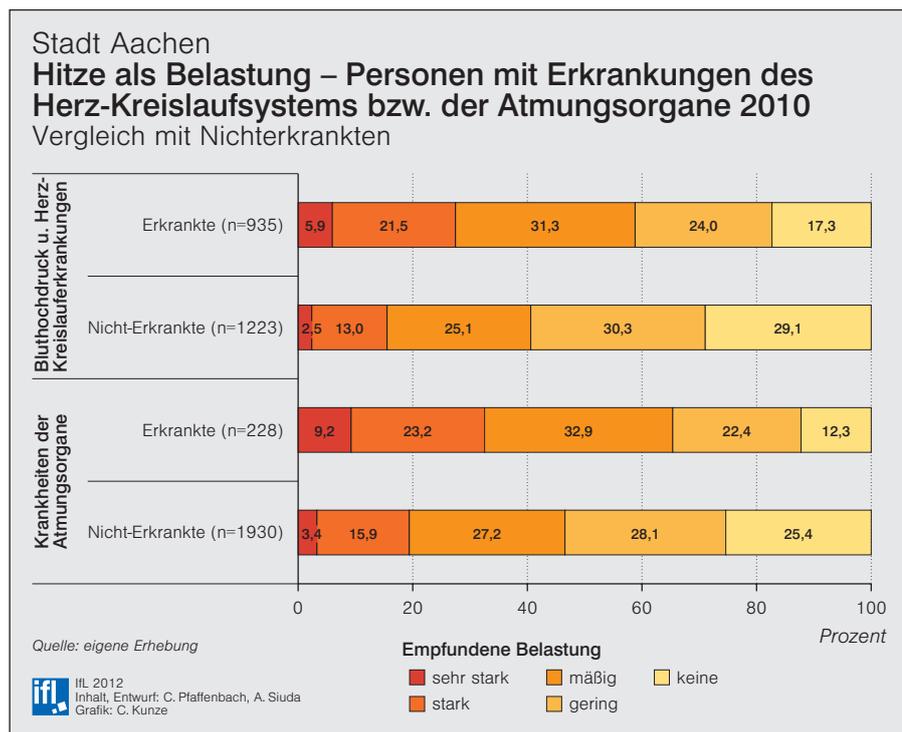


Abb. 4: Hitze als Belastung – Personen mit Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems bzw. der Atmungsorgane im Vergleich zu Nichterkrankten 2010

tion näher zu überprüfen, sollen nun Personen mit Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems und Bluthochdruck sowie Erkrankungen der Atemwegsorgane näher betrachtet werden, da gerade diese Erkrankungen in Kombination mit Hitze eine besondere Gefährdung für die Betroffenen darstellen (vgl. JENDRITZKY 1998, S. 9; SPERK u. Mücke 2009, S. 7). Hier lässt sich deutlich erkennen, dass Personen mit diesen chronischen Erkrankungen Hitze eher als Belastung empfinden als die jeweiligen Vergleichsgruppen¹⁰ ohne diese Beschwerden¹¹ (vgl. Abb. 4). Obwohl Hitzephasen von Personen mit chronischen Erkrankungen häufiger als Belastung empfunden werden, haben lediglich ca. 40 % Anpassungsstrategien entwickelt.

Die bisher dargestellten Ergebnisse zeigen, dass das Empfinden von Hitzephasen als Belastung nicht zu einem an

Hitze angepassten Verhalten führen muss. Dennoch lässt sich festhalten, dass Personengruppen, die als besonders gefährdet gelten, also Hochaltrige und kranke Menschen, Hitze tatsächlich auch häufiger als Belastung wahrnehmen als andere Personen.

Um Hitzebelastungen zu mindern, sollten vor allem Risikogruppen verstärkt über die Möglichkeiten der individuellen Anpassung aufgeklärt werden (vgl. INGENDAHL u. THIEME 2009, S. 6f.), um auf Hitzephasen entsprechend zu reagieren und Beeinträchtigungen zu vermeiden. Daher soll im Folgenden näher betrachtet werden, inwieweit die Bewohner Aachens bereits Informationen zum Thema „Hitzebelastung“ besitzen. Dies kann auch als ein Hinweis darauf gelten, welche Bedeutung Hitzebelastungen seitens der Befragten beigemessen wird.

Abbildung 5 verdeutlicht, dass die überwiegende Mehrheit aller Befragten (76 %) noch keinerlei Informationen erhalten hat. Die meisten befragten Personen beziehen ihre Informationen aus den Medien (ca. 15 %), erst an zweiter und dritter Stelle folgen Gespräche mit Freunden oder der Familie (jeweils zu ca. 9 %).

Eine entsprechende (professionelle) Aufklärung zu Risiken und angemessenem Verhalten durch einen Arzt oder Pflegedienst ist erst bei ca. 4 % der Befragten erfolgt. Das Geschlecht der Befragten spielt dabei offensichtlich keine Rolle, jedoch das Alter, denn die Altersgruppe zwischen 50 und 79 Jahren verfügt in geringerem Maße über Informationen als hochaltrige Personen (23 % zu 28 %). Am häufigsten sind Personen mit Erkrankungen der Atemwegsorgane über Hitzebelastungen informiert (30 %).

Es sind also insgesamt sehr viele Personen noch nicht über dieses Thema aufgeklärt. Festzuhalten ist insbesondere, dass gerade die gefährdeten Personengruppen dabei keine Ausnahme machen. Da das Ergreifen wirkungsvoller Anpassungsmaßnahmen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Informiertsein steht, lässt sich schlussfolgern, dass Informationen durchaus zu einem veränderten Verhalten führen können. Viele der genannten Maßnahmen sind rein intuitiv, und nicht in jedem Fall aus medizinischer Sicht richtig.

Abschließend soll aufgezeigt werden, wie viele der Befragten in Aachen aufgrund von Hitze bereits einen Arzt oder ein Krankenhaus aufgesucht haben und welche gesundheitlichen Probleme bei ihnen aufgetreten sind. Insgesamt haben 193 der 2.181 befragten Personen (9 %) bereits Erfahrungen mit gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze gemacht (vgl. Abb. 6). Am häufigsten litten sie dabei an Kreislaufbeschwerden (in ca. 60 % der Fälle), an Kopfschmerzen (36 %), an Schlafstörungen (34 %) oder an einem Erschöpfungs- oder Schwächegefühl (34 %). Des Weiteren führten die Hitzebelastungen auch zu Atemwegserkrankungen (19 %) und zu Übelkeit (14 %). Zumeist traten die Beschwerden in Kombination mit anderen Symptomen auf.

Personengruppen, die besonders von Hitzeereignissen betroffen sind wie Hochaltrige und Personen mit bestimmten chronischen Erkrankungen, haben aufgrund von Hitzebelastungen vergleichsweise häufiger einen Arzt bzw. ein

¹⁰ Die Vergleichsgruppen enthalten alle anderen Personen ohne die jeweiligen Erkrankungen, allerdings auch solche, die anderweitig chronisch erkrankt sind.

¹¹ Mit dem Mann-Whitney-Test wurde ein Zusammenhang sowohl zwischen den Variablen Atemwegserkrankungen und Belastungsempfinden (Wert von 0,000) als auch zwischen den Variablen Herz-Kreislaufkrankungen und Belastungsempfinden (Wert von 0,000) errechnet.

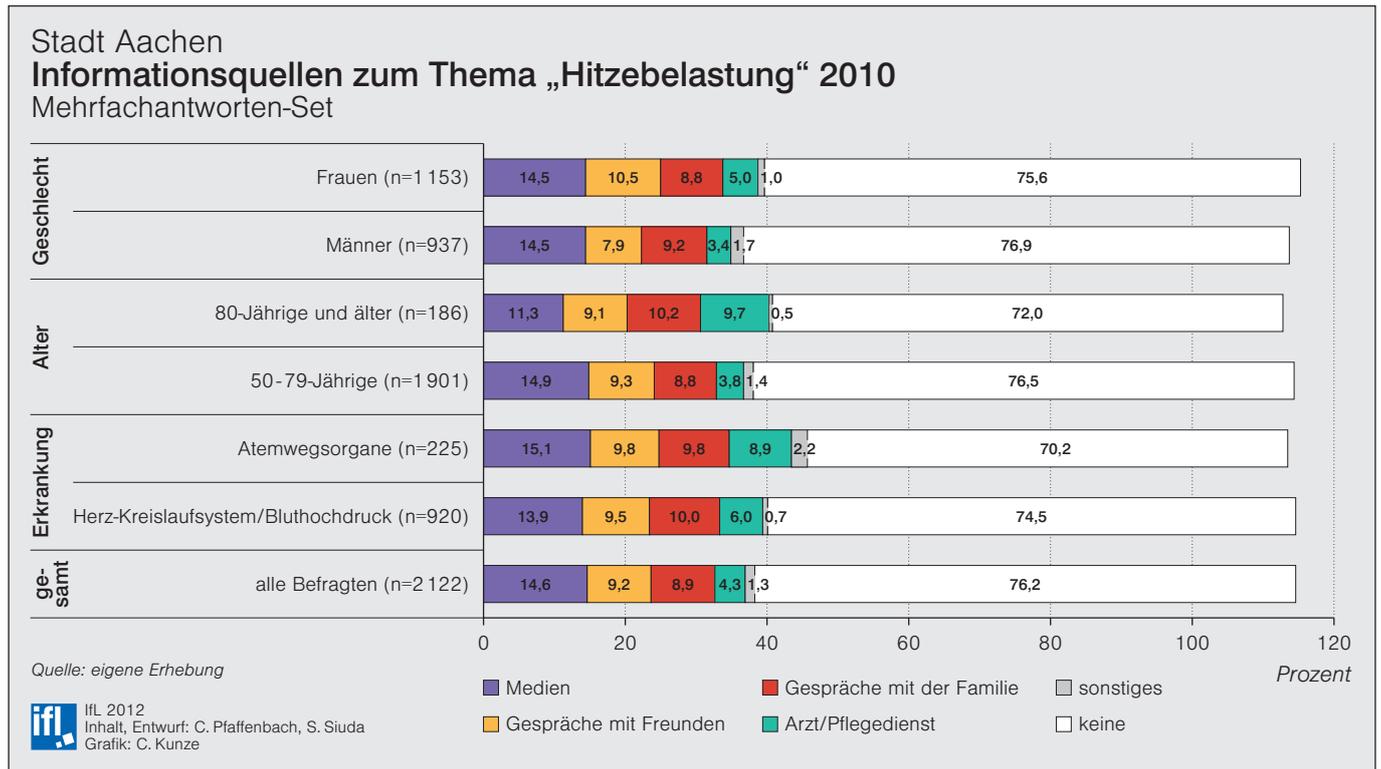


Abb. 5: Informationsquellen zum Thema „Hitzebelastung“ – Unterscheidung nach Geschlecht, Alter und chronischen Erkrankungen 2010

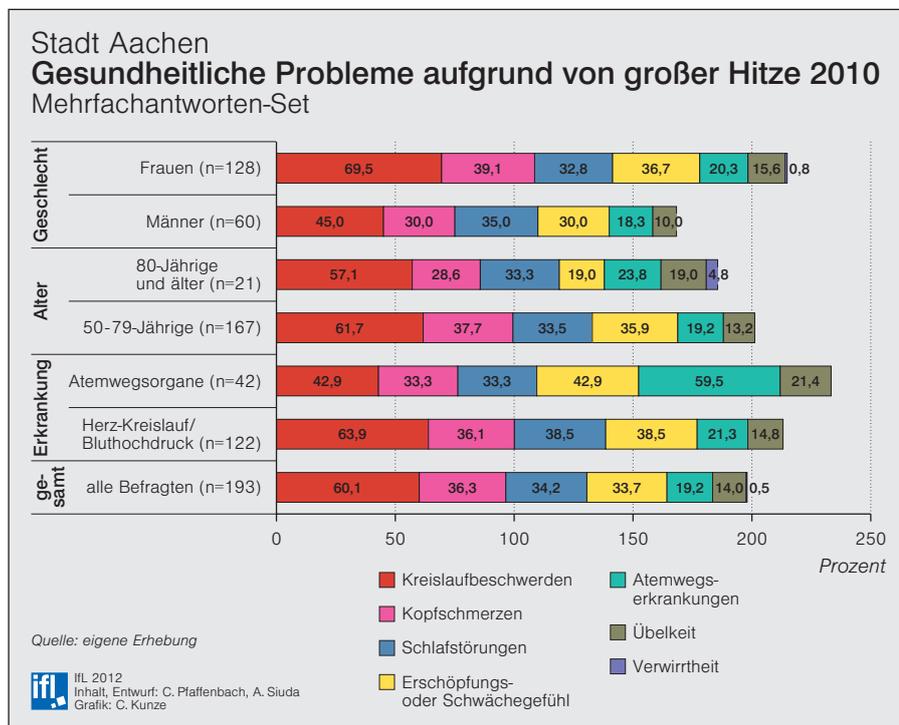


Abb. 6: Gesundheitliche Probleme aufgrund von großer Hitze 2010

Krankenhaus aufgesucht. So machten 11 % der über 80-Jährigen, 13 % der Personen mit Herz-Kreislauf-erkrankungen und/oder Bluthochdruck und 18 % der an den Atemwegsorganen Erkrankten diese Angabe.

Nach der allgemeinen Darstellung der Hitzeempfindung und den aus Hitze resultierenden Belastungen bei den über 50-Jährigen in Aachen, sollen nun speziell die Wohnsituation und Wohnumgebung betrachtet werden und der Frage nachgegan-

gen werden, welchen Einfluss diese auf die Hitzebelastung der Bewohner haben und welche Unterschiede sich dabei zwischen verschiedenen Stadtteilen abzeichnen.

Wohnsituation der Befragten und Hitzeempfinden am Wohnstandort

Zunächst liegt es nahe, Zusammenhänge zwischen dem Außen- bzw. Stadtklima und dem Belastungsempfinden in sommerlichen Hitzephasen zu betrachten. Im Gesamtstädtischen Klimagutachten Aachen (HAVLIK u. KETZLER 2000) werden für die bebauten Fläche der Stadt drei Klimatope unterschieden:

- Siedlungsklima herrscht in überwiegend locker bebauten und gut durchgrünt Wohnsiedlungen vor, wo nur schwach ausgeprägte Wärmeinseln und ein ausreichender Luftaustausch meist gute Bioklimate bedingen. Quartiere mit Siedlungsklima sind insbesondere am südlichen, westlichen und nördlichen Stadtrand lokalisierbar.
- Stadtklima zeichnet sich durch ausgeprägte Wärmeinseln mit eingeschränkten Luftaustauschbedingungen aus, die z.T. ungünstige Bioklimate

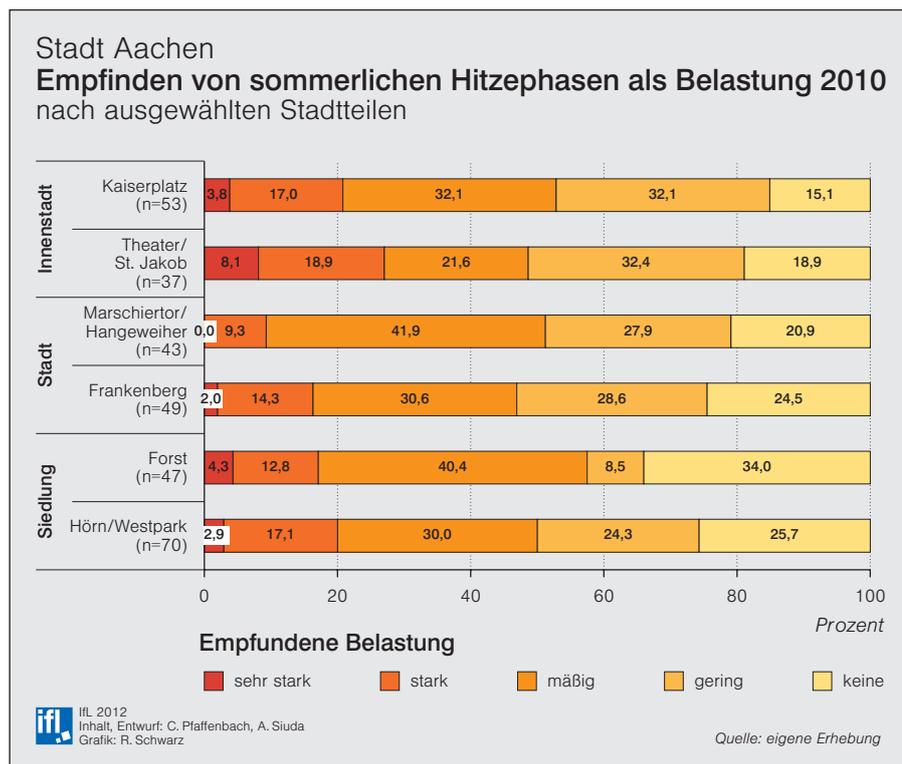


Abb. 7: Empfinden von sommerlichen Hitzephasen als Belastung 2010 nach ausgewählten Aachener Stadtteilen

und erhöhte Luftbelastung zur Folge haben können. Quartiere mit Stadtklima sind an die dichte städtische Bebauung am Innenstadtrand geknüpft, aber auch in den Subzentren von Stadtrandquartieren zu finden.

- Innenstadtklima ist durch sehr starke Wärmeinseln, verringerten Luftaustausch und bioklimatische sowie lufthygienische Belastungen charakterisiert und an den hochverdichteten Innenstadtbereich gebunden (Quartiere innerhalb des inneren Rings sowie überwiegende Teile innerhalb des mittleren Außenrings).

Der wesentliche Unterschied dieser Klimatope ist die Bebauung, die entscheidend die Bildung von Wärmeinseln, den Luftaustausch und die so genannten Temperaturänderungsraten (der Grad, in dem nächtlich eine Abkühlung stattfindet) bedingt. Die nächtliche Abkühlung ist im Klimatop „Siedlungsklima“ größer als im Klimatop „Stadtklima“, und dort größer als im Klimatop „Innenstadtklima“. Eine Untersuchung der innerstädtischen Temperaturverteilung in Aachen 2010 bestätigte Ergebnisse des Klimagutachtens (Havlik

u. Ketzler 2000). Die räumliche Temperaturverteilung wird deutlich von der Stadtstruktur und der Landnutzung beeinflusst und zeigt sich in einer überhitzten Innenstadt und kühleren Stadtrandbereichen (Buttstädt et al. 2010, S. 66).

Es stellt sich jedoch die Frage, inwieweit diese Typologie des Außen- oder Stadtklimas sich auch in der Wahrnehmung der Bewohner widerspiegelt. Ein erster Blick zeigt bereits, dass sommerliche Hitzephasen in den verschiedenen Klimatopen der Stadt in nahezu gleichem Ausmaß als Belastung empfunden werden. Dies kann bedeuten, dass sich die Intensität von Hitzephasen nicht wesentlich auf die Klimatope auswirkt oder dass die Unterschiede, die zwischen den Klimatopen bei Hitzephasen bestehen, von den Bewohnern nicht wahrgenommen werden.

Eine Analyse der Hitzewahrnehmung in ausgewählten Aachener Stadtteilen legt zwar gewisse Unterschiede der Belastungsempfindung offen, doch spiegeln sich die Klimatope darin nicht wieder (vgl. Abb. 7). Befragte, die am Theater oder am Kaiserplatz wohnen, wo ein un-

günstigeres Innenstadtklima (starke Wärmeinseln und verringerter Luftaustausch) vorherrscht, empfinden sommerliche Hitzephasen zu 25 % als (sehr) starke Belastung, während Befragte, die in den randstädtischen Quartieren Hörn oder Forst mit einem angenehmeren Siedlungsklima (schwach ausgeprägte Wärmeinseln und ausreichender Luftaustausch) wohnen, immerhin auch zu 22 % (sehr) starke Belastungen bei sommerlicher Hitze äußerten. Am geringsten empfinden Bewohner der Innenstadtrandquartiere Frankenbergerviertel und Marschierort/Hangweiher sommerliche Hitzephasen als (sehr) starke Belastung (19 %).

Da die beiden Innenstadtrandquartiere, die die geringsten Werte beim Belastungsempfinden durch Hitze aufwiesen, durch eine spezifische gründerzeitliche Blockrandbebauung geprägt sind, stellte sich in einem zweiten Schritt die Frage, inwieweit sich das Alter und damit die Substanz der Wohngebäude auf das Belastungsempfinden der Bewohner bei sommerlichen Hitzephasen auswirkt.¹² Die Auswertung (vgl. Abb. 8) zeigt zunächst, dass in Häusern mit einem Baujahr zwischen 1995 und 2001 sommerliche Hitze nur von 17 % der Bewohner als (sehr) starke Belastung empfunden wird. Häuser mit einem späteren Baujahr (die jüngsten Häuser) weisen mit 27 % den höchsten Wert auf. Altbauten (vor 1918 errichtet; hohe Bebauungsdichte, starke Beschattung der Außenräume, gute Hitzeisolation durch dickes Mauerwerk) schnitten hingegen erwartungsgemäß mit einem Wert von nur 16 % der Bewohner, die eine (sehr) starke Belastung bei sommerlicher Hitze empfinden, am besten ab. Die oft als mangelhaft bezeichnete Nachkriegsbebauung lässt 21 % der Bewohner eine (sehr) starke Hitzebelastung empfinden und weist damit überraschenderweise einen deutlich geringeren Wert auf als Häuser jüngsten Baualters.

Ein weiterer Zusammenhang, der als Annahme den Untersuchungen zugrun-

¹² Der Kruskal-Wallis-Test ergab eine asymptotische Signifikanz von 0,007 und damit keinen klaren statistischen Zusammenhang zwischen den Variablen Baualtersklassen und Belastungsempfinden.

de lag, ist jener zwischen dem Außen- bzw. Stadtklima und dem Innen- bzw. Raumklima. Erwartungsgemäß sind Bewohner von Stadtrandquartieren Aachens mit dem Raumklima ihrer Wohnung oder ihres Hauses in höherem Maße zufrieden (45 % sehr zufrieden) als Bewohner der Innenstadt.¹³ Überraschenderweise ist die Zufriedenheit der Bewohner am Stadtrand mit dem sommerlichen Raumklima (45 % sehr zufrieden) sogar höher als die mit dem winterlichen Raumklima (41 %). Dies bedeutet, dass zumindest in diesen Lagen sommerliche Hitze weniger als Beeinträchtigung des Wohlempfindens gesehen wird als winterliche Kälte.

Die Zufriedenheit mit dem Raumklima im Sommer im Haus bzw. in der Wohnung ist bei den Befragten jedoch allgemein sehr hoch. So gaben 38 % an, sehr zufrieden zu sein. Eine große Mehrheit von 52 % ist überwiegend zufrieden und nur 8 % sind wenig bzw. 2 % gar nicht zufrieden. Betrachtet man dabei das Alter der Gebäude, in denen die Personen wohnen, so schneiden Häuser aus den 1920er bis 1970er Jahren am schlechtesten ab. Dies spiegelt die bauliche Situation (insbesondere die Isolierung bzw. der Wärmeschutz) von Gebäuden dieser Altersklassen wider (vgl. FANSLAU-GÖRLITZ et al. 2008, S.17ff.).

Mit 48 % sind auch mehr Eigentümer mit dem Raumklima ihrer Wohnung oder ihres Hauses sehr zufrieden als Mieter dies sind (26 %)¹⁴. Sie können offenbar – auch bedingt durch Ausstattung und Größe der Wohnung oder des Hauses – mehr für das eigene Wohlbefinden in sommerlichen Hitzeperioden tun: Eigentümer haben häufiger als Mieter die Möglichkeit, an besonders heißen Tagen ausreichend zu kühlen (68 % der Eigentümer und 55 % der Mieter), in einen kühleren Raum auszuweichen (72 % zu 43 %) oder abzudunkeln (77 % zu 36 %).

¹³ Mit dem Kruskal-Wallis-Test wurde ein Zusammenhang zwischen den Variablen Quartierslage (in drei Klimatope gruppiert) und Raumklima mit einem Wert von 0,000 errechnet.

¹⁴ Der Mann-Whitney-Test ergab eine asymptotische Signifikanz von 0,000 und damit einen statistischen Zusammenhang zwischen den Variablen Wohnform (Eigentum/Miete) und Raumklima.

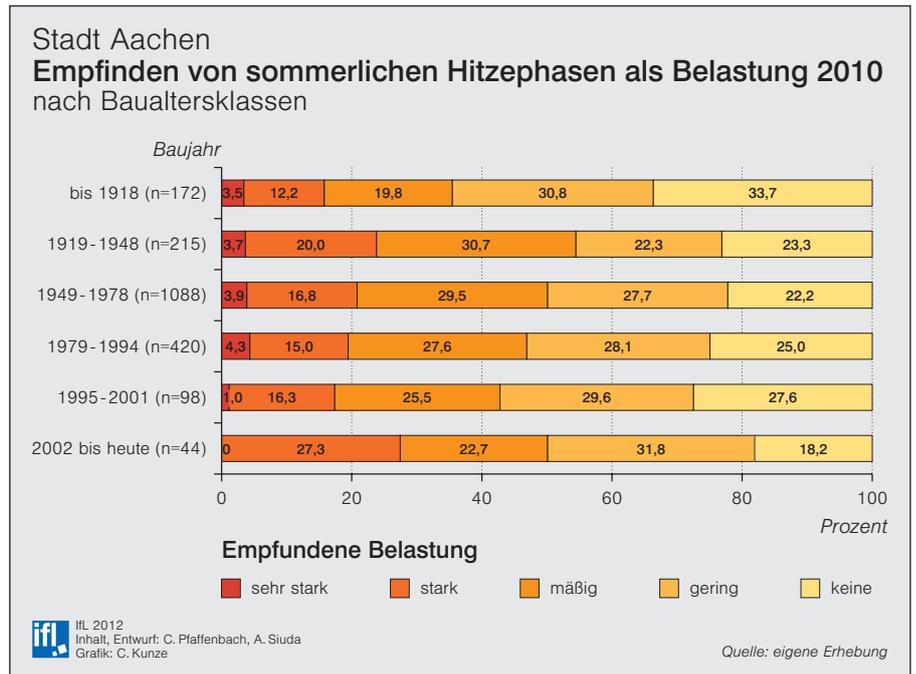


Abb. 8: Empfinden von sommerlichen Hitzeperioden als Belastung 2010 nach Baualtersklassen

Deutlich größer als die Unterschiede in der Zufriedenheit mit dem Raumklima je nach Lage in der Stadt und Eigentumsverhältnissen ist die Zufriedenheit mit der Luftqualität im Quartier. Während in den innerstädtischen Quartieren 32 % der Befragten mit der Luftqualität im Wohnviertel wenig oder gar nicht zufrieden sind, beträgt der Wert am Innenstadtrand 15 % und am Stadtrand nur 6 %.¹⁵ Auch sind Mieter mit der Luftqualität im Quartier weniger zufrieden als Eigentümer und empfinden offenbar eine stärkere Belastung durch Emissionen (Mieter: 25 % sehr zufrieden und 20 % wenig und gar nicht zufrieden; Eigentümer: 41 % sehr zufrieden und 10 % wenig oder gar nicht zufrieden).¹⁶

Eine Benachteiligung durch die Wohnlage und die Eigentumsverhältnisse ergibt sich in der Stadt somit eher durch Unterschiede der Luftqualität in den verschiedenen Klimatopen als durch solche der Lufttemperaturen. Hier entsprechen die subjektiven Wahrnehmungen auch

¹⁵ Mit dem Kruskal-Wallis-Test wurde ein Zusammenhang zwischen den Variablen Quartierslage (in drei Klimatope gruppiert) und Luftqualität mit einem Wert von 0,000 errechnet.

¹⁶ Der Mann-Whitney-Test ergab eine asymptotische Signifikanz von 0,000 und damit einen statistischen Zusammenhang zwischen den Variablen Wohnform (Eigentum/Miete) und Luftqualität.

weitgehend den lufthygienischen Erkenntnissen (vgl. MERBITZ et al. 2011).

Arbeitssituation der Befragten und Hitzeempfinden am Arbeitsplatz

Hitze kann auch bei der Arbeit eine Belastung darstellen und negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit, Produktivität und Kreativität haben. An der schriftlichen Befragung haben insgesamt 781 Personen teilgenommen, die erwerbstätig waren (36 % aller Befragten). Die Mehrheit dieser Personengruppe arbeitete Vollzeit (62 %), ein Viertel war teilzeitbeschäftigt und die restlichen Personen waren entweder geringfügig erwerbstätig oder arbeiteten in Altersteilzeit. 466 Personen (60 %) gaben an als Angestellte zu arbeiten, 164 waren als Selbstständige tätig (21 %), 82 als Beamte (11 %) und 69 als Arbeiter (9 %).

Tatsächlich ist es so, dass knapp 60 % der erwerbstätigen Personen an heißen Tagen die Temperatur an ihrem Arbeitsplatz¹⁷ als zu hoch empfinden (vgl. Abb. 9). Dabei lassen sich signifikante Un-

¹⁷ Obwohl es für die Hitzebelastung einen wesentlichen Unterschied ausmacht, ob man im Freien oder in geschlossenen Räumen arbeitet, kann hier aufgrund der geringen Fallzahl nicht näher auf Erwerbstätige eingegangen werden, die überwiegend im Freien arbeiten.

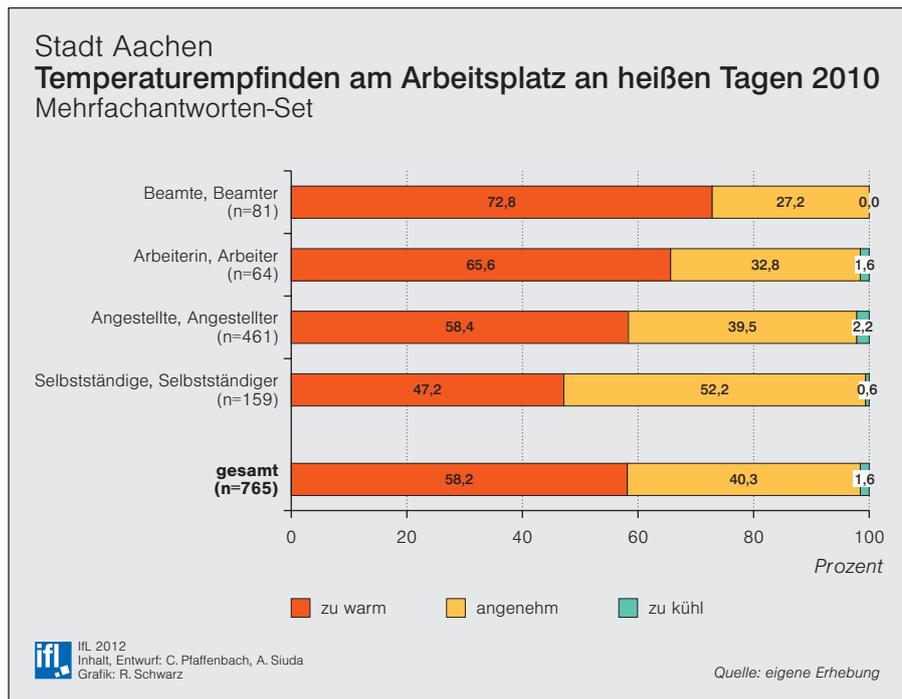


Abb. 9: Temperaturempfinden am Arbeitsplatz an heißen Tagen 2010

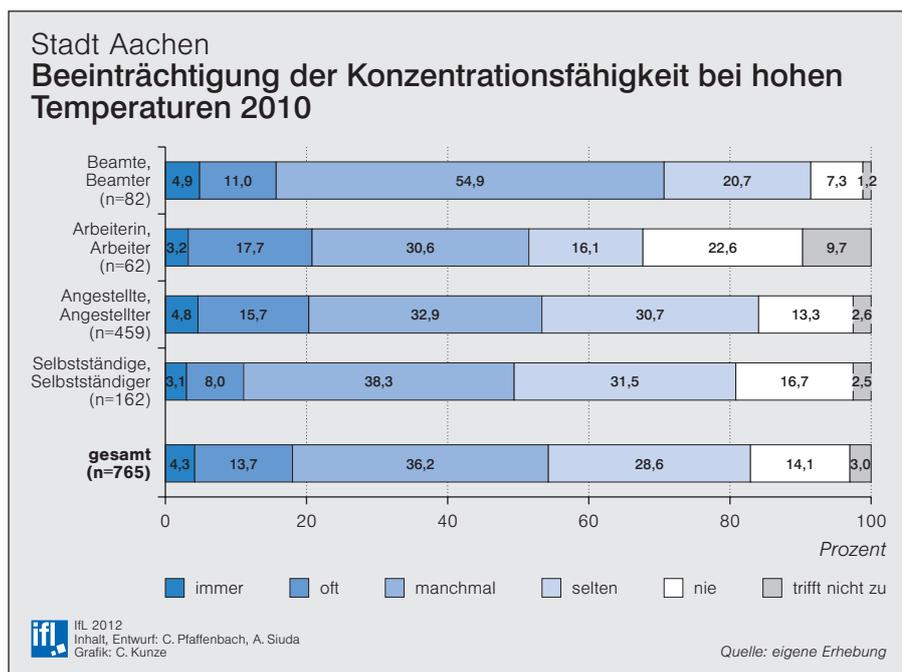


Abb. 10: Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit bei hohen Temperaturen 2010

terschiede zwischen den einzelnen Berufsgruppen feststellen.¹⁸ So gaben vor allem Beamte an, dass in Hitzeperioden die Temperaturen in ihren Arbeitsräumen zu hoch seien (73 %), am seltensten betroffen sind offenbar Selbstständige (47 %),

die jedoch auch als einzige Berufsgruppe ihre Arbeitssituation selbst gestalten können.

Das Temperaturempfinden am Arbeitsplatz hängt neben der Ausstattung der Arbeitsräume von der körperlichen Belastung bei der Arbeit ab.¹⁹ So gaben

¹⁸ Der Kruskal-Wallis-Test ergab eine asymptotische Signifikanz von 0,001 und damit einen statistischen Zusammenhang zwischen den Variablen Berufsgruppe und Temperaturempfinden am Arbeitsplatz.

¹⁹ Diese Unterschiede sind jedoch nicht signifikant: Der Kruskal-Wallis-Test ergab eine asymptotische Signifikanz von 0,291 und damit keinen statistischen

etwa Personen, die ihre Arbeit als wenig anstrengend beurteilten (z.B. Tätigkeiten im Sitzen, n = 435) zu 56 % an, dass es an heißen Tagen zu warm an ihrem Arbeitsplatz wird, Personen, die größere körperliche Anstrengungen bei der Arbeit leisten müssen (z.B. Tätigkeiten im Stehen oder Gehen, n = 240) zu 60 % und Personen, deren Arbeit körperlich stark anstrengend ist (z.B. Tragen/Heben von schweren Gegenständen, n = 79) zu 66 %.

Als Voraussetzung für eine angenehme Raumtemperatur am Arbeitsplatz muss die Möglichkeit bestehen, an heißen Tagen ausreichend kühlen zu können. Über diese Option verfügt allerdings weniger als die Hälfte der Erwerbstätigen (43,2 %). Diese Personen gaben zu ca. 70 % an, dass die Temperaturen am Arbeitsplatz angenehm seien. Im Gegensatz dazu bewerten nur 20 % der Personen, die ihren Arbeitsraum nicht kühlen können, die Raumtemperaturen in Hitzeperioden als angenehm.

In diesem Zusammenhang ist es nicht nur von Bedeutung, ob die Temperatur am Arbeitsplatz an heißen Sommertagen als zu hoch empfunden wird, sondern vor allem inwieweit bzw. wie häufig die Arbeit dadurch tatsächlich beeinträchtigt und Hitze mit Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit assoziiert wird. Die Untersuchung hat ergeben, dass bei Tätigkeiten, bei denen man sich konzentrieren muss, ca. 18 % der Erwerbstätigen in Hitzeperioden ‚oft‘ oder sogar ‚immer‘ eine Beeinträchtigung verspüren. Andererseits gaben auch 14 % der befragten Personen an, diese Belastung ‚nie‘ zu empfinden. Weitere 29 % der Erwerbstätigen spüren ‚selten‘ und 36 % ‚manchmal‘ eine Minderung der Leistungsfähigkeit. Abbildung 10 zeigt, dass es auch hier Unterschiede zwischen den einzelnen Berufsgruppen gibt, diese aber nicht so ausgeprägt sind.²⁰ Am wenigsten beeinträchtigt fühlen sich demnach die Selbstständigen.

Zusammenhang zwischen den Variablen körperliche Anstrengung und Temperaturempfinden am Arbeitsplatz.

²⁰ Der Kruskal-Wallis-Test ergab eine asymptotische Signifikanz von 0,064 und damit keinen deutlichen statistischen Zusammenhang zwischen den Variablen Berufsgruppen und Beeinträchtigung durch Hitze.

Sie machten in 48 % der Fälle die Angaben ‚nie‘ oder ‚selten‘, und nur 11 % der selbstständig Tätigen antworteten, ihre Konzentration werde durch Hitze ‚oft‘ oder ‚immer‘ beeinträchtigt. Auffällig ist, dass relativ viele Beamte (fast 55 %) Hitze ‚manchmal‘ als Beeinträchtigung ihrer Konzentrationsfähigkeit empfinden, und die Angaben ‚nie‘ und ‚selten‘ von ihnen vergleichsweise wenig gemacht wurden. Dies stimmt mit den überdurchschnittlich häufig gemachten Angaben der befragten Beamten überein, dass die Temperatur am Arbeitsplatz an heißen Tagen als zu hoch empfunden werden und lässt auf eine vergleichsweise schlechte Ausstattung der Arbeitsplätze im öffentlichen Sektor schließen.

Bemerkenswert ist, dass bei körperlich anstrengenden Tätigkeiten deutlich seltener eine Minderung der Leistungsfähigkeit bei Hitze gesehen wird als bei Tätigkeiten, die Konzentration erfordern. Eine Ausnahme bildet die Berufsgruppe der Arbeiter, die zu 26 %, oft‘ und zu 8 % sogar ‚immer‘ eine Beeinträchtigung durch Hitze bei ihrer Tätigkeit empfinden.

Inwieweit können jedoch die Erwerbstätigen flexibel auf Hitzephasen reagieren bzw. über welche Möglichkeiten verfügen sie, um weiterhin produktiv und kreativ zu arbeiten? Die häufigste Anpassungsstrategie bei der Arbeit ist eine flexible Wahl der Pausen. Etwa 39 % der Beschäftigten nutzen diese Möglichkeit, weitere 14 % hätten diese Möglichkeit zwar, nutzen sie aber nicht. Weitere Maßnahmen sind beispielsweise, insgesamt kürzer zu arbeiten (wird von 26 % der Befragten angegeben) oder die Arbeitszeiten in die kühlen Morgenstunden zu verschieben (wird von 25 % der Befragten angegeben). Zu den Strategien, die relativ selten genutzt werden, gehören z.B. das Home-Office, also die Möglichkeit sich Arbeit mit nach Hause zu nehmen, oder abends zu arbeiten. Auch bei der Flexibilität der Arbeitszeit gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Berufsgruppen.²¹ Selbstständige können erwartungsgemäß

am flexibelsten auf Hitzeereignisse reagieren. Ihre hohe Flexibilität und die daraus resultierenden Arbeitsweisen konnten auch in einer weiterführenden qualitativen Untersuchung aufgezeigt werden. Ein Architekt äußerte sich im Interview zu seiner Arbeitsweise in Hitzephasen wie folgt: *„Sagen wir mal so, ich [kann] dadurch, dass ich selbstständig bin und selber bestimme, was ich wann wie wo mache, [...] natürlich diesen Dingen immer aus dem Wege gehen. Ich kann also sagen: ‚Gut, heute arbeite ich jetzt mal gar nicht.‘ [...] Ich hab mein Handy, wenn irgendetwas ist. Ich sitze zu Hause, im Garten, und wenn dann jemand anruft, [...] dann erreicht er mich trotzdem. Ich bin also flexibel.“*

Die meisten Interviewpartner gaben allerdings an, dass sie ihren Arbeitsrhythmus in Hitzephasen eher geringfügig verändern.

Neben der Option, an heißen Tagen flexibel arbeiten zu können, kann es auch Maßnahmen seitens der Arbeitgeber geben, die das Arbeiten in Hitzephasen erleichtern können. Über solche Hilfestellungen verfügen ca. 36 % der Erwerbstätigen. Dazu gehört am häufigsten (64 %) das Bereitstellen von Wasser oder anderen Getränken. Weitere Maßnahmen beziehen sich eher auf die technische Ausstattung des Arbeitsplatzes. So nannten 40 % der Personen, deren Arbeitgeber Maßnahmen gegen Hitze ergreifen, dass sie am Arbeitsplatz einen Sonnenschutz bzw. Rollläden oder Jalousien zur Verfügung haben. Zudem machen Ventilatoren (10 %) und Klimaanlage (8 %) das Arbeiten an heißen Tagen erträglicher.

Unabhängig davon, ob es bereits Anpassungsmaßnahmen gibt oder nicht, wünschen sich etwa 26 % der Erwerbstätigen eine Veränderung der Arbeitsbedingungen an besonders heißen Tagen. Am häufigsten (in 79 % der Fälle) können sich die Betroffenen technische oder bauliche Umgestaltungen vorstellen, um die Situation zu verbessern. Dazu gehören vor allem Klimaanlage, die Anbringung eines Sonnenschutzes, Ventilatoren oder eine bessere Belüftung. In einzelnen Fällen wurde sogar eine bessere Wärmedämmung des Gebäudes gefordert. Zu-

sätzlich besteht bei 31 % dieser Personengruppe der Wunsch nach veränderten Arbeitsbedingungen. Diese beziehen sich auf flexiblere bzw. andere Arbeitszeiten, die Möglichkeit eines früheren Arbeitsbeginns, längere Pausen oder die Option, die Arbeit mit nach Hause nehmen zu können. Weitere Anpassungswünsche waren die Aussetzung der Kleidervorschriften („Krawattenzwang“) oder die Bereitstellung von Getränken am Arbeitsplatz.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Untersuchung der Hitzebelastung und Hitzewahrnehmung bei den über 50-jährigen Bewohnern der Stadt Aachen hat gezeigt, dass die Mehrheit der Befragten Hitze wenn überhaupt, dann nur als geringe Belastung empfindet. Daher besteht die Strategie offenbar in erster Linie darin, sommerliche Hitzephasen auszuhalten. Die Hitzewahrnehmung variiert jedoch nach bestimmten Personengruppen. So nehmen Personen, die eher als vulnerabel angesehen werden können, Hitze tatsächlich mehr als andere als Belastung wahr. Dies spiegelt sich vor allem in der Häufigkeit von Arztbesuchen aufgrund von hitzebedingten gesundheitlichen Problemen wider. Obwohl vulnerable Personen stärker betroffen sind, wirkt sich diese Betroffenheit kaum auf ein entsprechendes an Hitze angepasstes Verhalten aus. Die Personengruppe ist zudem gering über gesundheitliche Hitzebelastungen informiert. Aus anderen Untersuchungen ist bekannt, dass viele Ältere sich ihrer Vulnerabilität nicht bewusst sind und ihr Verhalten in Hitzephasen kaum verändern (vgl. AUGUSTIN et al. 2011, S. 184). Aufklärung, Beratung, Bereitstellung und Zugänglichkeit von Informationen über hitzebedingte Gesundheitsrisiken müssen daher dringend intensiviert und verbessert werden. Untersuchungsergebnisse aus der Stadt Kassel, die eine vergleichbare Größe, Lage und Betroffenheit durch den Klimawandel wie Aachen aufweist, zeigen, dass eine Information vulnerabler Bevölkerungsgruppen eher über Lokalradio und -fernsehen erfolgen sollte als über lokale Tageszeitungen, da nur ein Drittel der

²¹ Mit dem Kruskal-Wallis-Test wurde ein Zusammenhang zwischen den Variablen Berufsgruppen und Flexibilität mit einem Wert von 0,000 errechnet.

Haushalte örtliche Tageszeitungen liest, jedoch Radio und Fernsehen wichtige Informationsquellen für Ältere darstellen (HECKENHAHN u. MÜLLER 2011, S. 190). Eine wohnungsnaher Information der besonders betroffenen Personengruppen könnte beispielsweise auch über Stadtteil-Apotheken erfolgen.

Eine Analyse der Hitzeempfindung in ausgewählten Aachener Stadtteilen legte zwar gewisse Unterschiede der Belastungsempfindung offen, aber klimatische Unterschiede spiegeln sich darin nicht wider, denn sommerliche Hitzeperioden werden in den verschiedenen Klimazonen der Stadt in nahezu gleichem Ausmaß als Belastung empfunden. Jedoch spielt das Alter der Wohngebäude eine Rolle, denn Bewohner von Altbauten gaben eher selten an, Hitze als Belastung zu empfinden, während Bewohner von Häusern jüngsten Baudatums am stärksten unter sommerlichen Hitzeperioden litten. Altbauquartiere sind vergleichsweise dicht bebaut und haben von daher einen höheren Beschattungsgrad in Innenhöfen und Außenräumen. Dies ruft zusammen mit der Hitzeisolierung aufgrund hoher Mauerdicke eine sommerlich angenehme Lufttemperatur sowohl im Außen- als auch im Innenbereich hervor. Besonders stark heizen sich die vergleichsweise schlechter isolierten Gebäude der 1950er bis 1970er Jahre auf sowie Gebäude neueren Baudatums mit großen Fensterfronten. Gerade diese Gebäude müssten eine Mindestausstattung mit Verdunkelungs- und Verschattungsmöglichkeiten aufweisen (z.B. Außenrollläden) bzw. mit solchen nachgerüstet werden. Auf Quartiersebene können eine verstärkte Begrünung (z.B. von Fassaden) und Durchlüftung die Entstehung lokaler Hitzeinseln einschränken. Dennoch bleibt festzuhalten, dass sich eine Benachteiligung durch die Wohnlage in der Stadt weniger durch Unterschiede der Lufttemperatur ergibt als vielmehr durch solche der Luftqualität in den verschiedenen Stadtteilen.

Die Analysen der Zufriedenheit mit der Innentemperatur bzw. dem Raumklima zeigten deutliche Unterschiede zwischen

Eigentümern und Mietern. Bedingt durch die bessere Ausstattung ihrer Wohnungen und Häuser (z.B. durch Außenrollläden) können Eigentümer mehr für ihr Wohlbefinden in sommerlichen Hitzeperioden tun. Weder die Vermieter noch die Mieter scheinen im selben Maße in Wohnungen zu investieren, wie dies beim Wohnen im selbstgenutzten Eigentum der Fall ist. Hier fehlen oft sowohl die Bereitschaft als auch die finanziellen Möglichkeiten: Insbesondere Kleineigentümern mangelt es an Kapital, um entsprechende Investitionen zu finanzieren; mit zunehmendem Alter erhalten sie zudem nur eingeschränkt einen Kredit, um Umbauten an ihren Immobilien durchführen zu können.

Im Vergleich zu sommerlicher Hitze im Wohnumfeld wird Hitze am Arbeitsplatz häufiger als Belastung empfunden. Die Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit bei hohen Außentemperaturen wird in den Berufsgruppen unterschiedlich wahrgenommen: am meisten leiden Arbeiter unter Hitzeperioden, am wenigsten Selbstständige. Letztere verfügen über die flexibelsten Arbeitsbedingungen und haben die meisten Möglichkeiten sich Hitzeperioden anzupassen. Die meisten Erwerbstätigen, die eine Belastung durch sommerliche Hitzeperioden bei der Ausübung ihres Berufes geäußert haben, scheinen sich mit der Situation dennoch arrangiert zu haben. Auch am Arbeitsplatz stellen nachträglich angebrachte Verdunkelungsmöglichkeiten sinnvolle Maßnahmen bei sommerlicher Hitze dar und sind anderen Kühlungsmöglichkeiten wie z.B. dem Einbau von Klimaanlage vorzuziehen, die sich negativ auf die Energie- und Klimabilanz auswirken. Eine Flexibilisierung der Arbeitszeit ist eine kostengünstige Lösung, da sie keinerlei Investitionen voraussetzt.

Selbst ein künftig häufigeres Auftreten von Hitzeperioden wird für die älteren Erwerbstätigen und Bewohner Aachens offenbar nur bedingt ein Problem darstellen. Die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen ist daher weniger auf der Ebene der Gesamtstadt und für die städtische Gesellschaft als Ganze zu sehen.

Vielmehr müssen besonders belastende Wohn- und Arbeitssituationen sowie vulnerable Bevölkerungsgruppen identifiziert werden und verstärkt Beachtung erhalten, indem z.B. Informationen bereitgestellt werden und Unterstützung in Hitzeperioden angeboten wird. Handlungsbedarf zeigt sich dabei sowohl bei Arbeitnehmern und Arbeitgebern, bei Mietern und Vermietern und bei Vertretern öffentlicher Einrichtungen.

Literatur

- ASR 6 (Arbeitsstätten-Richtlinie; 2001): Raumtemperatur (§ 6). Vom 08. Mai 2001 (BArbBl. 6-7/2001 S. 94).
- AUGUSTIN, J., H.K. PAESEL, H.-G. MÜCKE u. H. GRAMS (2011): Anpassung an die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels. Untersuchung eines Hitzewarnsystems am Fallbeispiel Niedersachsen. In: Prävention und Gesundheitsförderung, Nr. 3, S. 179-184.
- BECHTEL, B., J. BÖHNER, C. DANEKE, T. LANGKAMP u. J. OSSENBRÜGGE (2011): Neue Oberflächenparameter aus Fernerkundungsdaten zur mikroklimatischen Charakterisierung urbaner Strukturen, Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie. Fernerkundung und Geoinformation e.V., Band 20, S. 211-222.
- BECKER, P., T. DEUTSCHLÄNDER, M. KOSMANN, J. NAMYSLO u. A. KNIERIM (2008): Klimaszenarien und Klimafolgen. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 6/7, S. 341-351.
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) u. BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (Hrsg.) (2008): Folgen des Klimawandels: Gebäude und Baupraxis in Deutschland. BBR-Online-Publikation, Nr. 10/2008.
- BUTTSTÄDT, M., G. KETZLER u. C. SCHNEIDER (2010): Ergebnisse aus 30 Jahren Klimamessungen an der Klimamessstation Aachen-Hörn. In: Sonderband: 30 Jahre Klimamessstation Aachen-Hörn des Geographischen Instituts, Aachener Geographische Arbeiten, Heft 47, S. 1-10.
- BUTTSTÄDT, M., T. SACHSEN, G. KETZLER, H. MERBITZ u. C. SCHNEIDER (2010): In-

- nerstädtische Temperaturverteilung in Aachen. In: Sonderband: 30 Jahre Klimamessstation Aachen-Hörn des Geographischen Instituts, Aachener Geographische Arbeiten, Heft 47, S. 60-68.
- BUX, K. (2006): Klima am Arbeitsplatz. Stand arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse – Bedarfsanalyse für weitere Forschungen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Dortmund/Berlin/Dresden.
- DÍAZ, J., A. JORDÁN, R. GARCÍA, C. LÓPEZ, J.C. ALBERDI, E. HERNÁNDEZ u. A. OTERO (2002): Heat waves in Madrid 1986-1997: effects on the health of the elderly. In: *International Archives of Occupational and Environmental Health*, Vol. 75, Nr. 3, S. 163-170.
- FANSLAU-GÖRLITZ, D., M. PFEIFFER, J. SIMON, Y. WILDEBRAND u. J. ZEDLER (2008): Atlas Bauen im Bestand. Katalog für nachhaltige Modernisierungslösungen im Wohnungsbaubestand. Köln.
- FEZER, F. (1995): Das Klima der Städte: 70 Abbildungen und 54 Tabellen. Gotha.
- GROTHMANN, T., D. KRÖMKER, A. HOMBURG u. B. SIEBENHÜNER (Hrsg.; 2009): *Kyoto-Plus-Navigator*. Praxisleitfaden zur Förderung von Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel – Erfolgsfaktoren, Instrumente, Strategie. Downloadfassung 2009. www.erklim.de.
- HAINES, A., R.S. KOVATS, D. CAMPBELL-LENDRUM u. C. CORVALAN (2006): Climate Change an human health: impacts, vulnerability, and mitigation. In: *The Lancet*, Vol. 367, S. 2101-2109.
- HALES, S., M. BAKER, P. HOWDEN-CHAPMAN, B., MENNE, R. WOODRUFF u. A. WOODWARD (2007): Implications of Global Climate Change for Housing, Human Settlements and Public Health. In: *Reviews on Environmental Health*, Vol. 22, Nr. 4, S. 295-302.
- HARLAN, S. L., A.J. BRAZEL, L. PRASHAD, W.L. STEFANOV u. L. LARSEN (2006): Neighborhood microclimates and vulnerability to heat stress. In: *Social Science & Medicine*, 63, S. 2847-2863.
- HAVENITH, G. (2005): Temperature Regulation, Heat Balance and Climatic Stress. In: KIRCH, W., B. MENNE u. R. BERTOLLINI (Hrsg.): *Extreme Weather Events and Public Health Responses*. Berlin, Heidelberg, New York, S. 69-80.
- HAVLIK, D. u. G. KETZLER (2000): *Gesamtstädtisches Klimagutachten Aachen*. Aachen.
- HECKENHAHN, M. u. K. MÜLLER (2011): Kommunale Strategien der primären Prävention hitzebedingter Gesundheitsschäden. In: *Prävention und Gesundheitsförderung*, Nr. 3, S. 185-191.
- HEUDORF, U. u. C. MEYER (2005): Gesundheitliche Auswirkungen extremer Hitze – am Beispiel der Hitzewelle und der Mortalität in Frankfurt am Main im August 2003. In: *Gesundheitswesen*, Nr. 67, S. 369-374.
- INGENDAHL, B. u. I. THIEME (2009): Gesundheitliche Effekte des Klimawandels – Aufklärung und Bewusstseinsbildung als wesentlicher Bestandteil von Anpassungsmaßnahmen. In: *UMID-Themenheft Klimawandel und Gesundheit*, Ausgabe 3, S. 5-7.
- IPCC (2007): *Climate Change 2007: Synthesis Report*. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- JENDRITZKY, G. (1998): Einwirkungen von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen in Mitteleuropa. In: DWD (Deutscher Wetterdienst) (Hrsg.): *Klimastatusbericht 1998*. S. 7-17.
- JENDRITZKY, G. (2007): Folgen des Klimawandels für die Gesundheit. In: ENDLICHER, W. u. F.-W. GERSTENGARBE (Hrsg.): *Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke, Ausblicke*. Berlin/Potsdam. S. 108-119.
- KLINENBERG, E. (2002): Heat Wave: a social autopsy of disaster in Chicago. Chicago & London.
- KOPPE, C. (2009): Das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes. In: *UMID-Themenheft Klimawandel und Gesundheit*, Ausgabe 3, S. 39-43.
- KOPPE, C., G. JENDRITZKY u. G. PFAFF (2003): Die Auswirkungen der Hitzewelle 2003 auf die Gesundheit. In: DWD (Deutscher Wetterdienst) (Hrsg.): *Klimastatusbericht 2003*, S. 152-162.
- KUTTLER, W. (2008): Zum Klima im urbanen Raum. In: DWD (Deutscher Wetterdienst) (Hrsg.): *Klimastatusbericht 2008*, S. 6-12.
- MEEHL, G.A. u. C. TEBALDI (2004): More Intense, More Frequent, and Longer Lasting Heat Waves in the 21st Century. In: *Science*, Vol. 305, S. 994-997.
- MERBITZ, H., M. BUTTSTÄDT, S. MICHAEL, W. DOTT u. C. SCHNEIDER (2011): GIS-based identification of spatial variables enhancing heat and poor air quality in urban areas. In: *Applied Geography*. In Press, DOI: 10.1016/j.apgeog.2011.06.008.
- MÜCKE, H.-G., J. KLASSEN, O. SCHMOLL u. R. SZEWCZYK (2009): *Gesundheitliche Anpassung an den Klimawandel*. Dessau-Roßlau.
- MUNLV NRW (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2009): *Anpassung an den Klimawandel. Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen*. Düsseldorf.
- OCC & PROCLIM-2007 (Hrsg.) (2007): *Klimaänderung und die Schweiz 2050. Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft*. Bern.
- OSSENBRÜGGE J., B. BECHTEL, T. POHL u. C. DANECKE (2011): *Klimawandel und demographische Entwicklung in Hamburg: Methoden und Ergebnisse zur Bestimmung der kleinräumigen Exposition und Vulnerabilität urbaner Bevölkerungsgruppen*. Vortrag auf der Tagung „City2020+ – Demographische und klimatische Herausforderungen in der Stadt“, 09./10. Mai 2011, Aachen.
- PFAFF, G., C. KOPPE u. G. JENDRITZKY (2004): Hitzewellen und extreme Klimaereignisse – Herausforderungen für das Gesundheitswesen. In: *Epidemiologisches Bulletin*, Nr. 25, S. 200-204.
- SEMANZA, J.C., C.H. RUBIN, K.H. FALTER, J.D. SELANIKIO, W.D. FLANDERS, H.L. HOWE u. J.L. WILHELM (1996): Heat-Related Deaths During the July 1995 Heat Wave in Chicago. In: *The New England Journal of Medicine*, Vol. 335, Nr. 2, S. 84-90.
- SIUDA, A., J. HAHMANN, H. HOFMEISTER u. C. PFAFFENBACH (2010): *Hitzegefährdete Bevölkerungsgruppen in Aachen*. In: Sonderband: 30 Jahre Klimamessstation Aachen-Hörn des Geographi-

- schen Instituts, Aachener Geographische Arbeiten, Heft 47, S. 69-76.
- SPERK, C. u. H.-G. MÜCKE (2009): Klimawandel und Gesundheit: Informations- und Überwachungssysteme in Deutschland. Ergebnisse der internetbasierten Studie zu Anpassungsmaßnahmen an gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland. In: Umwelt & Gesundheit 03. Berlin.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2010): Tourismus in Zahlen. Teil B – Touristische Nachfrage 2009. Wiesbaden.
- UBA (Umweltbundesamt) u. DWD (Deutscher Wetterdienst) (2008): Klimawandel und Gesundheit. Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen sommerlicher Hitzewellen und Tipps zum vorbeugenden Gesundheitsschutz.
- VOOGT, J. A. (2002): Urban Heat Island. In: DOUGLAS, I. (Hrsg.): Encyclopedia of Global Environmental Change: Volume 3: Causes and consequences of global environmental change. Chichester, S. 660-666.
- WICHERT, P. von (2004): Hitzefolgekrankheiten: Bericht zu einer Stellungnahme der Kommission „Hitzetote“ der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). In: Epidemiologisches Bulletin, Nr. 24, S. 189-191.
- Zebisch, M., T. GROTHMANN, D. SCHRÖTER, C. HASSE, U. FRITSCH u. W. CRAMER (2005): Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. In: UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.): Climate Change 08/05.

Prof. Dr. CARMELLA PFAFFENBACH
 AGATA SIUDA, M. A.
 RWTH Aachen
 Kulturgeographie
 Templergraben 55
 52056 Aachen
 pfaffenbach@geo.rwth-aachen.de
 siuda@humtec.rwth-aachen.de