

Reihe KLIMOPASS-Berichte

Projektnr.: 4500412311/23

# Risiken von Raumtemperatur bei Hitze für ältere Menschen in Stuttgart

von

U. Lindemann

Finanziert mit Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und  
Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Oktober 2016

**KLIMOPASS**

**– Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg**



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

|  |  |
|--|--|
| <b>HERAUSGEBER</b>   | LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg<br>Postfach 100163, 76231 Karlsruhe   |
| <b>KONTAKT</b><br><b>KLIMOPASS</b>                           | Dr. Kai Höpker, Daniel Schulz-Engler<br>Referat Medienübergreifende Umweltbeobachtung, Klimawandel;<br>Tel.:0721/56001465, <a href="mailto:klimopass@lubw.bwl.de">klimopass@lubw.bwl.de</a>  |
| <b>FINANZIERUNG</b>  | Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg -<br>Programm Klimawandel und modellhafte Anpassung in<br>Baden-Württemberg (KLIMOPASS)  |
| <b>BEARBEITUNG UND<br/>VERANTWORTLICH<br/>FÜR DEN INHALT</b> | Dr. Ulrich Lindemann, Robert Bosch Gesellschaft für medizinische Forschung mbH,<br>Auerbachstr. 112, 70376 Stuttgart, Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart, Klinik für<br>Geriatrische Rehabilitation, Auerbachstr. 110, 70376 Stuttgart |
| <b>BEZUG</b>   | <a href="http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/91063/">http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/91063/</a><br>ID Umweltbeobachtung U50-W03-N13  |
| <b>STAND</b>   | Oktober 2016, Internetausgabe November 2017  |

Verantwortlich für den Inhalt sind die Autorinnen und Autoren. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Nachdruck für kommerzielle Zwecke - auch auszugsweise - ist nur mit Zustimmung der LUBW unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ZUSAMMENFASSUNG</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1 EINLEITUNG</b>   | <b>6</b>  |
| <b>2 PROJEKTBEDESCREIBUNGEN</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2.1 TEILPROJEKT 1 - INDIVIDUELLE RISIKEN</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2.1.1 ERGEBNISSE</b>   | <b>10</b> |
| 2.1.1.1 BLUTDRUCKVERHALTEN  | 12        |
| 2.1.1.2 DEHYDRATATION   | 24        |
| 2.1.1.3 KÖRPERTEMPERATUR  | 25        |
| 2.1.1.4 WAHRNEHMUNG DER HITZE   | 26        |
| 2.1.1.5 VERHALTEN   | 27        |
| 2.1.1.6 KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT  | 34        |
| 2.1.1.7 REAKTIONEN DER BEWOHNER DES BETREUTEN WOHNENS AUF DIE HITZE                     | 40        |
| <b>2.1.2 FAZIT/EMPFEHLUNGEN</b>   | <b>41</b> |
| <b>2.2 TEILPROJEKT 2 - BAULICHE UND KLIMATISCHE GEGEBENHEITEN</b>                       | <b>44</b> |
| 2.2.1 ERGEBNISSE  | 45        |
| 2.2.2 FAZIT/EMPFEHLUNGEN  | 49        |
| <b>2.3 TEILPROJEKT 3 - MAßNAHMEN DER EINRICHTUNG BEI HITZE</b>                          | <b>51</b> |
| 2.3.1 ERGEBNISSE  | 51        |
| 2.3.2 FAZIT/EMPFEHLUNGEN  | 52        |
| <b>2.4 TEILPROJEKT 4 - KÜHLWESTEN ALS AKUTMAßNAHME BEI SCHLECHTER<br/>HITZETOLERANZ</b> | <b>54</b> |
| 2.4.1 ERGEBNISSE  | 56        |
| 2.4.2 FAZIT/EMPFEHLUNGEN  | 56        |
| <b>3 SYNOPSIS</b>   | <b>57</b> |
| <b>4 ANHANG</b>   | <b>58</b> |

# Zusammenfassung

Extreme Temperaturen im Sommer haben in den letzten Jahren in Europa und weltweit zu vielen Toten gerade unter der vulnerablen Bevölkerungsgruppe der älteren Menschen geführt. Bisher gibt es kaum Empfehlungen zu angepasstem Verhalten für diese extremen Klimabedingungen und es ist nicht bekannt, ob allgemeine Empfehlungen, wie z.B. leichtere Kleidung oder eine höhere Flüssigkeitszufuhr, von älteren Menschen umgesetzt werden. Es ist auch nicht bekannt, in welchem Maße das Wissen über den Einfluss von baulichen Gegebenheiten auf mikroklimatische Bedingungen in Wohnanlagen für ältere Menschen umgesetzt wird. Das Verständnis der Zusammenhänge von baulichen Gegebenheiten und Raumtemperatur einerseits und physiologischen Parametern, der körperlichen Leistungsfähigkeit und dem Verhalten bei Hitze andererseits sind die Grundlage von Empfehlungen für eventuelle Verhaltensänderungen.

Ziel des hier beschriebenen Projektes ist die Einschätzung der Relevanz möglicher Risikofaktoren für hitzeabhängige Probleme bei Bewohnern von Einrichtungen des Betreuten Wohnens in Stuttgart. Dazu sollten mit den Bewohnern selbst, aber auch auf baulicher Ebene Untersuchungen und Befragungen durchgeführt werden. Ergänzt wurden diese Erhebungen durch die Erprobung einer Akutmaßnahme in Pflegeeinrichtungen. Auf der Grundlage der Ergebnisse sollen Empfehlungen für individuelle Maßnahmen und mittel- und langfristige Anpassungen auf Einrichtungsebene erstellt werden. Das Projekt besteht aus den Teilprojekten 1) individuelle Risikofaktoren, 2) bauliche und klimatische Gegebenheiten, 3) Maßnahmen der Einrichtung bei Hitze und 4) Kühlwesten als Akutmaßnahme bei schlechter Hitzetoleranz.

Im Teilprojekt 1 sollte eine Einschätzung der Relevanz möglicher individueller Risikofaktoren für hitzebedingte gesundheitliche Belastungen bei Bewohnern von Einrichtungen des Betreuten Wohnens in Stuttgart vorgenommen werden. Es wurden 83 Bewohner von 10 Einrichtungen des Betreuten Wohnens im Stadtgebiet von Stuttgart von Mai bis Oktober 2015 in regelmäßigen Abständen und während der Hitzewellen im Juli und August untersucht. Es zeigte sich, dass Hitze eine besondere Belastung für die Bewohner im Betreuten Wohnen darstellt. Zur Identifikation von besonders betroffenen Personen können unterschiedliche Kriterien, z.B. bestimmte Medikamente oder die Gehgeschwindigkeit, als Maß der körperlichen Leistungsfähigkeit, heran gezogen werden.

Eine Stuserhebung der baulichen Gegebenheiten, die eine Kulmination von Hitze verhindern, wurde im Teilprojekt 2 in Einrichtungen des Betreuten Wohnens in Stuttgart durchgeführt. Die Erhebungen in 30 Einrichtungen zeigten eine große Vielfalt bezüglich der Lage der Einrichtungen, der Gebäude selbst und der Wohneinheiten. Es wurde deutlich, dass viele buliche Möglichkeiten zur Vermeidung von Hitze nicht genutzt wurden. Hieraus abgeleitete Empfehlungen können kurz- und mittelfristig von Betreibern solcher Einrichtungen, aber auch langfristig bei der Planung neuer Einrichtungen umgesetzt werden.

Die Maßnahmen der Einrichtung des Betreuten Wohnens bei Hitze sollten im Teilprojekt 3 dokumentiert werden. Die Erhebung in 20 Einrichtungen des Betreuten Wohnens im Stadtgebiet von Stuttgart belegte, dass in den Einrichtungen eine bevorstehende Hitzewelle wahrgenommen wird, dass aber nicht mit einem strukturierten Handlungsplan reagiert wird. Die vereinzelt angebotenen Maßnahmen zur Kompensation der Hitzebelastung für die Bewohner decken in Auswahl und Umfang sicher nicht die vorhandenen Möglichkeiten ab. Die Empfehlungen für Maßnahmen eines Handlungsplans richten sich an die Einrichtung, z.B. Information, Ablaufplanung von gemeinschaftlichen Aktivitäten, Akutmaßnahmen etc., aber über die Information und Maßnahmen auch an die Bewohner.

Im Teilprojekt 4 sollten Erfahrungen mit Kühlwesten zur Anwendung bei hoch-vulnerablen Personen gesammelt werden. Die Anwendung von Kühlwesten wurden in 4 Pflegeheimen und in der Klinik für Geriatrische Rehabilitation im Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart bei hoch-vulnerablen Personen erprobt. Da es für viele Pflegeheime nicht möglich sein wird, kurzfristig klimatisierte „Hitzeentlastungsräume“ zu schaffen, muss über Alternativen zumindest als Übergangslösung nachgedacht werden. Der Einsatz von Kühlwesten für besonders betroffene Menschen könnte ein sinnvoller Lösungsansatz sein. Im Projekt konnten wichtige Erkenntnisse zum Effekt und zur Implementierung gesammelt werden. Die Projektergebnisse deuten darauf hin, dass die Bereitstellung und Nutzung von Kühlwesten bei hitzebedingten Überlastungen älterer Menschen für einige Bewohner eine Möglichkeit zur akuten Intervention darstellen.

Zusammenfassend liefert das Projekt Hinweise für Angehörige und Pflegende von älteren Menschen zur Identifikation derer, die durch Hitze besonders belastet werden. Es zeigt Interventionsmöglichkeiten auf, die von den Betroffenen selbst, den Angehörigen und Pflegenden, aber auch von Betreibern von Senioren-Wohnanlagen umgesetzt werden können. Darüber hinaus wird aufgezeigt, welche baulichen Faktoren zur Verbesserung der mikroklimatischen Situation einer Wohnanlage für Senioren akut oder auch in der Planung zukünftiger Wohnanlagen berücksichtigt werden können.

# 1 Einleitung

Hitzewellen führten in den letzten Jahren in Deutschland und weltweit zu vielen zusätzlichen Todesfällen, besonders bei älteren Menschen. Hinsichtlich der Auswirkungen von Hitzewellen wird die Vulnerabilität vom Umweltbundesamt regional für Baden-Württemberg als „hoch“ eingestuft (Umweltbundesamt, 2005). Insbesondere werden hier Ballungszentren mit Kessellage (z.B. Stuttgart) genannt.

Das Land Baden-Württemberg reagiert auf diese Herausforderung u.a. in Trägerschaft der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) mit dem Programm „Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg“ (KLIMOPASS) und einem Forschungswettbewerb, der in seiner Kampagne 2015 „Angewandte Forschung und Modellprojekte“ adressiert. Bereits in einem früheren KLIMOPASS-geförderten Projekt (HITWIS, Optimierung der Hitzewarnung in Stuttgart, Stadtklimatologie Stuttgart) wurde aufgezeigt, wie das Thema Hitze die Bevölkerung erreicht und wie die Hitzeinformation der Bevölkerung optimiert werden kann.

Im vorliegenden Bericht wird das Projekt „Risiken von Raumtemperatur bei Hitze für ältere Menschen in Stuttgart“ beschrieben, das von der Klinik für Geriatrische Rehabilitation am Robert-Bosch-Krankenhaus und der Robert Bosch Gesellschaft für medizinische Forschung mbH im Rahmen der Initiative KLIMOPASS durchgeführt wurde.

Entsprechend der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel des Landes Baden-Württemberg geht es im Projekt um die Umsetzung in einem, in der Strategie als vorrangig genannten Handlungsfeldes (Gesundheit) mit Erweiterung des Wissenstandes zu Klimafolgen (Risikofaktoren hitzeabhängiger Probleme), um die Sensibilisierung relevanter Akteure (Wohneinrichtungen für Senioren) und um die Erprobung einer konkreten Anpassungsmaßnahme (Kühlwesten). Ziele des Projektes sind die Einschätzung der Relevanz möglicher Risikofaktoren für hitzeabhängige Probleme bei Bewohnern von Einrichtungen des Betreuten Wohnens in Stuttgart, die Erhebung von baulichen Gegebenheiten und Maßnahmen der Einrichtungen bei Hitze und die Erprobung einer Akutmaßnahme bei Hitzebelastung. Auf der Grundlage der Ergebnisse sollen Empfehlungen für individuelle Maßnahmen und mittel- und langfristige Anpassungen auf Einrichtungsebene gegeben werden. Gemäß diesen Vorgaben wurden die vier Teilprojekte 1) individuelle Risikofaktoren, 2) bauliche und klimatische Gegebenheiten, 3) Maßnahmen der Einrichtung bei Hitze und 4) Kühlwesten als Akutmaßnahme bei schlechter Hitzetoleranz in Pflegeeinrichtungen bearbeitet und werden im Folgenden beschrieben. Speziell die Ergebnisse der Teilprojekte 2) und 3) sollen die Ergebnisse von Projekten aus anderen Regionen Deutschlands („UCaHS“, TU Berlin und „Hitzeaktionsplan Hessen“, Hochschule Fulda) zu mikroklimatischen baulichen Anpassungsmöglichkeiten und zu Aktionsplänen für Senioren-Wohnanlagen ergänzen.

# 2 Projektbeschreibungen

## 2.1 TEILPROJEKT 1: INDIVIDUELLE RISIKOFAKTOREN

Extreme Temperaturen im Sommer haben in den letzten Jahren in Europa und weltweit zu vielen Toten gerade unter der vulnerablen Bevölkerungsgruppe der älteren Menschen geführt. Bisher gibt es kaum Empfehlungen zu angepasstem Verhalten für diese extremen Klimabedingungen und es ist nicht bekannt, ob allgemeine Empfehlungen, wie z.B. leichtere Kleidung oder eine höhere Flüssigkeitszufuhr, von älteren Menschen umgesetzt werden. Das Verständnis der Zusammenhänge von Raumtemperatur und physiologischen Parametern, der körperlichen Leistungsfähigkeit und dem Verhalten bei Hitze sind die Grundlage von Empfehlungen für eventuelle Verhaltensänderungen.

### *Projektziel*

Das Hauptziel dieses Teilprojektes war die Beschreibung und die Einschätzung der Relevanz möglicher individueller Risikofaktoren für hitzebedingte gesundheitliche Belastungen bei Bewohnern von Einrichtungen des Betreuten Wohnens in Stuttgart. Dazu sollte der Einfluss der Raumtemperatur auf physiologische Parameter, auf die körperliche Leistungsfähigkeit und auf das Verhalten der Bewohner beschrieben werden. Zusätzlich sollten Merkmale identifiziert werden, anhand derer Personen mit erhöhtem Risiko identifiziert werden können.

### *Projektteilnehmer und Rekrutierung*

Davon ausgehend, dass in Einrichtungen des Betreuten Wohnens bereits ältere Menschen mit Mobilitätseinschränkungen und Einschränkungen bei Aktivitäten des täglichen Lebens wohnen und somit eine Mischung aus mehr oder weniger gebrechlichen Älteren dort lebt, sollten hier 80 Teilnehmer für das Teilprojekt 1 rekrutiert werden. Ein weiterer Grund für die Durchführung der Untersuchungen im Betreuten Wohnen war die Logistik, da so mit den personellen Möglichkeiten (eine Ärztin) mit kurzen Wegen möglichst viele Personen untersucht werden konnten. Die Bewohner wurden in den Einrichtungen über persönliche Ansprache bei Informationsveranstaltungen rekrutiert. Ausgeschlossen wurden Bewohner mit eingeschränkter kognitiver Aufnahmefähigkeit, Bewohner mit geplanter Abwesenheit während der Erhebungsphase und solche mit terminaler Erkrankung. Für dieses Teilprojekt wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen ein positives Votum (080/2015BO2) ausgesprochen. Alle Teilnehmer erklärten sich schriftlich einverstanden mit den durchgeführten Untersuchungen und mit der Publikation der Ergebnisse in anonymisierter Form.

### *Untersuchungsprotokoll und –methoden*

Die Untersuchungen wurden in der Wohnung des Teilnehmers durchgeführt. Dazu wurde angestrebt, jeden Teilnehmer in der Zeit von Mai bis Oktober 2015 6mal jeweils im Abstand von vier Wochen zu besuchen. Ein Untersuchungstermin dauerte etwa 30 Minuten. Da Hitzeperioden auch schon frühzeitig im Jahr erwartet

werden können (wie z.B. 2014), wurde bereits im April mit der Rekrutierung und im Mai mit der Datenerhebung begonnen. Zusätzlich zu den regelmäßigen Untersuchungen sollten die gleichen Messungen am 3. und 4. Tag einer möglichen Hitzewelle mit Außentemperaturen über 30°C wiederholt werden.

#### Einflussgrößen:

Die Raumtemperatur und relative Luftfeuchtigkeit zum Untersuchungszeitpunkt wurden durch einen Datenlogger (HL-1D, rotronik, Ettlingen, DE) erhoben. Zur Berücksichtigung des Einflusses der relativen Feuchte auf die Temperatur als „gefühlte Temperatur“ wurde der Hitze-Index berechnet.

#### Physiologische Parameter:

Puls und Blutdruck wurde bei jedem Besuch mit einer Blutdruckmanschette am Handgelenk (bosco-medistar S, Bosch + Sohn, Jungingen, Germany) in sitzender Position und in Ruhe gemessen. Zusätzlich wurde ein orthostatischer Toleranztest durchgeführt, bei dem ein möglicher Blutdruckabfall beim Aufstehen nach einer 4-minütigen Liegephase erfasst wurde.

Die Körpertemperatur wurde im Ohr gemessen (Thermoscan 4000, Braun, Kronberg, Germany).

Aus einer Urinprobe (Morgenurin) an jedem Untersuchungstag wurde der Dehydratationszustand (Dichte, Osmolalität, Natrium) festgestellt. Die Urindichte wurde parallel über Teststreifen vor Ort (Dichte) und im Labor (Dichte, Osmolalität, Natrium) erhoben, um die Machbarkeit einer Vor-Ort-Untersuchung (Teststreifen) einschätzen zu können.

#### Körperliche Leistungsfähigkeit:

Die körperliche Leistungsfähigkeit (Kapazität) wurde bei jedem Besuch über die „Short Physical Performance Battery“ mit den Teilkomponenten Gleichgewicht im Stand (Relevanz: in Kontext Blutdruckverhalten), Aufstehen vom Stuhl (Relevanz: körperliche Aktivität, Partizipation) und Gehgeschwindigkeit (Relevanz: allgemeine Beschreibung der körperlichen Leistungsfähigkeit) erfasst. Beim Gleichgewicht im Stand stand der Proband nach Möglichkeit jeweils maximal 10 Sekunden in den Positionen hüftbreiter Stand, geschlossener Stand, Semi-Tandem Stand (Füße parallel versetzt, vordere Ferse berührt seitlich hintere Großzehe) und Tandem Stand (Füße in einer Linie, vordere Ferse berührt hintere Fußspitze). Zusätzlich wurde das Gleichgewicht im Stand noch im Einbeinstand (besseres Bein) gemessen. Ein maximaler Summenwert von 50 Sekunden war bei der Bewertung des Gleichgewichts möglich. Beim Aufstehen vom Stuhl wurde mit einer Stoppuhr die Zeit gestoppt, die der Proband benötigte, um fünfmal hintereinander möglichst schnell mit verschränkten Armen vom Stuhl aufzustehen. Die habituelle Gehgeschwindigkeit wurde über die Zeit berechnet, die der Proband für eine Strecke von 4 Metern benötigte.

### Subjektive Parameter:

Das Temperaturempfinden der Raumtemperatur wurde bei jedem Besuch mit einer visuellen Analog-Skala quantitativ im Bereich von 0 (extreme Kälte) bis 10 (extreme Hitze) erfasst.

### Verhalten:

Die Bekleidung der Teilnehmer wurde über "clo units" erhoben (s. Anhang). Hier sollte untersucht werden, ob die Bekleidung der Temperatur und dem Temperaturempfinden entsprechend angepasst wird.

Die Trinkmenge des Vortages wurde nach Bericht des Teilnehmers erhoben. Dabei wurden die Trinkmengen bei den einzelnen Mahlzeiten und in den Zwischenzeiten erfragt und addiert.

Die temperaturabhängige soziale Partizipation und Teilhabe wurde mit der entsprechenden Sub-Skala des WHO-Quality of Life Fragebogens erfragt (s. Anhang). Mit dieser Untersuchung sollte eingeschätzt werden, ob der normale Tagesablauf temperaturabhängig ist.

### Deskription und Effektmodifikatoren:

Zur Beschreibung des Kollektivs und zur späteren Bildung von Strata wurde einmalig die Gebrechlichkeit der Teilnehmer durch die 5 Kriterien Gehgeschwindigkeit, Handkraft, Erschöpfungszustand, Gewichtsabnahme und körperliche Aktivität erhoben. Hier sollte überprüft werden, ob insbesondere gebrechliche Personen von der Hitzebelastung betroffen sind. Zusätzlich wurden mit einem Komorbiditäts-Index 18 mögliche altersrelevante Erkrankungen erfasst (s. Anhang). Die Kognition wurde mit Hilfe des „Short Orientation Memory Concentration“ Tests gescreent. Dieser Test erfasst grob die Orientierung, das Kurzzeitgedächtnis und die Exekutivfunktion. Es wurden zusätzlich die Medikamente des Bewohners erfragt und notiert.

Als weitere mögliche Effektmodifikatoren wurde das Klimatop des Wohnortes (Kategorien: Gartenstadt, Vorstadt, Stadt, Stadtzentrum) bestimmt.

### Nachbefragung:

Nach erfolgter Hitzewelle wurden die Teilnehmer über den Umgang mit der Hitze befragt. Dabei wurden die Hitzebelastung durch die Hitzewellen insgesamt, empfundene Beschwerden, eigene Maßnahmen im Umgang mit der Hitze und Maßnahmen der Einrichtung und des Hausarztes erfragt.

### 2.1.1 Ergebnisse

#### Beschreibung der Teilnehmer:

Um die vorgegebene Anzahl von 80 Teilnehmern zu erreichen, wurden 10 Einrichtungen des Betreuten Wohnens angesprochen. Dabei wurden solche Einrichtungen ausgesucht, die sich in Bezug auf ihre mikroklimatischen Bedingungen/Vulnerabilitätszonen unterscheiden. Es konnten insgesamt 83 Bewohner in diese Erhebung eingeschlossen werden. Die Datensätze von 2 Bewohnern waren stark limitiert. Daher beziehen sich die folgenden Auswertungen auf 81 Bewohner.

Es lebten 12 Teilnehmer (14,8%) in einer Gartenstadt-ähnlichen Umgebung. Die meisten Teilnehmer lebten in Einrichtungen in der Vorstadt (n = 25; 30,9%) oder im Stadtbereich (n = 31; 38,3%). Nur 13 Teilnehmer (16,0%) lebten im Stadtzentrum. Die Gruppe der Teilnehmer bestand hauptsächlich aus Frauen (n=68, 84%). Als gebrechlich wurden insgesamt 11 Teilnehmer (13,6%) klassifiziert, in einer definierten Vorstufe der Gebrechlichkeit befanden sich 52 Teilnehmer (64,2%) und nur 18 Teilnehmer (22,2%) erfüllten kein Kriterium der Gebrechlichkeit. Das durchschnittliche habituelle Gehtempo der Teilnehmer lag bei 0,76 m/s. Es wurden durchschnittlich 4,9 Medikamente eingenommen, wobei es sich mehrheitlich (n = 61; 75,3%) um Medikamente handelte, die den Blutdruck beeinflussen. Dazu gehören Beta-Blocker (n = 35; 43,2%), Blutdruckmittel mit Wirkung auf das Renin-Angiotensin-System (im Folgenden Renin-Angiotensin Regulatoren) (n = 47; 58,0%), Kalziumkanal Blocker (n = 23; 28,4%) und Diuretika (n = 27; 33,3%). Ein Teilnehmer verstarb und eine Teilnehmerin zog in ein Pflegeheim um. Bei beiden Teilnehmern konnten aber mehrere Untersuchungen durchgeführt werden. Eine übersichtliche Beschreibung der Teilnehmer ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Beschreibung der Teilnehmer (n = 81)

|                             | Mittelwert | SD   | Min - Max   |
|-----------------------------|------------|------|-------------|
| Alter [Jahre]               | 80,9       | 6,53 | 63 - 93     |
| BMI [kg/m <sup>2</sup> ]    | 27,9       | 4,75 | 17,4 – 44,1 |
| Komorbidität (0-18)         | 4,15       | 2,33 | 0 - 11      |
| Medikamente [n]             | 4,85       | 3,45 | 0 - 13      |
| Kognition (0-28)            | 3,51       | 3,17 | 0 - 16      |
| Habituelle Gehgeschw. [m/s] | 0,76       | 0,25 | 0.29 - 1.45 |
| Gebrechlichkeit (0-5)       | 1,4        | 1,08 | 0 - 4       |

SD = Standardabweichung; BMI = Body Mass Index; als Komorbidität wurde ein standardisiertes Interview mit 18 alters-relevanten Erkrankungen und Syndromen durchgeführt; die Kognition wurde über die Anzahl der gewichteten Fehler im Short Orientation Memory Concentration Test bewertet; die Gebrechlichkeit wurde über die Merkmale Gewichtsverlust, Erschöpfung, reduzierte Aktivität, niedrige Gehgeschwindigkeit und reduzierte Handkraft bestimmt; bessere Score-Werte sind unterstrichen

### Durchführung des Untersuchungsprotokolls

Von Mai bis Oktober 2015 wurden insgesamt 538 Besuche/Untersuchungen durchgeführt, was einer durchschnittlichen Anzahl von 6,6 Besuchen pro Teilnehmer entspricht. Bei den im 4-wöchigen Turnus durchgeführten Routineuntersuchungen lag die Gesamtzahl bei 427 Besuchen bzw. Messungen. Zusätzlich zu diesen regelmäßigen Untersuchungen wurden am 3. und 4. Juli und am 4. und 5. August 2015 (i.e. 3. und 4. Tag der Hitzewelle mit Außentemperaturen über 30°C) bei 67 Teilnehmern und am 6. und 7. Juli 2015 (i.e. 6. und 7. Tag der Hitzewelle mit Außentemperaturen über 30°C) bei 44 Teilnehmern die gleichen Messungen wiederholt. Die Teilnehmer wurden an 150 Personentagen mit Raumtemperaturen von 26°C und wärmer und an 53 Personentagen mit Raumtemperaturen von 28°C und wärmer untersucht und befragt.

### Einflussgrößen

Als mögliche Einflussgrößen wurden während den Untersuchungen die Temperatur und die Feuchte im Untersuchungsraum gemessen und daraus der Hitze-Index (gefühlte Temperatur) berechnet. Da sich beim Hitze-Index, d.h. in der Kombination aus Raumtemperatur und Feuchte, eine ungleichmäßige Verteilung mit einer extremen Häufung (62%) im Bereich 24-26°C ergab, wird im Folgenden als Einflussgröße lediglich die Raumtemperatur berücksichtigt. Dies erscheint auch aus Praktikabilitätsgründen sinnvoll.

Zur graphischen Beschreibung des Effekts der Raumtemperatur auf die untersuchten Parameter wurden die Temperaturbereiche bis 22°C (121 Messungen), 22 bis 23,9°C (156 Messungen), 24 bis 25,9°C (111 Messungen), 26 bis 27,9°C (97 Messungen) und über 27,9°C (53 Messungen) zusammengefasst.

### Effektmodifikatoren

Als ein möglicher Effektmodifikator sollte die Gebrechlichkeit untersucht werden. Da nur 11 Teilnehmer als gebrechlich eingestuft wurden, ist davon auszugehen, dass die Aussagen über die gebrechlichen Bewohner aufgrund der geringeren Fallzahl in dieser Kategorie kaum belastbar sind. Daher wurde das Kriterium „reduzierte Gehgeschwindigkeit“ genutzt und für diese Fragestellung dichotomisiert (ja versus nein). Hierbei handelte es sich um die Gehgeschwindigkeit, die beim ersten Untersuchungstermin (Mai 2015) gemessen wurde. Das Kriterium Gehgeschwindigkeit, das einen Faktor der Gebrechlichkeit darstellt, wurde ausgewählt, da dieser Parameter als einziger objektiv, mit geringem Aufwand und mit einem stets verfügbaren Messinstrument (Stoppuhr) erhoben werden kann. Als Entscheidungskriterium für die Klassifizierung in „nicht-reduzierte Gehgeschwindigkeit“ oder „reduzierte Gehgeschwindigkeit“ wurden die Werte zur Gebrechlichkeitseinstufung (s.o.) gewählt. Diese liegen körpergrößenabhängig bei 0,653 m/s bzw. bei 0,762 m/s.

Da fast das gesamte Kollektiv (mit zwei Ausnahmen) kognitiv in recht guter kognitiver Verfassung war (i.e. SOMC<11), konnte die Kognition nicht als Effektmodifikator genutzt werden.

Der mögliche Effektmodifikator Klimatop des Wohnortes (Kategorien: Gartenstadt, Vorstadt, Stadt, Stadtzentrum) wurde in die Kategorien Stadt (Stadt, Stadtzentrum) und Stadtrand (Gartenstadt, Vorstadt) dichotomisiert.

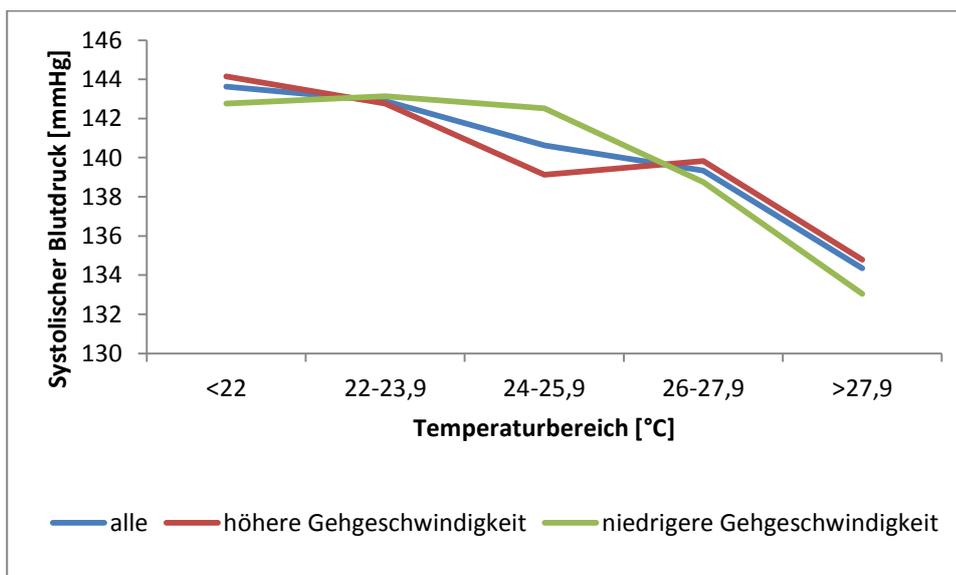
### 2.1.1.1 Blutdruckverhalten

Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person im Gesamtkollektiv und in beiden Sub-Gruppen der Bewohner mit höherer und niedrigerer Gehgeschwindigkeit eine deutliche Abnahme des systolischen Blutdrucks (Tabelle 2; Abbildung 1). Es bestand kein relevanter Unterschied zwischen Personen mit höherer und niedrigerer Gehgeschwindigkeit.

Tabelle 2: Durchschnittliche Veränderung des systolischen Blutdrucks bei einem Anstieg der Innenraumtemperatur um 10°C bei der Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen Blutdrucks<br>bei Zunahme der Raumtemperatur um<br>10°C in mmHg (95%-CI) |
|---|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe                              | 81/535                          | -10,44 (-15,50; -5,37)  |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit   | 46/314                          | -11,51 (-17,59; -5,43)  |
| Personen mit niedriger Gehgeschwindigkeit | 35/221                          | -9,27 (-18,21; -0,32)   |

Abbildung 1: Systolischer Blutdruck in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für alle Teilnehmer (n = 81), Teilnehmer mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit (n = 35), und Teilnehmer mit höherer Gehgeschwindigkeit (n = 46).



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird dieser Blutdruckabfall während einer Hitzewelle insbesondere bei Bewohnern mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit deutlich (Tabelle 3).

Tabelle 3: Durchschnittlicher Unterschied des systolischen Blutdrucks zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks während einer Hit-<br>zewelle* in mmHg (95%-CI) |
|---|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                | 81/535                          | -3,36 (-6,47; -0,25)   |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/314                          | -2,10 (-5,97; 1,77)  |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/221                          | -5,32 (-10,51; -0,13)  |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

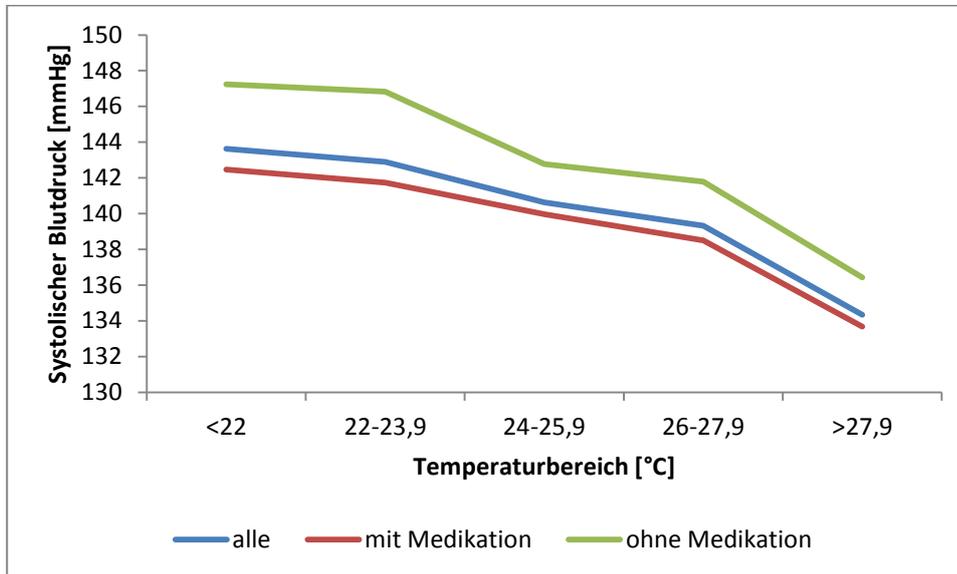
Als weitere mögliche Einflussgröße wurde die Blutdruck regulierende Medikation untersucht. Hierbei wurde berücksichtigt, ob der Bewohner Beta-Blocker, Kalziumkanal-Blocker, Renin-Angiotensin Regulatoren und/oder Diuretika nahm.

Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person in beiden Sub-Gruppen der Bewohner mit und ohne Blutdruck regulierende Medikation eine deutliche Abnahme des systolischen Blutdrucks (Tabelle 4; Abbildung 2). Dabei war der Abfall des Blutdrucks in der Sub-Gruppe der Personen mit Blutdruck regulierender Medikation etwas schwächer. Der Unterschied im Blutdruckabfall zwischen den Gruppen war nicht sehr deutlich.

Tabelle 4: Durchschnittliche Veränderung des systolischen Blutdrucks bei einem Anstieg der Innenraumtemperatur um 10°C bei der Gesamtgruppe und stratifiziert nach Blutdruck regulierender Medikation

|  | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks bei Zunahme der<br>Raumtemperatur um 10°C<br>in mmHg (95%-CI) |
|--|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                       | 81/535                          | -10,44 (-15,50; -5,37)   |
| Personen mit Blutdruck regulierender<br>Medikation | 61/402                          | -9,69 (-15,68; -3,71)  |
| Personen ohne Blutdruck regulierende<br>Medikation | 20/133                          | -12,89 (-22,40; -3,37)   |

Abbildung 2: Systolischer Blutdruck in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für die Gesamtgruppe (n = 81) und die Sub-Gruppen der Bewohner mit (n = 61) und ohne (n = 20) Blutdruck regulierende Medikation



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen ist der in der Gesamtpopulation beobachtete Blutdruckabfall v.a. auf Personen ohne Blutdruck regulierender Medikation zurückzuführen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Durchschnittlicher Unterschied des systolischen Blutdrucks zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Blutdruck regulierender Medikation

|  | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks während einer Hit-<br>zewelle* in mmHg (95%-CI) |
|--|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe   | 81/535                          | -3,36 (-6,47; -0,25)   |
| Personen mit Blutdruck regulierender Me-<br>dikation | 61/402                          | -2,10 (-5,97; 1,77)  |
| Personen ohne Blutdruck regulierende Me-<br>dikation | 20/133                          | -6,33 (-12,04; -0,62)  |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

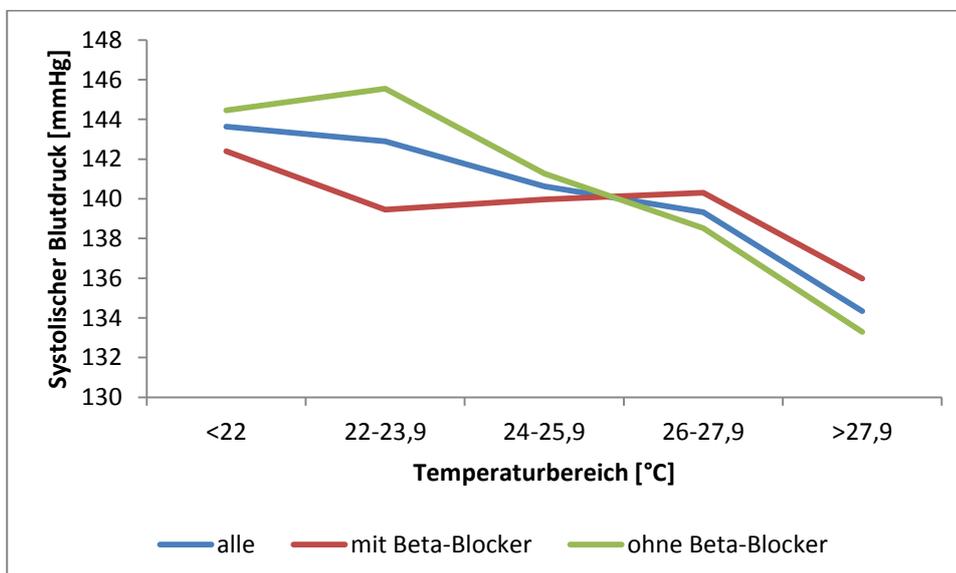
Bei der differenzierten Betrachtung der Blutdruck regulierenden Medikamente wurden Beta-Blocker, Renin-Angiotensin Regulatoren, Kalziumkanal Blocker und Diuretika betrachtet. Bei den folgenden Betrachtungen ist zu bedenken, dass in vielen Fällen mehrere der genannten Medikamente gleichzeitig von jeweils einer Person genommen wurden.

Der Effekt der Beta-Blocker bestätigt den der Gesamtbetrachtung, dass nämlich die Beta-Blocker den systolischen Blutdruck über den gesamten Temperaturbereich recht stabil halten und im höheren Temperaturbereich einen deutlichen Blutdruckabfall verhindern. Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person nur in der Sub-Gruppen der Bewohner ohne Beta-Blocker Medikation eine deutliche Abnahme des systolischen Blutdrucks (Tabelle 6; Abbildung 3).

Tabelle 6: Durchschnittliche Veränderung des systolischen Blutdrucks bei einem Anstieg der Innenraumtemperatur um 10°C bei der Gesamtgruppe und stratifiziert nach Beta-Blocker Medikation

|                                       | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks bei Zunahme der<br>Raumtemperatur um 10°C<br>in mmHg (95%-CI) |
|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                          | 81/535                          | -10,44 (-15,50; -5,37)   |
| Personen mit Beta-Blocker Medikation  | 35/227                          | -4,97 (-13,23; 3,29)   |
| Personen ohne Beta-Blocker Medikation | 46/308                          | -14,20 (-20,57; -7,84)   |

Abbildung 3: Systolischer Blutdruck in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für die Gesamtgruppe (n = 81) und die Sub-Gruppen der Bewohner mit (n = 35) und ohne (n = 46) Beta-Blocker Medikation



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird das Ergebnis über den gesamten Temperaturbereich bestätigt. Ein Blutdruckabfall während der Hitzewelle ist nur für die Gesamtgruppe und die Bewohner ohne Beta-Blocker Medikation erkenntlich (Tabelle 7).

Tabelle 7: Durchschnittlicher Unterschied des systolischen Blutdrucks zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Beta-Blocker Medikation

|                                       | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks während einer Hit-<br>zewelle* in mmHg (95%-CI) |
|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                          | 81/535                          | -3,36 (-6,47; -0,25)   |
| Personen mit Beta-Blocker Medikation  | 35/227                          | 0,84 (-4,07; 5,75)   |
| Personen ohne Beta-Blocker Medikation | 46/308                          | -6,52 (-10,52; -2,53)  |

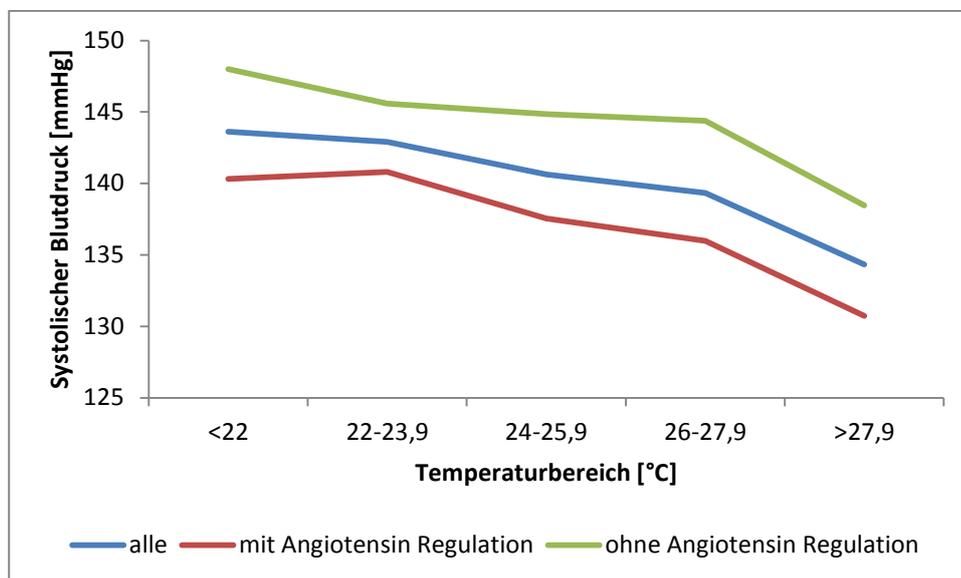
\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Der Effekt der Renin-Angiotensin Regulatoren Medikation bestätigt in der Gesamtbetrachtung, dass der systolische Blutdruck über den gesamten Temperaturbereich mit steigender Temperatur sinkt. Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person in der Gesamtgruppe und in beiden Sub-Gruppen der Bewohner mit und ohne Renin-Angiotensin regulierende Medikation eine deutliche Abnahme des systolischen Blutdrucks (Tabelle 8; Abbildung 4). Die Blutdruckwerte lagen bei Einnahme von Renin-Angiotensin Regulatoren über den gesamten Temperaturbereich unter den Werten der Gesamtgruppe und der Gruppe der Personen ohne Renin-Angiotensin Regulatoren Medikation.

Tabelle 8: Durchschnittliche Veränderung des systolischen Blutdrucks bei einem Anstieg der Innenraumtemperatur um 10°C bei der Gesamtgruppe und stratifiziert nach Renin-Angiotensin Regulatoren Medikation

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks bei Zunahme der<br>Raumtemperatur um 10°C<br>in mmHg (95%-CI) |
|---|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe  | 81/535                          | -10,44 (-15,50; -5,37)   |
| Personen mit Renin-Angiotensin Regula-<br>toren Medikation  | 47/303                          | -11,87 (-19,05; -4,70)   |
| Personen ohne Renin-Angiotensin Regula-<br>toren Medikation | 34/232                          | -8,40 (-15,45; -1,34)  |

Abbildung 4: Systolischer Blutdruck in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für die Gesamtgruppe (n = 81) und die Sub-Gruppen der Bewohner mit (n = 47) und ohne (n = 34) Renin-Angiotensin Regulatoren Medikation



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird das Ergebnis über den gesamten Temperaturbereich nicht bestätigt. Die Veränderung des Blutdrucks ist in beiden Sub-Gruppen mit und ohne Renin-Angiotensin regulierende Medikation etwa gleich, aber statistisch nicht signifikant (Tabelle 9).

Tabelle 9: Durchschnittlicher Unterschied des systolischen Blutdrucks zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Renin-Angiotensin Regulatoren Medikation

|  | Personen (n) / Messungen (n) | Veränderung des systolischen Blutdrucks während einer Hitzewelle* in mmHg (95%-CI) |
|--|------------------------------|--|
| Gesamtgruppe   | 81/535                       | -3,36 (-6,47; -0,25)   |
| Personen mit Renin-Angiotensin Regulatoren Medikation  | 47/303                       | -3,73 (-8,12; 0,67)  |
| Personen ohne Renin-Angiotensin Regulatoren Medikation | 34/232                       | -2,80 (-7,15; 1,55)  |

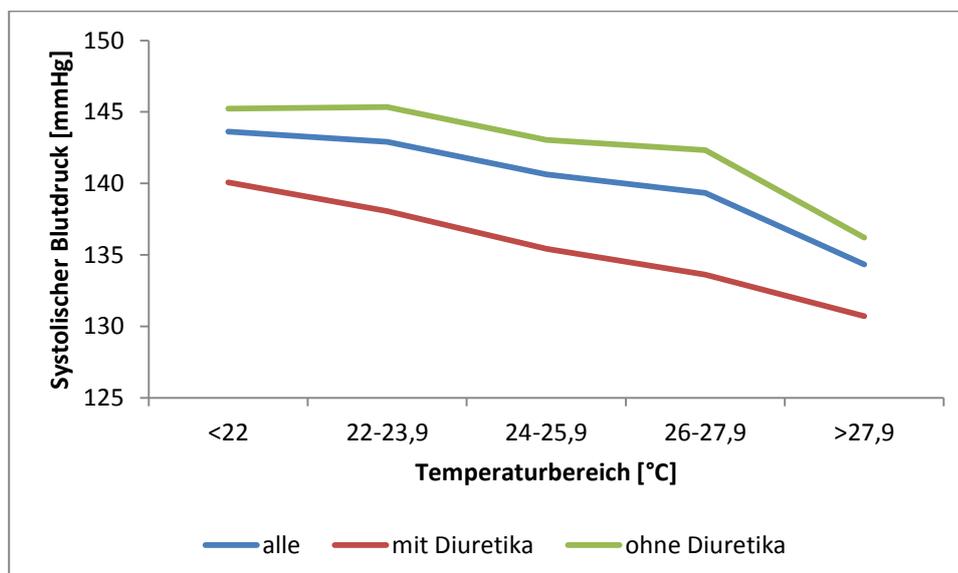
\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Der Effekt der Diuretika bestätigt in der Gesamtbetrachtung, dass höhere Raumtemperaturen bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person in der Gesamtgruppe und in beiden Sub-Gruppen der Bewohner mit und ohne Diuretika Medikation eine deutliche Abnahme des systolischen Blutdrucks bewirkten (Tabelle 10; Abbildung 5). Die Blutdruckwerte lagen bei Einnahme von Diuretika über den gesamten Temperaturbereich unter den Werten der Gesamtgruppe und der Gruppe der Personen ohne Diuretika Medikation.

Tabelle 10: Durchschnittliche Veränderung des systolischen Blutdrucks bei einem Anstieg der Innenraumtemperatur um 10°C bei der Gesamtgruppe und stratifiziert nach Diuretika Medikation

|                                    | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks bei Zunahme der<br>Raumtemperatur um 10°C<br>in mmHg (95%-CI) |
|------------------------------------|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                       | 81/535                          | -10,44 (-15,50; -5,37)   |
| Personen mit Diuretika Medikation  | 27/170                          | -11,55 (-20,84; -2,26)   |
| Personen ohne Diuretika Medikation | 54/365                          | -9,91 (-15,95; -3,86)  |

Abbildung 5: Systolischer Blutdruck in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für die Gesamtgruppe (n = 81) und die Sub-Gruppen der Bewohner mit (n = 27) und ohne (n = 54) Diuretika Medikation



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird das Ergebnis über den gesamten Temperaturbereich nur für die Sub-Gruppe ohne Diuretika Medikation bestätigt. Die Veränderung des Blutdrucks in der Sub-Gruppe mit Diuretika Medikation ist unter Hitzebelastung geringer (Tabelle 11).

Tabelle 11: Durchschnittlicher Unterschied des systolischen Blutdrucks zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Diuretika Medikation

|                                    | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks während einer Hit-<br>zewelle* in mmHg (95%-CI) |
|------------------------------------|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                       | 81/535                          | -3,36 (-6,47; -0,25)   |
| Personen mit Diuretika Medikation  | 27/170                          | -2,31 (-8,20; 3,57)  |
| Personen ohne Diuretika Medikation | 54/365                          | -3,79 (-7,46; -0,12)   |

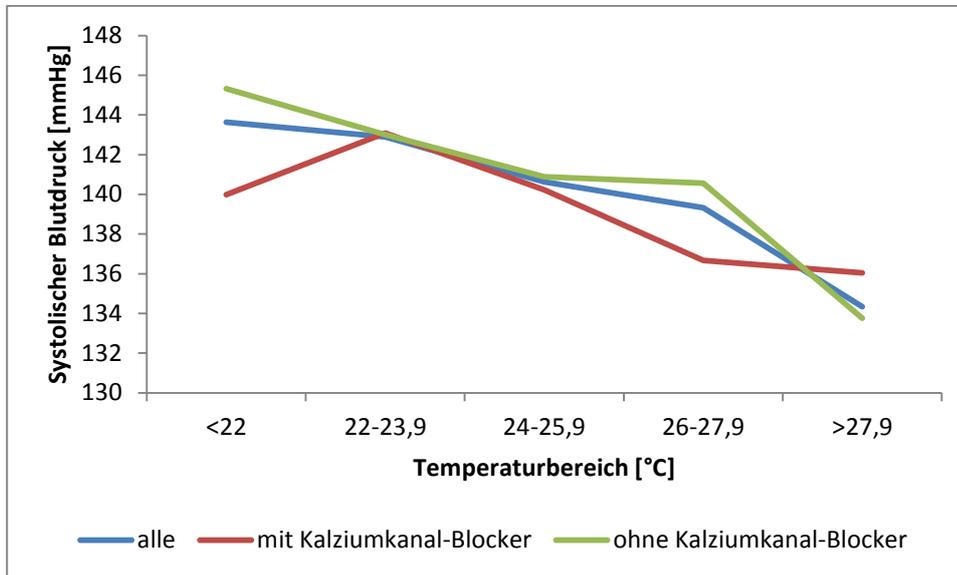
\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Der Effekt der Kalziumkanal-Blocker ist vergleichbar dem der Beta-Blocker und bestätigt die der Gesamtbeurteilung, dass nämlich die Medikation den systolischen Blutdruck über den gesamten Temperaturbereich recht stabil hält und im höheren Temperaturbereich einen deutlichen Blutdruckabfall verhindert. Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person nur in der Sub-Gruppe der Bewohner ohne Kalziumkanal-Blocker Medikation eine deutliche Abnahme des systolischen Blutdrucks (Tabelle 12; Abbildung 6). Unterschiede in den Sub-Gruppen sind möglicherweise in der Fallzahl begründet.

Tabelle 12: Durchschnittliche Veränderung des systolischen Blutdrucks bei einem Anstieg der Innenraumtemperatur um 10°C bei der Gesamtgruppe und stratifiziert nach Kalziumkanal-Blocker Medikation

|  | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks bei Zunahme der<br>Raumtemperatur um 10°C<br>in mmHg (95%-CI) |
|--|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                       | 81/535                          | -10,44 (-15,50; -5,37)   |
| Personen mit Kalziumkanal-Blocker Medi-<br>kation  | 23/149                          | -7,42 (-17,53; 2,69)   |
| Personen ohne Kalziumkanal-Blocker Me-<br>dikation | 58/386                          | -11,38 (-17,24; -5,52)   |

Abbildung 6: Systolischer Blutdruck in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für die Gesamtgruppe (n = 81) und die Sub-Gruppen der Bewohner mit (n = 23) und ohne (n = 58) Kalziumkanal-Blocker Medikation



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird das Ergebnis über den gesamten Temperaturbereich bestätigt. Der in der Gesamtgruppe beobachtete Blutdruckabfall während der Hitzewelle ist ausschließlich auf Bewohner ohne Kalziumkanal-Blocker Medikation zurückzuführen (Tabelle 13).

Tabelle 13: Durchschnittlicher Unterschied des systolischen Blutdrucks zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Kalziumkanal-Blocker Medikation

|  | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung des systolischen<br>Blutdrucks während einer Hit-<br>zewelle* in mmHg (95%-CI) |
|--|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                       | 81/535                          | -3,36 (-6,47; -0,25)   |
| Personen mit Kalziumkanal-Blocker Medi-<br>kation  | 23/149                          | 0,02 (-5,96; 5,99)   |
| Personen ohne Kalziumkanal-Blocker Me-<br>dikation | 58/386                          | -4,58 (-8,23; -0,92)   |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass ein Anstieg der Innenraumtemperatur mit einem Abfall des systolischen Blutdrucks assoziiert ist. Dies betrifft sowohl Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit, d.h. gebrechlichere Personen, als auch Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit. Blutdruck regulierende Medikamente scheinen einen Einfluss auf das Blutdruckverhalten unter Hitzebelastung zu haben. So fand sich bei Personen, die mit Beta-Blockern oder Kalziumkanal-Blockern behandelt wurden, ein geringer ausgeprägter Blutdruckabfall als bei Personen ohne eine dieser beiden Substanzgruppen. Für Diuretika und Renin-Angiotensin Regulator Medikation ließ sich dies nicht nachweisen.

Einschränkend muss erwähnt werden, dass Wechselwirkungen zwischen den Medikamenten, die häufig in Kombination eingenommen werden, aufgrund der zu geringen Fallzahl nicht untersucht werden konnten.

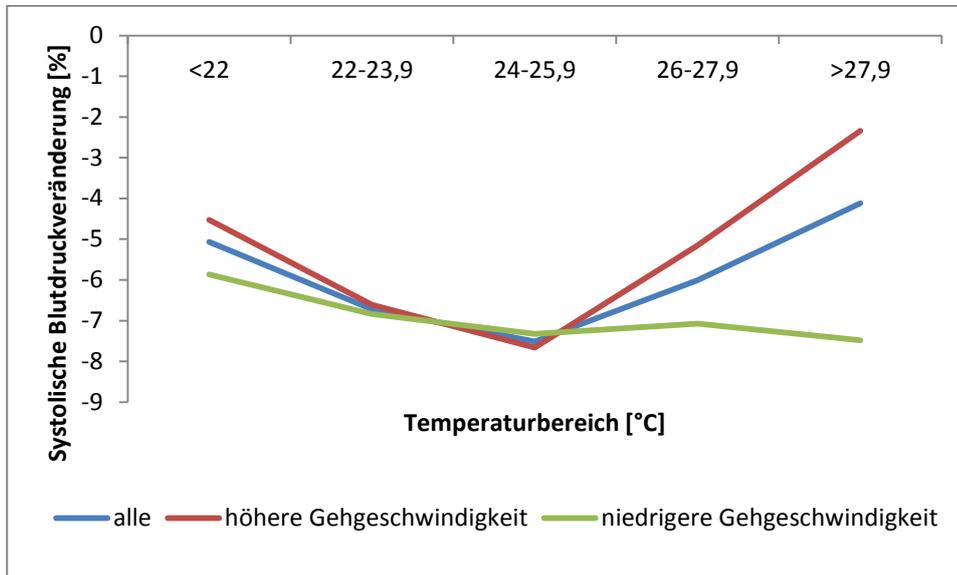
#### Veränderung des Blutdrucks beim orthostatischen Toleranztest

Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person in der Sub-Gruppe der Bewohner mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit einen über das untersuchte Innenraum-Temperaturspektrum hinweg fast gleichbleibenden Blutdruckabfall von 5,9% (bei <22°C) bis 7,5% (bei >27,9°C) des Blutdruckausgangswertes. In der Gesamtgruppe und in der Sub-Gruppe der Bewohner mit höherer Gehgeschwindigkeit zeigte sich ein fast U-förmiger Verlauf im Negativbereich (i.e. Blutdruckabfall) mit etwas geringerem Abfall des Blutdrucks in höheren Temperaturbereichen (Tabelle 14; Abbildung 7).

Tabelle 14: Durchschnittliche prozentuale Veränderung des systolischen Blutdrucks beim orthostatischen Toleranztest für einen Temperaturanstieg um 10°C für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Prozentuale Veränderung des<br>systolischen Blutdrucks bei<br>Zunahme der Raumtemperatur<br>um 10°C in mmHg (95%-CI) |
|---|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                | 81/537                          | 0,59 (-2,26; 3,44)   |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | 1,71 (-1,70; 5,13)   |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/222                          | -1,31 (-6,35; 3,72)  |

Abbildung 7: Systolische Blutdruckveränderung in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für die Gesamtgruppe (n = 81) und die Sub-Gruppen der Bewohner mit höherer (n = 46) und niedrigerer (n = 35) Gehgeschwindigkeit



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen zeigt sich ein statistisch signifikanter Abfall des systolischen Blutdrucks bei Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit. Ob eine Reduktion des systolischen Blutdrucks um 2,19% von klinischer Relevanz ist, ist allerdings fraglich. Bei Personen mit niedriger Gehgeschwindigkeit fand sich kein Einfluss zwischen der Hitzewelle und dem Blutdruckverhalten bei orthostatischer Belastung (Tabelle 15).

Tabelle 15: Durchschnittlicher prozentuale Veränderung des systolischen Blutdrucks zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Prozentuale Veränderung des<br>systolischen Blutdrucks wäh-<br>rend einer Hitzewelle* in<br>mmHg (95%-CI) |
|---|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe                                | 81/537                          | 1,32 (-0,41; 3,05)  |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | 2,19 (0,07; 4,31)   |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/222                          | 0,02 (-2,91; 2,95)  |

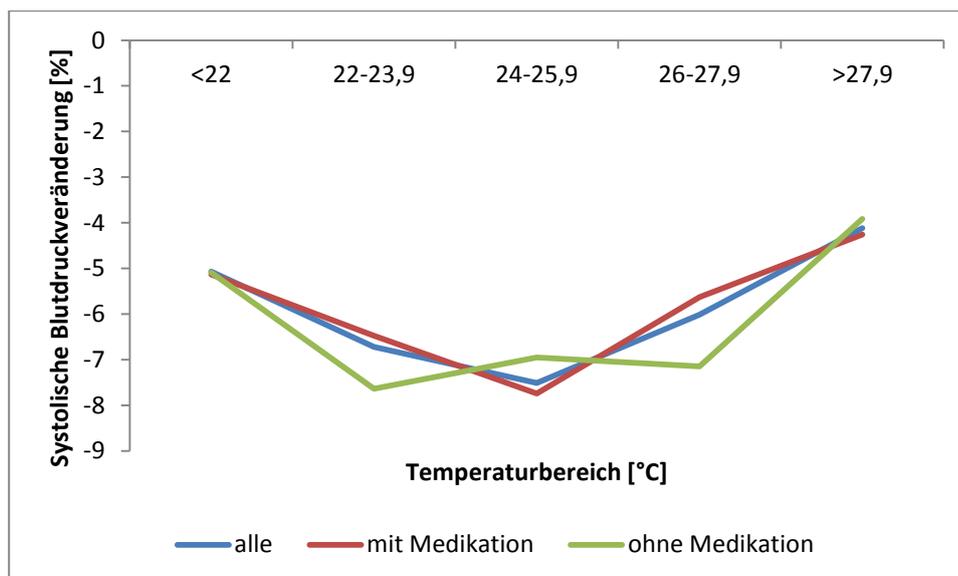
\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person sowohl in der Gesamtgruppe als auch in den Sub-Gruppen der Bewohner mit und ohne Blutdruck regulierende Medikation kaum eine Veränderung des Blutdruckabfalls im orthostatischen Toleranztest (Tabelle 16; Abbildung 8).

Tabelle 16: Durchschnittliche prozentuale Veränderung des systolischen Blutdrucks beim orthostatischen Toleranztest für einen Temperaturanstieg um 10°C für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Blutdruck regulierender Medikation

|  | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Prozentuale Veränderung des<br>systolischen Blutdrucks bei<br>Zunahme der Raumtemperatur<br>um 10°C in mmHg (95%-CI) |
|--|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe   | 81/537                          | 0,59 (-2,26; 3,44)   |
| Personen mit Blutdruck regulierender Me-<br>dikation | 61/404                          | 0,52 (-2,63; 3,67)   |
| Personen ohne Blutdruck regulierende Me-<br>dikation | 20/133                          | 1,26 (-5,24; 7,76)   |

Abbildung 8: Systolische Blutdruckveränderung in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für die Gesamtgruppe (n = 81) und die Sub-Gruppen der Bewohner mit (n = 61) und ohne (n = 20) Blutdruck regulierende Medikation



Auch der Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen zeigte keinen Effekt der Blutdruck regulierenden Medikation auf die Blutdruckveränderung im orthostatischen Toleranztest (Tabelle 17).

Tabelle 17: Durchschnittliche prozentuale Veränderung des systolischen Blutdrucks zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Blutdruck regulierender Medikation

|  | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Prozentuale Veränderung des<br>systolischen Blutdrucks wäh-<br>rend einer Hitzewelle* in<br>mmHg (95%-CI) |
|--|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe   | 81/537                          | 1,32 (-0,41; 3,05)  |
| Personen mit Blutdruck regulierender Me-<br>dikation | 61/404                          | 1,10 (-0,83; 3,02)  |
| Personen ohne Blutdruck regulierende Me-<br>dikation | 20/133                          | 1,95 (-1,90; 5,81)  |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass höhere Raumtemperaturen im untersuchten Kollektiv kaum Auswirkungen auf den systolischen Blutdruck beim orthostatischen Toleranztest hatten. Dies gilt unabhängig von der Gehgeschwindigkeit der Personen und der Einnahme von Blutdruck regulierender Medikation.

#### 2.1.1.2 Dehydratation

Aufgrund einer nur schwachen Korrelation zwischen der Laboruntersuchung (Osmolalität) und der Messung der Dichte mittels Teststreifen ( $r = 0,554$ ) in 521 parallel durchgeführten Messungen, wird von der Verwendung von Teststreifen zur Rückschließung auf die Osmolalität abgeraten.

Da weder über die Messung der Dichte (Teststreifen;  $r = -0,110$ ), noch über die Messung der Osmolalität (Laboruntersuchung;  $r = -0,070$ ) Rückschlüsse auf das Trinkverhalten geschlossen werden können, erscheinen beide Methoden hier ungeeignet für Rückschlüsse auf das Trinkverhalten. Darüber hinaus ist anzumerken, dass sowohl während der Tage einer Hitzewelle, als auch während der anderen Tage kein wesentlicher Unterschied bei der Osmolalität bestand (Tabelle 18).

Tabelle 18: Osmolalität des Morgenurins an Tagen einer Hitzewelle (n =112) und an anderen Tagen (n = 427).

|  | Mittelwert | SD     | Min-Max    |
|--|------------|--------|------------|
| Osmolalität an Tagen einer Hitzewelle, n = 59<br>[mosmol/kg] | 484,7      | 186,12 | 177 – 935  |
| Osmolalität an Tagen ohne Hitzewelle, n = 424<br>[mosmol/kg] | 460,6      | 181,68 | 131 – 1032 |

Die in dieser Messreihe durchgeführten Untersuchungen erscheinen für die Rückschließung auf das Trinkverhalten, die Dehydratation der Bewohner und weiter auf eine mögliche Hitzebelastung ohne ergänzende Untersuchungen als wenig aussagekräftig.

### 2.1.1.3 Körpertemperatur

Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person im Gesamtkollektiv einen moderaten Anstieg der Körpertemperatur (0.39°C (0.28°C; 0.50°C) bei einer Zunahme der Innenraumtemperatur um 10°C) (Tabelle 19, Abbildung 9).

Tabelle 19: Durchschnittliche Veränderung der Körpertemperatur für einen Temperaturanstieg um 10°C

|                                | Personen (n) / Messungen (n) | Veränderung pro 10°C |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Körpertemperatur [°C] (95%-CI) | 81/523                       | 0.39 (0.28; 0.50)    |

Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen zeigt sich ebenfalls eine leicht erhöhte Körpertemperatur. (Tabelle 20).

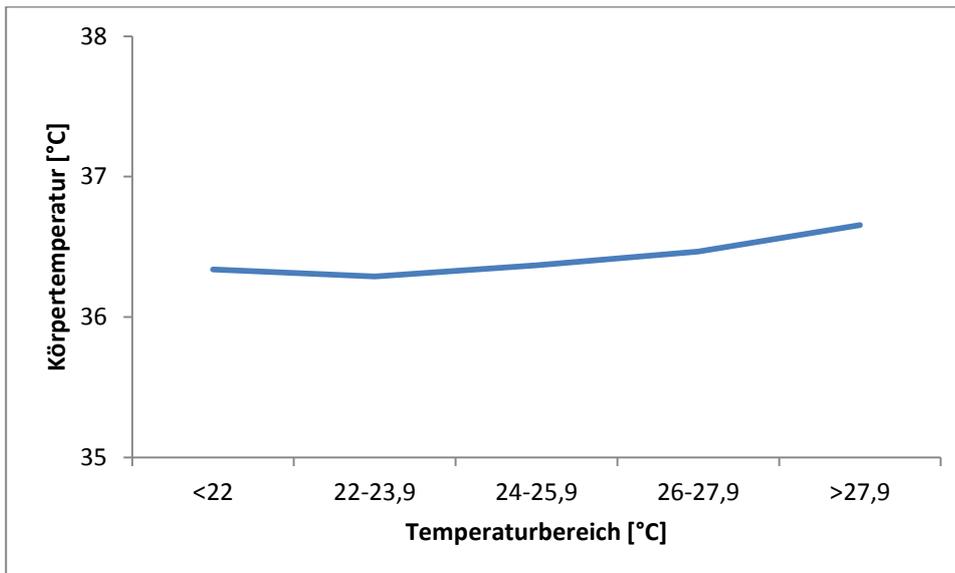
Tabelle 20: Durchschnittlicher Unterschied der Körpertemperatur zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen

|                                | Personen (n) / Messungen (n) | Veränderung während einer Hitzewelle* |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Körpertemperatur [°C] (95%-CI) | 81/523                       | 0.19 (0.12; 0.26)                     |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Dabei ist zu bedenken, dass dieser Anstieg der Körpertemperatur von im Mittel 36,3°C auf 36,7°C stattfindet. Auch bei einer Raumtemperatur von 28°C und wärmer und unter Einbeziehung der Maximalwerte der Körperkerntemperatur (9 Werte 37°C und mehr; Maximum = 37,3°C) bleibt die Körpertemperatur noch in einem physiologisch unbedenklichen Bereich.

Abbildung 9: Körpertemperatur in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für alle Teilnehmer (n = 81)



Aufgrund der geringen Änderung der Körpertemperatur in einem physiologischen Bereich bei unterschiedlichen Raumtemperaturbedingungen erscheint dieser Parameter in diesem Kollektiv für die Identifikation von Personen mit besonderem Risiko eher ungeeignet. Dabei ist anzumerken, dass es während allen Untersuchungen zu keinem medizinisch bedenklichen Zwischenfall kam. Bei z.B. einem Hitzeschlag ist die Körpertemperatur durchaus ein relevanter Indikator.

#### 2.1.1.4 Wahrnehmung der Hitze

Bei einer Nachbefragung (alle Ergebnisse weiter unten) wurde die Hitze während der Hitzewellen in 2015 von einer großen Mehrheit der Befragten (n=61; 77,2%) als belastend empfunden. Auf einer Skala von 1 bis 5 war der Mittelwert der Belastung durch die Hitze 3,96. Die Belastung war in zentralen Wohnlagen (Stadt und Stadtzentrum) nur unwesentlich höher (statistisch nicht signifikant), als in Stadtrandlagen (Vorstadt und Gartenstadt) (Tabelle 21).

Tabelle 21: Hitzebelastung während der Hitzewellen in 2015 bei allen Befragten (n = 79), Bewohnern in Stadtrandlage (n = 36) und Bewohnern in zentraler Stadtlage (n = 43)

|                    | Wohnlage in Stuttgart |           |               |
|--------------------|-----------------------|-----------|---------------|
|                    | alle                  | Stadtrand | Zentrale Lage |
| Mittelwert         | 3,96                  | 3,72      | 4,16          |
| Standardabweichung | 1,23                  | 1,41      | 1,04          |
| Minimum            | 1                     | 1         | 1             |
| Maximum            | 5                     | 5         | 5             |

Bei dieser Darstellung ist allerdings zu bedenken, dass die Übereinstimmung der bei jedem Untersuchungstermin empfundenen Raumtemperatur, gemessen durch eine Visuelle Analog-Skala, mit der bei jedem Untersuchungstermin tatsächlich gemessenen Raumtemperatur gerade während der Hitzewellen relativ gering war (n = 93; r = 0,346). Damit war die Empfindung der Raumtemperatur während der Hitze auch noch schlechter, als während der anderen Untersuchungstage (n = 426; r = 0,473).

#### 2.1.1.5 Verhalten

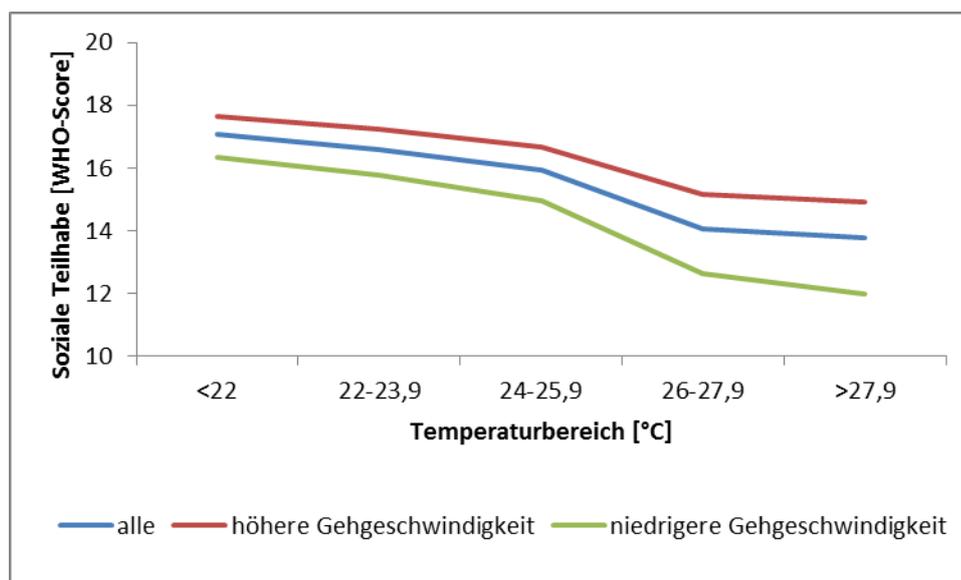
##### Soziale Teilhabe:

Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit berichteten zu allen Messzeitpunkten eine größere soziale Teilhabe. Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person im Gesamtkollektiv und in beiden Sub-Gruppen der Bewohner mit höherer und niedrigerer Gehgeschwindigkeit eine deutliche Abnahme der sozialen Teilhabe (Tabelle 22; Abbildung 10). Dabei war der Abfall in der Teilhabe in der Sub-Gruppe der Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit deutlicher und der Unterschied zwischen den Sub-Gruppen wurde mit ansteigender Raumtemperatur immer größer.

Tabelle 22: Durchschnittliche Veränderung der sozialen Teilhabe für einen Temperaturanstieg um 10°C für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der sozialen Teilhabe pro 10°C<br>im WHO-Score (95%-CI) |
|---|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe                                | 81/539                          | -4,53 (-5,32; -3,74)  |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | -3,68 (-4,63; -2,72)  |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/224                          | -5,81 (-7,17; -4,45)  |

Abbildung 10: Soziale Teilhabe in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für alle Teilnehmer (n = 81), Teilnehmer mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit (n = 35), und Teilnehmer mit höherer Gehgeschwindigkeit (n = 46).



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird dieser Eindruck bestätigt. Während einer Hitzewelle zeigte sich für die Gesamtgruppe und für Bewohner mit höherer und niedrigerer Gehgeschwindigkeit eine deutlich geringere soziale Teilhabe. Bei Bewohnern mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit war der Unterschied etwas deutlicher als bei Bewohnern mit höherer Gehgeschwindigkeit (Tabelle 23).

Tabelle 23: Durchschnittlicher Unterschied der Sozialen Teilhabe zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der sozialen Teilhabe während einer Hitzewelle*<br>im WHO-Score (95%-CI) |
|---|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                | 81/539                          | -2,77 (-3,26; -2,29)   |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | -2,37 (-2,97; -1,78)   |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/224                          | -3,33 (-4,14; -2,52)   |

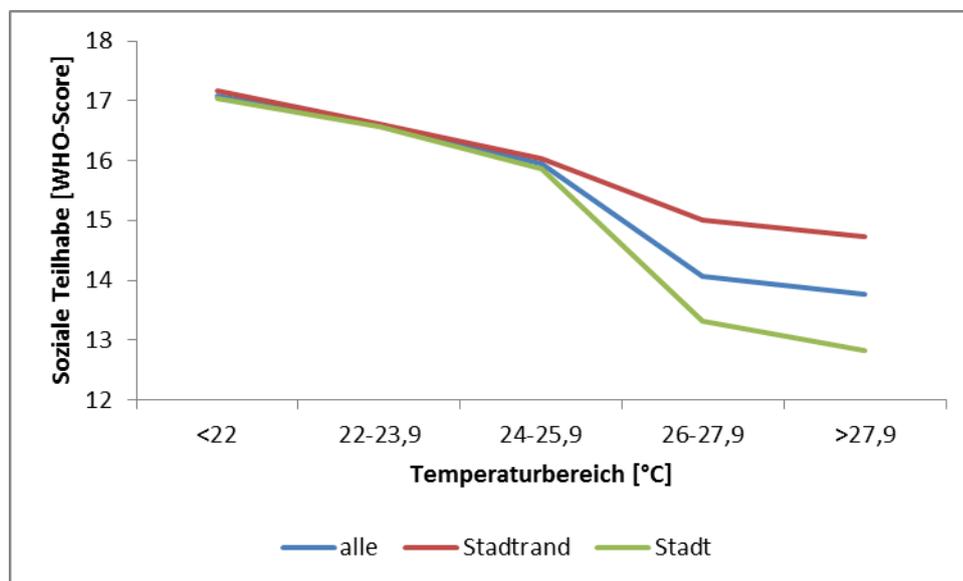
\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Als weiterer Effektmodifikator wurde die Wohngegend, unterschieden in Stadt- und Stadtrandlage untersucht. Personen mit Wohnort in Stadtlage zeigten einen deutlich stärkeren Abfall der sozialen Teilhabe als Personen mit Wohnort in Stadtrandlage. Der unterschiedliche Effekt zeigte sich aber erst bei höheren Temperaturen (Tabelle 24; Abbildung 11).

Tabelle 24: Durchschnittliche Veränderung der sozialen Teilhabe für einen Temperaturanstieg um 10°C für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Wohnort

|                                   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der sozialen Teilhabe pro 10°C<br>im WHO-Score (95%-CI) |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe                      | 81/539                          | -4,53 (-5,32; -3,74)  |
| Personen mit Wohnort am Stadtrand | 37/248                          | -3,11 (-4,19; -2,03)  |
| Personen mit Wohnort in der Stadt | 44/291                          | -5,87 (-7,01; -4,73)  |

Abbildung 11: Soziale Teilhabe in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für alle Teilnehmer (n = 81), Teilnehmer mit Wohnort in Stadtrandlage (n = 37), und Teilnehmer mit Wohnort in der Stadt (n = 44).



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird dieser Eindruck bestätigt. Während einer Hitzewelle war der Abfall der sozialen Teilhabe bei Personen mit Wohnort in der Stadt etwas deutlicher (Tabelle 25).

Tabelle 25: Durchschnittlicher Unterschied der Sozialen Teilhabe zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Wohnort

|                                   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der sozialen Teilhabe während einer Hitzewelle*<br>im WHO-Score (95%-CI) |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                      | 81/539                          | -2,77 (-3,26; -2,29)   |
| Personen mit Wohnort am Stadtrand | 37/248                          | -2,00 (-2,71; -1,29)   |
| Personen mit Wohnort in der Stadt | 44/291                          | -3,33 (-3,99; -2,67)   |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Insgesamt hat die hohe Umgebungstemperatur einen negativen Effekt auf die soziale Teilhabe der Bewohner im Betreuten Wohnen. Personen mit niedriger Gehgeschwindigkeit und Bewohner von Einrichtungen in der Stadt sind dabei stärker betroffen.

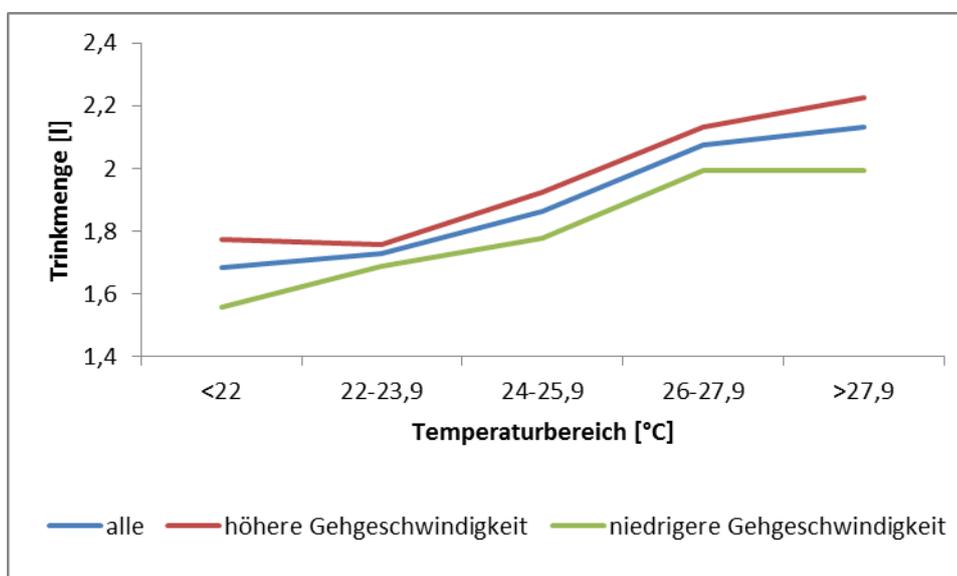
## Trinkverhalten:

Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit berichteten zu allen Messzeitpunkten eine größere Trinkmenge pro Tag. Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person im Gesamtkollektiv und in beiden Sub-Gruppen der Bewohner mit höherer und niedrigerer Gehgeschwindigkeit eine deutliche Zunahme der Trinkmenge (Tabelle 26; Abbildung 12). Die durchschnittliche Trinkmenge pro Tag stieg dabei im Gesamtkollektiv von 1,7 Liter auf 2,1 Liter bei Temperaturen von 28 °C und mehr. Abweichend zum Gesamtkollektiv und zur Sub-Gruppe der Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit stieg die Trinkmenge in der Sub-Gruppe der Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit bei hohen Temperaturen von 28 °C und mehr nicht weiter an und überstieg im Durchschnitt die 2 Liter nicht.

Tabelle 26: Durchschnittliche Veränderung der Trinkmenge für einen Temperaturanstieg um 10°C für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der Trinkmenge<br>pro 10°C in Liter<br>(95%-CI) |
|---|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe                                | 81/514                          | 0,65 (0,52; 0,77)   |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/313                          | 0,65 (0,49; 0,81)   |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/201                          | 0,63 (0,43; 0,84)   |

Abbildung 12: Trinkmenge in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für alle Teilnehmer (n = 81), Teilnehmer mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit (n = 35), und Teilnehmer mit höherer Gehgeschwindigkeit (n = 46).



Beim Vergleich der Trinkmenge an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen bestätigt sich dieser Eindruck. Alle Personengruppen trinken während einer Hitzewelle mehr, wobei die Sub-Gruppe der Bewohner mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit ihre Trinkmenge bei einer Hitzewelle am wenigsten steigerten (Tabelle 27).

Tabelle 27: Durchschnittlicher Unterschied der Trinkmenge zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der Trinkmeng<br>während einer Hitzewelle* in<br>Liter (95%-CI) |
|---|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe                                | 81/514                          | 0,30 (0,22; 0,38)   |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/313                          | 0,35 (0,24; 0,45)   |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/201                          | 0,24 (0,11; 0,36)   |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD: 1,23) und an anderen Tagen = 23,2°C (SD: 2,17)

Die Untersuchungen zeigen, dass Bewohner des Betreuten Wohnens bei Hitze mehr trinken, dies aber insgesamt auf einem zu niedrigen Niveau. Eine Identifikation der „schlechten Trinker“ ist über die geringe Gehgeschwindigkeit möglich.

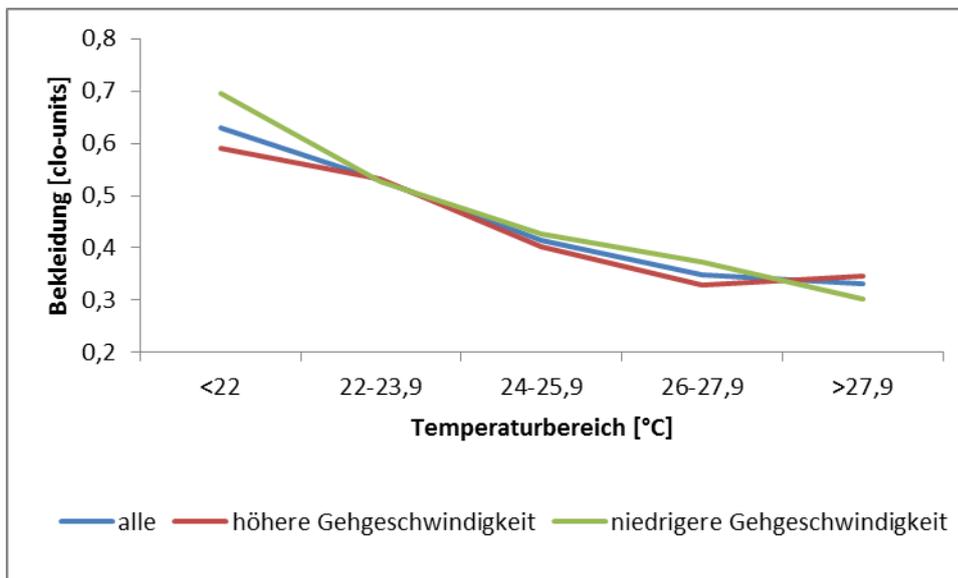
#### Bekleidung:

Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person eine sinnvolle Reduktion der Bekleidung (Tabelle 28; Abbildung 13). Der Effekt war bei Bewohnern mit höherer und niedrigerer Gehgeschwindigkeit nicht unterschiedlich. Der durchschnittliche Bekleidungswert der Gesamtgruppe lag bei Temperaturen von 28 °C und höher bei 0,33, was der Bekleidung mit Unterwäsche (0,07), dünnen Socken (0,02), einem leichten Rock (0,15) und einem T-Shirt (0,09) entspricht.

Tabelle 28: Durchschnittliche Veränderung der Bekleidungswerte für einen Temperaturanstieg um 10°C für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der Bekleidung<br>pro 10°C in clo-units<br>(95%-CI) |
|---|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe                                | 81/539                          | -0,41 (-0,46; -0,37)  |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | -0,38 (-0,43; -0,32)  |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/224                          | -0,48 (-0,55; -0,41)  |

Abbildung 13: Bekleidungswerte in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für alle Teilnehmer (n = 81), Teilnehmer mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit (n = 35), und Teilnehmer mit höherer Gehgeschwindigkeit (n = 46).



Der Vergleich der Bekleidungswerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen zeigt für die Gesamtgruppe und für Bewohner mit höherer und niedrigerer Gehgeschwindigkeit eine sinnvolle Veränderung der Bekleidung (Tabelle 29). Der Bekleidungswert 0,17 für die Reduktion in der Gesamtgruppe entspricht dem Weglassen eines Unterhemdes (0,04) und der Umstellung von einem Langarmhemd (0,25) auf ein Kurzarmhemd (0,15) und von warmen Socken (0,05) auf dünne Socken (0,02). Dabei ist allerdings festzustellen, dass sich in beiden Sub-Gruppen nicht wenige Personen (etwa 10%) bei einer Hitzewelle zu warm (0,5 clo-units und mehr) anzogen.

Tabelle 29: Durchschnittlicher Unterschied der Bekleidungswerte zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der Bekleidung<br>während einer Hitzewelle* in<br>clo-units (95%-CI) |
|---|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                | 81/539                          | -0,17 (-0,20; -0,14)   |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | -0,15 (-0,19; -0,11)   |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/224                          | -0,19 (-0,24; -0,13)   |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bezüglich der Bekleidung das Anpassungsverhalten der Bewohner im Betreuten Wohnen bei Hitze grundsätzlich gut ist. Es gibt allerdings einige Personen mit zu warmer Bekleidung an Hitzetagen. Diese konnten durch die angewendeten Methoden nicht identifiziert werden.

#### 2.1.1.6 Körperliche Leistungsfähigkeit

In der Gruppe der Bewohner mit höherer Gehgeschwindigkeit lag das Leistungsniveau, wie erwartet in allen Untersuchungen auf höherem Niveau als in der Gruppe der Bewohner mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit. Dies gilt für Untersuchungen der Aktivität (habituelle Gehgeschwindigkeit) und der Kapazität (= so schnell wie möglich: Aufstehen vom Stuhl; = so lang wie möglich: Balance).

Die Analyse der erhobenen Daten zeigte bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person (Multi-Level-Analyse) einen negativen Effekt steigender Raumtemperatur auf die Aktivität und Kapazität für die Gesamtgruppe. Bei der Betrachtung der Sub-Gruppen mit niedrigerer oder höherer Gehgeschwindigkeit zeigt sich ein unterschiedliches Bild des Effekts der Raumtemperatur auf das habituelle Gehtempo, das Aufstehen vom Stuhl und das Gleichgewicht im Stand.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass diejenigen Teilnehmer, die aufgrund der Hitze einen Abfall ihrer Leistungsfähigkeit zeigten, über das Merkmal niedrige Gehgeschwindigkeit identifiziert werden können. Dabei waren Unterschiede zwischen Tagen mit oder ohne Hitzewelle bei der habituellen Gehgeschwindigkeit und beim Aufstehen vom Stuhl deutlicher als bei der Balance-Messung.

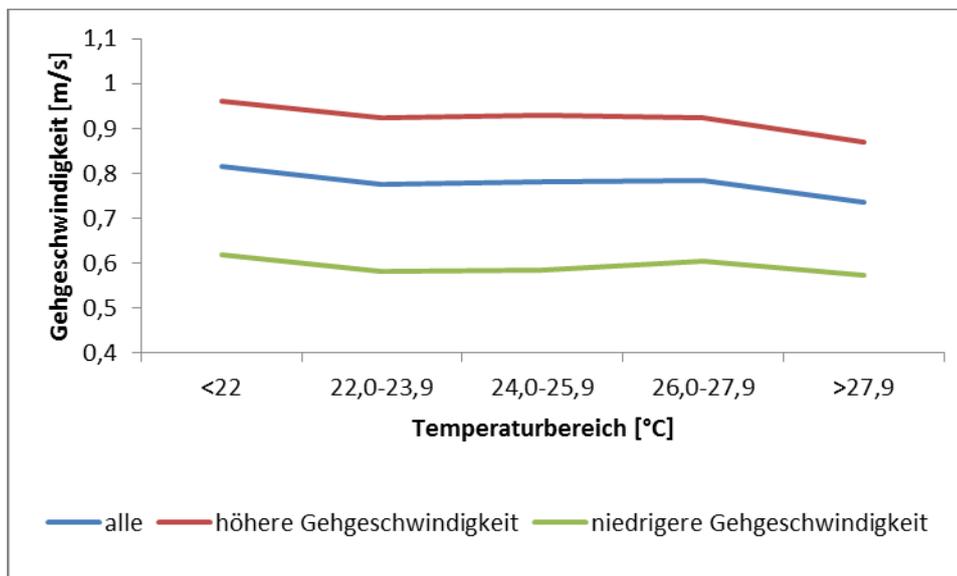
Habituelle Gehgeschwindigkeit:

Höhere Raumtemperaturen bewirkten bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person im Gesamtkollektiv und bei Bewohnern mit höherer Gehgeschwindigkeit eine deutliche Abnahme der habituellen Gehgeschwindigkeit. Im Kollektiv der Bewohner mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit zeigt sich eine nur unwesentliche Verschlechterung der habituellen Gehgeschwindigkeit (Tabelle 30; Abbildung 14).

Tabelle 30: Durchschnittliche Veränderung der habituellen Gehgeschwindigkeit für einen Temperaturanstieg um 10°C für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der habituellen<br>Gehgeschwindigkeit pro 10°C<br>in m/s (95%-CI) |
|---|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe                                | 81/537                          | -0,074 (-0,113; -0,034)   |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | -0,087 (-0,136; -0,038)   |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/222                          | -0,044 (-0,109; 0,021)  |

Abbildung 14: Habituelle Gehgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für alle Teilnehmer (n = 81), Teilnehmer mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit (n = 35), und Teilnehmer mit höherer Gehgeschwindigkeit (n = 46).



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird dieser Eindruck bestätigt. Eine deutliche Senkung der Gehgeschwindigkeit während einer Hitzewelle zeigte sich für die Gesamtgruppe und für Bewohner mit höherer Gehgeschwindigkeit. Bei Bewohnern mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit war die Reduktion unwesentlich (Tabelle 31).

Tabelle 31: Durchschnittlicher Unterschied der habituellen Gehgeschwindigkeit zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der habituellen<br>Gehgeschwindigkeit während<br>einer Hitzewelle* in m/s (95%-<br>CI) |
|---|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                | 81/537                          | -0.041 (-0.065; -0.018)  |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | -0.062 (-0.092; -0.032)  |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/222                          | -0.010 (-0.048; 0.027)   |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Da die Gehgeschwindigkeit nicht unter Vorgabe der maximalen Gehgeschwindigkeit, sondern als frei gewählte Geschwindigkeit untersucht wurde, kann das Ergebnis möglicherweise so interpretiert werden, dass die Gruppe der Bewohner mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit nicht in der Lage war, die Geschwindigkeit sinnvoll an die Umgebungsbedingung anzupassen.

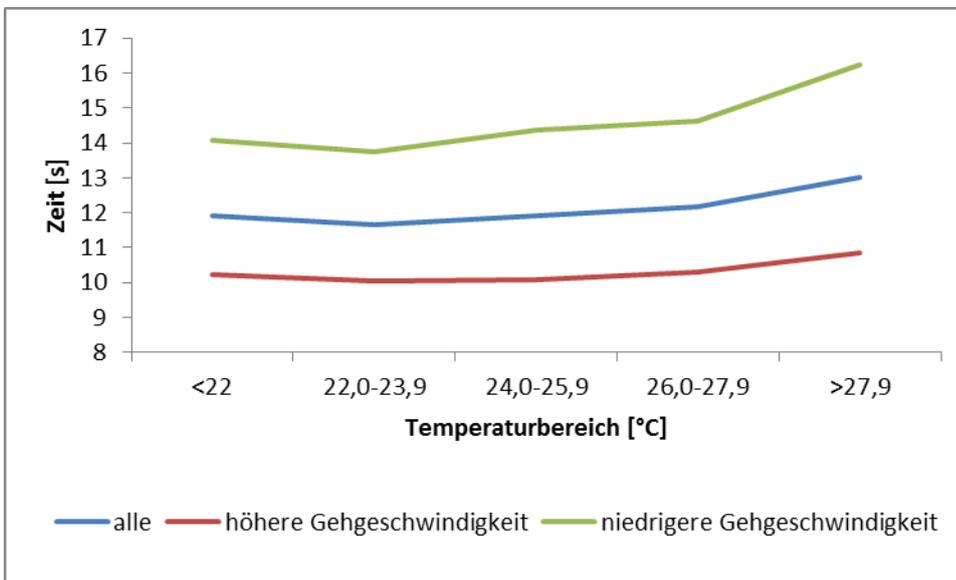
#### Aufstehen vom Stuhl:

Die Auswertung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person ergab für das Gesamtkollektiv und beide Sub-Gruppen (Bewohner mit höherer und niedrigerer Gehgeschwindigkeit) einen deutlichen negativen Effekt der Raumtemperatur auf die maximale Leistungsfähigkeit beim fünfmaligen Aufstehen vom Stuhl. Bewohner mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit waren hier stärker betroffen (Tabelle 32; Abbildung 15).

Tabelle 32: Durchschnittliche Veränderung der benötigten Zeit zum fünfmaligen Aufstehen vom Stuhl für einen Temperaturanstieg um 10°C für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der benötigten<br>Zeit zum fünfmaligen Aufste-<br>hen vom Stuhl pro 10°C in<br>Sekunden (95%-CI) |
|---|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                | 81/514                          | 1,15 (0,58; 1,73)  |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/313                          | 0,67 (0,12; 1,23)  |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/201                          | 2,03 (0,79; 3,28)  |

Abbildung 15: Benötigte Zeit zum fünfmaligen Aufstehen vom Stuhl in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für alle Teilnehmer (n = 81), Teilnehmer mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit (n = 35), und Teilnehmer mit höherer Gehgeschwindigkeit (n = 46).



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird dieser Eindruck bestätigt. Eine deutliche Erhöhung der benötigten Zeit während einer Hitzewelle zeigte sich für die Gesamtgruppe und für Bewohner mit höherer und niedrigerer Gehgeschwindigkeit. Auch hier waren die Bewohnern mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit stärker betroffen (Tabelle 33).

Tabelle 33: Durchschnittlicher Unterschied der benötigten Zeit für das fünfmalige Aufstehen vom Stuhl zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) / Messungen (n) | Veränderung der benötigten Zeit zum fünfmaligen Aufstehen vom Stuhl während einer Hitzewelle* in Sekunden (95%-CI) |
|---|------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                | 81/514                       | 0.90 (0.55; 1.24)  |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/313                       | 0.57 (0.23; 0.90)  |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/201                       | 1.44 (0.72; 2.16)  |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Da das Aufstehen vom Stuhl unter Vorgabe der maximalen Gehgeschwindigkeit untersucht wurde, deutet das Ergebnis auf einen deutlichen negativen Effekt der Raumtemperatur auf die Leistungsfähigkeit hin. Bewohner mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit waren hier stärker betroffen.

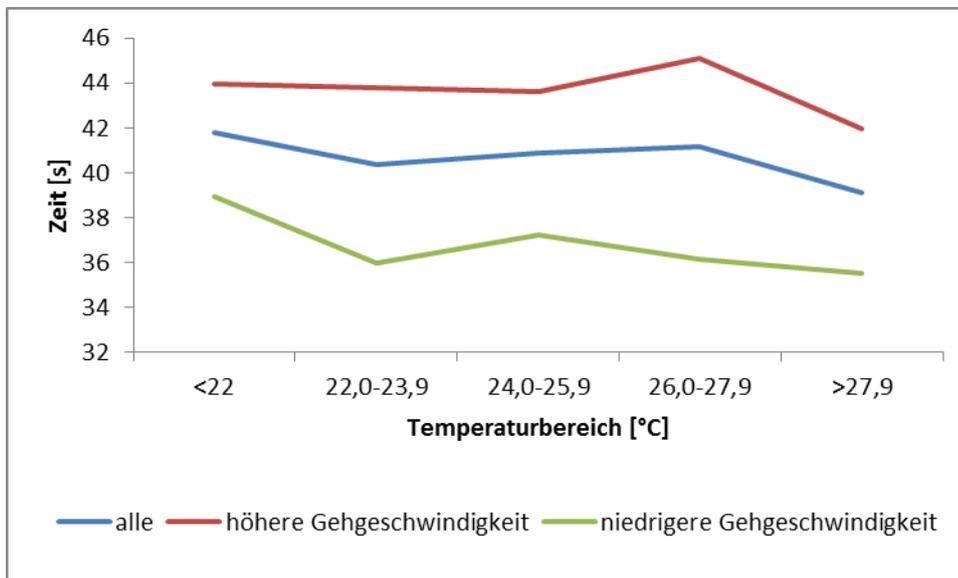
Gleichgewicht/Balance:

Eine deutliche Verschlechterung der maximalen Balance Zeit war bei Auswertung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person nur bei den Bewohnern mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit als Effekt einer höheren Raumtemperatur zu erkennen. Im Gesamtkollektiv und der Sub-Gruppe der Bewohner mit höherer Gehgeschwindigkeit zeigte sich eine nur unwesentliche Verschlechterung der maximalen Balance Zeit (Tabelle 34; Abbildung 16).

Tabelle 34: Durchschnittliche Veränderung der maximalen Balance Zeit für einen Temperaturanstieg um 10°C für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der Balance<br>pro 10°C<br>in Sekunden (95%-CI) |
|---|---------------------------------|---|
| Gesamtgruppe                                | 81/538                          | -1.69 (-3.56; 0.182)  |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | -0.18 (-2.33; 1.98)   |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/223                          | -3.92 (-7.31; -0.52)  |

Abbildung 16: Maximalen Balance Zeit in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bei Berücksichtigung aller Messwerte außerhalb und während einer Hitzewelle und unter Berücksichtigung mehrerer Messwerte pro Person für alle Teilnehmer (n = 81), Teilnehmer mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit (n = 35), und Teilnehmer mit höherer Gehgeschwindigkeit (n = 46).



Beim Vergleich der Messwerte an Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen wird dieser Eindruck teilweise bestätigt. Eine deutliche Verschlechterung der maximalen Balance Zeit während einer Hitzewelle zeigte sich für keine Gruppe, die Verschlechterung war aber in der Sub-Gruppe der Bewohner mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit etwas ausgeprägter (Tabelle 35).

Tabelle 35: Durchschnittlicher Unterschied der maximalen Balance Zeit zwischen Tagen während einer Hitzewelle und anderen Tagen für die Gesamtgruppe und stratifiziert nach Gehgeschwindigkeit

|   | Personen (n) /<br>Messungen (n) | Veränderung der Balance<br>während einer Hitzewelle*<br>in Sekunden (95%-CI) |
|---|---------------------------------|--|
| Gesamtgruppe                                | 81/538                          | -1.11 (-2.24; 0.01)  |
| Personen mit höherer Gehgeschwindigkeit     | 46/315                          | -0.93 (-2.27; 0.41)  |
| Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit | 35/223                          | -1.36 (-3.33; 0.61)  |

\* Durchschnittliche Raumtemperatur an Tagen während einer Hitzewelle = 27,6°C (SD:1,23) und an anderen Tagen =23,2°C (SD: 2,17)

Da die Balance unter Vorgabe der maximal möglichen Zeit untersucht wurde, deutet das Ergebnis auf einen negativen Effekt der Raumtemperatur auf die Leistungsfähigkeit hin. Allerdings waren hier nur Bewohner mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit betroffen.

### 2.1.1.7 Reaktionen der Bewohner des Betreuten Wohnens auf die Hitzewelle

#### *Beschwerden*

Bei der nachträglichen Befragung der Teilnehmer über den Umgang mit der Hitze konnten 79 Teilnehmer befragt werden. Die Hitze in diesem Jahr (2015) wurde von einer großen Mehrheit der Befragten (n=61; 77,2%) als belastend empfunden. Dabei waren bei über  $\frac{3}{4}$  der Teilnehmer die Abgeschlagenheit und die Antriebslosigkeit (jeweils n=54; 77,2%) die meistgenannten Beschwerden. Etwa jeder Dritte klagte über Schlafstörungen (n=29; 36,7%) und/oder Konzentrationsstörungen (n=26; 32,9%). Über  $\frac{1}{4}$  der Befragten (n=22; 27,9%) fühlten sich durch das Schwitzen belastet und/oder klagten über Herz-Kreislauf-Beschwerden (n=20; 25,3%) und/oder Schwindel (n=22; 27,9%). Auch Atemnot (n=17; 21,5%) und Kopfschmerzen (n=14; 17,7%) wurden häufig genannt. Durch die Hitze in ihrer Aktivität eingeschränkt fühlten sich 18 (22,8%) Befragte, oft verbunden mit der örtlichen Bindung an die Wohnung (n=9; 11,4%) und Kraftlosigkeit (n=9; 11,4%). Etwas weniger häufig wurden Appetitlosigkeit (n=8; 10,1%) und Reizbarkeit (n=7; 8,9%) kausal mit der Hitze verbunden.

Trotz der mehrheitlich als Belastung empfundenen Hitze gaben nicht einmal die Hälfte der Befragten (n=37; 46,8%) ein gesteigertes Durstempfinden an. Der gesteigerte Flüssigkeitsbedarf während der Hitze wurde deutlich öfter durch Mineralwasser (n=48; 60,8%), als durch Leitungswasser (n=23; 29,1%) gedeckt.

#### *Reaktionen der Einrichtung*

Eine offizielle Warnung durch das Betreute Wohnen zeitlich vor der Hitzewelle wurde von 9 Personen (11,4%) rückgemeldet. Nur eine Person (1,3%) gab an, dass sie während der Hitzewelle von der Betreuten Wohneinrichtung mehr Unterstützung erfahren hat, obwohl 6 Personen (7,6%) einen gesteigerten Betreuungsbedarf angaben. Ein „Hitzeentlastungsraum“ wurde in keinem Haus eingerichtet, allerdings wurde in einer Einrichtung der Speisesaal klimatisiert. In 2 Einrichtungen wurden Informationsbroschüren zum Verhalten bei Hitze ausgelegt. Das Angebot von Getränken wurde in keiner Einrichtung von Befragten rückgemeldet. Tipps zum Umgang mit der Hitze von anderer Stelle erhielten 27 (34,2%) der Befragten, meist von Angestellten des Hauses (n=12; 15,2%) oder von Freunden und Mitbewohnern (n=10; 12,7%).

#### *Bewältigungsstrategien*

Beim eigen-initiativen Umgang mit der Hitze wurden von den Befragten vielfältige Strategien benannt. Die mit Abstand meistgenannten Maßnahmen waren die Einschränkung der Aktivitäten in der Hitze (n=69; 87,3%) und die Schattierung der Wohnung (n=56; 70,9%). Über 20% der Befragten (n=16; 20,3%) gaben an, insgesamt ihre Aktivitäten einzuschränken, wobei 8 Personen (10,1%) mehr Zeit zuhause verbrachten. Nur knapp mehr als jeder Dritte (n=27; 34,2%) gab das vermehrte Trinken als Reaktion auf die Hitze an. Auch das Anpassen der Kleidung (n=26; 32,9%) und das morgendliche und nächtliche Lüften (n=25; 31,6%) wurde nur von knapp  $\frac{1}{3}$  der Befragten benannt. Als akute Maßnahme gegen die Hitze wurde das Duschen (n=11; 13,9%), Arm- und Fußbäder (n=14; 17,7%) und das Schwimmen im Pool (n=6; 7,6%) genannt. Ven-

tilatoren (n=9; 11,4%) und feuchte Tücher (n=8; 10,1%) kamen auch zum Einsatz. Etwas seltener genannt wurden das Schließen der Fenster am Tag (n=7; 8,9%), leichte Kost (n=7; 8,9%), vermehrter Aufenthalt im Grünen (n=5; 6,3%) und leichteres Bettzeug (n=3; 3,8%). Insgesamt waren fast alle Befragten (n=73; 92,5%) mit den selbst durchgeführten Maßnahmen gegen die Hitze zufrieden.

Obwohl etwa  $\frac{3}{4}$  der Befragten Blutdruck regulierende (n=60; 75,9%) und/oder Diurese steigernde Medikamente (n=27; 34,2%) einnahmen, wurden diese nur in einem Fall, und nur auf Nachfrage der Patientin, vom Hausarzt angepasst.

Insgesamt ist festzustellen, dass die zwei Hitzewellen im Juli und August 2015 die befragten Bewohner des Betreuten Wohnens in Stuttgart sehr belastet haben. Neben direkten gesundheitlichen Belastungen ist die Einschränkung der körperlichen Aktivität als wahrgenommene Belastung zu nennen. Das Durstempfinden war trotz Hitze nur bei knapp der Hälfte der Befragten ausgeprägt. Die Antworten der Bewohner deuten darauf hin, dass in den Einrichtungen des Betreuten Wohnens kein strukturierter Handlungsplan für den Umgang mit einer Hitzewelle besteht. Dies wird an anderer Stelle des Berichts (Teilprojekt 3) bestätigt. Die eigen-initiierten Maßnahmen der Bewohner sind vielfältig und decken das Spektrum an allgemein empfohlenen Maßnahmen ab. Es ist aber zu vermuten, dass die genannten Maßnahmen zu selten angewandt werden. Beispielhaft sei hier das vermehrte Trinken zu nennen, das nur von etwa einem Drittel der Befragten als Maßnahme gegen die Hitze genannt wurde. Bezüglich der ärztlichen Versorgung dieses oft gesundheitlich vorbelasteten Kollektivs ist es von hausärztlicher Seite sicher schwierig immer zeitnah bei allen betroffenen Patienten die Medikation entsprechend anzupassen. Die Befragung zeigt aber, dass hier eine Möglichkeit und auch der Bedarf zur Optimierung bestehen.

### **2.1.2 Fazit/Empfehlungen**

Die objektiv erhobenen Daten, wie auch die Befragung der Teilnehmer ergaben, dass Hitze eine besondere Belastung für die Bewohner im Betreuten Wohnen darstellt. Dabei ist die Einschätzung der tatsächlichen Raumtemperatur durch die Bewohner oft fehlerbehaftet. Zur Identifikation von besonders betroffenen Personen müssen unterschiedliche Kriterien (z.B. bestimmte Medikamente oder die Gehgeschwindigkeit) heran gezogen werden.

Einschränkend ist an dieser Stelle festzuhalten, dass die untersuchten Bewohner aus pragmatischen Gründen zu unterschiedlichen Tageszeiten besucht wurden, wodurch aber auch ein möglicher Effekt der nicht erhobene Tag-Nacht-Absenkung der Raumtemperatur relativiert wird. Es handelt sich bei allen Untersuchungen um „Momentaufnahmen“. Weiterhin wurden einige Parameter durch „Befragung“ erhoben. Die Subjektivität dieser Befragungen sollte berücksichtigt werden.

Eine Zunahme der Innenraumtemperatur bewirkt bei Bewohnern des Betreuten Wohnens einen durchschnittlichen Abfall des systolischen Blutdrucks um etwa 10 mmHg. Dies scheint unabhängig vom Ausmaß der

Gebrechlichkeit zu sein. Prinzipiell stellt eine Absenkung des Blutdrucks im Alter, zumindest bei hypertensiven Personen, ein therapeutisches Ziel dar. Daher sollte vom behandelnden Arzt individuell beurteilt werden, ob temperaturbedingte Schwankungen des Blutdrucks bei Hitzebelastung möglicherweise zu Problemen führen. In diesem Kontext hat sich gezeigt, dass Blutdruck regulierende Medikamente möglicherweise differenziert betrachtet werden müssen. Beta-Blocker und Kalziumkanal-Blocker scheinen einem Blutdruckabfall unter Hitzebelastung sogar entgegenzuwirken, während dies bei Diuretika und Renin-Angiotensin Regulatoren nicht beobachtet wurde. Aus klinischer Sicht ist es aber sicherlich trotzdem sinnvoll, den Einsatz von Diuretika bei Personen, die unter Hitzebelastung zu Exsikkose neigen, im Einzelfall zu hinterfragen.

Die Körpertemperatur erscheint im untersuchten Kollektiv und in einem Untersuchungszeitraum ohne medizinisch bedenkliche Vorkommnisse für die Identifikation von Personen mit besonderem Risiko eher ungeeignet. Dies aufgrund der geringen Beeinflussung in einem physiologischen Bereich bei unterschiedlichen Raumtemperaturbedingungen

Bewohner des Betreuten Wohnens erfahren bei Temperaturen von 28°C und höher und besonders während einer Hitzewelle mit anhaltend hohen Temperaturen eine Einschränkung ihrer sozialen Teilhabe und ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit. Dies passt zu den Ergebnissen der Nachbefragung, bei der Abgeschlagenheit und Antriebslosigkeit die meistgenannten Beschwerden waren. Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit sind von Einschränkung ihrer sozialen Teilhabe besonders betroffen und benötigen besonderer Aufmerksamkeit/Zuwendung seitens der Angehörigen und/oder des Hauspersonals.

Da auch die Besiedlungsdichte bei Hitze möglicherweise einen negativen Einfluss auf die Teilhabe hat, sollte dies für zukünftige Planungen von Wohnanlagen für ältere Menschen berücksichtigt werden.

Bezüglich des Trinkverhaltens zeigen Personen mit niedrigerer Gehgeschwindigkeit eine niedrigere Anpasstheit. Eine Intervention seitens der Angehörigen und/oder des Hauspersonals erscheint hier angebracht. Dies auch wegen des Ergebnisses der Nachbefragung, wonach nicht einmal die Hälfte der Befragten bei Hitze ein gesteigertes Durstempfinden berichtete. Die insgesamt geringen Trinkmengen, besonders an Hitzetagen, unterstreichen die Empfehlung einer Intervention beim Trinkverhalten zusätzlich. Zur Sensibilisierung und Selbstkontrolle sind Trinkprotokolle sinnvoll. Der diagnostisch unterstützende Einsatz von Dichte-Teststreifen und Laboruntersuchungen der Osmolalität sind hier nicht hilfreich.

Die Anpassung der Bekleidung an höhere Temperaturen erscheint auf Grundlage der wiederholten Dokumentation im untersuchten Kollektiv generell als gut. Dies passt nicht ganz zu den Ergebnissen der Hitze-Nachbefragung, bei der nur etwa ein Drittel der Befragten die Anpassung der Bekleidung als Maßnahme gegen die Hitze angaben. Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass es freie Antworten waren und dies bedeuten kann, dass die Anpassung der Kleidung als selbstverständlich vorausgesetzt wurde. Einzelne Personen, die sich bei Hitze inadäquat warm kleiden, können durch die von uns untersuchten Einflussgrößen

nicht verallgemeinernd identifiziert werden. Da es diese Personen aber durchaus gibt, erscheint die besondere Aufmerksamkeit bezüglich der Kleidung älterer Menschen bei Hitze seitens der Angehörigen und/oder des Hauspersonals angebracht.

Bezüglich der Leistungsparameter Aufstehen vom Stuhl und Gleichgewicht waren die schwächeren Bewohner des Betreuten Wohnens (charakterisiert durch ein langsames Gehtempo) durch die Hitze besonders betroffen. Eine bessere körperliche Leistungsfähigkeit bietet daher möglicherweise gegenüber der Hitzebelastung einen gewissen Schutz. Bei der Untersuchung der habituellen Gehgeschwindigkeit zeigte sich bei Personen mit höherem Gehtempo, d.h. bei fitteren Personen, eine bessere Anpassungsfähigkeit an die Hitzebelastung. Somit liefern die Auswirkungen von klimatisch bedingter Hitzebelastung ein weiteres Argument für Interventionen zur Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit älterer Menschen, was sich auch positiv auf z.B. Einschränkungen im täglichen Leben, auf die soziale Teilhabe und die Sturzgefahr auswirken würde.

## 2.2 TEILPROJEKT 2: BAULICHE UND KLIMATISCHE GEGEBENHEITEN

Bisher ist nicht bekannt, in welchem Maße das Wissen über den Einfluss von baulichen Gegebenheiten auf mikroklimatische Bedingungen in Wohnanlagen für ältere Menschen umgesetzt wird. Dabei sind kurz- und mittelfristig bauliche Veränderungen einzelner Gebäude möglicherweise eher umzusetzen, als im gesamtstädtischen Kontext (siehe Projekt UCaHS, TU Berlin). In Kooperation mit der Universität Stuttgart, Fakultät Architektur und Stadtplanung, Institut Wohnen und Entwerfen, sollte ein evidenzbasierter Erhebungsbogen entwickelt werden, der auf Einrichtungsebene mikroklimatische Faktoren erfassen sollte, die eine Kumulation von Hitze vermeiden oder begünstigen.

In Einrichtungen des Betreuten Wohnens leben ältere Menschen, die sich am Übergang zur Hilfsbedürftigkeit befinden. Sie sind überwiegend selbständig und aktiv, sind aber gerade deshalb auch durch limitierte Wohneinheiten in ihren Rückzugsmöglichkeiten eingeschränkt und daher von der Konstitution des umgebenden Raumes abhängig. Eine Erhebung der baulichen und klimatisch relevanten Gegebenheiten bietet sich daher in Einrichtungen des Betreuten Wohnens an.

### *Projektziel*

Ziel des Teilprojektes war es, einen Erhebungsbogen für klimatisch relevante bauliche Gegebenheiten zu entwickeln und eine Stuserhebung in Einrichtungen des Betreuten Wohnens in Stuttgart durchzuführen. Hier wird der Bogen gespannt vom größeren Maßstab der städtebaulichen Lage bis hinein in die einzelne Wohnzelle mit ihren Möbeln. Durch die Stuserhebung sollten kurz-, mittel- und langfristige Möglichkeiten zur Verbesserung der baulichen Gegebenheiten identifiziert werden, die auf Einrichtungsebene eine Kumulation von Hitze vermeiden.

### *Methodik*

Im Vorfeld wurden Interviews mit Experten aus Planung und Politik geführt. Alle Experten verfügten über spezifische Erfahrungen und besonderen Wissenshintergrund bezüglich der Themen Umwelt, Klima, Bau und Gesellschaft in Stuttgart.

- Planung Stuttgart Mitte
- Stadtklimatologie des Amtes für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart
- Denkmalamt Esslingen
- Stuttgarter Seniorenrat

Die daraus gezogenen Erkenntnisse und Fragestellungen gaben die weitere Bearbeitungsrichtung und die Gewichtung der einzelnen Aspekte vor. Auf der Grundlage der aktuellen Literatur und den erfolgten Expertengesprächen wurde der Erhebungsbogen zur Dokumentation der relevanten baulichen Gegebenheiten erstellt. Der Bogen erfasst die „Lage/städtebauliche Daten“, das „Gebäude“ und exemplarisch die „Wohnung“ (s. Anhang).

In einem zweiten Schritt wurde eine Stuserhebung in Einrichtungen des Betreuten Wohnens in Stuttgart durchgeführt. Dazu wurden alle identifizierten Träger solcher Einrichtungen in Stuttgart angeschrieben und

um Erlaubnis zur Erhebung gebeten. Bei Teilnahme wurden neben der Erhebung durch Projektmitarbeiter auch vorhandene bautechnische Daten erfragt und deren weitere Verwendung für Forschungszwecke erbeten.

### **2.2.1 Ergebnisse**

Über eine Trägerliste der Stadt Stuttgart wurden 19 Träger mit insgesamt 47 Einrichtungen identifiziert. Alle identifizierten Träger Betreuter Wohn-Einrichtungen in Stuttgart wurden telefonisch kontaktiert, danach angeschrieben und um Erlaubnis zur Erhebung gebeten. Bei Teilnahme wurden vorhandene bautechnische Daten erfragt und deren weitere Verwendung für Forschungszwecke erbeten. Drei Träger zeigten kein Interesse am Projekt. Nach dem telefonischen Erstkontakt wurden 16 Träger angeschrieben und gebeten, Einrichtungen ihrer Trägerschaft zu benennen, die an der Erhebung teilnehmen sollten. Daraufhin wurden 31 Einrichtungen des Betreuten Wohnens rückgemeldet und kontaktiert. Über das gesamte Stadtgebiet von Stuttgart verteilt konnten 30 Einrichtungen besucht werden. Eine Einrichtung behielt sich vor, den Erhebungsbogen selbständig auszufüllen, hat ihn allerdings nicht zurückgeschickt. In einer Einrichtung wurden 2 eigenständige Gebäude als 2 Datensätze erhoben. Es liegen somit 31 Datensätze vor.

Bei der Gebäudebegehung wurde ein Vertreter des Instituts für Wohnen und Entwerfen (IWE) der Universität Stuttgart von einem Vertreter des Trägers/Betreibers, meist in Person der Hausleitung oder deren Vertretung, und in seltenen Fällen vom Hauseigentümer/ Vermieter durch die Räumlichkeiten geführt. In 2 Fällen konnte auch der Hausmeister die Begehung kompetent leiten. Die Begehung umfasste in der Regel gemeinschaftliche Flächen im Außen- und Innenbereich, Erschließungsflächen (Treppenhäuser etc.), Nebenräume und private Wohnflächen. Die Begehung von privaten Wohnungen war bei den meisten Begehungen möglich und wurde zum persönlichen Gespräch mit den Bewohnern genutzt. Dabei wurden Fragen zum Nutzerverhalten und zum räumlichen Wohlbefinden angesprochen.

#### **Lage und Grundstück**

Städtebauliche und topografische Lage und Erscheinungsbild der besuchten Einrichtungen waren sehr disparat. Die Lage variierte von innerstädtisch bis Ortsrand. Die zentrumnahen Einrichtungen lagen an der Grenze zum Bezirk Stuttgart Mitte, die zentrumferntesten in einem Vorort mit einer Fahrdistanz von ca. 15 km zum Stadtzentrum.

Aufgrund der besonderen topografischen Lage der Stadt Stuttgart variierte die Höhe (ü.N.N.) der Einrichtungen zwischen 215 und 460 Metern und lag im Mittel bei 293 Metern über N.N. (Vergleich Stadtfläche von Stuttgart: Minimum 207m ü.N.N., Maximum 549m ü.N.N.). Von den 31 besuchten Einrichtungen lagen 15 (48,4 %) auf einem Hanggrundstück.

Der Grad der Versiegelung und die Beschaffenheit von Oberflächen haben besonders im städtischen Raum Einfluss auf das Klima und die Lebens- und Wohnqualität. Je nach Oberflächen ergeben sich erhebliche Unterschiede im Albedowert (Reflexionsvermögen) und damit in der Oberflächentemperatur. Als Versiegelung wurde, basierend auf Analysen des Stuttgarter Stadtplans (<http://gis6.stuttgart.de/maps/index.html>), der Anteil der durch oberirdische Bebauung (Gebäude, Straßen, Fußwege, Parkplätze) versiegelten Bodenfläche als Prozentwert definiert und in einem 150m x 150m (2,25

ha) Raster dargestellt. Die jeweilige Einrichtung ist mittig in das Rasterfeld gesetzt, das mit seinen Begrenzungslinien keine Rücksicht auf Grundstücksgrenzen nimmt, d.h. es sind durchaus auch Grünflächen von Nachbargrundstücken mit einberechnet. Fast Dreiviertel (74,6 %) einer standardisiert erhobenen Grundfläche von 150 x 150 Metern war durchschnittlich versiegelt. Dabei lag der Anteil der Versiegelung durch das Gebäude zwischen 11 und 73 % und im Mittel bei 30,3 %. Nur 3 Einrichtungen hatten einen Gewässeranteil von 5-22 %. Eine detaillierte Auflistung der Gebäude- und Grünflächenanteile wird in Tabelle 36 gegeben.

Tabelle 36: Prozentuale Gebäude- und Grünflächenanteile auf einer Grundfläche von 150 x 150 Metern (22500m<sup>2</sup>) bei 29 untersuchten Einrichtungen.

| Flächenanteile | 0-10 % | 11-20% | 21-30% | 31-40% | >40% |
|----------------|--------|--------|--------|--------|------|
| Gebäude        |        | 3      | 10     | 15     | 1    |
| Grünflächen    | 10     | 3      | 6      | 7      | 3    |

Vegetationsflächen haben eine bedeutende Wirkung auf das Lokalklima, da sie einerseits die nächtliche Frisch- und Kaltluftproduktion verursachen und andererseits bei hohem Baumanteil tagsüber thermisch ausgleichend sind. Innerstädtische und siedlungsnahe Grünflächen beeinflussen die direkte Umgebung in mikroklimatischer Sicht positiv. Zudem fördern Vegetationsflächen am Siedlungsrand den Luftaustausch. Größere zusammenhängende Vegetationsflächen stellen das klimatisch-lufthygienische Regenerationspotential dar. Insbesondere bei vorhandenem räumlichem Bezug zum Siedlungsraum sind sie für den Luftaustausch sehr wichtig. Deshalb sollten Freiflächen aus klimatischer Sicht für bauliche Nutzungen möglichst nicht in Anspruch genommen werden. Neben 3 Einrichtungen mit einem über 50%igen Grünflächenanteil, lag die durchschnittliche Begrünung bei 20,6 %. Bezüglich der stadtgeografischen Lage war die Distanz zur nächstgelegenen Grünanlage im Mittel 431 Meter und zum nächsten Gewässer im Mittel 886 Meter. Nur 2 Einrichtungen lagen direkt an einer Grünanlage und nur eine Einrichtung lag direkt an einem Gewässer. Bei nur 5 Einrichtungen war die Distanz zu einem Gewässer geringer als zu einer Grünfläche. Unter diesen 5 war die geringste Distanz zu einem Gewässer 200 m und die längste Distanz 1500 m. Eine genauere Darstellung der Distanzen wird in Tabelle 37 gegeben.

Tabelle 37: Distanzen der Einrichtungen (n=31) zur nächstgelegenen Grünanlage und zum nächstgelegenen Gewässer.

| Abstand       | 0m | bis 500m | 501-1000m | >1000m |
|---------------|----|----------|-----------|--------|
| zu Grünanlage | 2  | 21       | 5         | 3      |
| zu Gewässer   | 1  | 12       | 9         | 9      |

Die Anzahl der Bäume auf ebendieser Grundfläche lag zwischen 10 und 110 im Mittel bei 50,6 Bäumen mit hoher Variabilität (SD = 25). Vier der Einrichtungen mit einem Baumbestand unter 25 liegen am innerstädtischen Randbereich, d.h. maximal 2,5 km vom Stadtmittelpunkt (Schlossplatz) entfernt. Zwei der

Einrichtungen mit einem Baumbestand unter 25 liegen in einem außenliegenden Ortsteil von Stuttgart. Die Anzahl der Bäume auf einer standardisierten Grundfläche im Detail ist in Tabelle 38 aufgelistet.

Tabelle 38: Anzahl Bäume auf einer Grundfläche von 150 x 150 Metern (2,25 ha) bei 26 untersuchten Einrichtungen.

| Anzahl Bäume   | <25 | < 50 | < 100 | >100 |
|----------------|-----|------|-------|------|
| Anzahl Gebäude | 5   | 7    | 12    | 2    |

### Gebäude

Das vorwiegende Erscheinungsbild stellte der Massivbau mit Putz- bzw. Lochfassade dar. Die Bauten stammen aus den Jahren 1925 bis 2007 und waren alle mehrgeschossig mit 3 bis 7 Stockwerken und zwischen 6 und 111 betreuten Wohneinheiten (im Mittel 39,3). Sieben der Einrichtungen waren im Zeitraum zwischen 1989 und 2013 saniert worden.

Der am häufigsten vorkommende Gebäudetypus war die „Zeile“ mit 14 Einrichtungen und durchschnittlich 4,5 Geschossen, dies entspricht nahezu der durchschnittlichen Geschosshöhe aller Einrichtungen von 4,8 Geschossen. Das Punkthaus fand man 10x. Das Atriumhaus, dessen räumliche Konfiguration Rückzugsmöglichkeiten vor Hitze bieten kann, war nur 1x vorzufinden. Auch die Anlage eines Hofhauses bietet Raum für Grün- und Erholungsräume. Jedes 6. der 30 Gebäude mit einer ebenfalls durchschnittlichen Geschosshöhe von 4,5 war ein Hofhaus. In Abbildung 1 werden die verschiedenen Gebäudeformen schematisch aufgezeigt.

Abbildung 17: Schematische Darstellung von Punkthaus, Zeile, Blockrand, Atriumhaus, Hofhaus, Winkel, Hochhaus und Freiform



Alle besichtigten Gebäude waren mehrgeschossig mit 3 bis 7 Stockwerken und hatten zwischen 6 und 111 betreuten Wohneinheiten (im Mittel 39,3). Einen im Eingangsbereich gelegenen Windfang, der einen räumlichen Klimapuffer (Filter) darstellt, hatten 21 Einrichtungen (67,7 %). Der meist vorkommende Erschließungstyp (35,5 %) war der Sechs- bis Achtpanier als Zeile, Hofhaus, L-/Winkelform oder Punkthaus. Die 4 Einrichtungen mit einer hohen Anzahl von Wohneinheiten (83, 99, 104, 110 und 111 Einheiten) waren als Ensemble von verschiedenen Gebäudetypen oder als Hofhaus organisiert. Das Ensemble mit 110 Wohneinheiten lag darüber hinaus auf einer Grundfläche von 150 x 150 Metern mit sehr hohem Grünflächenanteil (52 %) und mit einer etwas über dem Durchschnitt liegenden Anzahl von 57 Bäumen. Fünf (16,7%) der 30 beschriebenen Einrichtungen hatten keine gemeinschaftliche Außenanlage, Terrasse, Dachterrasse oder Dachgarten. Eine gemeinschaftlich genutzte Außenanlage oder Terrasse gab es in 24 Einrichtungen (80%), eine Dachterrasse oder einen Dachgarten in 8 Einrichtungen (26,7%).

Als gemeinschaftlich nutzbare Räume innerhalb des Gebäudes wurden erfasst: eine Cafeteria/ein Speiseraum in 19 Einrichtungen (63,3%), ein Gruppen-/Multifunktionsraum in 26 Einrichtungen (86,7%), eine Bibliothek in 10 Einrichtungen (33,3%), ein Gymnastikraum in 6 Einrichtungen (20%), ein Näh-/Bastelzimmer in einer Einrichtung (3,3%), einen Andachtsraum in 4 Einrichtungen (13,3%) und eine Sitzgruppe in 18 Einrichtungen (60%). Lediglich eine Einrichtung (3,3%) hatte keine gemeinschaftlich nutzbaren Räume und keine der Einrichtungen hatte einen klimatisierten Raum als Rückzugsmöglichkeit für die Bewohner. Nur eines der Gebäude war nicht unterkellert. Während der Hitzeperioden im Sommer 2015 wurden teils bestehende Keller- oder Souterrain-Räume zu gemeinschaftlichen Aufenthaltsflächen umfunktioniert oder als Aufenthaltsräume „neu“ entdeckt.

Eine klimatisch effektive Begrünung wurde bei 8 Einrichtungen (26,6 %) auf dem Dach registriert und bei 7 Einrichtungen (23,3 %) an der Fassade. Eine Begrünung innerhalb des Gebäudes wurde bei 9 Einrichtungen (30 %) dokumentiert und 12 Einrichtungen (40 %) hatten ein Wasserspiel/einen Brunnen im Gebäude.

Die überwiegende Wohnstruktur war die Kombination aus Einzelappartements (1-2-Zimmerwohnungen) mit Gemeinschaftsflächen.

Ein Großteil der Wohneinheiten verfügte über einen privaten Außenraum (Balkon/ Wintergarten mit Elementen zum Öffnen/Terrasse/Dachterrasse) von unterschiedlicher Größe und Ausrichtung. Im günstigeren Falle waren diese bepflanzt (Balkone) oder mit Pflanzkübeln versehen. Diese Art der Außenbegrünung ist großflächigen Fassadenbegrünungen vorzuziehen. Diese waren selten, bergen aber auch die Gefahr von Insektenbefall. „Grüne“ Aufenthaltsräume, wie Dachgärten oder begrünte Innenhöfe, waren selten, dann aber sehr attraktiv gestaltet und mit hohem Aufenthaltswert auch bei hohen Temperaturen. Dabei war die Begehrbarkeit mit Rollator und/oder Rollstuhl für diese „grünen“ Bereiche nicht immer gegeben. In fast allen Fällen waren den Einrichtungen Gärten und grüne Außenanlagen als Gemeinschaftsflächen zugeordnet. In einem Fall war es auch ein überdachter Gang im Außenbereich. Vereinzelt gab es kleine Gewässer in den Außenanlagen. Viele Einrichtungen lagen an fußläufig erreichbaren Naherholungsräumen (Karlshöhe, Rosensteinpark, Weinberge, etc.). Begrünung im Innenbereich der Einrichtungen war selten, was möglicherweise an Einschränkungen durch den Brandschutz liegt (Fluchtwege etc.).

Ausnahmslos waren die Hauptbaukörper in Massivbauweise erstellt. Vorwiegend waren die Gebäude in Beton und/Stein hergestellt und verputzt. Etwas mehr als die Hälfte (54,8 %) der Dächer waren Flachdächer, davon wiederum 35,3 % begrünt und 58,8 % mit Dachüberstand und begrünt mit Dachüberstand 17,6 %. Unter den metallgedeckten (33 %) Dächern, waren 6 Flachdächer, 2 Walmdächer, 1 Satteldach und 1 Flügeldach. Knapp darüber lagen mit einer 1 Einrichtung mehr die Ziegeldächer. Dass mit 33,6 % das Metaldach ähnlich häufig zum Einsatz kam, überrascht. Gewöhnlich werden für den Wohnungsbau nur selten Dächer mit Metalloberfläche verbaut.

Für den Albedowert (Reflexionsvermögen) einer Oberfläche ist nicht nur das Material an sich, sondern auch dessen Farbwert ausschlaggebend. Bei wolkenlosem Himmel und Windstille übersteigt im Sonnenschein die gefühlte Temperatur den Thermometerwert. Je dunkler der Teint oder die Kleidung ist, umso deutlicher wird der Unterschied empfunden. Dunkle Flächen absorbieren die infrarote Sonnenstrahlung und wandeln sie in Wärme um. Der angestrahlte dunkle Körper erwärmt sich stärker als ein hellerer, der einen Gutteil der

aufgetroffenen Strahlung reflektiert. Diese Reflexion wird in „Albedo“ angegeben (lat. albus = weiß). Die Hälfte (50 %) der Dächer war insgesamt eher dunkel.

## Wohnungen

Die Außenhülle eines Gebäudes filtert die klimatisch unterschiedlichen Atmosphären zwischen Innenraum und Außenraum. Die Öffnungen, also Fenster und Türen in der Hülle, machen einen Innenraum erst gebrauchsfähig. Sie bedienen die menschlichen Grundbedürfnisse nach Licht, Luft und Kontakt zur Außenwelt. Öffnungen sind dämmtechnisch aber auch eine Schwachstelle in der Fassade. Hohe Temperaturen erfordern einen Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung, um ein Aufheizen zu verhindern sowie Lüftung und Klimatisierung zu gewährleisten. In Abhängigkeit von der Außentemperatur sind dabei Intensität und Dauer der Sonneneinstrahlung sowie der Sonneneinstrahlungswinkel auf die Fassade wichtig. Bereits mit der Wahl der Öffnungsgröße und deren Lage innerhalb der Wand lässt sich die Einstrahlung regulieren. Weiter innen liegende Öffnungen bieten bei entsprechender Wandstärke Schutz.

Die Wahl des Konstruktionsmaterials des Rahmens und der Glasqualität entscheidet neben dem architektonischen Ausdruck ebenfalls darüber, wieviel Temperatenausgleich über das Fenster erfolgt. In den Einrichtungen hatten 40,6 % Holzfenster, 37,5 % Kunststofffenster, und 22,6 % hatten Aluminiumfenster. Da der Wärmedurchlasskoeffizienten der Materialien sehr unterschiedlich sein kann, ist eine wertende Aussage hier nicht möglich.

Alle Wohnungen verfügten über einen Sonnenschutz (Jalousie n=4, 12,9 %; Rolläden n=25, 80,6 %; Fensterladen n=2, 6,5 %; Markise n=9, 29 %), der aber bei fast der Hälfte (45,2 %) nur per Hand zu bedienen war, was für viele ältere Menschen einen nicht unerheblichen Kraftaufwand darstellt. Über eine Umrüstung auf automatische Steuerung wurde in einigen Einrichtungen nachgedacht.

Das Querlüften der Wohnungen war nur in seltenen Fällen möglich. Die Geschossaufteilung (Grundriss) mit häufig unterschiedlichen, sich gegenüberliegenden Wohnungen verhindert meist diese Möglichkeit des Luftaustauschs in der Wohnung.

In nur einer Einrichtung waren die Wohnungen für den Einsatz von mobilen Klimageräten vorbereitet. Diese wurden von der Einrichtung zur Verfügung gestellt.

Die begutachteten Wohnungen waren oft mit vielen Möbelstücken vollgestellt und mit Teppichen ausgelegt, so dass sich Hitze stauen kann. Bei einer häufigen Nutzung eines 1-Zimmer-Appartements als Schlaf- und Wohnraum werden oft zu viele Möbel aus einer vormals ganzen Wohnung in das „Betreute Wohnen“ mitgenommen (Erinnerungen). Der Effekt der verstärkten Wärmespeicherung und eingeschränkten Luftzirkulation verstärkt sich noch bei bestimmten Materialien und Farbtönen.

### 2.2.2 Fazit/Empfehlungen

Die durchgeführten Erhebungen vor Ort zeigen, dass die Möglichkeiten zur Vermeidung von Hitze durch bauliche oder wohnliche Gegebenheiten in Einrichtungen des Betreuten Wohnens nicht immer optimal genutzt werden und daher Ansatzpunkte darstellen, die Hitzebelastung der Bewohner durch Anpassungen zu verbessern. Je nach Maßnahme kann dies kurz-, mittel- oder langfristig umgesetzt werden.

Kurzfristig kann durch eine Umstellung und/oder Reduzierung von Möbel und Teppichen in den Wohnungen ein Wärmestau vermieden und eine bessere Luftzirkulation erreicht werden. Als kurzfristige bauliche Maßnahmen auf Wohnungsebene sollen automatische Schattierungen und die Vorbereitung der Wohnung für den Einsatz von mobilen Klimageräten genannt werden. Auf Gebäudeebene sind als kurzfristig umsetzbare Maßnahmen der Einbau eines Windfangs, die Begrünung im Innenbereich (z.B. Pflanzkübel) und Außenbereich (Pflanzkübel und/oder Beete mit Bäumen oder Sträuchern), das Aufstellen von Wasserspielen/Brunnen (Innen- und Außenbereich) und die barrierefreie Erreichbarkeit von „grünen Aufenthaltsbereichen“ zu nennen. Weiterhin können bestehende und geeignete Kellerräume für gemeinschaftliche Aktivitäten umfunktioniert und so als quasi „Hitzeentlastungsraum“ genutzt werden.

Die hier als kurzfristig umsetzbare baulichen Maßnahmen können/sollten natürlich auch bei mittelfristig geplanten Sanierungsarbeiten berücksichtigt werden.

Bei der langfristigen Planung von Wohneinrichtungen für ältere Menschen sollten aus der Perspektive der Hitzebelastung Standorte ausgewählt werden, die in/an oder in der Nähe von schattenspendenden Grünanlagen und möglichst fließenden Gewässern gelegen sind. Bei der Gebäudeform werden Atriumhäuser oder Hofhäuser empfohlen, deren räumliche Konfiguration Rückzugsmöglichkeiten vor Hitze bieten kann. Ein Ensemble mehrerer Gebäude in Hofform kann einen ähnlichen klimatisch wirksamen Effekt haben. Bei der Gestaltung der Dächer sollten schattierende Überstände geplant werden und insgesamt sollte das Dach zur Reflektion der Sonnenstrahlung einen hellen Farbton haben. Der Anteil von unversiegelter Fläche im direkten Umfeld sollte möglichst hoch gehalten werden, wobei gemeinschaftlich nutzbare Außenanlagen mit schattierendem Baumbestand zu bevorzugen ist. Auch schattierte und bepflanzte Dachterrassen sind mikroklimatisch von hohem Wert. Die barrierefreie Erreichbarkeit sollte bei allen Räumlichkeiten gesichert sein. Bei der Planung von vorgeschriebenen Autostellplätzen ist eine Tiefgarage zu bevorzugen, weil dadurch gebäudenahe Flächen klimatisch wertvoller gestaltet werden können. Prinzipiell sollten Außenflächen eher in hellen Farbtönen geplant werden um eine bessere Reflektion der Sonnenstrahlung zu erreichen. Dies gilt für das Gebäude (Fassade, Dach), aber auch für Außenflächen (z.B. heller Sand versus dunkle Erde; helles Pflaster versus dunkler Teerbelag).

Im Gebäude sollte zumindest ein klimatisierter Gruppenraum geplant werden, der während heißer Phasen als „Hitzeentlastungsraum“ genutzt werden kann. Die Wohneinheiten sollten schattierbare und begrünbare Balkone oder Terrassen haben. Das Schattieren und Lüften der Wohnungen sollte durch automatische Hilfen erleichtert werden. Die Anordnung von Wohn- und Versorgungseinheiten sollte so geplant werden, dass Querlüftung möglich ist.

## 2.3 TEILPROJEKT 3: MAßNAHMEN DER EINRICHTUNG BEI HITZE

Unterstützt vom Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Referat Arbeitsmedizin und umweltbezogener Gesundheitsschutz, wurde eine Befragung der Stuttgarter Einrichtungen des Betreuten Wohnens durchgeführt. In vorgegebenen und freien Antwortmöglichkeiten sollten die eventuellen Handlungspläne bei Hitzewellen dargestellt werden. Dazu wurden Einrichtungen in Stuttgart angeschrieben und um Rücksendung eines anonymisierten Erhebungsbogens gebeten. Abgefragt wurde, ob es einen strukturierten Handlungsplan gibt, wie der Einsatz getriggert wird (z.B. Warnmeldung des DWD) und welche Maßnahmen der Handlungsplan beinhaltet. In diesem Kontext sind Handlungspläne solcher Einrichtungen als Bestandteil von regionalen und überregionalen „Hitzeaktionsplänen“ zu sehen (siehe Hitzeaktionsplan Hessen, Hochschule Fulda).

### *Projektziel*

Durch die Statuserhebung sollte die eventuelle Notwendigkeit aufgezeigt werden, in Einrichtungen des Betreuten Wohnens einen strukturierten Handlungsplan zur bestmöglichen Vermeidung von hitze-bedingten Belastungen zu implementieren.

### **2.3.1 Ergebnisse**

Über eine Trägerliste der Stadt Stuttgart wurden 19 Träger mit insgesamt 47 Einrichtungen telefonisch kontaktiert. Drei Träger zeigten kein Interesse am Projekt. Nach dem telefonischen Erstkontakt wurden 16 Träger angeschrieben und gebeten, Einrichtungen ihrer Trägerschaft zu benennen, die an der Erhebung teilnehmen sollten. Daraufhin wurden 30 Erhebungsbögen an die benannten Einrichtungen verschickt. Von den Trägern wurden nicht alle ihrer Einrichtungen zur Teilnahme benannt. Der Rücklauf bestand aus 20 anonymen Erhebungsbögen, die ausgewertet wurden. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse sind unter dem Vorbehalt zu sehen, dass die genaue Anzahl der Einrichtungen des Betreuten Wohnens in Stuttgart nicht bekannt ist. Wenn diese Anzahl auf etwa 60 geschätzt wird, deckt der Rücklauf gut 30% ab.

Auf die Frage, wie die Einrichtung auf eine bevorstehende Hitzewelle aufmerksam wird, wurden die Antwortmöglichkeiten DWD (n = 13), TV, Radio oder Zeitung (n = 20), Mundpropaganda (n = 11), Internet (n = 3) und Träger (n = 1) angegeben. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass alle Einrichtungen über TV, Radio oder Zeitung über eine bevorstehende Hitzewelle informiert werden, zusätzlich mehrheitlich auch über den DWD.

Vier Einrichtungen gaben an, bei einer bevorstehenden Hitzewelle einem strukturierten Handlungsplan zu folgen. Da in allen 4 Fällen das Lüften der Zimmer ein Bestandteil des Handlungsplans war, wird davon ausgegangen, dass es sich hier um Einrichtungen handelte, die in baulicher Einheit auch ein Pflegeheim beherbergen und dass es sich hier um Angaben für den Pflegebereich handelt. Nur 2 Einrichtungen gaben an, gar nicht auf eine Hitzewelle zu reagieren. Die anderen Einrichtungen (n = 14) listeten Einzelmaßnahmen auf, wie das Auslegen von Informationsbroschüren (n = 6), die Bereitstellung von Ventilatoren (n = 5), die Aufforderung, mehr zu trinken (n = 10) und/oder die Information zur Anpassung des Verhaltens (n = 4) und

der Kleidung (n = 1). Vier Einrichtungen gaben an, für zusätzliche Schattierung zu sorgen. Die Bereitstellung von Getränken (n = 2) und Eis (n = 1) wurde ebenfalls genannt.

Zusammenfassend ist zu vermuten, dass im Betreuten Wohnen kaum strukturierte Handlungspläne für den Umgang mit einer Hitzewelle existieren. Die Art und der Umfang der benannten Einzelmaßnahmen deuten an, dass hier ein erhebliches Potential zur Optimierung besteht. Dies wird auch durch die Ergebnisse der Nachbefragung zu „Reaktionen der Bewohner des Betreuten Wohnens auf die Hitzewelle“ bestätigt (s.o. in Teilprojekt 1).

Ein Hitzeentlastungsraum, der von jedem Bewohner genutzt werden kann, war in keiner Einrichtung vorhanden. Allerdings gaben 6 Einrichtungen an, Aufenthalts- und Aktivitätsangebote in kühleren Räumlichkeiten (z.B. im Untergeschoss) anzubieten oder Schattierte Flächen im Außenbereich zu schaffen (n = 1).

### **2.3.2 Fazit/Empfehlung**

Insgesamt ist davon auszugehen, dass in Einrichtungen des Betreuten Wohnens eine bevorstehende Hitzewelle wahrgenommen wird, dass aber nicht mit einem strukturierten Handlungsplan reagiert wird. Die vereinzelt angebotenen Maßnahmen zur Kompensation der Hitzebelastung für die Bewohner decken in Auswahl und Umfang sicher nicht die vorhandenen Möglichkeiten ab.

Die Information über eine bevorstehende Hitzewelle wurde zwar bei allen Einrichtungen über TV, Radio oder Zeitung wahrgenommen, erscheint aber in dieser Form eher zufallsbehaftet. Auch wenn 13 Einrichtungen (65 %) die Warnmeldungen des DWD nutzen, wobei hier davon ausgegangen werden kann, dass die Warnmeldung an zentraler Stelle einen Handlungsplan triggern kann, bleibt gut ein Drittel der Einrichtungen ohne diesen zentralen Trigger. Die Empfehlung ist, dass jede Einrichtung des Betreuten Wohnens die Warnmeldungen des DWD nutzen sollte, um einen strukturierten Handlungsplan zu aktivieren.

Da bei der vorliegenden Erhebung kaum strukturierte Handlungspläne für den Umgang mit einer Hitzewelle dokumentiert wurden, wird empfohlen, einen Verantwortlichen mit Vertretung zu benennen, der bei einer Warnmeldung des DWD einen Handlungsplan in Gang setzt. Die Inhalte des Handlungsplans müssen sich nach den Möglichkeiten im Betreuten Wohnen richten. Im Handlungsplan müssen Verantwortlichkeiten für die durchgeführten Maßnahmen benannt werden. Neben einer Information der Bewohner durch Aushänge und Auslagen ist eine zusätzliche Information über interne Hauspost angebracht, da so wirklich jeder Bewohner erreicht werden kann. Diese Hauspost kann z.B. den Flyer des Gesundheitsamts Stuttgart mit allgemeinen Verhaltensmaßnahmen beinhalten, aber auch aktuelle Informationen und Maßnahmen der Einrichtung. Letzteres könnte z.B. die Information über die Verlegung von Gemeinschaftsaktivitäten in kühler/schattierte Räume, das Angebot von schattierten Flächen im Außenbereich (im Grünen, am Wasser) oder die Information über eine Bereitstellung von Ventilatoren durch die Einrichtung sein. Weitere Möglichkeiten, die Bewohner zu informieren und zu hitze-angepasstem Verhalten zu motivieren, sind gemeinschaftlich eingenommene Mahlzeiten und gemeinschaftliche Aktivitäten.

Die in einer Internetrecherche identifizierten Informationsbroschüren werden als Informationstool zusammengestellt. Informationen zu hitze-angepasstem Verhalten sollten in jedem Fall folgendes beinhalten:

- Vermeidung von direkter Sonnenbestrahlung (Kopfbedeckung) besonders in Verbindung mit körperlicher Anstrengung. Verlegung von Aktivitäten in die Morgen- oder Abendstunden.
- Leichte Bekleidung (das Wärmeempfinden älterer Menschen kann gestört sein).
- Erhöhung der täglichen Trinkmenge (das Durstempfinden älterer Menschen kann gestört sein).
- Regulierung der Wohnungstemperatur durch Lüften in der Nacht oder morgens und/oder durch Aufhängen feuchter Tücher über Tag.
- Kühlung des Körpers durch Duschen, Arm- und/oder Fußbäder.
- Überprüfung der Medikation, da die Wirkung einiger Medikamente die physiologischen Reaktionen des Körpers auf Hitze Verstärken oder Abschwächen kann.

Neben Informationen zu hitze-angepasstem Verhalten der Bewohner sollte ein Handlungsplan folgendes beinhalten:

- Größtmögliche Schattierung der gemeinschaftlichen Räume und auch der gemeinschaftlich nutzbaren Außenbereiche.
- Verlegung gemeinschaftlicher Aktivitäten in kühlere Räume (z.B. Kellerräume) und/oder in schattierte und luftige Außenbereiche.
- Bereitstellung von Getränken.
- Bereitstellung von Ventilatoren.
- Bereitstellung von Gefäßen für Arm- und Fußbäder.
- Besondere Ansprache von „schwächeren Bewohnern“ (Identifikation über eine langsame Gehgeschwindigkeit), da diese Personen besonders stark unter der Hitzebelastung leiden.
- Bereitstellung von Kühlwesten zur möglichen Akutversorgung von Bewohnern mit hitze-bedingter Überlastung.

Bei anstehenden Gebäudesanierungen und bei der Planung neuer Einrichtungen des Betreuten Wohnens sollte ein „Hitzeentlastungsraum“, z.B. ein Gruppenraum mit Klimaanlage, eingeplant werden.

## 2.4 TEILPROJEKT 4: KÜHLWESTEN ALS AKUTMAßNAHME BEI SCHLECHTER HITZETOLERANZ IN PFLEGE-EINRICHTUNGEN

Zur Anpassung an den Klimawandel wird vom Land Baden-Württemberg als eine Maßnahme die Einrichtung von „Hitzeentlastungsräumen“ im öffentlichen Raum angestrebt (<http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/244198/Massnahmenuebersicht.pdf>). Dies ist besonders wichtig z.B. in Pflegeheimen, wo auf engem Raum viele hoch-vulnerable Menschen leben. Da es für viele Pflegeheime nicht möglich sein wird, kurzfristig solche klimatisierten Räume zu schaffen, muss über Alternativen, zumindest als Übergangslösung, nachgedacht werden. Der Einsatz von Kühlwesten für besonders betroffene Menschen könnte ein sinnvoller Lösungsansatz sein; ein Ansatz, der bereits im Sport und beim Militär bezüglich seiner Effektivität positiv bewertet wurde.

### *Projektziel*

Das Ziel dieses Teilprojektes war es, Erfahrungen mit Kühlwesten zur Anwendung bei hoch-vulnerablen Personen zu sammeln.

### *Projektbeschreibung*

Es wurden 20 Kühlwesten angeschafft und vor den Hitzephasen im Juli und August 2015 in 4 Pflegeheimen und in der Klinik für Geriatrie Rehabilitation im Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart zur Verfügung gestellt. Es wurden 2 verschiedene Typen von Kühlwesten eingesetzt. Nach Einweisung in den Umgang mit den Kühlwesten wurde es den Einrichtungen selbst überlassen, bei wem und in welcher Form die Kühlwesten angewendet wurden. Da nur die Machbarkeit der Anwendung untersucht wurde, sollten der Einrichtung möglichst wenige Vorgaben gemacht werden. Bei einer Anwendung sollten allerdings nach Möglichkeit und Zeit der Pflege in einer strukturierten qualitativen Erhebung, neben physiologischen Parametern vor und nach dem Tragen der Weste, die Erfahrungen der Einrichtungen und der Bewohner (Akzeptanz, Komfort, Wirkung, Zufriedenheit, ...) dokumentiert werden.

Beim Typ der Marke „Arctic Heat“ (Abbildung 18) wird die Weste vor Gebrauch gewässert, wodurch eingekapselte Kristalle (in der Abbildung die grauen Bereiche) aufquellen. Nach Trocknung und dann Kühlung im Kühlschranks wird die Kühlung durch Verdunstung der gespeicherten Feuchtigkeit erreicht. Die Kühlweste wird vorne mit einem Reißverschluss geschlossen und sollte nicht auf der Haut getragen werden.

Abbildung 18: Kühlweste vom Typ „Arctic Heat“



Beim Typ der Marke „Glacier Tec“ (Abbildung 19) sind an der linken und rechten Vorderseite und an der linken und rechten Rückseite großflächige Taschen eingenäht. Die Kühlung erfolgt durch in die dort eingesteckten und im Kühlschranks gekühlten Aggregate. Die Weste wird durch Klettverschlüsse seitlich und im Schulterbereich angepasst.

Abbildung 19: Kühlweste vom Typ „Glacier Tec“



### **2.4.1 Ergebnisse**

Bei diesem Angebot einer Akutmaßnahme ist es sicher wichtig, dass die Handhabung der Kühlwesten den Anwendern ausführlich erklärt wird. In einer Pflegeeinrichtung wurde der persönliche Vorstellungstermin von der Einrichtung leider alternativlos abgesagt, so dass nur eine telefonische Einweisung möglich war. In dieser Einrichtung wurden keine Erhebungsbögen ausgefüllt und die Westen wurden in nahezu unbenutztem Zustand wieder zurückgegeben.

Von den anderen Nutzern wurden insgesamt 34 Erhebungsbögen ausgefüllt. Darin wurde dokumentiert, dass die Körperkerntemperatur nach dem Tragen der Weste in 26 von 33 dokumentierten Fällen (78,8%) reduziert war, und dies um durchschnittlich 0,2°C. Beim systolischen Blutdruck zeigte sich in 21 von 34 dokumentierten Fällen (61,8%) eine Senkung des Blutdrucks, und dies um durchschnittlich 5,6mmHg. Beim diastolischen Blutdruck zeigte sich in 19 von 34 dokumentierten Fällen (55,9%) eine Senkung des Blutdrucks, und dies um durchschnittlich 2,2mmHg. Der Puls war nach dem Tragen der Weste nahezu unverändert.

Die Reduktion der Körperkerntemperatur unterstreicht die Wirksamkeit der Kühlwesten. Da die Kühlwesten in den meisten Fällen sitzend oder liegend getragen wurden, ist eine Aussage über die Wirkung der Westen auf Puls und Blutdruck bei Aktivität aus den erhobenen Daten kaum möglich.

Insgesamt war die überwiegende Anzahl der Pflegeheimbewohner, die eine Kühlweste trugen (21 von 30 dokumentierten Fällen; 70%) und auch die überwiegende Anzahl der Pflegemitarbeiter, die die Kühlwesten an- und ablegten (19 von 25 dokumentierten Fällen; 76%), zufrieden mit dem Angebot. Als Kritikpunkt wurde immer wieder das Gewicht der Westen genannt. Beim Sport und beim Militär, wofür die Westen eigentlich entwickelt wurden, ist ein Gewicht von etwa 1-2 kg sicher kein Problem, bei pflegebedürftigen älteren Menschen dagegen schon. Ein weiterer Kritikpunkt war die als recht kurz empfundene Kühlzeit. Dazu ist zu sagen, dass die Kühlung in der ersten halben Stunde sicher mehr wahrgenommen wird, als zu späterer Zeit, obwohl auch nach 30 Minuten noch Kühlung erfolgt.

Aus diesen Hauptkritikpunkten lernend, sollten die Kühlwesten entsprechend angepriesen werden: Z.B. „Die Kühlweste ist zwar ein bisschen schwer, wird Ihnen bei dieser Hitze aber sicher gut tun. Und auch, wenn Sie meinen, dass die Kühlung nach einer Weile nachlässt, behalten Sie die Weste ruhig noch an.“ Dabei ruft die vorherige Information über mögliche Nachteile bei den Nutzern weniger Ablehnung hervor.

Die Einrichtungen, in denen die meisten Feedback-Bögen ausgefüllt wurden, wollten die Westen behalten, um sie auch in den nächsten Jahren zu nutzen. Diesem Wunsch wurde entsprochen. Eine Einrichtung gab die über Verdunstungs-Kühlung wirksamen Westen in verschimmeltem Zustand zurück.

### **2.4.2 Fazit/Empfehlungen**

Die Projektergebnisse deuten darauf hin, dass die Bereitstellung und Nutzung von Kühlwesten bei hitzebedingten Überlastungen älterer Menschen für einige Bewohner eine Möglichkeit zur akuten Intervention darstellen. Dabei ist zu beachten, dass diese Maßnahme nur kurzfristig wirksam ist, und dass die Maßnahme ggf. eine zusätzliche ärztliche Konsultation nicht ersetzen kann.

# 3 Synopsis

Hitzephasen und damit einhergehende hohe Raumtemperaturen stellen eine besondere Belastung für ältere Menschen im Betreuten Wohnen dar. Dies zeigt sich an veränderten, teilweise inadäquat angepassten Verhaltensweisen, einer reduzierten körperlichen Leistungsfähigkeit und veränderten physiologischen Prozessen.

Das Projekt zeigt, dass es auf verschiedenen Ebenen Handlungsmöglichkeiten gibt, die das Wohlergehen älterer Menschen positiv unterstützen können.

Ältere Menschen können bei Hitze selbst ihr Verhalten adäquat anpassen und darüber hinaus durch Aufnahme eines Trainings zu Zeiten ohne Hitzebelastung dem körperlichen Abbau bei Hitze entgegenwirken. Ältere Menschen, die ihr Verhalten nicht selbständig an die veränderten klimatischen Bedingungen anpassen, können durch Angehörige, Betreuer und Hausärzte unterstützt werden. Diese Hinweise ergänzen die Empfehlungen des hessischen Hitzeaktionsplans (Hochschule Fulda), in dem der Bereich des Betreuten Wohnens nicht gesondert erwähnt wird.

Speziell im Betreuten Wohnen können strukturierte Handlungspläne den Bewohnern der Einrichtung verschiedene Hilfen leisten. Entgegen den Ergebnissen des Projektes HITWIS (Stadtklimatologie Stuttgart), wo eine gute Hitzeinformation für Krankenhäuser und Pflegeheime gezeigt wurde, gibt es für Einrichtungen des Betreuten Wohnens offensichtlich Handlungsbedarf. Neben der Hitzeinformation und der Initiierung eines Handlungsplans als präventive Maßnahmen ist die Bereitstellung von Kühlwesten hier eine Möglichkeit der akuten Intervention. Mit der verlässlichen Kenntnisnahme und Umsetzung einer Hitzewarnung (z.B. durch den Deutschen Wetterdienst) würden auch die Empfehlungen des hessischen Hitzeaktionsplans (Hochschule Fulda) umgesetzt. Mittel- bis langfristig kann durch Optimierung der baulichen Gegebenheiten zur Reduzierung der mikroklimatischen Belastung beigetragen werden. Hiermit werden eher gesamtstädtisch bezogene Ergebnisse des UCaHS Projekts (TU Berlin) auf mikroklimatischer Ebene ergänzt.

# 4 Anhang

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Bekleidung / clo-Units</b> |
|-------------------------------|

| <b>Unterwäsche</b>          |      | <b>Jacken</b>                  |      |
|-----------------------------|------|--------------------------------|------|
| Unterhose                   | 0,03 | Leichte Jacke                  | 0,25 |
| Lange Unterhose             | 0,1  | Jacke                          | 0,35 |
| Unterhemd                   | 0,04 | Arbeitskittel                  | 0,3  |
| T-Shirt                     | 0,09 | <b>Hoch-Isolierend, Fleece</b> |      |
| Langärmeliges Shirt         | 0,12 | Overall                        | 0,9  |
| Unterhose und BH            | 0,03 | Hose                           | 0,35 |
| <b>Hemden, Blusen</b>       |      | Jacke                          | 0,4  |
| Kurzarmhemd                 | 0,15 | Weste                          | 0,2  |
| Leichtes Langarmhemd        | 0,2  | <b>Outdoor Kleidung</b>        |      |
| Normales Langarmhemd        | 0,25 | Mantel                         | 0,6  |
| Flanell-Langarmhemd         | 0,3  | Daunen-Jacke                   | 0,55 |
| Leichte Langarmbluse        | 0,15 | Parka                          | 0,7  |
| <b>Hosen</b>                |      | Fleece Overall                 | 0,55 |
| Kurze Hose                  | 0,06 | <b>Verschiedenes</b>           |      |
| Leichte Hose                | 0,2  | Socken                         | 0,02 |
| Normale Hose                | 0,25 | Dicke kurze Socken             | 0,05 |
| Flanell-Hose                | 0,28 | Dicke lange Socken             | 0,1  |
| <b>Kleider, Röcke</b>       |      | Nylon-Strümpfe                 | 0,03 |
| Leichter Rock (Sommer)      | 0,15 | Schuhe, dünne Sohlen           | 0,02 |
| Dicker Rock (Winter)        | 0,25 | Schuhe, dicke Sohlen           | 0,04 |
| Leichtes Kleid, kurzärmelig | 0,2  | Boots                          | 0,1  |
| Winterkleid, langärmelig    | 0,4  | Handschuhe                     | 0,05 |
| Overall                     | 0,55 | Strumpfhose/Stützstrümpfe      | 0,1  |
| <b>Pullover</b>             |      |                                |      |
| Ärmellose Weste             | 0,12 |                                |      |
| Dünner Pullover             | 0,2  |                                |      |
| Pullover                    | 0,28 |                                |      |
| Dicker Pullover             | 0,35 |                                |      |

Summe clo units Bekleidung: \_\_\_\_\_

**WHO\_QoL, soziale Partizipation und Teilhabe / Energie**

|            |  | Überhaupt nicht  | Eher nicht  | Halbwegs                         | Überwiegend | Völlig         |
|------------|--|------------------|-------------|----------------------------------|-------------|----------------|
|            |  | 1                | 2           | 3                                | 4           | 5              |
| <b>40.</b> | Haben Sie <b>bei diesen Temperaturen</b> im Allgemeinen genug zu tun?  |                  |             |                                  |             |                |
|            |  | Sehr unzufrieden | Unzufrieden | Weder zufrieden noch unzufrieden | Zufrieden   | Sehr zufrieden |
| <b>42.</b> | Wie zufrieden sind Sie <b>bei diesen Temperaturen</b> mit der Art und Weise, wie Sie Ihre Zeit nutzen?                           |                  |             |                                  |             |                |
| <b>43.</b> | Wie zufrieden sind Sie <b>bei diesen Temperaturen</b> mit Ihrem Maß an Aktivitäten?  |                  |             |                                  |             |                |
| <b>44.</b> | Wie zufrieden sind Sie <b>bei diesen Temperaturen</b> mit Ihren Möglichkeiten, an öffentlichen Aktivitäten teilnehmen zu können? |                  |             |                                  |             |                |

Power, M., Quinn, K., & Schmidt, S. (2005). Development of the WHOQOL-old module. Qual.Life Res., 14:2197–2214.

## Funktionaler Komorbiditäts-Index

Wurde jemals eine der folgenden Erkrankungen bei Ihnen festgestellt?

|  |   |
|--|---|
| Arthritis  | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Osteoporose  | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Asthma   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| COPD oder ARDS oder Emphysem   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Angina   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| KHK oder Herzinsuffizienz  | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Herzinfarkt (Myokardinfarkt)   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Neurologische Erkrankungen (z.B. Parkinson, MS...)   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Schlaganfall oder TIA  | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| paVK   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Diabetes mellitus I oder II  | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Gastrointestinale Erkrankungen   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Depression   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Angst oder Panik-Störungen   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Sehbeeinträchtigungen (Katarakt, Glaukom, Macula Dege-<br>neration)  | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Hörschäden (Schwerhörigkeit trotz Hörgerät)  | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Degeneratives Bandscheibenleiden (Rückenschmerzen,<br>Spinalstenose, oder schwere chronische Rückenschmer-<br>zen) | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Übergewicht / Adipositas bzw. BMI > 30   | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |

Groll, D.L.; To, T.; Bombardier, C.; Wright, J.G. The development of a comorbidity index with physical function as the outcome. J. Clin. Epidemiol. 2005, 58, 595–602.

| Räumlicher Erhebungsbogen          |   |  |  |
|------------------------------------|---|--|--|
| <b>A Lage/städtebauliche Daten</b> |   |  |  |
| 1.                                 | Höhe des Erdgeschosses ü. NN  |  | m ü. NN  |
| 2.                                 | Hanggrundstück (bitte Zutreffendes ankreuzen)   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |  |
|                                    | Wenn Hanggrundstück, welche Orientierung?   | Nord <input type="checkbox"/> Süd <input type="checkbox"/>   | Ost <input type="checkbox"/> West <input type="checkbox"/> |
| 3.                                 | Flächen, die versiegelt sind ( auf einem 100m x 100m-Rasterfeld, Gebäude in der Mitte des Feldes)                     | Gebäude qm   | Parkplatzflächen qm  |
|                                    | Als versiegelt gelten Flächen, die wasserundurchlässig sind, wie Beton, Asphalt, Pflaster.                            | Strassen qm  | Gehwegflächen qm   |
|                                    |   | Aussenanl. qm  | Sonstige Flächen qm  |
| 4.                                 | Grün- und/oder Wasserfläche ( wie 5. auf dem gleichen 100m x 100m-Rasterfeld)   | Rasen/Wiese qm   | Pflanzenbeet qm  |
|                                    |   | Dach begrünt qm  | Wasser qm  |
| 5.                                 | Anzahl Bäume > 2m Durchmesser ( wie 5. auf dem gleichen 100m x 100m-Rasterfeld)                                       | St.  |  |
| 6.                                 | Distanz zur nächsten Grünanlage (z.B. Schlossgarten, Friedhof)  | km   | zu :   |
| 7.                                 | Distanz zum nächsten Gewässer/Fluss (z.B. Glems, Max-Eyth-See, Bärensee)  | km   | zu :   |
| 8.                                 | Anzahl motorisierter (mit Benzin oder Diesel betriebener) Fahrzeuge in der Erschliessungsstrasse (an einem Wochentag) | geschätzt weniger als 100 <input type="checkbox"/>   | geschätzt mehr als 100 <input type="checkbox"/>            |
|                                    |   | geschätzt mehr als 600 <input type="checkbox"/>  | geschätzt mehr als 1200 <input type="checkbox"/>           |
| <b>B Gebäude</b>                   |   |  |  |
| 1.                                 | Baujahr   |  |  |
| 2.                                 | Sanierungsjahr (eventuell)  |  |  |
| 3.                                 | Typus (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen sind möglich)   | Punkthaus <input type="checkbox"/> Zeile <input type="checkbox"/>  |  |
|                                    |   | Blockrand <input type="checkbox"/> Atriumhaus <input type="checkbox"/>   |  |
|                                    |   | Hofhaus <input type="checkbox"/> Hochhaus <input type="checkbox"/>   |  |
| 4.                                 | Geschosszahl incl. Erdgeschoss  |  |  |
| 5.                                 | Erschliessungstyp (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen möglich)  | 2-Spänner <input type="checkbox"/> 3-Spänner <input type="checkbox"/>  |  |
|                                    |   | 4-Spänner <input type="checkbox"/> Laubengang geschlossen <input type="checkbox"/>   |  |
|                                    |   | Aufzug <input type="checkbox"/> Laubengang offen <input type="checkbox"/>  |  |
| 6.                                 | Windfang vorhanden?   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |  |
| 7.                                 | Wohnform (Mehrfachnennungen sind möglich)   | Einzelappartements mit Gemeinschaftsflächen <input type="checkbox"/>   |  |
|                                    |   | Geschosswohnungsbau mit unterschiedlichen Wohnungsgrößen <input type="checkbox"/>  |  |
|                                    |   | 4-Zimmer-Wohnungen und grösser als Wohngemeinschaft angelegt <input type="checkbox"/>  |  |
|                                    |   | "Mehrgenerationen"- Wohnhaus <input type="checkbox"/>  |  |
| 8.                                 | Anzahl der Wohneinheiten im Gebäude   |  |  |
| 9.                                 | Grösse der Gemeinschaftsflächen   | qm   |  |
| 10.                                | Sind diese klimatisiert?  | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |  |
| 11.                                | Unterkellerung vorhanden?   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |  |
| 12.                                | Konstruktionsart  | Skelettbau <input type="checkbox"/> Massivbau <input type="checkbox"/>   |  |
|                                    |   | Mischbauweise <input type="checkbox"/>   |  |
| 13.                                | Material  | Beton <input type="checkbox"/> Stein <input type="checkbox"/>  |  |
|                                    |   | Holz <input type="checkbox"/> Stahl <input type="checkbox"/>   |  |
| 14.                                | Dachform  | Flachdach <input type="checkbox"/> Satteldach <input type="checkbox"/>   |  |
|                                    |   | Pultdach <input type="checkbox"/> Sonstiges <input type="checkbox"/>   |  |
| 15.                                | Dachüberstand vorhanden?  | im Süden ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> im Westen ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> |  |
|                                    |   | wenn ja, cm wenn ja, cm  |  |
| 16a.                               | Oberflächenmaterial Dach (Mehrfachnennungen sind möglich)   | Ziegel <input type="checkbox"/> Metall <input type="checkbox"/>  |  |
|                                    |   | Stein <input type="checkbox"/> Sonstiges <input type="checkbox"/>  |  |
| 16b.                               | Farbwert Dach   | eher hell <input type="checkbox"/> eher dunkel <input type="checkbox"/>  |  |
| 16c.                               | Dämmstoff Dach  | nachwachsend <input type="checkbox"/> synthetisch <input type="checkbox"/>   |  |
| 16d.                               | Dämmstoffstärke Dach  | mm   |  |
| 17.                                | Begrünung "am" Gebäude vorhanden?   | Dach ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Fassade ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>       |  |
| 18.                                | Begrünung im Gebäude vorhanden?   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |  |
| 19.                                | Wasserspiel/Brunnen o.ä. vorhanden?   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |  |
| 20.                                | Fenster offenbar?   | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |  |
| 21.                                | Klimaanlage vorhanden?  | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>  |  |

| C Wohnung |   |  |  |
|-----------|---|--|--|
| 1.        | Anzahl der Zimmer   |  |  |
| 2.        | Wohnungsgrösse  |  | qm   |
| 3.        | Raumhöhe  |  | m  |
| 4.        | Privater Aussenraum vorhanden?  | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>            |  |
|           |   | wenn ja, qm  |  |
|           |   | Überdacht? ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> |  |
| 5.        | In welchem Geschoss liegt die Wohnung?  |  |  |
| 7.        | Himmelsausrichtung der Wohnung? (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen sind möglich) | Süd <input type="checkbox"/> Nord <input type="checkbox"/>           | Ost <input type="checkbox"/> West <input type="checkbox"/> |
| 8.        | Grösse der Wandfläche, die an den Aussenraum grenzt                               |  | qm   |
| 9.        | Grösse der Fensterfläche  |  | qm   |
| 10a.      | Aufbau der Aussenwand   | Material   | Schichtdicke in mm   |
|           |   |  |  |
|           |   |  |  |
|           |   |  |  |
| 10b.      | U-Wert der Aussenwand   |  |  |
| 11.       | Albedo-Wert der Aussenwand  |  |  |
| 12.       | Hellbezugswert der Fassadenfarbe  |  |  |
| 13a.      | Material der Fensterkonstruktion  |  |  |
| 13b.      | U-Wert der Fenster  |  |  |
| 14a.      | Art des Sonnenschutzes  | Jalousie <input type="checkbox"/>                                    | Rolladen <input type="checkbox"/>                          |
|           |   | Fensterladen <input type="checkbox"/>                                | Markise <input type="checkbox"/>                           |
| 14b.      | Art der Bedienung   | mit der Hand <input type="checkbox"/>                                | automatisch <input type="checkbox"/>                       |
| 15.       | Querlüftung möglich?  | ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>            |  |
| 16.       | Art der überwiegenden Oberflächenmaterialien im Innenraum                         |  |  |
|           | a.) Wand (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen sind möglich)                        | Putz <input type="checkbox"/>  | Tapete <input type="checkbox"/>                            |
|           |   | Holz <input type="checkbox"/>  | Textil <input type="checkbox"/>                            |
|           | b.) Boden (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen sind möglich)                       | Linoleum <input type="checkbox"/>                                    | Parkett <input type="checkbox"/>                           |
|           |   | Teppich <input type="checkbox"/>                                     | Stein <input type="checkbox"/>                             |
|           | c.) Decke (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen sind möglich)                       | Putz <input type="checkbox"/>  | Tapete <input type="checkbox"/>                            |
|           |   | Beton <input type="checkbox"/>                                       | Holz <input type="checkbox"/>                              |
| 17.       | Albedo-Wert der Innenwand   |  |  |
| 18.       | Farben des Innenraums   | Naturtöne <input type="checkbox"/>                                   | eher hell/weiss <input type="checkbox"/>                   |
|           |   | eher dunkel <input type="checkbox"/>                                 | farbig <input type="checkbox"/>                            |
| 19.       | Möbel im Wohnzimmer   | Schranksystem <input type="checkbox"/>                               | Sofagarnitur <input type="checkbox"/>                      |
|           |   | Tisch <input type="checkbox"/>                                       | Sessel <input type="checkbox"/>                            |
|           |   | Stühle <input type="checkbox"/>                                      | Hocker <input type="checkbox"/>                            |
|           |   | Regal <input type="checkbox"/>                                       | Kommode <input type="checkbox"/>                           |

