



KLIMAANGEPASST

Lehrbriefe KlimAgieren

Bei Wind & Wetter! Klimaangepasste Pflege!

Schulungsmaterial zum Qualitätssiegel

Klimaangepasst

Universität Kassel
Wirtschaftswissenschaften
Institut für Berufsbildung
Heinrich-Plett-Str. 40
34321 Kassel

klimawandel
zukunfts-fähig | nordhessen
gestalten

KLIMAANPASSUNGSNETZWERK
FÜR DIE MODELLREGION NORDHESSEN

**U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T**



KLIMAANGEPASST

Impressum:

Projektleitung:

Prof. Dr. Ute Clement

Institut für Berufsbildung (IBB)

der Universität Kassel

34132 Kassel, Heinrich-Plett-Straße 40

Telefon: 06451/4084547

Internet: <http://www.uni-kassel.de/fb07/institute/ibb/home.html>

Email-Kontakt (Sekretariat): t.dietz@uni-kassel.de



Konzeption:

Daniela Neuschäfer, Diplom-Pädagogin; Institut für Berufsbildung im Rahmen des Verbundprojektes KLIMZUG Nordhessen

in Zusammenarbeit mit der Hochschule Fulda (FB PG)

1. Auflage, Stand 4/2012





KLIMAANGEPASST

Lehrbriefe

Klimaanpassung im Gesundheitswesen KlimAgieren

Inhaltsgliederung

Lehrbrief 1	Der gegenwärtige Klimawandel: Eine Einführung	S. 1-22
Lehrbrief 2	Pathophysiologie hitzebedingter Gesundheitsgefahren	S. 23-38
Lehrbrief 3	Gesundheitliche Folgen des Klimawandels Hitzeassoziierte Krankheiten, Krankheitslast und Vulnerabilitätsfaktoren	S. 39-54
Lehrbrief 4	Hitzeeinwirkung älterer und hilfebedürftiger Menschen im Wohnraum und im Freiraum	S. 55-78
Lehrbrief 5	Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren Teil 1: Das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes am Beispiel Hessen	S. 79-102
Lehrbrief 6	Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren Teil 2: Beeinflussung der Exposition	S. 103-116
Lehrbrief 7	Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren Teil 3: Beeinflussung der Suszeptibilität	S. 117-126
Lehrbrief 8	Klimabedingte Gesundheitsrisiken im Notfall organisieren Implementierung des Qualitätssiegels Klimaangepasst	S. 127-146

Vorwort

Im August 2003 suchte eine lang anhaltende Hitzewelle weite Teile Europas heim. Sie forderte in mehreren Ländern eine hohe Anzahl an Menschenleben. In Frankreich starben ca. 15.000, in Deutschland 7.000 Menschen. Am stärksten betroffen waren vor allem ältere (über 70-Jährige), einkommensschwache sowie kranke, pflegebedürftige Menschen: Oftmals gerade die Menschen, die von anderen (z.B. vom Pflegedienst und/oder Angehörigen, die sich um sie kümmern.) abhängig sind.

Hitzewellen, aber auch andere Extremwetterereignisse (wie z.B. Überflutungen, Starkniederschläge etc.) können extreme Auswirkungen auf die Gesundheit haben und bergen ein gesundheitliches Risiko - gerade für ältere, pflegebedürftige Menschen – so auch für Kundinnen und Kunden von Pflegediensten.

Jedoch deuten Pflegedienste durch den Klimawandel verursachte Extremwetterereignisse nicht per se als relevante Thematik für ihren Arbeitsalltag. Die Thematik „Klimaanpassung“ bzw. Prävention von klimabedingten Gesundheitsgefährdungen beansprucht infolgedessen wenig Relevanz. Dennoch trifft das Gesundheitswesen, hier im Besonderen die Pflegedienste, auf die Folgen des Klimawandels, die durch Extremwetterereignisse, die Zunahme von Durchschnittstemperaturen, Hitzeperioden und Winterchaos (Blitz-/Glatteis etc.) sowie die Veränderung des Niederschlagsregimes gekennzeichnet sind.

Mit dem Qualitätssiegel **KLIMAANGEPASST** wurden Strategien und Kompetenzstandards entwickelt, erprobt und umgesetzt, die für die Klimaanpassung wichtig sind und die Pflegeversorgung in klimabedingten Notfällen sicherstellen. Das Institut für Berufsbildung (IBB) am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel hat dieses inhaltlich validierte, an Kompetenzprofilen orientierte Qualitätssiegel entwickelt, das notwendige, praxisrelevante Kompetenz- und Qualitätsstandards bezüglich des Klimawandels aufzeigt und die Versorgung im Notfall regelt, so dass Pflegedienste in solchen Notfällen bzw. bei Extremwetterereignissen handlungsfähig bleiben.

Die übergeordnete Zielsetzung des Qualitätssiegels sind zunächst die (1) Sensibilisierung und (2) die Qualifizierung von Pflegekräften, Laien, berufsfremden Helfer und Interessierten. Die Sensibilisierung und Qualifizierung bezüglich klimabedingter Gesundheits- und Vorsorgerisiken orientiert sich dabei an den erforderlichen Bedarfen und Restriktionen ambulanter Pflegedienste.

Konzeption

Pflegepersonal sowie Angehörige, Laien bzw. berufsfremde Helfer sollen durch die Implementierung des Qualitätssiegels bzw. durch die Möglichkeit zur Zertifizierung für klimawandel-bedingte Gesundheitsrisiken und präventive Kompetenzstandards im Gesundheitswesen sensibilisiert und befähigt werden, in klimabedingten Notfällen (bei Hitze und bei Unwetterereignissen) entsprechend zu agieren. Denn: Menschen benötigen, wenn sie mit klimabedingten, gesundheitsrelevanten Veränderungen umgehen sollen, Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen sowie Strategien. Durch das Qualitätssiegel mit seinen curricularen Modulen, deren Inhalt sich in den hier vorliegenden acht Lehrbriefen widerspiegeln, erhalten Pflegedienste, Fachpersonal und Laien die Möglichkeit, sich durch neue Erkenntnisse aus der Forschung weiterzubilden, sich eine „neue“, d.h. aktuell angepasste Gesundheitskompetenz anzueignen sowie präventive Strategien zu entwickeln und in den (beruflichen) Alltag zu integrieren.

Das Qualitätssiegel umfasst Qualifikationsanforderungen sowie einen Notfallplan (bei Unwetter- oder Hitzeereignissen) und ist

- (1) ein Mittel zur strategischen Prävention klimawandelbedingter Risiken für die Gesundheit und Versorgung von Bedürftigen und akute Hilfestellung und
- (2) eine Auszeichnung bzw. attestiert Pflegediensten, dass sie klimaangepasst sind und jeder Zeit (auch bei Unwetter und Hitze) auf die Bedürfnisse ihrer Kunden vertrauensvoll und verlässlich eingehen.

Diese Anforderungen umfassen spezifische, praxisrelevante Qualitäts- und Kompetenzstandards, die im Kontext der Anpassung an die Folgen des Klimawandels stehen. Sie fokussieren zum einen organisatorische, zum anderen pflegerische/präventive Aspekte (Pflegeassessment, Pflegeplan als strategisches Netzwerk, Informations-/Beratungskompetenz, Notfall-Management, technische Kompetenz): Mit der Implementierung und Umsetzung der Inhalte des Qualitätssiegels werden einerseits geeignete organisatorische Maßnahmen und Verbesserungen der betrieblichen Infrastruktur erzeugt. Andererseits wird gewährleistet, dass bei der Versorgung von Pflegebedürftigen Gefährdungen bzw. klimabedingten gesundheitsrelevanten Risikofaktoren systematisch vorgebeugt wird.

Dem Pflegedienst attestiert die Zertifizierung durch das Qualitätssiegel die fachliche Schulung und organisatorische Umsetzung folgender Aspekte:

Gesundheitsgefährdung durch hohe Umgebungstemperaturen sowie durch Unwetter:

- Epidemiologie, Risikofaktoren
- Pathophysiologie (Thermoregulation, Elektrolyt-/Wasserhaushalt)
- Einflussfaktoren (Kleidung, Medikamente, Komorbiditäten etc.)
- Notfallmanagement (Versorgungstriage, Routenplanung etc.)

Prävention:

- Beeinflussung der Exposition (Mikroklima, Raumklima etc.)
- Beeinflussung der Suszeptibilität (Elektrolyt-/Wasserhaushalt, Kleidung, Medikation etc.)
- Handlungsstrategie/Notfallplan bei Hitze und bei Unwetter: Aufrechterhaltung der Versorgung im Notfall

Die praxisrelevanten und pflegerischen Komponenten des Qualitätssiegels werden in den ersten sieben Lehrbriefen detailliert geschildert. Der organisatorischen, strukturellen Komponente und den Voraussetzungen einer gelingenden Implementierung widmet sich Kapitel acht der hier vorliegenden Publikation.

Die Lehrbriefe in Kürze

Lehrbrief 1

„Die Konstante am Klima ist der Wandel“ (UBA 2009: 1)

Lehrbrief 1 beschreibt die gegenwärtige Klimaentwicklung und den Klimawandel. Klimatologische und metrologische Grundlagen werden erläutert, um aktuelle Änderungen des Klimas zu verstehen. Auf diesen Grundlagen bauen die weiteren Lehrbriefe auf.

Lehrbrief 2

In dem zweiten Lehrbrief stehen Hitzefolgekrankheiten im Fokus. Unter Hitzefolgekrankheiten werden Krankheiten verstanden, die unmittelbar mit starker oder extremer Hitzeeinwirkung verbunden sind wie z.B. die unterschiedlichen Formen der Hyperthermie: Hitzekollaps, Hitzeerschöpfung und Hitzeschock.

Lehrbrief 3

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit stehen im Mittelpunkt des dritten Lehrbriefs. Es werden sowohl direkte als auch indirekte Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit beleuchtet.

Lehrbrief 4

In Lehrbrief 4 werden die Faktoren, die die Hitzebelastung von Menschen sowohl im Freiraum als auch Wohnraum beeinflussen, beschrieben. Darüber hinaus werden Möglichkeiten und Strategien aufgezeigt wie kurz-, mittel- und langfristig die Hitzebelastung – drinnen wie draußen – reduziert bzw. vermieden werden können.

Lehrbrief 5

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) entwickelte 2004 ein Hitzewarnsystem. Das Hitzewarnsystem informiert über Extremwetterereignisse mit Hilfe von unterschiedlichen Warnstufen. Das Hitzewarnsystem ist für die Pflegeorganisation sowie Pflegepraxis relevant, da es hilft, sich für Extremwettersituationen zu rüsten, d.h. die durchzuführenden Maßnahmen, die das Qualitätssiegel Klimaangepasst fordert, zu planen und zeitig einzuleiten.

Lehrbrief 6

In Lehrbrief 6 werden Präventionsmaßnahmen vorgestellt, die die Reduktion der Hitzeexposition zum Ziel haben. Es werden Maßnahmen, die auf die Verringerung der Wärmelasten im Wohnraum als auch auf die Minimierung der thermischen Belastung im Freiraum abzielen, beschrieben.

Lehrbrief 7

Gegenstand des siebten Lehrbriefes sind präventive Maßnahmen zur Verringerung der Suszeptibilität.

Eine Kombination von Maßnahmen zur Expositionsreduktion auf der einen (Lehrbrief 6) und von Maßnahmen zur Minimierung der Suszeptibilität auf der anderen Seite (Lehrbrief 7) ist als Anforderung und Richtschnur für das professionelle pflegerische Handeln vor, während und nach einer Hitzeperiode gekennzeichnet.

Lehrbrief 8

Die Anforderungen an Pflegedienste, Tätige im Gesundheitswesen (Fachkräfte, berufsfremde Helfer etc.) bezüglich klimaangepasster Dienstleistungsqualität in der Pflegeversorgung steigt: Auch bei – häufiger werdenden – (Un-)Wetterereignissen muss die Pflegeversorgung in ländlichen Regionen sichergestellt werden. Die Folgen des Klimawandels sind für ambulante Pflegedienste in Deutschland mit den Herausforderungen verbunden, (1) die notwendige Anpassung pflegerischer Maßnahmen während Hitzewellen durchzuführen (Lehrbriefe 1-7) und (2) die pflegerische Versorgung bei Unwetterereignissen aufrechtzuerhalten (Lehrbrief 8). Der Lehrbrief 8 fokussiert die Implementierung eines auf Extremwetterlagen ausgerichteten Notfall-/Organisationsmanagements, das sowohl Hitze- als auch Unwetterszenarien berücksichtigt.



KLIMAANGEPASST

Lehrbrief 1

**Der gegenwärtige Klimawandel:
Eine Einführung**



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Einleitung.....	3
2. Klimatologische und meteorologische Grundlagen	6
2.1 Wetter, Witterung, Klima.....	6
2.2 Klimaelemente.....	8
2.3 Klimafaktoren	10
3. Der gegenwärtige und zukünftige Klimawandel.....	12
3.1 Übersicht über den aktuellen Stand der Klimaforschung.....	12
3.2 Klimaänderungen der letzten 1300 Jahre bis heute	14
3.3 Zukünftige Klimaänderungen.....	16
3.4 Veränderungen von Extremereignissen	18
4. Tabellenverzeichnis	19
5. Abbildungsverzeichnis.....	19
6. Literaturverzeichnis	20



1. Einleitung

Klimaänderungen sind ein natürlicher Bestandteil des Klimasystems der Erde. Perioden der Abkühlung bis hin zu den Eiszeiten, haben sich in der Erdgeschichte regelmäßig mit klimatisch milderen Phasen oder Warmzeiten abgewechselt. Das Argument der sog. Klimakritiker, Klimaänderungen habe es in der Klimageschichte schon immer gegeben, ist richtig. Nicht richtig ist aber, die aktuell zu beobachtenden Klimaänderungen als einen „natürlichen“ Prozess einzustufen und den Einflussfaktor „Mensch“ zu negieren. Zahlreiche Studien hochrangiger Wissenschaftler aus aller Welt belegen nämlich, dass die jüngsten Änderungen des Klimas maßgeblich durch den Menschen d.h. „anthropogen“ mitverursacht sind.

Hauptverursacher des Klimawandels ist dem vierten Sachstandsbericht des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) zu Folge die Zunahme von Treibhausgasemissionen (IPCC 2007). Insbesondere die extensive Nutzung fossiler Brennstoffe, die fortgesetzte Entwaldung großer Gebiete, geänderte landwirtschaftliche Flächennutzungen und die Produktion tierischer Nahrungsmittel sind für die weltweit gestiegenen Treibhausgasemissionen im wesentlichen verantwortlich (IPCC 2007). Neben den anthropogenen Klimaeinflüssen gibt es sowohl interne als auch externe Faktoren, die das Klima ändern können. Dazu zählen z.B. Veränderungen der Sonnenaktivität, Plattentektonik, Vulkanausbrüche und Erdbahnparameter (Kallenrode 2000). Der gegenwärtige Klimawandel ist mit ihnen allein aber nicht zu erklären.

Kohlendioxid (CO₂) ist das wichtigste anthropogene Treibhausgas (THG). Wie eine Decke legt es sich um die Erde und verhindert mit zunehmender Konzentration in der Luft die Abstrahlung von Wärme ins All (Treibhauseffekt). Vor der Industrialisierung war das Verhältnis von Kohlendioxid-Molekülen zu Luftteilchen 280:1.000.000. Mit dem Bau von Fabriken und dem technologischen Fortschritt stieg die Kohlendioxid-Konzentration in der Luft kontinuierlich an, mit der Folge einer zunehmenden Erderwärmung. Ende Mai 2012 meldete die amerikanische Wetterbehörde NOAA, dass Wissenschaftler in der Arktis erstmals eine CO₂-Konzentration von 400:1.000.000 gemessen haben (Spiegel online 01.06.2012). Die Arktis reagiert auf den Anstieg von Kohlendioxid früher als andere Regionen; sie zeigt deshalb, „was die Welt schon bald erwartet“, sagt Pieter Tans, Atmosphärenforscher der NOAA. Grund sind die geringen Pflanzenvorkommen der Arktis.

Weil Pflanzen die Eigenschaft besitzen Kohlendioxid aus ihrer Umgebung aufzunehmen und zu binden (Photosynthese), bewirkt ein geringes Pflanzenvorkommen eine höhere Konzentration von Kohlendioxid in der Luft.



Mit dem Anstieg von CO₂ wird es auf der Erde wärmer. Schwankungen der Erdoberflächentemperatur hat es immer schon gegeben. Was wir heute aber erleben ist von völlig anderer Qualität. Die Temperatur steigt seit Ende der 1970er Jahre rapide an und ein Ende des Temperaturanstiegs ist nicht in Sicht, weswegen die Klimapolitik weltweit alarmiert ist. Denn ab einer Temperaturerhöhung von 2°C über dem vorindustriellen Wert muss mit einer gefährlichen Störung des Klimasystems gerechnet werden. Die Folgen einer solchen Klimakatastrophe wären weder kalkulierbar noch beherrschbar.

Die terrestrischen (erdgebundenen) und aquatischen (wassergebundenen) Ökosysteme sind aber auch gegenüber weniger starken Temperaturveränderungen sehr empfindlich. Schon geringe Temperaturtrends können in Bereichen mit labilem ökologischem Gleichgewicht zu einschneidenden Veränderungen führen, was heute schon zu beobachten ist. Die zunehmende Schneeschmelze der Gletscher (terrestrisch), das beschleunigte Abschmelzen des Schelfeises in der Antarktis (aquatisch) und der damit einhergehende Anstieg des Meeresspiegels sind prominente Beispiele der Folgen der Erderwärmung auf die Ökosysteme.

Es ist leicht vorstellbar, dass klimawandelbedingte Veränderungen der Ökosysteme Folgen für die menschliche Gesundheit haben können; die o.g. Beispiele geben das deutlich zu erkennen. Gesundheitliche Folgen des Klimawandels, die durch Umweltveränderungen bedingt sind, werden als indirekte Folgen bezeichnet. Der gegenwärtige Klimawandel beeinflusst die menschliche Gesundheit aber auch auf direkte Weise z.B. durch Extremwetterereignisse wie Hitzewellen und Unwetter; der im Sturm umstürzende Baum schädigt den Menschen direkt, wenn er auf ihn stürzt. Auch extreme Hitze kann den menschlichen Organismus unmittelbar und direkt schädigen, denn der Wärmehaushalt des Menschen ist für alle Körperfunktionen von größter Bedeutung. Schon wenige Temperaturgrade Unterschied, die bei starker Wärmebelastung auftreten können, können zu schwerwiegenden gesundheitlichen Störungen bis hin zum Tod führen. Die Anfälligkeit (Vulnerabilität) gegenüber Hitzebelastung ist bei älteren Menschen, bei chronisch Kranken und Pflegedürftigen grundsätzlich höher. In der Pflegeprävention von hitzebedingten Gesundheitsgefahren müssen sie deshalb besondere Beachtung finden.

In dem hier vorliegenden ersten Lehrbrief zu „Klimawandel und Gesundheit“ werden wir uns vor dem Hintergrund seiner gesundheitlichen Risiken mit dem gegenwärtigen Klimawandel beschäftigen. Denn Pflegenden, die sich über die gesundheitlichen Belange ihrer Kundinnen und Kunden im Zusammenhang mit dem Klimawandel informieren möchten, müssen eine hinreichende Kenntnis vom Klimawandel als solchen besitzen.



Da klimatische Einflüsse auf die menschliche Gesundheit in der pflegerischen Fort-, Aus- und Weiterbildung für gewöhnlich nicht unterrichtet werden, werden im Kapitel 2 des Lehrbriefs wichtige meteorologische und klimatische Grundkenntnisse erläutert. Ein kurzer Überblick über das aktuelle wissenschaftliche Wissen über den gegenwärtigen Klimawandel wird in Kapitel 3 vermittelt. Darüber hinaus beschäftigt sich Kapitel 3 mit aktuellen Klimaänderungen. Dabei blicken wir sowohl zurück in die jüngere Vergangenheit, wir schauen aber auch mit Hilfe der Ergebnisse sogenannter Klimaszenarien in die nähere Zukunft. Obwohl die „Klimazukunft“ ungewiss ist, konnte die Verlässlichkeit von Aussagen über die künftige Entwicklung des Klimas aufgrund großer Fortschritte in der Klimawandelforschung deutlich verbessert werden.

Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Schulungsprogramms sind am Ende der Lerneinheit in der Lage, die Ursachen und Merkmale des gegenwärtigen Klimawandels zu erkennen. Ergänzt wird das Wissen über den Klimawandel durch das Kapitel 4, das den Hitzeeinwirkungen gewidmet ist.



2. Klimatologische und meteorologische Grundlagen

2.1 Wetter, Witterung, Klima

Um verstehen zu können wie der Klimawandel die Gesundheit des Menschen beeinflusst, muss man das Klimasystem, und die Prozesse, die zu Klimaänderungen führen, erst einmal richtig verstehen. Was aber ist das Klimasystem der Erde und was ist eigentlich Wetter, was Witterung und was ist dann Klima? Im alltäglichen Sprachgebrauch werden die Begriffe oft synonym verwendet, obwohl sie ganz anderes bedeuten.

„Wetter“ ist der stets wechselnde physikalische Zustand der Atmosphäre, der tagtäglich erfahren wird. Nach Eis et al. (2010:10) werden mit dem „Wetter“ „(...) Zustände und Zustandsänderungen in der Erdatmosphäre in einem engen umgrenzten Zeitraum (wenige Stunden bis Tage) an einem bestimmten Ort bezeichnet“. Es ist charakterisiert durch Temperatur, Wind, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Wolkenbedeckung und andere Merkmale (Kasang 2012). Das Wetter ist sehr variabel. Es kann von einem auf den anderen Moment umschlagen wie bei einem durchziehenden Tiefdruckgebiet, kann aber auch über einen Zeitraum von Tagen bis wenigen Wochen stabil bleiben wie etwa im Fall des Hochs „Michaela“, das vom 1. bis 13. August 2003 über ganz Europa anhielt und zehntausende Todesopfer forderte.

Als „Witterung“ bezeichnet man den allgemeinen, durchschnittlichen oder auch vorherrschenden Charakter des Wetterablaufs in einem bestimmten Zeitraum (Tage bis Wochen / selten auch Monate) an einem bestimmten Ort (Deutscher Wetterdienst 2012). Während Wetter atmosphärische Zustände von kurzer Dauer bezeichnen, umfasst der Witterungsbegriff einen etwas längeren Zeitraum und basiert im Wesentlichen auf statistischen Berechnungen.

Unter „Klima“ versteht man hingegen das durchschnittliche Wetter. Angaben zum Klima sind statistischer Art z. B. Durchschnittstemperaturen, Niederschlagssummen, mittlere Sonneneinstrahlung oder Hauptwindrichtungen. Sie beziehen sich auf längere Zeiträume (Jahre, Jahrzehnte, Jahrhunderte) und auf bestimmte Orte, Gebiete oder Räume wie z.B. auf das lokale Mikro-, das regionale Meso- und das großräumige Makroklima (Eis et al. 2010).

Bei der Beschreibung eines bestimmten Klimas spielen neben den mittleren atmosphärischen Zuständen, auch die Variabilität des Wetters sowie das Auftreten von Extremwetterereignissen eine wichtige Rolle (Kasang 2012, Eis et al. 2010:10).

Die Begriffe Wetter, Witterung und Klima unterscheiden sich somit bzgl. ihrer zeitlichen Gültigkeit und den Methoden ihrer Messung und Beschreibung (vgl. Forkel 2012):



Wetter	Witterung	Klima
momentaner Zustand der Atmosphäre (z.B. 1 Stunde, 1 Tag)	Charakter des Wetters über einige Tage, Wochen oder wenige Monate	mittlerer Zustand der Atmosphäre (z.B. 30 Jahre)

Tabelle 1: Meteorologische Grundbegriffe Wetter, Witterung, Klima (Forkel 2012)

Zur Bildung statistischer Kennwerte (Mittelwerte, Varianz, Häufigkeit extremer Ereignisse) müssen die Berechnungszeiträume lang genug sein. Denn je kürzer ein Zeitraum, desto größer ist die Streuung von Werten innerhalb dieses Zeitraums, und desto unzuverlässiger sind die Aussagen, die über sie gemacht werden können. Als geeigneter Referenzzeitraum wurde von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) ein Zeitraum von 30 Jahren festgelegt und mit klimatologischen Normalwerten verknüpft („climatological normals“ kurz CLINO). Aktuelle Referenzzeiträume sind die Zeiträume 1961-1990 und 1971-2000 (vgl. Kasang 2012). Eis et al. (2010) weisen auf die natürlichen Abweichungen des Klimas zwischen unterschiedlichen Orten, Regionen und Räumen hin. Konkret heißt das, dass das Klima z.B. in Südeuropa anders ist als das in Nordeuropa (Makroklima), das sich Süddeutschland klimatisch von Norddeutschland unterscheidet (Mesoklima) und das sich z.B. die klimatischen Verhältnisse in der Kasseler City von denen in den städtischen Randlagen (Mikroklima) unterscheiden. Diese räumlichen Unterschiede der klimatischen Verhältnisse müssen von Pflegefachkräften stets in der Betreuung und Pflege beachtet werden! Welche Bedeutung die räumliche Verteilung der klimatischen Verhältnisse für die Planung einer gezielten Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren pflegebedürftiger Personen hat, wird explizit in den späteren Lehrbriefen, die der Hitzeexposition im Innenraum und im Freiraum sowie der gezielten Pflegeprävention gewidmet sind, aufgegriffen werden.

Das Klima wird nach seiner räumlichen Ausprägung also unterschieden in:

Makroklima	Mesoklima	Mikroklima
Nach ihm wird die Erde in Klimaregionen geteilt (z.B. Südeuropa).	Klima in einer Region (z.B. Norddeutschland, Mittelmeerraum) oder an einem kleineren bestimmtem Ort (z.B. Tal, Siedlung, Insel)	Klima in Bodennähe (z.B. in einem Wald, in einer Stadt, einem Stadtteil)

Tabelle 2: Ebenenmodell des Klimas (Forkel 2012)



2.2 Klimaelemente

Die Beschreibung des Wetters, der Witterung und des Klimas basiert auf der fortlaufenden Messung bzw. Beobachtung meteorologischer Kenngrößen, den sog. Klimaelementen. Als Klimaelemente werden im Wesentlichen die mess- und beobachtbaren Elemente des Wetters bezeichnet, die zur Beschreibung des Klimas herangezogen werden (DWD 2012). Zu den Klimaelementen zählen Temperatur, Luftdruck, Windgeschwindigkeit/Windstärke, Windrichtung, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Bedeckung des Himmels und Wolken (s. Tabelle 3).

In Deutschland verfügt der Deutsche Wetterdienst (DWD) (DWD-Kurzportrait) für die fortlaufende Messung bzw. Beobachtung der verschiedenen Klimaelemente über ein dichtes Netz von Messstationen, die im Minutentakt die aktuellen Daten einzelner Elemente des Wetters erfassen und an die Wetterdienste weiterleiten (ein Übersicht des Mess- und Beobachtungsnetzes des DWD siehe www.dwd.de).

Bei der Berechnung der einzelnen Klimaelemente kommen statistische Verfahren zum Einsatz, z.B. werden Temperaturmittelwerte berechnet, Temperaturminima und Temperaturmaxima über einen bestimmten Zeitraum (z.B. Tag/Woche/Monat/Jahr), Niederschlagssummen u.v.m.

Der tägliche Wetterbericht, wie wir ihn aus den Nachrichtensendern in Rundfunk und Fernsehen kennen, basiert auf der Messung, Beobachtung und Interpretation der einzelnen Klimaelemente.

Die Klimaelemente haben damit für unsere Kenntnis des Wetters und für die Wettervorhersage eine große Wichtigkeit. In **Tabelle 3** werden die verschiedenen Klimaelemente dargestellt.



Klimaelement	Einheiten (Auswahl)	Messgerät
Temperatur	°F, °C, K (Grad Fahrenheit, Grad Celsius, Kelvin) 32°F = 0°C = 273 K 212°F = 100°C = 373 K Fahrenheit wird v.a. in Großbritannien und den USA verwendet.	Thermometer (Quecksilberthermometer)
Luftdruck	0,75 mm Hg = 1 mbar = 1 hPa (0,75 Millimeter Quecksilbersäule = 1 Millibar = 1 Hektopascal) Die gebräuchlichste Einheit ist hPa! Der mittlere Luftdruck auf der Erde beträgt 1013 hPa.	Barometer (Dosenbarometer)
Windgeschwindigkeit/ Windstärke	m/s (Meter pro Sekunde) Windstärke nach Beaufort: von 0 (still) bis 12 (Orkan)	Schalenkreuzanemometer Beobachtung und Abschätzung
Windrichtung	Himmelsrichtung oder N=0°, O=90°, S=180°, W=270° Die Windrichtung gibt an, von wo der Wind kommt! Ein Wind von Westen nach Osten ist also ein Westwind.	Windsack, Windfahne
Niederschlag	1 l /m ² = 1 mm (1 Liter pro Quadratmeter = 1 Millimeter Niederschlag)	Niederschlagsmesser
Luftfeuchtigkeit	g/m ³ , % (Gramm pro Kubikmeter, Prozent)	Hygrometer (Haarhygrometer)
Bedeckung des Himmels	0/8 (wolkenlos) bis 8/8 (bedeckt)	Abschätzen
Wolken	Wolkengattungen, -arten und -unterarten	Beobachtung

Tabelle 3: Klimaelemente (Forkel 2012)



2.3 Klimafaktoren

Klimafaktoren, auch klimatologische Wirkungsfaktoren genannt, sind Faktoren, welche die Klimaelemente (Temperatur, Feuchte usw.) und damit das Klima eines Ortes beeinflussen (DWD 2012). Je nach Art und Ausprägung der einzelnen Klimafaktoren an einem bestimmten Ort variiert das Wetter, die Witterung und das Klima. Die wesentlichen natürlichen Klimafaktoren sind geographische Breite, Geografische Breite, Lage zum Meer, Höhenlage / Lage zu Gebirgen (Relief) und Bodenbedeckung (Forkel 2012).

- **Geografische Breite**

Die geografische Breite beeinflusst entscheidend das Ausmaß der solaren Strahlung an einem bestimmten Ort. Direkt am Äquator, wo die Sonnenstrahlen in einem Winkel von 90° auf die Erde treffen, ist es wärmer als am Nordpol, wo die Sonneneinstrahlung in einem spitzen Winkel auf die Erdoberfläche trifft.

Die horizontale Temperaturverteilung in der unteren Atmosphäre zwischen dem Äquator und den beiden Polen bildet dementsprechend ein Kontinuum: Je näher am Äquator, desto wärmer (Eis et al. 2010:12). Die geografische Breite bestimmt somit die Temperaturen an einem bestimmten Ort, in einer bestimmten Region.

- **Lage zum Meer (Maritimes vs. Kontinentales Klima)**

Große Wassermassen nehmen in der warmen Jahreszeit Wärme aus der Atmosphäre auf und geben sie in der kalten Jahreszeit wieder in die Atmosphäre ab. Je nach Lage zum Meer unterscheiden sich die bodennahen Lufttemperaturen. Grundsätzlich sind sie in Meeresnähe niedriger als im Landesinneren. Außerdem nimmt die Niederschlagswahrscheinlichkeit mit zunehmender Nähe zum Meer zu (Forkel 2012, Eis et al. 2010:11).

- **Höhenlage und Lage zu Gebirgen (Topografische Lage)**

Es ist bekannt, dass die Temperaturen in hohen Lagen niedriger sind als in niedrigen Lagen. Die durchschnittlichen Temperaturen und die Temperaturverteilung an einem bestimmten Ort hängen deshalb von seiner Höhenlage ab. Ein Beispiel dafür: Auf der Spitze des Kilimandscharo in Tansania, Ostafrika, lag noch bis vor kurzem das ganze Jahr über Schnee, während die mittlere Monatstemperatur in dem ostafrikanischen Land ganzjährig mehr als 20°C erreichen kann.



Neben der Höhenlage hat die Lage bestimmter Orte und Regionen zu Gebirgen einen Einfluss auf das Klima. So sind beispielsweise abkühlende Niederschläge an den Wind zugewandten Seiten (sog. Luvseiten) häufiger als an Leeseiten (Lee = dem Wind abgewandt).

- **Bodenbedeckung und Bebauung**

Die klimatischen Verhältnisse an einem bestimmten Ort werden auch durch die Bodenbedeckung und den Grad und die Art der Bebauung beeinflusst. In Städten mit einem hohen Versiegelungsgrad d.h. mit viel verbauter Fläche ist es wärmer als beispielsweise auf Grünflächen, da Oberflächenmaterialien wie Asphalt oder dunkler Ziegel Wärme besser aufnehmen und speichern als z.B. Wiesenflächen (Blättner et al. 2012). In der Nacht geben diese Materialien die gespeicherte Wärme wieder an die Umgebung ab, d.h., dass die bodennahen Temperaturen steigen (städtischer Wärmeinseleffekt).



3. Der gegenwärtige und zukünftige Klimawandel

3.1 Übersicht über den aktuellen Stand der Klimaforschung

Der Klimawandel schreitet schneller voran als bisher angenommen. Die Veränderungen der Ökosysteme haben heute bereits ein gewaltiges Ausmaß erreicht, doch die menschliche Gemeinschaft und die Klimapolitik reagiert darauf nur zögerlich und abwartet. Ein Verhalten, das angesichts der Ergebnisse der Klimaforschung zu irreversiblen Schäden führen kann. Führende Klimawissenschaftler haben in der „Copenhagen Diagnosis“ die neuesten wissenschaftlichen Ergebnisse über den durch Menschen verursachten Klimawandel zusammengetragen und veröffentlicht. Die Befunde sind frappierend und zeigen, dass die Klimapolitik dringend handeln muss. Die wichtigsten Ergebnisse sind (Allison et al. 2009):

- **Die Treibhausgas-Emissionen nehmen zu**

Zwischen 1990 und 2008 ist der Ausstoß von Kohlendioxid durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe weltweit um 40% gestiegen. Selbst wenn die CO₂ Emissionen ab sofort auf dem heutigen Niveau eingefroren bzw. nicht weiter steigen würden, würde aufgrund der enormen Mengen an CO₂ in der Atmosphäre das 2-Grad-Ziel der Klimapolitik mit einer Wahrscheinlichkeit von 25% verfehlt. Diese Wahrscheinlichkeit steigt mit jedem Jahr, in dem nichts unternommen wird, um die CO₂ Emissionen drastisch zu reduzieren.

- **Globaler Temperaturtrend belegt die durch Menschen verursachte Erwärmung**

In den letzten 25 Jahren sind die globalen Temperaturen durchschnittlich um 0,19°C pro Jahrzehnt gestiegen. Dieser Temperaturanstieg stimmt mit den Vorhersagen über die zunehmende CO₂ Konzentration in der Atmosphäre und ihre Auswirkungen auf die globale Temperaturentwicklung überein. Der Zusammenhang zwischen dem Anstieg von CO₂ in der Atmosphäre und dem Anstieg der globalen Temperatur ist eindeutig.

Kurzzeitige Schwankungen der globalen Temperatur sind natürlich und werden weiterhin auftreten, der langfristige Erwärmungstrend setzt sich ungeachtet dessen fort, trotz dem Rückgang der Sonneneinstrahlung.

- **Es gibt Hinweise auf eine Zunahme von Extremereignissen**

Extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen sowie Starkniederschläge und Dürren treten häufiger auf.



Die Ergebnisse neuester Studien bestätigen dies und verstärken teilweise die Befunde früherer Studien, dass Extremereignisse zugenommen haben und in Zukunft sehr wahrscheinlich weiter zunehmen werden.

- **Eisschilde und Gebirgsgletscher schmelzen schneller ab**

Das Grönländische und das Antarktische Eisschild schmelzen schneller ab als bislang erwartet, das belegen Satellitenaufnahmen und Messungen eindeutig. Zugleich schmelzen in unterschiedlichen Regionen der Welt auch die Gebirgsgletscher seit 1990 schneller als zuerst vermutet ab.

- **Rapider Schwund des arktischen Meereises**

In der Arktis schwindet das Meereis in den Sommermonaten deutlich stärker als es bislang von Klimaprojektionen errechnet wurde. In den Sommern der Jahre 2007 bis 2009 war die Eisausdehnung jeweils rund 40% unterhalb dem Mittelwert, der für den vierten Sachstandsbericht des Weltklimarates (IPCC) ermittelt wurde.

- **Der Anstieg des Meeresspiegels wird unterschätzt**

Satellitenmessungen zufolge ist der Meeresspiegel in den letzten 15 Jahren um 3,4 mm pro Jahr gestiegen, das sind etwa 80 Prozent mehr als frühere IPCC-Projektionen für diesen Zeitraum ermittelt hatten. Bis zum Jahr 2100 muss mit einem Meeresspiegelanstieg zwischen einem und zwei Metern gerechnet werden. Der Anstieg des Meeresspiegels im Zuge des dezenten Klimawandels wird sich über die kommenden Jahrhunderte weiter fortsetzen. Es muss mit einem weiteren Anstieg um mehrere Meter gerechnet werden, auch wenn sich die globalen Temperaturen stabilisieren.

- **Kipp-Punkte: Handlungsverzug riskiert irreversible Schäden**

Durch eine weitere Erwärmung könnten noch in diesem Jahrhundert abrupte und irreversible Veränderungen unterschiedlicher Ökosysteme, die für das Klima auf der Erde von zentraler Bedeutung sind, angestoßen werden. Das Risiko, solche Kipp-Punkte zu überschreiten, steigt bei fortschreitendem Klimawandel im Lauf dieses Jahrhunderts stark an. Die aktuellen wissenschaftlichen Ergebnisse zeigen diesen Trend deutlich an. Trotz der Unsicherheiten, die diesen Ergebnissen stets anhaften, wäre ein Warten auf größere wissenschaftliche Gewissheit fatal und könnte dazu führen, dass sie sich erst einstellt, nachdem nicht umkehrbare Umwälzungen im Klimasystem in Gang gekommen sind.



- **Der Wendepunkt muss bald erreicht werden**

Die globale Erwärmung ist bereits in vollem Gange und wird weiter fortschreiten. Steigt die Erdmitteltemperatur über 2° C gegenüber vorindustriellen Werten rechnen Klimawissenschaftler mit unbeherrschbaren Folgen für Mensch und Umwelt. Um das 2-Grad-Ziel nicht zu verfehlen, müssen die weltweiten CO₂-Emissionen zwischen 2015 und 2020 ihren Höhepunkt erreicht haben und danach schnell abnehmen.

3.2 Klimaänderungen der letzten 1300 Jahre bis heute

In den letzten 1300 Jahren zeigte das Klima der Erde abwechselnde Kalt- und Warmphasen, von denen der Temperaturanstieg am Ende des 20. Jahrhunderts besonders auffällt. Von dieser Besonderheit einmal abgesehen, waren die Schwankungen der globalen Mitteltemperaturen im letzten Jahrtausend mit nicht mehr als 0,5°C gering ausgeprägt. Der Beginn des Jahrtausends zeigte eine relativ warme Phase, die als das „Mittelalterliches Klimaoptimum“ bezeichnet wird. Regional konnten die Durchschnittstemperaturen bis zu 1,5°C über dem globalen Temperaturmittel liegen.

Zwischen dem 12. und 14. Jahrhundert fielen die Temperaturen rapide ab. Im Verlauf dieser „Klimawende“ begann die sog. „Kleine Eiszeit“. Sie dauerte an bis hinein in das 19. Jahrhundert und wurde danach durch den Beginn einer erneuten Warmphase, dem „Modernen Optimum“ (Schönwiese 1995) abgelöst, die bis heute anhält. Die Temperaturentwicklung der letzten 1300 Jahre auf der Nordhalbkugel zeigt **Abb. 1**.

Besonders fällt in Abbildung 1 der massive Temperaturanstieg in der Zeit zwischen 1900 und 2000 auf. Aufgrund dieses starken Anstiegs der Temperatur ist die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts die wärmste Klimaperiode seit dem 13. Jahrhundert und die Zeit zwischen 1990 und 2005 ist insgesamt die wärmste Phase der letzten 1300 Jahre (vgl. Kasang 2012).

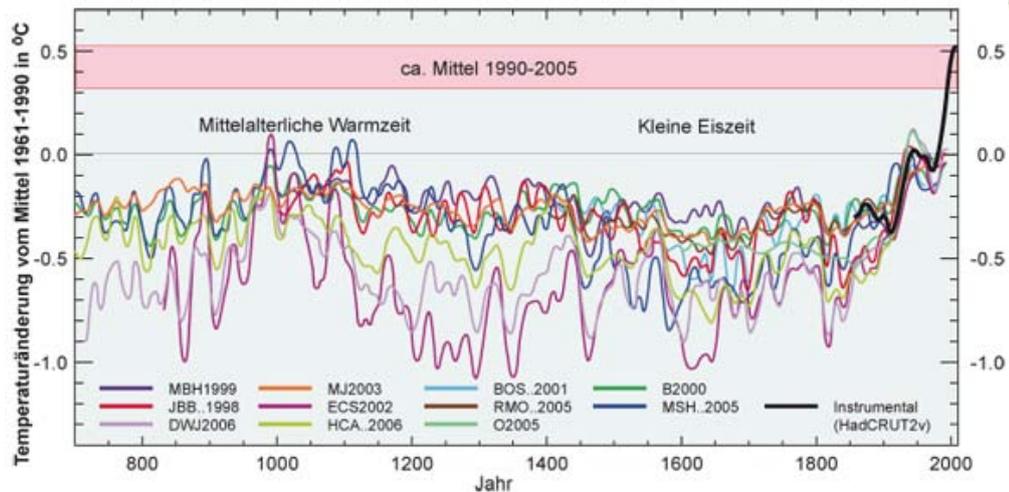


Abbildung 1: Temperaturentwicklung der letzten 1300 Jahre auf der Nordhalbkugel (Kasang nach IPCC (2007): Climate Change 2007, WG I, Figure 6.10)

Betrachtet man die Temperaturentwicklung der letzten 150 Jahre genauer (**Abb. 2**), so zeigt sich eine Erwärmung, die in zwei Phasen abgelaufen ist. Die erste Erwärmungsphase lag in der Zeit von 1910 bis 1940. In dieser Zeitspanne hat die globale bodennahe Lufttemperatur um $0,35^{\circ}\text{C}$ zugenommen. Die zweite Erwärmungsphase besteht seit den 1970er Jahren und hält bis heute an. Die globale Durchschnittstemperatur stieg in dieser Phase bisher um $0,55^{\circ}\text{C}$. Zwischen der ersten und der zweiten Erwärmungsphase kühlte das Klima um $0,1^{\circ}\text{C}$ leicht ab (Kasang 2012).

Es ist besonders auffällig und spricht für die starke Erwärmung der letzten Jahrzehnte, dass vier der fünf wärmsten Jahre der gesamten Zeitspanne bereits im 21. Jahrhundert liegen. Betrachten man darüber hinaus das jährliche Temperaturmaxima seit Beginn der instrumentellen Temperaturmessung so wird sehr deutlich, wie stark die Temperaturentwicklung seit Anfang der 1990er Jahre zugenommen hat. Zehn der wärmsten je gemessenen Jahre liegen in der Zeit zwischen 1996 und 2008 (Kasang 2012). Würde man den Erwärmungstrend der letzten 25 Jahre auf 100 Jahre fortschreiben, so würde sich daraus eine Temperaturerhöhung von $1,8^{\circ}\text{C}$ ergeben.

Konkret heißt das, dass es in Deutschland in den letzten Jahren und Jahrzehnten immer wärmer wurde, was für die Gesundheit insbesondere von Personen mit reduziertem Allgemeinzustand eine zum Teil erhebliche Belastung darstellt. Dabei muss beachtet werden, dass es sich bei diesen Angaben nur um Durchschnittstemperaturen handelt. Durchschnittstemperaturen sagen aber nichts über kurzfristige Temperaturschwankungen aus.

An folgendem Beispiel wird das deutlich: Wie bereits oben erwähnt, liegen die zehn wärmsten Jahre zwischen 1996 und 2010. 2010 war gemessen an der globalen Durchschnittstemperatur das wärmste Jahr seit es verlässliche instrumentelle Temperaturmessungen gibt.



Das mit Abstand gesundheitlich folgenschwerste Jahr war aber nicht 2010, sondern 2003. Insgesamt war es in 2003 zwar nicht so warm wie in 2010. Im Sommer 2003 gab es aber eine zehntägige Hitzewelle über ganz Europa, an deren Folgen zwischen 50.000 und 70.000 Menschen starben. Der menschliche Organismus kann sich bis zu einem gewissen Grad an höhere Umgebungstemperaturen gewöhnen (Adaption). Dies gelingt vor allem dann gut, wenn die Temperaturerhöhung sich langsam d.h. über einen Zeitraum von Jahrzehnten vollzieht. Wetterextreme wie Hitzewellen, Hitzetage und Tropennächte sind aber durch ein plötzliches Auftreten und rapide Temperaturanstiege gekennzeichnet, was sie für vulnerable, anfällige Personen besonders gefährlich werden lässt.

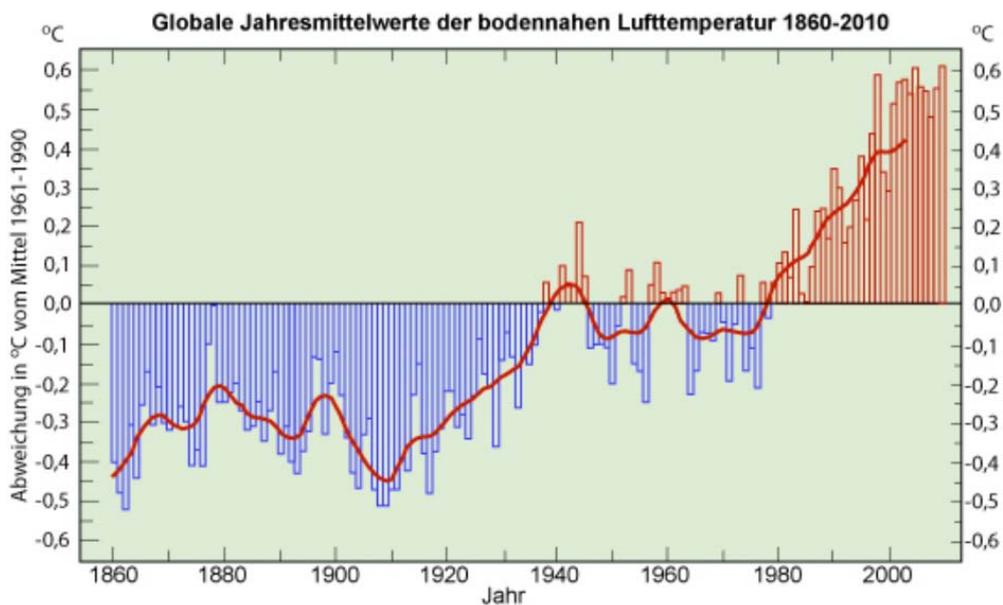


Abbildung 2: Globale Jahresmittelwerte der bodennahen Lufttemperatur 1860-2010 (Kasang 2012)

3.3 Zukünftige Klimaänderungen

Der außergewöhnliche Temperaturanstieg im letzten Jahrhundert wird sich wissenschaftlichen Erkenntnissen des Weltklimarates und anderen Klimaforschern zufolge weiter fortsetzen. Wie gravierend die zukünftige Temperaturentwicklung sein wird, hängt vor allem von den Treibhausgasemissionen ab.

Mithilfe sog. Klimaszenarien wurden auf der Grundlage bestimmter Annahmen künftige Temperaturverläufe errechnet. Je nach zugrundeliegenden Annahmen variiert die geschätzte Temperaturentwicklung. Die beste Schätzung reicht von $+1,8^{\circ}\text{C}$ bis $+4,0^{\circ}\text{C}$ bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (Abb. 3).

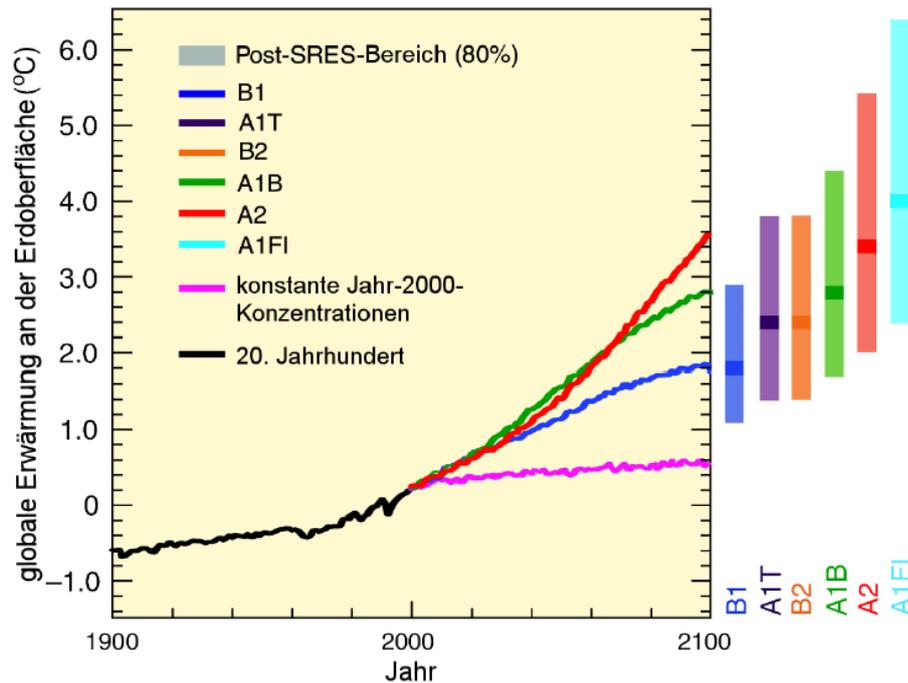


Abbildung 3: Szenarien für THG-Emissionen von 2000 bis 2100 (ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen) und Projektionen der Erdoberflächentemperatur (IPCC 2007:9)

Selbst bei Modellsimulationen bei dem Szenario B1, dem die günstigsten Annahmen zugrunde liegen, ergibt sich eine wahrscheinliche Bandbreite des Temperaturanstiegs bis 2100 von 1,1 bis 2,9°C (IPCC 2007:8). Dieser vergleichsweise „geringe“ Temperaturanstieg liegt immer noch zwei bis dreimal über der Temperaturentwicklung des 20. Jahrhunderts. Kasang (2012) betont, dass „bei dem Mittelwert aller Szenarien zwischen 3-4°C (...) die Erwärmung in der Größenordnung des Unterschieds zwischen der letzten Kaltzeit und der gegenwärtigen Warmzeit [liegt] (Anm. d. Autors), was nach Kasang so viel bedeuten würde, „(...) dass der Mensch in 100 Jahren das Klima möglicherweise ebenso einschneidend verändern wird, wie es in der Vergangenheit durch die Variation der Erdbahnparameter in Zeitskalen von mehreren zigtausend Jahren verändert wurde“.

Die mittlere Temperatur wird regional unterschiedlich stark ansteigen. Die Atmosphäre wird sich über den Kontinenten stärker aufheizen als über den Ozeanen. Besonders davon betroffen werden die Regionen der Nordhalbkugel sein.



3.4 Veränderungen von Extremereignissen

Für die menschliche Gesundheit sind Extremereignisse wie Hitzeperioden und Unwetterlagen besonders gefährlich. Dabei spielt es grundsätzlich keine Rolle, ob ein Extremereignis als Folge des Klimawandels gesehen wird.

Allerdings zeigen statistische Auswertungen für die letzten Jahrzehnte, dass mit der allgemeinen Erwärmung auch eine Zunahme von Extremereignissen einhergeht. Diese Beobachtungsergebnisse sind zwar noch kein Beleg für einen kausalen Zusammenhang, stehen aber in Übereinstimmung mit den aus physikalischen Überlegungen und Modellberechnungen zu erwartenden Konsequenzen einer globalen Temperaturzunahme. So haben die Berechnungen von Klimamodellen übereinstimmend ergeben, dass bei einer deutlichen Erhöhung der Treibhausgaskonzentration der Atmosphäre nicht nur das mittlere Klima sich verändern wird, sondern auch die Extreme. Eine wärmere Durchschnittstemperatur erhöht danach auch die Wahrscheinlichkeit von extrem warmen und verringert die Wahrscheinlichkeit von sehr kalten Tagen. Höhere Temperaturen fördern zudem die Verdunstung mit der Folge von Dürren in manchen Gebieten. Sie erhöhen aber auch die Wasserdampfkapazität der Atmosphäre, was in anderen Gebieten zu höheren Niederschlägen und insbesondere zu einer Zunahme der Starkniederschläge führen wird. Zahlreiche Modellrechnungen haben auch eine Zunahme der Zahl wie der Intensität außertropischer Zyklonen und Stürme ergeben, wobei die Ursachen für diese Ergebnisse noch diskutiert werden. Dagegen scheinen die tropischen Hurrikane durch die globale Erwärmung wenig beeinflusst zu werden.

Unwetter ist ein Sammelbegriff zur Bezeichnung von unterschiedlichen Extremwetterereignissen. Unwetter können starke Auswirkungen haben und die öffentliche Ordnung und das öffentliche Leben gefährden. Unwetter wie sintflutartige Regenfälle, Stürme, Tornados, extreme Schneefälle oder Glätte gefährden immer wieder Menschenleben und richten oft große Schäden an. Präzise und frühzeitige Unwetterwarnungen helfen, die Folgen gefährlicher Wetterereignisse so gering wie möglich zu halten (vgl. DWD 2012: www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon).

Extreme Hitze/extreme Kälte/Dürre sind ebenfalls meteorologische Erscheinungen, die zu großen Schäden führen können, diese stellen jedoch keine Unwetter im eigentlichen Sinne dar.

Der Deutsche Wetterdienst warnt vor folgenden Unwettern, wobei dabei bestimmte Kriterien erfüllt sein müssen: Windböen (orkanartig, ...), schwere Gewitter, heftiger Starkregen, ergiebiger Dauerregen, starker Schneefall, Glatteis, starkes Tauwetter.

Ein Heißer Tag ist ein Tag an dem das Maximum der Lufttemperatur ≥ 30 °C beträgt (ein Heißer Tag wurde früher auch als Tropentag bezeichnet).



Die Anzahl der Heißen Tage ist immer \leq der Anzahl der Sommertage. Die Anzahl der Heißen Tage ist ein Maß für die Güte eines Sommers. Diese Aussage kann durch das Hinzuziehen der Anzahl der Sommertage ergänzt werden (vgl. DWD 2012: www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon).

Eine Tropennacht ist eine Nacht, in der das Minimum der Lufttemperatur ≥ 20 °C beträgt. Tropennächte sind in Deutschland sehr selten. An den meisten DWD-Stationen gibt es im Mittel weniger als eine Tropennacht pro Jahr. An einzelnen sehr günstig gelegenen Stationen werden 2 bis 3 jährliche Tropennächte registriert. Den Spitzenplatz hält die Station Berlin-Alexanderplatz mit durchschnittlich 5 Tropennächten pro Jahr. In Jahren mit sehr heißen Sommern wie 2003 wurden an begünstigten Stationen allerdings über 10 Tropennächte beobachtet. So waren es 2003 in Kehl bei Straßburg 21 Tropennächte (vgl. DWD 2012: www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon).

4. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Meteorologische Grundbegriffe Wetter, Witterung, Klima (Forkel 2012)

Tabelle 2: Ebenenmodell des Klimas (Forkel 2012)

Tabelle 3: Klimaelemente (Forkel 2012)

5. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Temperaturentwicklung der letzten 1300 Jahre auf der Nordhalbkugel (Kasang nach IPCC (2007): Climate Change 2007, WG I, Figure 6.10)

Abbildung 2: Globale Jahresmittelwerte der bodennahen Lufttemperatur 1860-2010 (Kasang 2012)

Abbildung 3: Szenarien für THG-Emissionen von 2000 bis 2100 (ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen) und Projektionen der Erdoberflächentemperatur (IPCC 2007:9)



6. Literaturverzeichnis

- Allison I., Bindoff N.L., Bindschadler R.A., Cox P.M., de Noblet N., England M.H., Francis J.E., Gruber N., Haywood A.M., Karoly D.J., Kaser G., Le Quéré C., Lento T.M., Mann M.E., McNeil B.I., Pitman A.J., Rahmstorf S., Rignot E., Schellnhuber H.J., Schneider S.H., Sherwood S.C., Somerville R.C.J., Steffen K., Steig E.J., Visbeck M., Weaver A.J. (2009): The Copenhagen Diagnosis. Updating the World on the Latest Climate Science. The University of New South Wales, Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia
- Eis D., Helm D., Laußmann D., Stark K. (2010): Klimawandel und Gesundheit. Ein Statusbericht. Robert Koch-Institut. Berlin
- IPCC - Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (Hrsg.): Klimaänderung 2007. Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle, Bern/Wien/Berlin, 2007.
- Blättner B., Grewe H.-A., Heckenhahn M. (2012): Analyse existierender Strategien zur Reduktion der Vulnerabilität älterer Menschen in Städten: Meilensteinbericht zum Arbeitspaket 2 im Projekt STOPHOT. Fulda
- Deutscher Wetterdienst: Online:
http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_wir_ueberuns_kurzportraet&activePage=&_nfls=false (Zugriff: 2012-07-11)
- Deutscher Wetterdienst: Wetterlexikon. Online:
http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop;jsessionid=HyKhP9ICJ2dYqqB38pZ0rTfVqGh2329swDtGjPzTyQv9Tmrn0nvp!-241557438!1411496361?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_menu2_wetterlexikon&_nfls=false (Zugriff: 2012-07-11)
- Kallenrode, M.-B. (2000): Klimavariabilität: interne und externe Ursachen. In: Brandt, E. (Hrsg.): Perspektiven der Umweltwissenschaften. Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges. S. 141-161
- Kasang D. (2012): Wetter und Klima. Hamburger Bildungsserver. Online:
<http://bildungsserver.hamburg.de/das-klimasystem/2063738/wetter-klima.html> (Zugriff 2012-07-03)
- Forkel M. (2012): Klima der Erde. Online: <http://www.klima-der-erde.de/index.html> (Zugriff 2012-07-04)
- Schönwiese, C. (1995): Klimaänderungen. Daten, Analysen, Prognosen, Berlin Heidelberg



KLIMAANGEPASST

Lehrbrief 2

Pathophysiologie hitzebedingter Gesundheitsgefahren



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	25
2. Wärmehaushalt des Menschen	25
2.1 Körpertemperatur	25
2.2 Wärmebildung und innerer Wärmestrom.....	26
2.3 Wärmeabgabe an die Umgebung	27
2.4 Akklimatisation	29
2.5 Zusammenfassung	30
3. Pathophysiologie hitzebedingter Krankheiten	30
3.1 Die Hyperthermie.....	30
3.2 Pathophysiologie.....	31
3.3 Formen der Hyperthermie.....	34
4. Zusammenfassung	36
5. Tabellenverzeichnis	37
6. Literaturverzeichnis	37



1. Einleitung

In diesem Lehrbrief stehen Hitzefolgekrankheiten im Fokus. Unter Hitzefolgekrankheiten werden in diesem Text Krankheiten verstanden, die unmittelbar mit starker oder extremer Hitzeeinwirkung verbunden sind. Zu diesem Formenkreis gehören die unterschiedlichen Formen der Hyperthermie: der Hitzekollaps, die unterschiedlichen Formen der Hitzeerschöpfung und der Hitzeschock als lebensbedrohliches Krankheitsereignis. Diese Formen der Hyperthermie werden in diesem Lehrbrief ausführlich dargestellt. Um die Mechanismen ihrer Entstehung und ihres Verlaufes grundlegend zu verstehen, werden zu Beginn die Mechanismen des Wärmehaushalts (Thermoregulation) des menschlichen Körpers erläutert.

2. Wärmehaushalt des Menschen

2.1 Körpertemperatur

Der menschliche Organismus weist im Körperinnern aufgrund der ständigen Wärmeproduktion in der Regel eine höhere Temperatur auf als seine Umgebung. Sie schwankt bei Gesundheit zwischen 37,0 und 37,2 Grad Celsius. Die Aufrechterhaltung einer relativ konstanten Körpertemperatur – auch bei gleichzeitig stark schwankenden Umgebungstemperaturen – ist für die Funktionsweise des Organismus, der Organe, der unterschiedlichen Systeme und biochemischen Abläufe von entscheidender Bedeutung. Wärme wird vor allem in den Körperhöhlen Bauchraum, Brustraum und Kopf gebildet. Dies hat zur Folge, dass die Körpertemperatur von innen nach außen und von oben nach unten abnimmt; es besteht also ein Temperaturgefälle zwischen der Kerntemperatur und der sog. Schalentemperatur. Das Temperaturfeld des passt sich dabei allerdings ständig an seine Umgebung an. So ist beispielsweise die Kerntemperatur bei kalter Umgebung im Bauchraum, Brustraum und Kopf verhältnismäßig konstant, während sie zu den Extremitäten hin stark abnimmt. In einer warmen Umgebung dehnt sich hingegen die Kerntemperatur auf die oberen und unteren Extremitäten aus und nur die Akren (Körperteile, die am weitesten vom Rumpf entfernt sind: z.B. Hände, Füße, Nase, Kinn) und die Körperoberfläche bleiben dann unterhalb der Kerntemperatur.

Folglich ist die Kerntemperatur im Körperstamm physiologisch in einem homiothermen (gleichwarmen) Zustand, dagegen schwankt die Schalentemperatur vergleichsweise stark (poikilotherm).



Zusätzlich zum thermischen Einfluss aus der Umgebung, ist die Kerntemperatur tagesrhythmischen Schwankungen unterworfen. Sie betragen bei körperlicher Gesundheit im Mittel rund 1 Grad Celsius. Das Temperaturminimum ist in den frühen Morgenstunden, das Temperaturmaximum am Abend zu beobachten. Außerdem führen körperliche und emotionale Anstrengungen wie harte körperliche Arbeit und Stress zur Temperaturerhöhung im Körperkern. Weitere Temperaturschwankungen mit längeren Zeitintervallen sind an den Menstruationszyklus gekoppelt.

Die Aufrechterhaltung einer relativ konstanten Körpertemperatur ist eine Grundvoraussetzung für die normale Körperfunktion. Sie setzt voraus, dass die ständige Wärmebildung im Körperinneren mit der Wärmeaufnahme und -abgabe im Gleichgewicht stehen.

2.2 Wärmebildung und innerer Wärmestrom

Zur Konstanthaltung der Körpertemperatur produziert der menschliche Organismus ständig Wärme. Die Wärmebildung wird in hohem Maß von den thermischen Bedingungen der Umgebung beeinflusst. Je niedriger die Umgebungstemperaturen sind, desto mehr Wärme wird gebildet und umgekehrt. Es gibt einen Bereich der Umgebungstemperatur in dem die Wärmebildung im Körper auf ein Minimum reduziert ist und die Wärmeabgabe durch Schweißsekretion noch nicht begonnen hat. Diesen Bereich nennt man die Indifferenztemperatur oder die thermische Neutralzone. Bei einem unbedeckten Menschen (relative Luftfeuchte 50%, Windstille) liegt sie bei 28 bis 30 Grad Celsius. Liegen die Umgebungstemperaturen unterhalb der 28 Grad, wird die Wärmeproduktion im Körperinneren angekurbelt, um die Wärmeverluste genau in dem Maße ausgleichen zu können wie es für die Konstanthaltung der Körperkerntemperatur erforderlich ist.

Die Wärmebildung wird erreicht durch eine Zunahme des Muskeltonus, was bei sehr niedrigen Temperaturen bis zum Kältezittern führen kann.

Im Extremfall kann der Organismus die Wärmeproduktion durch die Erhöhung des Muskeltonus um mehr als das Dreifache steigern. Gelingt es dem Körper nicht durch diese Mechanismen die Wärmeverluste auszugleichen, sinkt die Kerntemperatur ab.

Wie verhält sich die Thermoregulation nun aber bei Temperaturen, die die 30-Grad-Marke überschreiten? In diesem Fall aktiviert der Organismus die Wärmeabwehrmechanismen Wärmeleitung und -konvektion, Wärmestrahlung sowie Wasserverdunstung (siehe unten).



Da die Aktivierung dieser Teilprozesse der Thermoregulation selbst Wärme erzeugen, nimmt die Wärmeproduktion bei einer Wärmebelastung von mehr als 30 Grad Celsius leicht zu und wird ab einer Umgebungstemperatur von 60 Grad Celsius aufgrund der intensiven Wärmeabwehrreaktion weiter angekurbelt.

2.3 Wärmeabgabe an die Umgebung

Zur Erhaltung eines optimalen Temperaturniveaus und zur Vermeidung eines Wärmestaus (Hyperthermie) muss die erzeugte und aus der Umgebung aufgenommene Wärme dauernd abgeleitet werden. Zeitgleich zur Wärmeproduktion erfolgt deshalb die Wärmeabgabe. Befindet sich der Organismus in der thermischen Neutralzone, gibt der Körper genauso viel Wärme an die Umgebung ab wie er aufnimmt. Diese Situation ist einem Wasserbecken mit Überlaufventil vergleichbar, das einen kontinuierlichen Wasserzufluss und Wasserabfluss hat: aus dem Becken fließt immer genau die Menge an Wasser ab, die ihm an anderer Stelle zufließt. Im übertragenen Sinne sind die Überlaufventile für den Wärmeabfluss im menschlichen Organismus die Haut und die Lunge.

Die Körperoberfläche ist in der Regel von einer kühleren Luftschicht (Luftgrenzschicht) umgeben. Entsprechend dem Temperaturgefälle wird Wärme über die Haut an die Umgebung abgeleitet (Konduktion), und zwar proportional zur Wärmeproduktion. Je größer der Temperaturgradient zwischen Körperoberfläche und Umgebung ist desto mehr Wärme kann an die Umgebung abgeleitet werden. Die an die Luftgrenzschicht abgeleitete Wärme wird von dort durch Luftbewegung (Wind etc.) vom Körper weg weitergeleitet (Konvektion), sodass das für die Wärmeabgabe erforderliche Temperaturgefälle zwischen Haut und Luftgrenzschicht erhalten bleibt.

Von der Stärke der Konvektion hängt das Ausmaß der Konduktion ab. Bildlich gesprochen heißt das: Will ich alle möglichen Sachen aus meinem Haus schaffen (Konduktion), muss vor dem Haus genug Platz sein, damit ich meine Sachen dort zwischendeponieren kann, bevor sie abtransportiert (Konvektion) werden. Wenn vor dem Haus alles zugestellt ist, kann ich nichts mehr vor die Tür stellen. Folglich kann auch nichts davon abtransportiert werden. Ob Platz vor dem Haus ist, hängt davon ab wie schnell der Abtransport erfolgt; je schneller desto mehr kann aus dem Haus auf die Straße gestellt werden. Ergo je stärker die Luftbewegung bzw. der Wind ist, desto mehr Wärme kann der menschliche Organismus an die Luftgrenzschicht (in unserem Beispiel die Straße) abgeben.



Sind die Umgebungstemperaturen sehr niedrig besteht die Gefahr, dass der Körper zu viel Wärme an die Umgebung „verliert“ und dabei auskühlt. Der Mensch kann dies verhindern, indem er mit Hilfe von angemessener Kleidung den Abtransport von Wärme aus der Luftgrenzschicht einschränkt.

Zusätzlich zur Wärmeleitung und -konvektion erfolgt der Wärmeaustausch mit der Umgebung über Wärmestrahlung. Der Organismus strahlt einerseits selbst Wärme in Gestalt langwelliger Strahlung ab und nimmt andererseits Wärmestrahlung auf. Wichtigste natürliche Quelle von Wärmestrahlung ist die Sonne. Da die Wärmestrahlung von Umgebungstemperaturen unabhängig ist, kann sie den menschlichen Körper z.B. auch im Winter bei direkter Einstrahlung erwärmen (z.B. Winterliche Besonnung im Hochgebirge).

Ansonsten können alle Oberflächen und Körper Wärme abstrahlen. Klassisch dafür ist der Heizkörper oder der Herd. Aber auch Möbelstücke können zuvor aufgenommene Wärme in Form von Wärmestrahlung an die Umgebung und damit auch an den menschlichen Organismus abgeben. Bei der Schaffung eines kühlen Raumklimas im Sommer ist deshalb an die unterschiedlichen Wärmequellen zu denken. Die große Bedeutung der Wärmestrahlung für den Wärmehaushalt zeigt Tabelle 1.

Schwitzen bzw. die Wasserverdunstung ist ein weiterer wichtiger Mechanismus der Wärmeabgabe. Man bezeichnet ihn als „evaporative Wärmeabgabe“. Rund 28% der Wärme wird über sie an die Umgebung abgegeben.

Unterschieden wird die Wasserverdunstung in eine unmerkliche, der *Perspiratio insensibilis*, und einer merklichen, der *Perspiratio sensibilis*. Für den Mensch nicht bzw. kaum wahrnehmbar ist die Abgabe von Wasserdampf über die Haut- und Schleimhautoberfläche an die Umgebung.

Der menschliche Organismus verliert so täglich ca. 1 l Wasser und die in ihm gespeicherte Wärmeenergie. Sie entspricht etwa einem Drittel des Grundumsatzes (Mutschler et al. 2007: 524).

Für den Mensch wird die Wasserverdunstung vor allem wahrnehmbar, wenn es aufgrund erhöhter Körpertemperaturen (z.B. sportliche Aktivität, Fieber, hohe Außentemperaturen) zur Schweißsekretion kommt (*Perspiratio sensibilis*).



Wärmeabgabemechanismen	Haut	Atemwege
Leitung und Konvektion	25%	-
Leitung und Ventilation	-	2%
Wasserverdunstung	20%	8%
Strahlung	45%	-
	90%	10%

Tabelle 1: Anteile der Wärmeabgabemechanismen über Haut und Atemwege (Mutschler et al. 2007)

2.4 Akklimation

Die Aussage, der Mensch sei ein Gewohnheitstier, kann auch für die Anpassung des Organismus an klimatische bzw. thermische Verhältnisse herangezogen werden. Denn der menschliche Organismus ist nicht nur im Stande, sich kurzfristig an Temperaturschwankungen und Temperaturextreme anzupassen, sondern kann sich auch an die längerfristigen thermischen Bedingungen seiner Umgebung bis zu einem gewissen Grad gewöhnen. Diesen Vorgang der längerfristigen Anpassung wird als Akklimation bezeichnet.

Bei der *Hitzeakklimation*, z.B. bei längerem Aufenthalt an Orten mit hohen Lufttemperaturen, aber auch bei gesteigerter Wärmeproduktion aufgrund körperlicher Arbeit, kommt es zu Veränderungen der Prozesse der Wärmeproduktion und der Wärmeabgabe. So kann

- die Schweißproduktionsrate gesteigert werden,
- der Elektrolytgehalt im Schweiß abgesenkt werden, womit einem übermäßigen Elektrolytverlust vorgebeugt werden kann,
- die Schweißproduktion früher einsetzen,
- die Anzahl aktiver Schweißdrüsen erhöht werden und
- das Durstgefühl generell gesteigert werden.

Ähnliche Anpassungsmechanismen sind auch bei der *Kälteakklimation* zu beobachten, wobei sich der Organismus nur eingeschränkt an größere Kälte gewöhnen kann.



Zu den Kälteanpassungsmechanismen zählen das Nachlassen des Kälteempfindens, das Absenken der Grenze für das Einsetzen des Kältezitterns sowie die Steigerung des Energieumsatzes mit dem Ziel, Wärmeverluste auszugleichen.

2.5 Zusammenfassung

Zusammenfassend muss festgehalten werden, dass beim Menschen als homoiothermen (gleichwarmen) Wesen die Aufrechterhaltung einer Kerntemperatur von 37 Grad Celsius \pm 2 Grad Celsius für die richtige Funktionsweise des Organismus entscheidend wichtig ist. Stärkere Temperaturabweichungen nach oben oder nach unten können schwerwiegende Gesundheitsprobleme verursachen und im Extremfall zum Tode führen. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Wärmeproduktion, Wärmeeaufnahme und Wärmeabgabe ist deshalb existenziell. Die Regelungsmechanismen sind in diesem Kapitel vorgestellt worden.

Das nächste Kapitel beschäftigt sich mit hitzebedingten Krankheiten d.h. mit Hyperthermie und ihren unterschiedlichen Formen.

Insgesamt gehören sie als Hitzefolgekrankheiten zu den direkten Gesundheitsrisiken durch Hitzeeinwirkung. Hitzebelastung kann aber nicht nur zur Hyperthermie führen, sondern kann allgemein den Gesundheitszustand verschlechtern. Dies kann vor allem bei Menschen mit bereits vorbestehenden gesundheitlichen Belastungen bzw. Krankheiten der Fall sein.

3. Pathophysiologie hitzebedingter Krankheiten

3.1 Die Hyperthermie

Die allgemeine Hyperthermie entsteht in den allmeisten Fällen durch eine exogene passive Überwärmung des Organismus bei hohen Umgebungstemperaturen. Dabei nimmt der Körper einerseits vermehrt Wärme aus der Umgebung auf und kann andererseits nicht genug Wärme wieder an die Umgebung abgeben. Als Folge steigt die Kern- und Schalentemperatur (Istwert-Verschiebung) bei Konstanthaltung des Sollwerts an. In dieser Situation aktiviert der Körper Wärmeabgabemechanismen, um den Ist- an den Sollwert anzugleichen, was, wie oben beschrieben, zu vermehrter Wärmebildung im Körper führt. Die Konstanthaltung des Sollwerts bei gleichzeitigem Anstieg des Istwerts unterscheidet u.a. die Hyperthermie vom Fieber.



Beim Fieber geht der Istwert-Verschiebung eine Sollwert-Verschiebung voraus, was zur Folge hat, dass die Wärmeabgabemechanismen erst später aktiviert werden, denn die Istwert-Verschiebung ist „gewollt“. Bei der Hyperthermie ist das nicht der Fall, hier steigt die Körpertemperatur passiv, d.h. ohne Impuls des Temperaturregulationszentrums im Hypothalamus, an (vgl. Frei, Gebbers 2004: 585ff.).

Die exogen verursachte Hyperthermie setzt stets eine höhere Umgebungstemperatur voraus. Bei Umgebungstemperaturen, die über der des Körperkerns liegen, kommt es fataler Weise zu einer Umkehr von Wärmestrahlung, Wärmeleitung und -konvektion. Oberhalb der 37 Grad Celsius-Marke wird dem Körper durch sie nämlich Wärme zu- statt abgeführt, weil sich der Temperaturgradient zwischen der Körperoberfläche und der Umgebung umdreht: Da es außen wärmer ist als innen, nimmt der Körper dem Temperaturgefälle entsprechend Wärme auf. Als alleiniger Wärmeabgabemechanismus funktioniert dann nur noch die Wasserverdunstung (evaporative Wärmeabgabe) durch vermehrte Schweißsekretion und beschleunigte Atmung. Demzufolge kann bei trockener Luft (geringe Luftfeuchte) eine Hitzebelastung mit hohen Umgebungstemperaturen über lange Zeit gut vertragen werden, wohingegen mit steigender Luftfeuchte die Temperaturverträglichkeit sinkt, da die evaporative Wärmeabgabe (Wasserverdunstung) durch den hohen Wasserdruck (hohe Luftfeuchte) der Umgebung eingeschränkt wird (vgl. Frei, Gebbers 2004: 585ff.).

Der evaporativen Wärmeabgabe steht in diesem fortgeschrittenen Stadium eine vermehrte Wärmeproduktion durch die maximale Aktivierung der Wärmeabgabemechanismen gegenüber, die den Kühlungsgewinn der Wärmeabgabe verringert und teilweise sogar zunichtemacht. Besonders prekär ist die Situation, wenn zusätzlich Wärme durch eine verstärkte Muskelaktivität (z.B. bestimmte Stoffwechselerkrankungen) gebildet wird (endogene Ursachen der Hyperthermie) (Mutschler et al. 2007: 528).

3.2 Pathophysiologie

Zu Beginn einer Hitzebelastung stellt sich ein Schwüle-Empfinden ein, was parallel zur Zunahme der relativen Luftfeuchte und der Umgebungstemperatur verstärkt mit dem Verlust thermischer Behaglichkeit einhergeht.



Zu beachten ist dabei, dass selbst hohe Umgebungstemperaturen von bis zu 60 Grad Celsius dann verhältnismäßig gut vertragen werden können, wenn die relative Luftfeuchte zugleich bei unter 20 % liegt. Mit Anstieg der relativen Luftfeuchte nimmt die Temperaturverträglichkeit kontinuierlich ab (vgl. Mutschler et al. 2007: 528).

Kennzeichen einer Hitzebelastung sind eine Herzfrequenz in Ruhe von 140 pro Minute, nach Belastung von 160 pro Minute, ein kontinuierlicher Anstieg der Herzfrequenz und ein Kerntemperatur von $\geq 39,2$ Grad Celsius (Frei/Gebbers 2004: 588). Mit dem Anstieg der Umgebungstemperatur über den Indifferenzbereich hinaus erfolgt die Anpassung des Organismus an die zunehmende Hitzebelastung in mehreren Phasen.

Auf der Grundlage der Stresstheorie von Hans Selye (1936) (Allgemeines Anpassungssyndrom) beschreiben Frei und Gebbers (2004: 588) drei Phasen der kurzfristigen Bewältigung des Hitzestresses:

1. die Kompensationsphase (Adaptionsphase, Erregungsphase)
2. die Dekompensationsphase (Erschöpfungsphase, Hemmungsphase)
3. das Stadium des Hitzetodes

Mit Einsetzen der Hitzebelastung beginnt die *Kompensationsphase*, die je nach Stärke des Hitzestresses durch eine (maximale) Aktivierung der Mechanismen der Wärmeabgabe gekennzeichnet ist. Ihr voran geht eine initiale „Alarmreaktion“, die durch Stresshormone (Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin) ausgelöst wird und die Mobilisierung des Hypothalamus und der Nebenniere bewirkt. Gelingt es dem Organismus durch die Aktivierung der Wärmeabgabe, die passive Wärmezufuhr und die verstärkte Wärmebildung vollständig zu kompensieren, kann die Kerntemperatur im Normalbereich gehalten werden (Kompensation) (Frei/Gebbers 2004: 588).

Gelingt es dem Organismus mit Hilfe der endokrinen Schutzfunktion hingegen nicht, die Wärmegewinne (durch Wärmebildung und Wärmezufuhr) auszugleichen, gerät der Wärmehaushalt ins Ungleichgewicht, was im Extremfall die vollständige Erschöpfung der Abwehrmechanismen zur Folge haben kann (Dekompensation).

Die *Dekompensationsphase* ist gekennzeichnet durch eine anfängliche psychische Unruhe, durch motorische Aktivität, erhöhte Herzfrequenz, Anstieg der Kerntemperatur sowie eine Beschleunigung der Atmung (Frei,/ebbers 2004: 588).



Die maximale Auslastung der Wärmeabgabemechanismen mit anschließender Dekompensation führt zu einem Wasser- und Elektrolytverlust durch Schweißsekretion und Atmung.

Der Wasser- und Elektrolytmangel spielt bei der Entstehung der Hyperthermie eine treibende Rolle (Wichert 2004: 1). Kleine Kinder und Menschen im höheren Alter sind besonders durch sie gefährdet. Gründe für die besondere Gefährdung im höheren Lebensalter sind nach Wichert (2004: 1):

- die altersbedingte Abnahme der Magerkörpermasse
- die altersbedingte Abnahme des Gesamtkörperwassers (um ca. 10 %)
- eine verminderte Durstwahrnehmung im höheren Alter
- eine verminderte Tageszufuhr von Flüssigkeit
- eine Veränderung der endokrinen Reaktion des Wasser- und Elektrolyt-Haushaltes

Der Wasser- und Elektrolyt-Verlust verbunden mit dem Anstieg der Kerntemperatur haben schwerwiegende Störungen wie Muskelschwäche, Kreislauf labilität, Herzinsuffizienz, Niereninsuffizienz und eine Sauerstoffunterversorgung innerer Organe zur Folge (vgl. Wichert 2004: 2; vgl. Frei/Gebbers 2004: 588). Je nach Ausprägung und Schweregrad der Störungen bilden sich unterschiedliche Formen der Hyperthermie heraus (**Tabelle 1**): ein *Hitzekollaps* aufgrund einer Kreislauf labilität, bei Exsikkose die *Wassermangel-* und bei Elektrolytmangel die *Salzmangeler schöpfung*, die zu *Hitzekrämpfen* führen kann. Der *Hitzeschock* kann sich als lebensbedrohliche und schwerste Form der Hyperthermie bei fortgesetzter Dekompensation der Wärmeregulation entwickeln. In 50% der Fälle führt er zum Hitzetod.

1. Hitzekollaps	Kurzdauernde, vasomotorische Reaktion bei Missverhältnis zwischen stark erweiterten Gefäßen und Blutvolumen
2. Hitzeerschöpfung	Salz- und/oder Wassermangel → Muskelfibrillationen → Krämpfe
3. Hitzeschock	- Wärmezuführung von der Umgebung oder bei febriler Hyperthermie
	- erhöhte Kerntemperatur → ZNS-Schäden
	- Prodromi: Kopfweg, Benommenheit, Schwindel, Nausea, Erbrechen, reduziertes Schwitzen am Stamm, Hautrötung
4. Hitzetod	>42 °C Lähmung des medullären Atmungs- und Kreislaufzentrums

Tabelle 2: Klinik der Hyperthermie-Stadien (Frei/Gebbers 2004)



3.3 Formen der Hyperthermie

3.3.1 Hitzekollaps

Als direkte Folge des Anstiegs der Körpertemperatur -infolge einer starken oder extremen Hitzebelastung aus der Umgebung- kann es zu einem kurzdauernden Kreislaufversagen mit Ohnmacht kommen. Sie wird verursacht durch eine ausgeprägte Weitstellung der peripheren Gefäße, durch die der Organismus versucht, Wärme an die Luftgrenzschicht abzuleiten. Durch die Weitstellung der Hautgefäße werden große Blutmengen in die Peripherie geleitet. Dies bedingt eine Verminderung des venösen Rückstroms zum Herzen und in Folge dessen eine Senkung des arteriellen Blutdrucks und eine Mangeldurchblutung des Gehirns (Mutschler et al. 2007: 528).

Der Hitzekollaps kündigt sich durch Schwindelgefühl, Sehstörungen und Ohrensausen an. Der drohende Kreislaufzusammenbruch kann in diesem Stadium häufig durch sofortiges Hinlegen abgewendet werden. Erfolgt dies nicht, kommt es zur plötzlichen Bewusstlosigkeit mit der Gefahr, sich beim Stürzen (schwer) zu verletzen. Im Liegen wird das Bewusstsein rasch wiedererlangt (Frei/Gebbers 2004: 589).

3.3.2 Hitzeerschöpfung

Bei der Hitzeerschöpfung wird zwischen der Salzmangel-Erschöpfung und der Wassermangel-Erschöpfung unterschieden. Pathophysiologisch sind beide Formen eng miteinander verknüpft.

Wie der Name schon sagt, steht bei der *Salzmangel-Erschöpfung* eine Verarmung des NaCl-Gehalts im Vordergrund. Sie wird durch eine andauernde und gesteigerte Schweißsekretion verursacht, z.B. im Verlauf einer Hitzeperiode mit Umgebungstemperaturen über dem Indifferenzbereich. Unterstützt wird die Entstehung der Salzmangel-Erschöpfung zusätzlich durch das vermehrte Trinken hypotoner Getränke wie Leitungswasser und Tee (anstelle von kochsalzhaltigen Getränken wie Mineralwasser oder lauwarme Brühe) und durch Erbrechen und Durchfall.

Mit der NaCl-Verarmung im interstitiellen Raum (zwischen den Körperzellen) sinkt der osmolare Druck geringfügig ab, sodass es zu einer leichten Verschiebung von Wasser vom extrazellulären in den intrazellulären Raum kommt. Dabei schwellen die Zellen mäßig an, was im Bereich der Hirnzellen mit zentralnervösen Symptomen wie Kopfschmerz, Übelkeit und Brechreiz, Reizbarkeit, Müdigkeit und Mattigkeit einhergehen kann (Frei/Gebbers 2004: 589).

Frei und Gebbers (2004: 589) nennen tonisch-klonische Krämpfe der quergestreiften und glatten Muskulatur als weitere und schwerwiegende Folge der Salzmangel-Erschöpfung.



Die *Wassermangel-Erschöpfung* ist Folge eines forcierten Wasserverlustes z.B. durch starkes, anhaltendes Schwitzen und/oder durch schwere Durchfälle und Erbrechen (Mutscher et al. 2007: 529). Im Zuge der evaporativen Wärmeabgabe bei hohen Umgebungstemperaturen kann der Organismus seine Schweißsekretion auf ein Mehrfaches steigern. Wird der Wasserverlust dann nicht durch eine verstärkte Aufnahme von isotonen ggf. auch leicht hypertonen Getränken ersetzt, sinkt der Flüssigkeitsgehalt im extrazellulären Raum. Bei Personengruppen mit physiologisch geringerem Wasseranteil im Körper hat der extrazelluläre Flüssigkeitsmangel schneller klinische Folgen. Dies erklärt, warum kleine Kinder und ältere Menschen bei Hitze gesundheitlich besonders anfällig sind: Wasserverluste durch anhaltendes Schwitzen wirken sich bei ihnen wegen des ohnehin geringeren Wasseranteils schneller aus. Während bei Kindern der Wassermangel im Interstitium (Raum zwischen den Körperzellen/Organen) durch vermehrtes Trinken aber schnell wieder auszugleichen ist, dauert derselbe Effekt beim alten Menschen oft mehrere Tage (Wichert 2004: 2). Allgemein macht sich eine Wassermangel-Erschöpfung durch ein vermehrtes Durstgefühl und durch ein Gefühl der Erschöpfung bemerkbar. Auch leichte Schwindelgefühle treten auf. Wird dann nicht genügend Flüssigkeit aufgenommen, kommt es zum Fortschreiten der Exsikkose (Austrocknung). Sie ist gekennzeichnet durch ein Ansteigen der Körpertemperatur und der Herzfrequenz und kann Seh- und Hörstörungen auslösen. Im weiter fortgeschrittenen Stadium entwickelt sich eine Dyspnoe (subjektiv empfundene Atemnot: intravaskulärer Volumenmangel mit Verringerung der Sauerstoffbindekapazität) und einer damit verbundenen Zyanose (bläuliche Färbung der Haut oder Schleimhäute), sowie das Absinken der Augäpfel (vgl. Frei/Gebbers 2004: 589).

3.3.3 Hitzeschock

Der Hitzeschock ist definiert als Krankheitssyndrom, das charakterisiert ist durch eine Kerntemperatur von über 40 Grad Celsius in Verbindung mit zentralnervösen Störungen wie Delirium, Krämpfe oder Koma (Frei/Gebbers 2004: 585). Der Hitzeschock tritt dabei immer im Zusammenhang mit entweder einer hohen Umgebungstemperatur oder extremer körperlicher Anstrengung auf (Bouchama/Knochel 2002: 1978) auf. Bouchama und Knochel (2002: 1978) definieren den Hitzeschock auf Basis pathophysiologischer Prozesse und beschreiben seinen Verlauf als eine Form der Hyperthermie, die mit einer systematischen Entzündungsreaktion einhergeht und zu einem Multiorganversagen und zu lebensbedrohlichen Störungen des Zentralnervensystems führt.



Der Hitzeschock ist die schwerste Form der Hyperthermie und führt in 50 % der Fälle zum Tod (Frei/Gebbers 2004: 585). Er wird verursacht durch eine Überlastung der Thermoregulation, indem es zu einem massiven Ungleichgewicht zwischen Wärmebildung bzw. Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe kommt.

Im Zentrum der Symptomatik stehen Kopfschmerzen, Konzentrationsschwäche, Benommenheit, Schwindelanfälle, Übelkeit und Erbrechen als Folge der Überhitzung des zentralen Nervensystems (Bouchama/Knochel 2002: 1981). Die zentralnervösen Störungen gehen einher mit einer stark verminderten Schweißsekretion als Zeichen der Überlastung der Wärmeabgabemechanismen und der thermischen Schädigung der Zentren der Thermoregulation. Das Kardinalzeichen hierfür ist die trockene gerötete Haut (rotes Stadium). Das Versagen der Wasserverdunstung führt binnen kurzer Zeit zu einem weiteren Anstieg der Kerntemperatur auf 41 und mehr Grad Celsius und dem Verlust des Bewusstseins. Schließlich kommt es zu einer Minderdurchblutung der Hautgefäße (graues Stadium). Der Hitzetod tritt bei einer Temperatur über 42 Grad Celsius durch Lähmung der Atmungs- und Kreislaufzentren ein (Frei/Gebbers 2004: 586).

4. Zusammenfassung

Starke oder extreme Wärmebelastung können als externer Stressor (Hitzestress) die Funktionsweise der Thermoregulation des Organismus unterschiedlich stark beeinträchtigen. Während junge und gesunde Menschen Hitze eher als Wohlfühlfaktor begreifen, sind ältere und kranke Menschen gesundheitlich bei Hitze gefährdet. Insbesondere bei diesem Personenkreis kann abhängig von Intensität und Dauer der Hitzebelastung eine zunehmende Überlastung der Thermoregulation und hier insbesondere der Wärmeabgabemechanismen ihren Gang nehmen. Mit dem Ausmaß der Belastung nimmt auch die Schwere der hitzebedingten Krankheit zu. Am Ende kann der Hitzeschock stehen, an dem jeder zweite Betroffene verstirbt.

Das genaue Verständnis der pathophysiologischen Vorgänge ist für eine gezielte und frühzeitige Pflegeprävention von enormer Bedeutung.



5. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anteile der Wärmeabgabemechanismen über Haut und Atemwege (Mutschler et al. 2007)

Tabelle 2: Klinik der Hyperthermie-Stadien (Frei/Gebbers 2004)

6. Literaturverzeichnis

Bouchama A., Knochel JP. (2002): Heat Stroke. N Engl J Med 2002; 346:1978-1988

Frei M., Gebbers JO. (2004): Macht Hitze krank? PrimaryCare, 4:29-30. 585-590

Mutschler E., Schaible HG., Vaupel P. (2007): Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. 6., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart

Selye, H. (1953): Einführung in die Lehre vom Adaptationssyndrom. Stuttgart.

Wichert P. (2004): Gefährdung durch atmosphärische Hitzewellen. Mitteilungen aus der AWMF 2004;1



KLIMAANGEPASST

Lehrbrief 3

Gesundheitliche Folgen des Klimawandels
Hitzeassoziierte Krankheiten, Krankheitslast und
Vulnerabilitätsfaktoren



Inhaltsverzeichnis

1. Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit	41
1.1 Direkte gesundheitlichen Beeinträchtigungen.....	41
1.2 Indirekte gesundheitliche Beeinträchtigungen.....	42
2. Hitzeschäden als Grund einer Krankenhauseinweisung	44
3. Faktoren, die die Anfälligkeit gegenüber Hitze beeinflussen	46
3.1 Physische und psychische Vulnerabilitätsfaktoren	46
3.2 Soziodemografische und sozioökonomische Vulnerabilitätsfaktoren.....	48
3.3 Umweltbedingte und verhaltensbezogene Vulnerabilitätsfaktoren	48
4. Schlussfolgerung	50
5. Tabellenverzeichnis	50
6. Literaturverzeichnis.....	50



1. Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit stehen im Fokus dieses Lehrbriefs. Sie können die Gesundheit des Menschen entweder direkt oder indirekt beeinflussen. Im Folgenden sollen zunächst die direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels angesprochen werden.

1.1 Direkte gesundheitlichen Beeinträchtigungen

Zu den direkten gesundheitlichen Folgen des Klimawandels zählen die unmittelbaren Beeinträchtigungen, die durch Wetterextreme wie beispielsweise Hitzewellen, einer verlängerten Sonneneinwirkung und Unwetter verursacht werden. Gemeint sind damit insbesondere die unterschiedlichen Hitzefolgekrankheiten, vermehrte Todesfälle im Verlauf von Hitzewellen, gehäuft auftretende Sonnenbrände und Hautkrebs, aber auch die gesundheitliche Auswirkungen durch umstürzende Bäume, Überschwemmungen, Dürren oder Waldbrände.

Für nahezu alle Regionen in Deutschland wird mit einem Anstieg der Temperatur und einer Zunahme von Hitzetagen und Tropennächten gerechnet. Vor allem bei Personen mit einer reduzierten Anpassungskapazität können solche Wetterextreme eine Überlastung der Thermoregulation des Körpers zur Folge haben. Davon sind vor allem ältere Menschen betroffen, da mit dem höheren Alter die Fähigkeit zur Anpassung an hohe Umgebungstemperaturen nachlässt. Dazu kommt, dass das Risiko chronisch krank zu werden mit zunehmendem Alter steigt (Perry 2000). Neben alten Menschen sind aber auch Kleinkinder, Personen mit Erinnerungs- oder Orientierungsstörungen, generell chronisch Kranke und Menschen unter bestimmter medikamentöser Behandlung, Personen mit fieberhaften Erkrankungen, Konsumenten von psychoaktiv wirkenden Drogen und Alkohol sind durch eine längere Hitzeexposition gesundheitlich bedroht (Robert Koch-Institut 2004).

Für die menschliche Gesundheit sind vor allem Wetterextreme gefährlich. So starben in der ersten Augushälfte im Sommer 2003 rund 50.000 Menschen als direkte Folge der Hitzewelle (z.B. Robin et al. 2003; Argaud et al. 2007; Vandentorren et al. 2004). Das höchste Sterberisiko trugen Personen über 75 Jahre, die in städtischen Wärmeinseln lebten (siehe weiterführend Lehrbrief 3).



Bewohnerinnen und Bewohner von stationären Pflegeeinrichtungen waren ebenso von Hitzewellen bedroht wie Menschen, die in ihren Privatwohnungen lebten (Garssen et al. 2005; Heudorf, Meyer 2005; Hutter et al. 2007; Kovats, Hajat 2008; Vandentorren et al. 2006).

Neben der Zunahme von Hitzeextremen ist mit einer vermehrten Sonnenscheindauer im Frühjahr und Sommer zu rechnen. Dies wird voraussichtlich zu einer Zunahme von Sonnenbränden und malignen (böartigen) Hauterkrankungen führen. So tritt das maligne Melanom (Hautkrebs) seit 1970 in Deutschland etwa viermal häufiger auf, seit Ende des letzten Jahrhunderts ist mehr als 7 von 100.000 Personen pro Jahr davon betroffen.

Zu den direkten Auswirkungen des Klimawandels zählen außerdem gesundheitliche Beeinträchtigungen, die durch das vermehrte Auftreten von Unwettern wie Starkniederschläge, Gewitter und Stürme, auftreten können. Dazu zählen insbesondere Verletzungen, Gesundheitsschäden durch Versorgungsbrüche, Traumatisierungen oder Ertrinken.

1.2 Indirekte gesundheitliche Beeinträchtigungen

Die indirekten Auswirkungen des Klimawandels umfassen Gesundheitsrisiken, die aufgrund klimawandelbedingter Veränderungen der Ökosysteme, des Lebensraums und der Lebensbedingungen auftreten. Die allgemeine Erwärmung verbunden mit der Zunahme weniger harter Winter verbessern die Überlebenschancen von Überträgern von Krankheitserregern oder sog. Wirtstieren und erhöhen somit die Gefahr einer starken Vermehrung von vorhandenen oder der „Einwanderung“ neuer Arten. Ein vermehrtes Auftreten von Erkrankungen wie der Borreliose oder der FSME könnte die Folge sein. Die Einwanderung neuer Arten ist möglich und wurde bereits beobachtet. Nicht wahrscheinlich sei hingegen das Ansiedeln von Überträgern, die tropische Krankheiten verbreiten (vgl. Uphoff/Hauri 2010).

Zu den indirekten Risiken für die Gesundheit zählen auch Krankheiten, die durch den Verzehr von Lebensmitteln übertragen werden. Es ist bekannt, dass vor allem in der warmen Jahreszeit vermehrt lebensmittelbedingte Vergiftungen und Infekte in Deutschland auftreten. Der Grund liegt in den besseren Vermehrungsbedingungen von Erregern bei höheren Temperaturen. Unterbrechungen in der Kühlkette wirken sich bei generell höheren Umgebungstemperaturen gravierender auf die Lebensmittelsicherheit aus und führen dementsprechend vermehrt zu Vergiftungserscheinungen.



So ist beispielsweise bei pflegebedürftigen Personen, auf deren Nachttisch z.B. über mehrere Stunden zu kühlende Lebensmittel wie Jogurts zum Verzehr bereit stehen, auf die Gefahr durch lebensmittelbedingte Vergiftungen besonders zu achten (vgl. Uphoff, Hauri 2010).

Ein weiteres indirektes Erkrankungsrisiko im Zuge der Erwärmung sind Infektionen, die über Badegewässer ausgelöst werden. Bestimmte Toxin produzierende Algenarten aber auch koliforme Bakterien und Viren vermehren sich in der warmen Jahreszeit und können gesundheitsgefährdende Populationen annehmen. Aufgrund der weiteren Erwärmung im Zuge des Klimawandels wird es gehäuft zu einer gesundheitsgefährdenden Ausbreitung pathogener (potenziell krankmachender) Keime (z.B. in Lebensmitteln oder im Wasser) kommen (vgl. Uphoff/Hauri 2010).

Zudem ist in den Sommermonaten mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch vermehrte Ozonbildung und durch die Anreicherung von Luftschadstoffen in den unteren Luftschichten zu rechnen. Besonders betroffen sind Stadtgebiete aber auch ländliche Gebiete, in denen durch den Eintrag von Luftschadstoffen und Ozon mit Sommersmog zu rechnen ist. Die Folge kann ein vermehrtes Auftreten von Problemen in den Atemwegen und dem Herz-Kreislauf-System sein, was insbesondere bei Risikogruppen wie ältere Menschen und Menschen mit chronischen Krankheiten zu einer gesteigerten Inanspruchnahme der Gesundheitsversorgung und zu Todesfällen führen kann (vgl. Uphoff/Hauri 2010).

Schließlich führen die durch die Erwärmung verursachten längeren Blühzeiten im Allgemeinen zu einer Ausbreitung von Pflanzenarten, die beim Menschen allergische Reaktionen auslösen können (vgl. Uphoff/Hauri 2010).

Von den direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit sind die durch Hitze hervorgerufenen bislang am bedrohlichsten und in Folge dessen am besten erforscht.



2. Hitzeschäden als Grund einer Krankenhauseinweisung

Bei einer starken bzw. extremen Wärmebelastung kommt es zu vermehrten Notfallaufnahmen und Krankenhausbehandlungen. In Deutschland ist die Gesundheitsversorgung insgesamt gut ausgebaut, sodass im Notfall ein Krankenhaus vom Rettungsdienst gut erreichbar ist. Das ist nicht überall so. In einigen europäischen Ländern sind die Anfahrtswege zu Notfalleinrichtungen länger, was die Überlebenschancen von Patienten mit akuten Hitzeschäden verringert.

Häufigste Gründe für hitzeassoziierte Notfallaufnahmen und Krankenhausbehandlungen sind der Hitzeschock, die Hitzeerschöpfung, der Volumenmangel sowie Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes (s.o.; vgl. Semenza et al. 1999).

Der Hitzeschock und die Hitzeerschöpfung sind unterschiedliche Formen der Hyperthermie. Je nach Schweregrad werden der Hitzekollaps, die Hitzeerschöpfung, der Hitzeschock und der Hitzetod unterschieden (Tab. 1). Die Hitzeerschöpfung und der Hitzeschock sind dabei die wichtigsten hitzebedingten Erkrankungen alter Menschen (Wickert 2008).

Die Hitzeerschöpfung ist Folge einer Störung des Salz- und/oder Wasserhaushalts. Durch starkes Schwitzen kommt es zu einer NaCl-Verarmung im Plasma und Interstitium und/oder zu einem erheblichen Wasserverlust. Der NaCl-Mangel führt nach 1-5 Tagen zu einer mäßigen Schwellung der Hirnzellen und zu allgemeinen zerebralen Symptomen, Herzrhythmusstörungen und Schwächezuständen. Bei einer Wassermangel-Hitzeerschöpfung kann es je nach Schweregrad durch die Abnahme des Extrazellulärvolumens zu leichten passageren oder zu schweren bis lebensbedrohlichen Zuständen kommen (weiterführend siehe Lehrbrief 2 sowie Frei/Gebbers 2004).

Der Hitzeschock ist ein medizinischer Notfall. Er wird durch hohe Umgebungstemperaturen bei gleichzeitig unzureichender Wärmeabgabe des Körpers ausgelöst und ist charakterisiert durch eine erhöhte Körperkerntemperatur von >40 Grad Celsius, verbunden mit Störungen des Zentralnervensystems wie Delirium, Krämpfe oder Koma. Selbst bei entsprechender Therapie führt der Hitzeschock in 50% der Fälle zum Tod (weiterführend siehe Lehrbrief 2 sowie Frei/Gebbers 2004).



1. Hitzekollaps	Kurzdauernde, vasomotorische Reaktion bei Missverhältnis zwischen stark erweiterten Gefäßen und Blutvolumen
2. Hitzeerschöpfung	Salz- und/oder Wassermangel → Muskelfibrillationen → Krämpfe
3. Hitzeschock	- Wärmezuführung von der Umgebung oder bei febriler Hyperthermie
	- erhöhte Kerntemperatur → ZNS-Schäden
	- Prodromi: Kopfweg, Benommenheit, Schwindel, Nausea, Erbrechen, reduziertes Schwitzen am Stamm, Hautrötung
4. Hitzetod	>42 °C Lähmung des medullären Atmungs- und Kreislaufzentrums

Tabelle 1: Klinik der Hyperthermie-Stadien (Frei/Gebbers 2004)

Als direkte Folge der Überhitzung des Organismus kommt es zu akuten Funktionsstörungen der Niere wie akutes Nierenversagen (Semenza et al. 1999), die durch massiven Volumenverlust mit entsprechender Schocksymptomatik bzw. über die Freisetzung toxischer Stoffwechselprodukte (z.B. durch Rhabdomyolyse) bedingt sind (von Wichert 2008). Neben der Temperaturhöhe ist auch die Dauer der Hitzeeinwirkung für die Krankheitsentstehung und den Krankheitsverlauf entscheidend. Bei Hitzeereignissen, die sich über mehrere Tage erstrecken, ist mit einem Anstieg der o.g. direkten Gesundheitsschäden durch Hitze zu rechnen (vgl. Mastrangelo et al. 2007).

Wichtig zu bedenken ist dabei, dass nicht jeder Mensch das gleiche Risiko trägt, während einer Hitzeperiode zu erkranken oder vorzeitig zu versterben. Die individuelle Anfälligkeit gegenüber Hitze hängt von unterschiedlichen Faktoren – den sog. Vulnerabilitätsfaktoren – ab. Vulnerabilität ist ein Begriff aus dem Lateinischen (lat. vulnus = Wunde) und bedeutet Verwundbarkeit, Verletzbarkeit oder auch Anfälligkeit. Im Zusammenhang mit durch Hitze verursachten Gesundheitsschäden bezeichnet die Vulnerabilität von Personen deren individuelle Verwundbarkeit durch Hitzeeinwirkung.

Im nächsten Kapitel werden die verschiedenen Vulnerabilitätsfaktoren vorgestellt. Ihre Kenntnis ist die Voraussetzung für ein umfassendes Risikoassessment einer Pflegefachkraft im Rahmen der Bewertung der Anfälligkeit von pflegebedürftigen Personen.



3. Faktoren, die die Anfälligkeit gegenüber Hitze beeinflussen

Sowohl das Ausmaß der Hitzeeinwirkung auf einen Menschen als auch die Stärke der Anfälligkeit einer bestimmten Personen gegenüber Hitze werden durch physische, psychische, soziodemografische, sozioökonomische, soziokulturelle, umweltbedingte sowie verhaltensbezogene Faktoren beeinflusst (Grewe/Pfaffenberger 2010).

3.1 Physische und psychische Vulnerabilitätsfaktoren

Ein erhöhtes Erkrankungs- und Sterberisiko bei Hitzeextremen tragen Personen, die zum Zeitpunkt des Beginns einer Hitzeperiode bereits unter einer oder mehreren Vorerkrankungen leiden. Grunderkrankungen, die nachweislich eine erhöhte Vulnerabilität gegenüber Hitze bedingen, sind nach Organsystemen geordnet (vgl. Grewe/Pfaffenberger 2010):

- **Kardiovaskuläre Erkrankungen**

Hypertonie, ischämische Herzerkrankungen, Perikarditis, Endokarditis, Myokarditis und Herzrhythmusstörungen (Semenza et al. 1999; Mastrangelo et al. 2007).

- **Zerebrovaskuläre Erkrankungen und Gefäßerkrankungen**

u.a. ischämischer Insult/intrazerebrale Hämorrhagie, Spätfolgen von zerebrovaskuläre Ereignissen; Arteriosklerose (Semenza et al. 1999; ICD-9).

- **Endokrine Erkrankungen**

Diabetes mellitus. Besonders nicht insulinpflichtige Diabetiker/innen sind von einem erhöhten Risiko betroffen (Semenza et al. 1999). Als mögliche Ursache werden Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes, die zu einer Entgleisung des Blutzuckerspiegels führen können, vermutet. Eine diabetische Polyneuropathie reduziert möglicherweise die Schwitzfunktion und damit die Thermoregulationsfähigkeit.

- **Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts**

Chronische Erkrankungen der Leber, Leberzirrhose (Semenza et al. 1999).

- **Erkrankungen der Atemwege und der Lunge**

Pneumonie, Lungenemphysem (Semenza et al. 1999), chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) (Medina-Ramon et al. 2006 b).



Zu direkten Hitzeeinwirkungen kommt das Risiko einer erhöhten Exposition gegenüber bodennahem Ozon bei Aufenthalt im Freien hinzu. Es begünstigt die Entstehung von akuten respiratorischen Erkrankungen wie Pneumonie und verstärkt die Beschwerden bei chronisch obstruktiven Erkrankungen wie COPD (Medina-Ramon 2006 b).

- **Erkrankungen des zentralen Nervensystems (ZNS)**

Epilepsie, Morbus Parkinson, Alzheimer Demenz (Green et al. 2001; Hansen et al. 2008a; Semenza et al. 1999).

- **Nierenerkrankungen**

Nephritis, Nephrotisches Syndrom, Nephrolithiasis, Niereninsuffizienz (Semenza et al. 1999).

- **Psychische Erkrankungen** (Hansen et al. 2008a).

- **Krebserkrankungen**

Krebsleiden können als ein weiterer Vulnerabilitätsfaktor für ein erhöhtes hitzebedingtes Mortalitätsrisiko angesehen werden (Vandentorren et al. 2006).

- **Pflegebedürftigkeit**

Pflegebedürftigkeit stellt einen weiteren gesicherten Risikofaktor dar. Die bereits bestehenden pflegerischen Probleme bzw. die fehlende Kompetenz sich selbständig pflegen zu können, die durch Bettlägerigkeit oder Inanspruchnahme fremder Hilfe deutlich wird, steigern erheblich das Sterberisiko bei älteren Personen (Bouchama et al. 2007; Semenza et al. 1996; Vandentorren et al. 2006).

- **Medikamente und Drogen**

Die Einnahme bestimmter Medikamente und Drogen erhöht bei Hitzeereignissen das Mortalitätsrisiko signifikant (Argaud et al. 2007; Faunt et al. 1995; Foroni et al. 2007; Glazer 2005; Kaiser et al. 2001; Martin-Latry et al. 2007; Martinez et al. 2002).



3.2 Soziodemografische und sozioökonomische Vulnerabilitätsfaktoren

Einfluss auf die Anfälligkeit gegenüber Hitze hat darüber hinaus das Alter, die ökonomische Situation, die Verfügbarkeit sozialer Ressourcen (Alleinleben, soziale Isolation), die Art der Berufstätigkeit und die Häufigkeit der Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen (Grewe/Pfaffenberger 2010).

Als gesichert gilt, dass Menschen, die 65 Jahre und älter sind, Kinder unter fünf Jahre, und chronisch Kranke zwischen 15 und 65 ein erhöhtes Gesundheitsrisiko bei Hitzeextremen tragen (Basu/Ostro 2008; Faunt et al. 1995; Hansen et al. 2008a).

Ein jährliches Einkommen von maximal 10.000 \$ gilt in den USA als Risikofaktor für Hitze bedingte Sterblichkeit (Kaiser et al. 2001; Naughton et al. 2002). Das Kriterium „Alleinleben“ ist bislang nicht in allen Untersuchungen als Risiko für hitzebedingte Sterblichkeit nachgewiesen worden (Kaiser et al. 2001; Naughton et al. 2002). In diesem Zusammenhang ist zu beobachten, dass durchaus länderspezifische Unterschiede bestehen: im Gegensatz zu den USA stellt das Alleinleben in Frankreich keinen eigenständigen Risikofaktor dar (Bouchama et al. 2007).

Ein weiterer Aspekt ist der Lebensort. Menschen, die bei Hitze z.B. aus einer stationären Pflegeeinrichtung ins Krankenhaus eingewiesen werden, sind demnach stärker gefährdet zu versterben als Personen, die aus einem privaten Lebensumfeld eingewiesen wurden (Argaud et al. 2007).

Bei den Leistungen des Sozial- bzw. Gesundheitssystems muss unterschieden werden zwischen unterstützenden Angeboten während Hitzeereignissen und den Leistungen, die zur Kompensation schon bestehender pflegerischer Probleme beitragen (wie Essen-/Menü-Bringdienst, ambulante Pflege). Während die ersteren mit der Reduktion des Sterberisikos in Verbindung gebracht werden, deuten die letzteren auf beginnende Pflegebedürftigkeit hin und werden damit zum Risikofaktor (Semenza et al. 1996).

3.3 Umweltbedingte und verhaltensbezogene Vulnerabilitätsfaktoren

Die Anfälligkeit gegenüber Hitzestress hängt in nicht unerheblichem Maße zudem von umwelt- bzw. umgebungsbedingten Faktoren sowie von der Bereitschaft zur Verhaltensänderung der Betroffenen ab. Die Hitzebelastung ist nicht überall gleich.



Faktoren wie z.B. Verschattung, Begrünung, Versiegelungsgrad und Durchlüftung beeinflussen das Ausmaß der Hitzebelastung (siehe weiterführend Lehrbrief 4). Menschen, die in solchen, thermisch ungünstigen Siedlungsräumen wohnen, sind generell anfälliger gegenüber Hitze als Personen, die an kühleren Orten leben.

Wie stark die Hitzebelastung im Freiraum die Temperaturen im Inneren der Wohnung / des Hauses beeinflussen hängt wiederum von den baulichen Eigenschaften der Gebäude ab. Gebäude, die gut isoliert sind und über thermisch gute Fenster- und Dachflächen verfügen, bieten ihren Bewohnerinnen und Bewohnern grundsätzlich einen besseren Schutz vor übermäßiger Hitzebelastung bei Extremwetterlagen. Folglich sind die Lage der Gebäude bzw. das Mikroklima um die Gebäude herum sowie die bauliche Eigenschaften der Gebäude als Schutzfaktor oder als Risikofaktor für die individuelle Anfälligkeit von Personen zu werten.

Soziale Aktivitäten haben einen positiven Einfluss und verringern die Anfälligkeit gegenüber Hitze. Entsprechend gilt das Fehlen von Sozialkontakten wie aktive Nachbarschaften, Freunde und Familie als Vulnerabilitätsfaktor. Ein bedeutender protektiver Faktor ist der Besitz von Haustieren, beispielsweise der von Hunden (Naughton et al. 2002; Semenza et al. 1996).

Schließlich ist die Bereitschaft bei Hitze sein Verhalten erfolgreich an die hohen Umgebungstemperaturen anzupassen, als wichtiger Faktor zum Schutz der eigenen Gesundheit. Zu diesen Verhaltensänderungen zählen der Verzicht auf Alkohol und eine erhöhte Flüssigkeitsaufnahme. Als Faustregel gilt hier die Flüssigkeitsaufnahme von zusätzlich mindestens 1 Liter am Tag (Vandentorren et al. 2006). Abkühlungen bringen zusätzliches Duschen und Baden sowie das Tragen von leichter Kleidung. Körperliche Aktivitäten sind während der heißen Tageszeiten zu reduzieren bzw. auf die kühleren Morgen- und/oder Abendstunden zu verlagern. Insbesondere die Aktivitäten im Freien sind so weit wie möglich zu begrenzen (vgl. Bouchama et al. 2007).

Protektiv wirkt sich Informiertheit über die jeweils aktuelle Hitzesituation und entsprechende Verhaltensempfehlungen aus. Als relevante Medien wurden hier Radio, Tageszeitung, Fernseher und Internet genannt. Diese aus verschiedenen Gründen nicht benutzen zu können, erhöht nachweislich das Mortalitätsrisiko (Naughton et al. 2002).



4. Schlussfolgerung

Das gesundheitliche Risiko einer bestimmten Person hängt vom Zusammenwirken unterschiedlicher Einflussfaktoren ab. Die individuelle Anfälligkeit wird beeinflusst durch physische, psychische, soziodemografische, sozioökonomische, umweltbedingte und verhaltensbezogene Faktoren. Um angemessen auf die individuelle Situation pflegebedürftiger Menschen eingehen zu können, muss die individuelle Anfälligkeit im Rahmen eines pflegerischen Assessments ermittelt werden, das neben den allgemeinen Angaben zu gesundheitlichen Situation auch die hitzeassoziierten Vulnerabilitätsfaktoren umfasst. Die Planung, Durchführung und Evaluation von pflegerischen Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit vor Hitze setzt dies zwingend voraus.

5. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klinik der Hyperthermie-Stadien (Frei/Gebbers 2004)

6. Literaturverzeichnis

- Argaud L, Ferry T, Le QH, Marfisi A, Ciorba D, Achache P, Ducluzeau R, Robert D. (2007): Short- and Long-term Outcomes of Heatstroke Following the 2003 Heat Wave in Lyon, France. Arch Intern Med.2007;167(20):2177-2183
- Basu R, Ostro BD (2008): A multicounty analysis identifying the populations vulnerable to mortality associated with high ambient temperature in California. American journal of epidemiology 168(6): 632-637.
- Bouchama A, Dehbi M, Mohamed G, Matthies F, Shoukri M, Menne B (2007): Prognostic factors in heat wave related deaths: a meta-analysis. Archives of internal medicine 167(20): 2170-2176
- Faunt JD, Wilkinson TJ, Aplin P, Henschke P, Webb M, Penhall RK (1995): The effete in the heat: heat-related hospital presentations during a ten day heat wave. Australian and New Zealand Journal of Medicine 25(2): 117-121.
- Frei M, Gebbers JO (2004): Macht Hitze krank? PrimaryCare 2004; 4: 29-30
- Garsen J, Harmsen C, de Beer J (2005): The effect of the summer 2003 heat wave on mortality in the Netherlands. Eurosurveillance Vol 10, Issues 7-9 Jul-Sept 2005: 165-167
- Green, H, Gilbert J, James R, Byard RW (2001): An analysis of factors contributing to a series of deaths caused by exposure to high environmental temperatures. American Journal of Forensic Medicine and Pathology 22(2): 196-199.



- Hansen A, Bi P, Nitschke M, Ryan P, Pisaniello D, Tucker G (2008a): The effect of heat waves on mental health in a temperate Australian city. *Environmental health perspectives* 116(10): 1369-1375.
- Hansen AL, Bi P, Ryan P, Nitschke M, Pisaniello D, Tucker G (2008b): The effect of heat waves on hospital admissions for renal disease in a temperate city of Australia. *International journal of epidemiology* 37(6): 1359-1365.
- Heudorf U, Meyer C (2005): Gesundheitliche Auswirkungen extremer Hitze – am Beispiel der Hitzewelle und der Mortalität in Frankfurt am Main August 2003. *Gesundheitswesen* 2005; 67: 369-374
- Hutter HP, Moshhammer H, Wallner P, Leitner B, Kundi M. Heatwaves in Vienna (2007): effects on mortality. *Wien Klin Wochenschr*: 2007; 119 (7-8): 223-227
- Kaiser R, Rubin CH, Henderson AK, Wolfe MI, Kieszak S, Parrott CL, Adcock M (2001): Heatrelated death and mental illness during the 1999 Cincinnati heat wave. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 22(3): 303-307.
- Kovats RS, Hajat S (2008): Heat Stress and Public Health: A Critical Review. *Annu. Rev. Public Health* 2008. 29:41-44
- Martinez M, Devenport L, Saussy J, Martinez J (2002): Drug-associated heat stroke. *Southern medicaljournal* 95(8): 799-802.
- Martin-Latry K, Goumy MP, Latry P, Gabinski C, Begaud B, Faure I, Verdoux H (2007): Psychotropic drugs use and risk of heat-related hospitalisation. *European Psychiatry* 22(6): 335-338.
- Mastrangelo G, Fedeli U, Visentin C, Milan G, Fadda E, Spolaore P (2007): Pattern and determinants of hospitalization during heat waves: an ecologic study. *BMC Public Health* 7: 1-8.
- Medina-Ramon M, Zanobetti A, Schwartz J (2006b): The Effect of Ozone and PM10 on Hospital Admissions for Pneumonia and Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A National Multicity Study. *Am J Epidemiol* 163: 579-588.
- Naughton MP, Henderson A, Mirabelli MC, Kaiser R, Wilhelm JL, Kieszak SM, Rubin CH, McGeehin MA (2002): Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. *American Journal of Preventive Medicine* 22(4): 221-227.
- Parry M (2000): Assessment of potential effects and adaptation for climate change in Europe – the Europe ACACIA Project. Norwich: University of East Anglia.
- Robert Koch Institut (2004): Hitzewellen und extreme Klimaereignisse. Herausforderungen für das Gesundheitswesen. *Epidemiologisches Bulletin*. 2004; 25: 200-201



- Robine JM, Cheung SL, Le Roy S, Van Oyen H, Herrmann FR (2003): Report on excess mortality in Europe during summer 2003. EU Community Action Programme for Public Health, Grant Agreement 2005114. 2003 Heath Wave Project
- Semenza JC, McCullough JE, Flanders WD, McGeehin MA, Lumpkin JR (1999): Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago. American Journal of Preventive Medicine 16(4): 269-277.
- Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, Selanikio JD, Flanders WD, Howe HL, Wilhelm JL (1996): Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. The New England journal of medicine 335(2): 84-90.
- Uphoff H, Hauri A (2005): Klimafolgen im Bereich Gesundheitsschutz. In: Integriertes Klimaschutzprogramm Hessen INKLIM 2012. Projektbaustein II: Klimawandel und Klimafolgen in Hessen. Abschlussbericht: 53-57
- Vandentorren S, Bretin P, Zeghnoun A, Mandereau-Bruno L, Croisier A, Cochet C, Ribéron J, Siberan I, Declercq B, Ledrans M (2006): Heat-related mortality. August 2003 Heat Wave in France: Risk Factors for Death of Elderly People Living at Home. European Journal of Public Health. 2006, 16, 6. 583-591
- Vandentorren S, Suzan F, Medina S, Pascal M, Maulpoix A, Cohen JC, Ledrans M (2004): Mortality in 13 French Cities During the August 2003 Heat Wave. American Journal of Public Health 2004; 94 (9): 1518-1520
- von Wichert P (2004): Gefährdung durch atmosphärische Hitzewellen. Mitteilungen aus der AWMF 2004; 1: Doc35
- von Wichert P (2008): Klimatische Hitzewellen und deren Konsequenzen für die gesundheitliche Betreuung vorgeschädigter Personen. Medizinische Klinik 103: 75–79.

KLIMAANGEPASST

Lehrbrief 4

**Hitzeeinwirkung älterer und hilfebedürftiger
Menschen im Wohnraum und im Freiraum**



Inhaltsverzeichnis

1. Der städtische Wärmeinseleffekt und seine gesundheitlichen Folgen.....	57
2. Hitzebelastung im Freiraum.....	61
2.1 Einflussfaktoren	61
2.1.1 Oberfläche und Material.....	61
2.1.2 Sonnenwinkel und Lage im Raum.....	62
2.1.3 Vegetation.....	63
2.1.4 Windbewegungen	64
2.2 Handlungsstrategien.....	65
2.2.1 Allgemeines	65
2.2.1 Steigerung der Albedo von Oberflächen.....	66
2.2.2 Schutz, Erhaltung sowie Gewinnung von Vegetationsflächen	66
2.2.3 Reduktion anthropogen erzeugter Wärmeemissionen.....	67
2.2.4 Optimierung städtebaulicher Strukturen	67
2.2.5 Schutz, Erhaltung und Ausdehnung von Kaltluftentstehungsgebieten.....	67
3. Hitzeeinwirkung im Wohnraum	69
3.1 Einflussfaktoren	69
3.1.1 Allgemeines	69
3.1.2 Direkte Energiezufuhr durch Fenster.....	69
3.1.3 Wärmespeicherkapazität der Raum begrenzenden Bauteile	70
3.1.4 Wärmetransportfähigkeit der Außenbauteile	70
3.1.5 Lüftungsverhalten	71
3.1.6 Anthropogen erzeugte Wärmeemissionen	71
3.2 Handlungsstrategien.....	71
3.2.1 Allgemeines	71
3.2.2 Reduktion von direkter Energiezufuhr durch die Fenster	72
3.2.3 Außen liegender Sonnenschutz	72
3.2.4 Freie, mechanische und hybride Nachtlüftung.....	72
3.2.5 Reduktion innerer Wärmelasten.....	73
3.2.6 Dachbegrünung, „Cool Roofs“, Fassadenbegrünung	73
3.2.7 Raumluftechnische Anlagen.....	74
4. Abbildungsverzeichnis.....	75
5. Literaturverzeichnis.....	75

1. Der städtische Wärmeinseleffekt und seine gesundheitlichen Folgen

Dieser Lehrbrief handelt von den Faktoren, die die Hitzebelastung von Menschen sowohl im Freiraum als auch Wohnraum beeinflussen. Er behandelt darüber hinaus Möglichkeiten und Strategien wie kurz-, mittel- und langfristig die Hitzebelastung – drinnen wie draußen – reduziert bzw. vermieden werden kann.

Die höheren hitzebedingten Gesundheitsrisiken in einem Stadtgebiet gegenüber seinem ländlichen Umfeld ergeben sich durch stadtseitig höhere Mitteltemperaturen in der oberflächennahen Luftschicht (Baltrusch, Schütz 1988). Bei starken Sonneneinstrahlungen im Sommer können die Außentemperaturen in Städten bis zu 10 Grad Celsius höher liegen als im städtischen Umland (vgl. Fezer 1995). Betrachtet man die Temperaturverteilung innerhalb der Stadt genauer, zeigt sich vor allem in Großstädten ein differenzierteres Temperaturfeld mit mehreren sog. „hot spots“.

Wie z.B. in Kassel, so auch in anderen Städten, lassen sich in Abhängigkeit z.B. von Siedlungsdichte, Versiegelungsgrad, klimatischen Ausgleichsflächen und Luftabflussbahnen Überwärmungsgebiete unterschiedlicher Stärke identifizieren. In **Abbildung 1** ist dies deutlich zu erkennen.

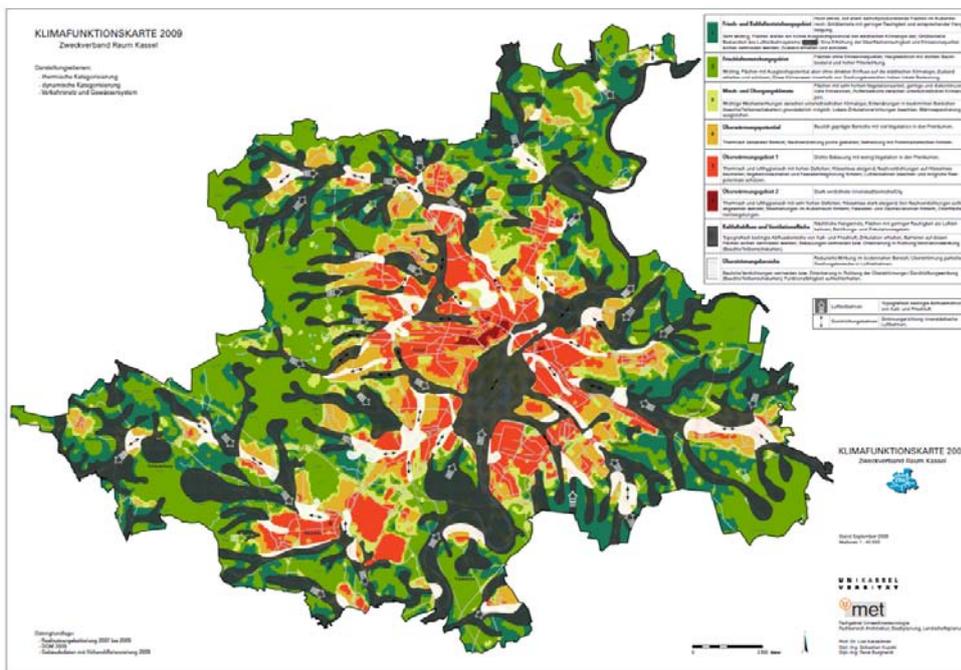


Abbildung 1: Klimafunktionskarte 2009 (Zweckverband Raum Kassel 2010)

Die hier dargestellte Klimafunktionskarte des Zweckverbandes Raum Kassel zeigt die Verteilung der Wärmebelastung im gesamten Stadtgebiet und dem direkten Umland für das Jahr 2009.

Die grün eingefärbten Bereiche markieren je nach Farbton (dunkel, mittel, hell) a) Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete (dunkelgrün), b) Frischluftentstehungsgebiete (mittelgrün) und c) Misch- und Übergangsklimate. Die Farben orange, hellrot und dunkelrot weisen hingegen mit unterschiedlicher Wärmebelastung aus. Orange eingefärbte Gebiete gelten als Gebiete mit Überwärmungspotential. Es handelt sich dabei um baulich geprägte Bereich mit viel Vegetation in den Freiräumen. Hellrot markiert sind Überwärmungsgebiete der Stufe 1. Sie sind zumeist dicht bebaut und weisen nur eine geringe Vegetation im Freiraum aus. Dunkelrot sind Überwärmungsgebiete der Stufe 2, die baulich stark verdichtet sind.

Der Klimawandel wird in der Zukunft zu einer Zunahme der Wärmebelastung in Siedlungsgebieten führen. In **Abbildung 2** ist diese Entwicklung gut zu erkennen. Sie zeigt die Verteilung der Wärmebelastung im Raum Kassel für das Jahr 2020. Zu erkennen ist sowohl eine räumliche Ausdehnung der derzeitigen Überwärmungsgebiete als auch eine generelle Verschärfung der Überwärmungsproblematik.

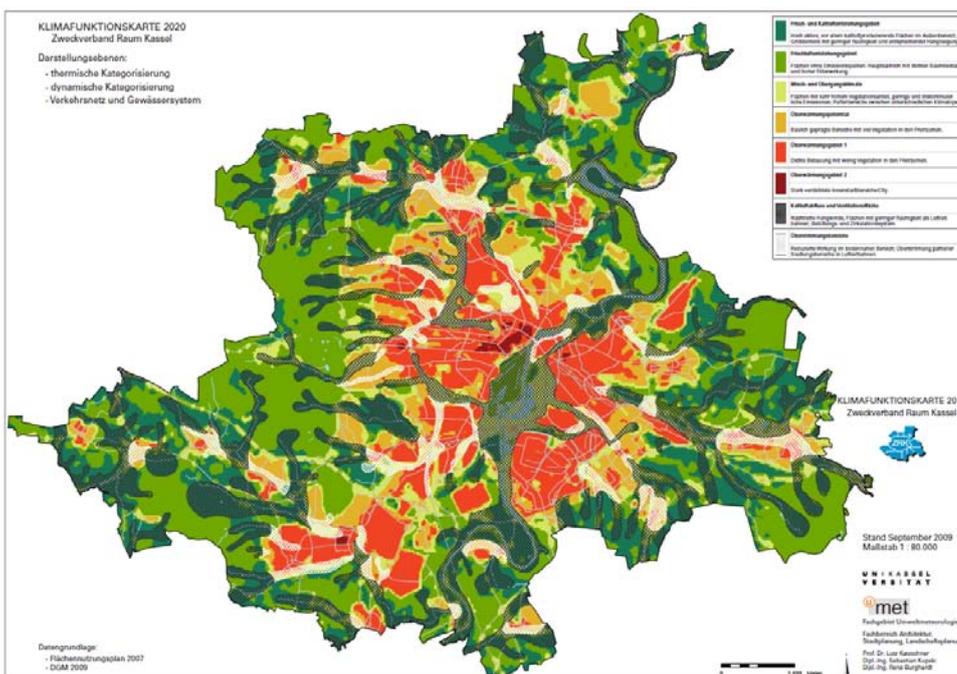


Abbildung 2: Klimafunktionskarte 2020 (Zweckverband Raum Kassel 2010)

Die zunehmende Erwärmung ist grundsätzlich für alle Siedlungsgebiete zu erwarten, obgleich sie nicht überall in gleichem Maß und Umfang auftreten wird. Von der Überwärmung sind nicht nur mittelgroße Städte und Ballungszentren betroffen, sondern auch Kleinstädte und kleinere Gemeinden.



Für die Entstehung städtischer Wärmeinseln sind hauptsächlich Änderungen im urbanen Strahlungs- und Wärmehaushalt und in der Wärmespeicherung verantwortlich, dazu Wärmeemissionen von Gebäudeheizungen, industriellen oder Verkehrsprozessen. Der hohe Anteil unterschiedlicher Luftbeimengungen über der Stadt (v.a. Spurengase, Wasserdampf, Feinstaub) verringert die Möglichkeit der Abstrahlung gespeicherter Wärme in höhere Luftschichten (Treibhauseffekt) (Baltrusch/Schütz 1988). Nachts hingegen kühlen die Städte wegen der langwelligen Abstrahlung der in den Oberflächen gespeicherten Wärme weniger stark aus.

Aufgrund der städtebaulichen Verdichtung ist im Vergleich zu ländlichen Siedlungsstrukturen zudem die Oberfläche größer, die die solare Einstrahlung absorbiert. Baukörper und versiegelte Oberflächen wie Straßen und Plätze können im Vergleich zu Grünflächen mehr und länger Wärme speichern (Laue 2009). Die verzögerte Wärmeabgabe hat allerdings zur Folge, dass bodennahe Luftschichten sich nachts nicht mehr genug abkühlen können. In ländlichen Wohngebieten kann dieser Effekt teilweise durch einströmende Frisch- bzw. Kaltluft aus dem Umland ausgeglichen werden. In Großstädten und Ballungszentren ist dies nur eingeschränkt möglich. Die dichte Bebauung hat die Eigenschaft, die Luftzirkulation sowie Kaltluftzu- und -abflüsse zu behindern bzw. sie teilweise sogar zu verhindern. Die aufgewärmte bodennahe Luftschicht kann dann nicht mehr effektiv abgeführt und durch einströmende, kühlere Frischluft ausgetauscht werden (Laue 2009). An Hitzetagen sind demzufolge generell alle Personen der Hitze ausgesetzt, die sich im Freiraum aufhalten. Allerdings variiert das Ausmaß der Hitzeeinwirkung aufgrund unterschiedlicher mikroklimatischer Einflüsse wie Bebauung, Versiegelungsgrad, Vegetation und Windeffekte teilweise erheblich (Laue 2009). Dies bedeutet auch, dass der städtische Freiraum grundsätzlich die Möglichkeit bietet, vorübergehend kühlere Orte aufzusuchen. Allerdings stellt sich im Lebensalltag älterer Personen einerseits die Frage der fußläufigen Erreichbarkeit solcher Orte. Andererseits steht den gesundheitlichen Effekten eines Aufenthaltes an einem kühlen Ort ggf. eine stärkere Wärmebelastung entgegen, die sich auf dem Weg dorthin ergeben kann (vgl. Baumüller et al. 2007).

Die höheren Außentemperaturen in der Stadt haben nicht nur im Freiraum eine stärkere Hitzeeinwirkung gegenüber dem städtischen Umland zur Folge, sie beeinflussen auch das Innenraumklima von Gebäuden maßgeblich.

Auf ein Gebäude wirkt energetisch eine Reihe von solar verursachten Wärmelasten ein. Während diese Wärmelasten im Winterhalbjahr zu einer Reduzierung des Heizbedarfs in der Stadt führen, können sie im Sommer eine unzulässige Erhöhung der Raumtemperaturen zur Folge haben (Petzold/Häupl 2008).



Besonders der Hitze ausgesetzt sind Personen, die sich die meiste Zeit des Tages in Wohngebäuden¹ mit ungünstigen thermischen Eigenschaften aufhalten. Zu ihnen zählen insbesondere Seniorinnen und Senioren, Pflegebedürftige und Personen, die bettlägerig sind.

Retrospektiv für die Hitzewelle 2003 untersuchten Vandentorren et al. (2006) endogene und exogene Risikofaktoren für Hitze assoziierte Sterblichkeit von über 65 Jährigen zu Hause lebenden Personen in Frankreich. Danach hatten neben endogenen Faktoren wie Alter, Immobilität, kardiovaskulären und neurologischen Vorerkrankungen vor allem das Wohnumfeld und die Wohnbedingungen der Betroffenen einen großen Einfluss auf die Sterblichkeit. Satellitenbilder zeigten eine mangelnde Wärmeisolation in städtischen Überwärmungsgebieten (hot spots) rund um die Häuser der Betroffenen, von denen viele direkt unter dem Dach des Gebäudes schliefen. Die Autoren schließen daraus, dass entsprechende Veränderungen im Städtebau und eine bessere Gebäudeisolierung langfristig den stärksten präventiven Effekt haben dürften.

Im Folgenden werden jene Faktoren, die Einfluss auf die Hitzebelastung im Freiraum haben, dargestellt, daran anschließend werden Handlungsstrategien vorgestellt, die mittel- und langfristig zu einer Verringerung der Wärmebelastung im Freiraum führen können.

¹ „Wohngebäude“ sind neben privatem Wohnraum (Wohnung, Haus) auch Pflegeheime, Seniorenresidenzen sowie andere betreute Wohnformen für ältere Personen (EnEV 2009).

2. Hitzebelastung im Freiraum

2.1 Einflussfaktoren

2.1.1 Oberfläche und Material

Bau- und Oberflächenmaterialien haben unterschiedliche thermische Eigenschaften. Es ist bekannt, dass dunkler Beton im Sommer sehr viel mehr Wärme speichern kann als heller, oder dass ein rotes Ziegeldach kühler bleibt als ein schwarzes Schieferdach. Der Grund hierfür sind Unterschiede in den Reflektions- und Absorptionsfähigkeiten (Albedo) der unterschiedlichen Baustoffe (**Abb. 3**). Grundsätzlich haben diese Materialeigenschaften einen erheblichen Einfluss auf die bodennahe Lufttemperatur. Materialien mit einem hohen Reflektionsvermögen haben einen günstigen Einfluss auf das Mikroklima, während Stoffe mit einem geringen Albedowert eine negative thermische Wirkung entfalten. Solare Einstrahlung (Sonneneinstrahlung) und die sog. diffuse Himmelsstrahlung (Globalstrahlung) werden von Materialien mit einer hohen Albedo stark reflektiert. Sie speichern deshalb deutlich weniger Wärme und strahlen nachts deshalb weniger Wärme ab (Reduktion des Wärmeinseleffektes).

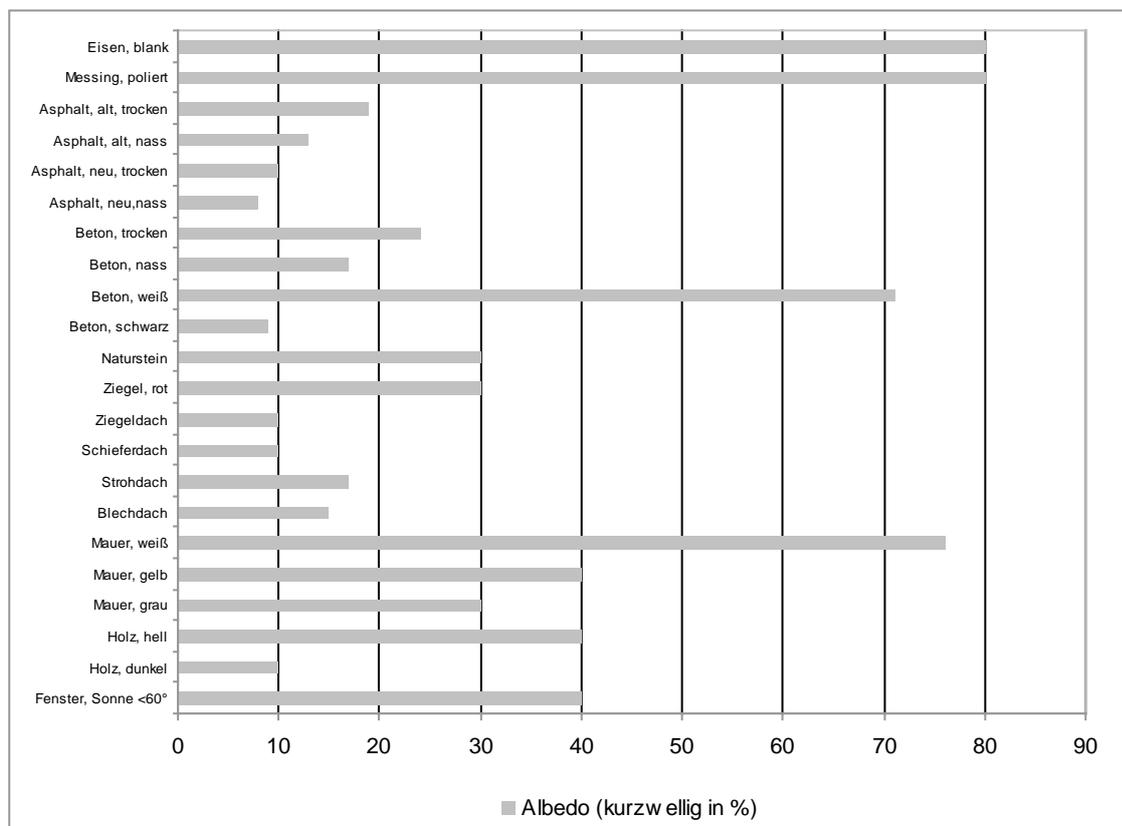


Abbildung 3: Albedowerte unterschiedlicher Materialien (Laue 2009)

Die Menge an un bebauter Bodenfläche (Straßen, Plätze, Parks etc.), das Ausmaß der Gesamtoberfläche der städtischen Baukörperstruktur (offene Fassaden, Dächer) sowie die Albedo

der Oberflächenmaterialien beeinflussen die mikroklimatischen Bedingungen einer Stadt. Das heißt, je größer die städtische Gesamtoberfläche und je höher der Anteil von Oberflächenmaterialien mit geringem Albedowert ist, desto höher ist die thermische Belastung in der Stadt. Folglich lassen sich bei gezielter Planung die positiven thermischen Eigenschaften unterschiedlicher Materialien zur Verbesserung des thermischen Komforts im Freiraum nutzen.

2.1.2 Sonnenwinkel und Lage im Raum

Nicht nur die Wärmespeicherkapazität von Baustoffen und Oberflächen beeinflussen die thermischen Bedingungen im Freiraum. Wie viel Sonnenenergie in Form von Wärme sie absorbieren und reflektieren können hängt davon ab, wie stark sie den Tag über von der Sonne bestrahlt werden. Der Gewinn an solarer Strahlungsenergie hängt vom Standort, den umgebenden Standortbedingungen, der geografischen Breite und der Jahreszeit ab (vgl. Laue 2009). Die solaren Wärmelasten lassen sich sowohl über den Sonnenwinkel als auch über die Lage von Baukörpern im Raum bestimmen.

Neben der Menge an Sonneneinstrahlung von Oberflächen haben Schattenflächen aufgrund ihrer kühlenden Wirkung für das Mikroklima eine große Bedeutung. Zum einen werden Schattenflächen von der geografischen Breite der Stadt bestimmt; in Wien sind sie deshalb kürzer als beispielsweise in Hamburg. Zum anderen werden sie auch von der Baukörperhöhe, der Dichte der Bebauung sowie der Lage von Baukörpern im Raum direkt beeinflusst (**Abb. 4**). Durch die Beeinflussung der Bestrahlungs- und Schattenflächen in der Stadtplanung lassen sich vielfältige mikroklimatische und thermische Wirkungen erzielen (Laue 2009).

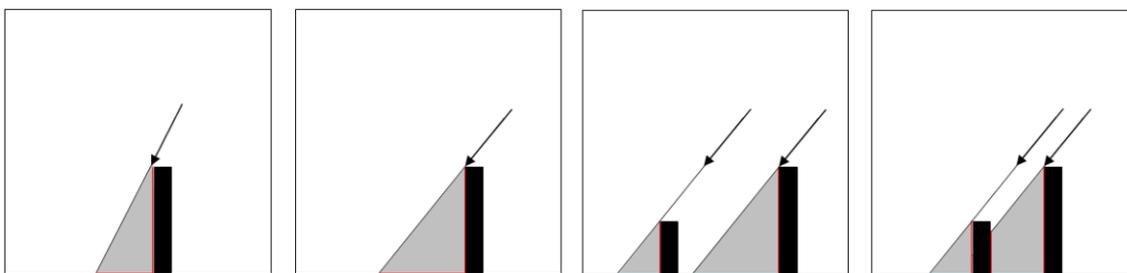


Abbildung 4: Schattenflächen in Abhängigkeit von Sonnenwinkel, Gebäudehöhe, Bebauungsdichte (eigene Darstellung)



2.1.3 Vegetation

Stadtgrün hat generell einen günstigen Einfluss auf die thermischen Bedingungen in der bodennahen Luftschicht und in angrenzendem Innenraum (Bruse 2003, Gorbachevskaya et al. 2009). Der deutlichste Effekt liegt darin, dass Baumkronen tagsüber die darunterliegenden Bereiche verschatten und somit sowohl die direkte Sonneneinstrahlung deutlich reduzieren als auch die Wärmespeicherung in den Oberflächenmaterialien begrenzen. Da Blattgrün fast keine Wärme speichern kann setzt es nachts auch keine Wärme frei. In diesem Zusammenhang ist auch zu sehen, dass die städtische Vegetation einen Teil der absorbierten Sonnenenergie für die Verdunstung von Wasser verbraucht. Durch die Verdunstung wird Oberflächen und angrenzenden Bodenschichten Wärme entzogen und den unteren Luftschichten als latente Energie zur Verfügung gestellt (Laue 2009), die anschließend bei ausreichender Zu- und Abluft abgeführt werden kann (vgl. Weber, Kuttler 2003).

Nicht jede Form von Stadtgrün verfügt über das gleiche Potenzial, für Kühlung im städtischen Freiraum zu sorgen. Die kühlende Wirkung und die klimatische Reichweite von Vegetation und Grünflächen hängen wesentlich von den Vegetationsformen, von der Flächengröße, ihrer Gestaltung sowie ihrer Anbindung an die umgebende Bebauung ab (vgl. Steinrücke et al. 2010, Baumüller et al. 2007).

Nicht nur weitläufige Parkanlagen können einen spürbaren Effekt auf den thermischen Komfort im städtischen Freiraum erzielen. Auch eine größere Anzahl von kleineren, aneinanderliegenden Grünflächen, aber auch Dach- und Fassadenbegrünungen (Bongardt 2006) sowie begrünte Gleisanlagen (Gorbachevskaya et al. 2009) können zur Reduktion der thermischen Belastung in der Stadt beitragen, besonders jedoch dann, wenn sie eine sinnvolle stadträumliche Anordnung aufweisen (Baumüller et al. 2007).

Bemerkenswert ist, dass messbare klimatische Effekte, die über die lokale Wirkung hinaus, nur von Grünflächen ab einer Größe von 50 ha auszugehen scheinen (vgl. Baumüller et al. 2007). Kleinere Grünflächen wie kleine Parkanlagen, begrünte Innenhöfe, Gärten und üppige Baumkronendächer beeinflussen vor allem das lokale Klima, indem sie als „Platzhalter“ einer fortschreitenden Überbauung und Versiegelung von Flächen entgegenwirken (Baumüller et al. 2007).

Als „kühle Orte“ haben sie zudem einen hohen Wert in der Prävention von hitzebedingten Gesundheitsrisiken älterer Bürgerinnen und Bürger der Stadtgesellschaft (vgl. Silva et al. 2010).



2.1.4 Windbewegungen

In engem Zusammenhang mit der nächtlich auftretenden städtischen Überwärmung stehen verschiedene Windeffekte, die Einfluss auf die Wärmebelastung haben. An Tagen mit intensiver solarer Strahlung kommt es nachts – insbesondere bei niedrigen Windgeschwindigkeiten in den oberen Luftschichten – aufgrund der nächtlichen Abkühlung zu stadteinwärts gerichteten Windbewegungen (Kuttler 2009; Laue 2009). Die aus dem städtischen Umland herangeführte Luft wird in Kaltluft und Frischluft unterschieden.

Voraussetzung für den Kaltlufttransport in das überwärmte Stadttinnere hinein sind geeignete d.h. rauigkeitsarme Lufttransportwege, sogenannte Luftleitbahnen, die die Kaltluft bildenden Gebiete des städtischen Umfelds mit dem Stadttinneren direkt verbinden (Kuttler 2008).

Grundsätzlich lassen sich stadtklimarelevante Luftleitbahnen (z.B. Gleisanlagen, Ein- und Ausfallstraßen, Fließgewässer, angrenzende Kaltluftentstehungsgebiete im städtischen Umland) anhand der thermischen und lufthygienischen Eigenschaften der von ihnen transportierten Luft unterscheiden in Ventilationsbahnen, Kaltluftbahnen und Frischluftbahnen (Weber, Kuttler 2003).

Die Durchlüftung städtischer Wärmeinseln und der damit verbundene Abtransport überwärmter Luftmassen sind hinsichtlich ihrer Stabilität als labil einzustufen. Sie reagieren unmittelbar auf Eingriffe in die Ventilationsbahnen der Stadt. So können städtebauliche Veränderungen wie die Überbauung einzelner stadtklimatisch wichtiger Freiflächen zu negativen Folgen für die thermischen Bedingungen in einzelnen Stadtgebieten führen. Wiederum kann durch eine belüftungsbewusste Bau- und Grünflächenplanung die thermische Belastung auch im Zuge des globalen Klimawandels in Grenzen gehalten werden (vgl. Steinrücke et al. 2010).



2.2 Handlungsstrategien

2.2.1 Allgemeines

Auf der Grundlage des Wissens über die Entstehung städtischer Wärmeinseln hat die Stadtklimatologie unterschiedliche Anpassungsstrategien für die Stadt- und Landschaftsplanung entworfen und Handlungsempfehlungen formuliert. Auch wenn sie für das pflegerische Handeln bei starker Hitzebelastung nicht unmittelbar anwendbar sind, ist das Wissen darüber für professionell Pflegende, die ein umfassendes Verständnis über das Gesundheitsproblem „Hitze“ gewinnen wollen, von großer Wichtigkeit. Stadt- und umweltplanerische Strategien und Maßnahmen zur Verringerung der thermischen Belastung in Städten setzen an den Einflussgrößen des urbanen Strahlungs- und Wärmehaushaltes an und zielen nach Baumüller et al. (2007) auf:

- die Verbesserung der thermischen Behaglichkeit im Innen- und Freiraum
- die Verbesserung des urbanen Bioklimas
- die Verbesserung der Siedlungsdurchlüftung
- die Ermittlung und Bewertung vorhandener oder zu erwartender Belastungen.

Nach Gordis (2008) ist das individuelle Erkrankungs- und Sterberisiko abhängig von bestimmten Belastungsfaktoren (z.B. Hitze) und der individuellen Anfälligkeit (Suszeptibilität) gegenüber diesem Faktor. Die oben genannten Ziele tragen demzufolge zur Reduktion der Anfälligkeit älterer Menschen durch die Reduzierung der Hitzeeinwirkung bei (vgl. Grewe/Pfaffenberger 2011).

Als übergeordnete Planungsansätze zur Erreichung der genannten Ziele werden in der Literatur übereinstimmend genannt (vgl. z.B. Solecki et al. 2005; Alexandri, Jones 2006; Yamamoto 2006; Baumüller et al. 2007; Laue 2009; ADAM Adaptation Catalogue 2011; U.S. Environmental Protection Agency o.J.):

- Steigerung der Albedo von Oberflächen
- Schutz, Erhaltung sowie Gewinnung von Vegetationsflächen in der Stadt
- Reduktion anthropogen erzeugter Wärmeemissionen
- Optimierung städtebaulicher Strukturen
- Schutz, Erhaltung und Ausdehnung von Kaltluftentstehungsgebieten

Im Folgenden werden diese Planungsansätze kurz erläutert sowie konkrete Maßnahmen genannt, die in der Literatur als wesentlich für die Reduktion von thermischer Belastung im mikroklimatischen Bereich beschrieben werden.



2.2.1 Steigerung der Albedo von Oberflächen

Die Albedo von Oberflächenmaterialien bestimmt den Anteil der auftreffenden solaren Strahlung, den eine Oberfläche reflektieren kann. Materialien mit einem hohen Albedowert tragen dazu bei, die Temperaturen im städtischen Frei- und im Innenraum insbesondere in den Nachtstunden zu reduzieren (z.B. Akbari 2005). Als Flächen kommen insbesondere künstlich angelegte Bodenflächen, Fassaden und Dächer zum Tragen. Die Verwendung von Hoch-Albedo-Materialien und die Steigerung des Flächenanteils, der mit diesen Materialien ausgestattet ist, werden daher international als eine der entscheidenden Maßnahmen zur Verringerung der thermischen Belastung in städtischen Wärmeinseln empfohlen.

2.2.2 Schutz, Erhaltung sowie Gewinnung von Vegetationsflächen

Dem Schutz, der Erhaltung und Gewinnung von Vegetationsflächen kommt eine hohe Bedeutung für das Stadt- und Mikroklima zu. Strategien setzen an zwei unterschiedlichen Punkten an: Zum einen sollen einer fortschreitenden Flächenversiegelung entgegengewirkt und bestehende Grünflächen erhalten werden. Zum anderen soll die Entstehung neuer Vegetationsflächen gefördert werden.

Neben den Bodenflächen spielen auch Dachflächen eine immer größere Rolle in der Schaffung neuer Vegetationsflächen in der Stadt. Bei einer genügend großen Zahl kann durch Dachbegrünungen der Feuchtigkeitshaushalt der Stadt und die thermische Belastung günstig beeinflusst werden. 70 bis 100% der Niederschläge können in der Vegetationsschicht eines begrünten Daches gespeichert und anschließend durch Verdunstung wieder an die Atmosphäre abgegeben werden. Dies hat einen kühlenden Effekt. Gründächer besitzen zudem die Eigenschaft, Temperaturextreme, die durch solare Einstrahlung zustande kommen, mindern zu können (Steinrücke et al. 2010).

Insbesondere in dicht bebauten Ballungsräumen gelten Dachflächen als bislang weitgehend ungenutzte Reserveflächen für eine klimaangepasste Stadtentwicklung. Aus stadtklimatischer Sicht werden Dachbegrünungen international als geeignete Anpassungsstrategie an die urbane Temperaturentwicklung im Rahmen des Klimawandels empfohlen. Betont wird die Bedeutung einer genügend großen Gesamtfläche von Gründächern für das Stadtklima. Auch begrünte Gebäudefassaden werden übereinstimmend als ein relevanter Baustein in der Anpassung an steigende Temperaturen genannt. Fassadenbegrünungen verringern durch die Verschattung die Aufwärmung der Gebäudehülle und senken somit ihre Wärmeabstrahlung während der Nacht.



2.2.3 Reduktion anthropogen erzeugter Wärmeemissionen

Neben der Wärmelast durch solare Einstrahlung werden die thermischen Bedingungen der Stadt von anthropogen erzeugten Wärmeemissionen beeinflusst (z.B. Yamamoto 2006, Che-Ani et al. 2009). Vor allem Wärmeemissionen aus Arbeitsstätten, Industrieanlagen und Wohngebäuden fallen ins Gewicht, aber auch die Abwärme aus den Bereichen Transport und Verkehr sind Treiber der städtischen Überwärmung. Strategien setzen z.B. an der Optimierung der Gebäudeisolation, der Optimierung der Kälte-/Wärmetechnik (z.B. aktive vs. passive Kühlung), einem energiebewussten Gerätemanagement oder an klimaangepassten Verkehrskonzepten an (z.B. verkehrsberuhigte Zonen, emissionsarme Verkehrsmittel) (Yamamoto 2006). Darüber hinaus sprechen sich manche Autoren für eine stärkere Berücksichtigung anthropogen erzeugter Wärmeemissionen von Arbeits- und Industriestätten in der Flächennutzungs- und Bebauungsplanung aus (z.B. Che-Ani et al. 2009).

2.2.4 Optimierung städtebaulicher Strukturen

Bei der Optimierung der Siedlungs- und Bebauungsformen steht die Erhaltung und Verbesserung der Durchlüftung der Stadt im Fokus. Wie oben dargestellt, wird städtischen Wärmeinseln über Ventilationsbahnen frische bzw. kalte Luft aus umliegenden Kaltluftentstehungsgebieten zugeführt.

Diese für ein gutes Stadtklima essentiellen Ventilationsbahnen müssen in ihrer Funktion unterstützt und erhalten werden. Im Rahmen der Flächenwidmungsplanung, Bauplanung sowie Stadtentwicklungsplanung müssen sie in besonderer Weise vor Überbauung etc. geschützt werden.

Darüber hinaus hat die Optimierung städtebaulicher Strukturen das Ziel, das Einströmen und Zirkulieren von Kalt- und Frischluft in die Siedlungsgebiete zu verbessern. Strategien fokussieren auf die Auflockerung der Siedlungs- und Bebauungsstrukturen im Stadtrand, die durchlüftungsfördernd wirken. Im Rahmen der Hangbebauung soll die Schaffung eines durchlässigen Siedlungskörpers den Zufluss kalter und frischer Luft unterstützen. Strategien zur Freihaltung bestehender und Schaffung neuer Kalt- bzw. Frischluftbahnen werden ausdrücklich für die Reduzierung städtischer Wärmeinseleffekte empfohlen. Der Entwicklung einer durchlässigen Stadtrand- und Hangbebauung zur Förderung der Durchlüftung von Siedlungsgebieten wird hoher Stellenwert beigemessen.

2.2.5 Schutz, Erhaltung und Ausdehnung von Kaltluftentstehungsgebieten

Kaltluftentstehungsgebiete haben für die thermischen Bedingungen in der Stadt große Bedeutung. Sie finden sich in der Stadt selbst, z.B. in Form von größeren Parkanlagen mit lockerem Baumbestand, Grünzügen, künstlich angelegten oder natürlichen Wasserflächen oder als Stadtwälder sowie im städtischen Umland (Wiesen, Felder, landwirtschaftliches Brachland, Wälder etc.).



Kaltluftentstehungsgebiete produzieren aufgrund ihrer nächtlichen Auskühlung große Mengen an kalter Luft. Insbesondere im städtischen Umland haben entsprechende Gebiete die Eigenschaft, dass von hier abfließende Kaltluft kaum durch Strömungsbarrieren behindert wird (Baumüller et al. 2007). Rechtliche Planungsgrundlagen finden sich vor allem in der Flächenwidmung, Bauplanung und im Naturschutz. Empfohlen werden Strategien und Politiken, die innerhalb des rechtlichen Planungsrahmens den Schutz, die Erhaltung und die Ausdehnung von Kaltluftentstehungsgebieten sicherstellen.



3. Hitzeeinwirkung im Wohnraum

3.1 Einflussfaktoren

3.1.1 Allgemeines

Das Innenraumklima in Wohngebäuden wird im Sommer maßgeblich beeinflusst durch die Energieeinträge durch die Fenster, durch die Wärmetransport- sowie Wärmespeicherfähigkeit der Außenbauteile, das individuelle Lüftungsverhalten und die Menge anthropogen erzeugter Wärme im Wohnraum (Jenisch/Stohrer 2008).

Pflegekräfte in Pflegeheimen, die ambulante Pflege aber auch pflegende Angehörige müssen sich über die hohe Bedeutung des Innenraumklimas für die Gesundheit von Pflegebedürftigen bewusst sein. Das Innenraumklima hat einen hohen Einfluss auf die gesundheitliche Situation. Bei Menschen, die sich die meiste Zeit des Tages in geschlossenen Räumen aufhalten, wie z.B. Bettlägerige und immobile Personen, ist der Einfluss des Innenraumklimas am stärksten und dementsprechend muss besonders für sie bei hohen Außentemperaturen gesorgt werden. Die Hitzeeinwirkung im Wohnraum kann deshalb in der Pflege von Menschen bei Hitze nicht hoch genug eingeschätzt werden. Nachfolgende werden die Umstände überblicksartig beschrieben, die das Innenraumklima besonders beeinflussen.

3.1.2 Direkte Energiezufuhr durch Fenster

Die direkte Energiezufuhr durch Fenster hängt von der Größe der Fensterflächen, der Art der Verglasung, von der Orientierung der Fenster nach Himmelsrichtung sowie von etwaigen Sonnenschutzvorrichtungen ab. Grundsätzlich gilt: Je größer die Fenster, desto höher sind auch die Wärmegewinne im Innenraum. Grund dafür ist, dass Verglasung anders als andere Bauteile gegenüber Wärmestrahlung bis zu einem gewissen Grad transparent ist. Wie viel direkte Energie in Form von Wärme von außen nach innen geführt wird, hängt neben der Größe der Fensterfläche vor allem von der Strahlungsdurchlässigkeit der Verglasung ab. Hier haben Forschung und Wirtschaft inzwischen auf die geänderten Anforderungen im Bereich des sommerlichen Wärmeschutzes reagiert und Verglasungen mit besonders niedrigen Energiedurchlassgraden entwickelt und auf den Markt gebracht. Darüber hinaus hängt das Ausmaß der zugeführten Wärme davon ab, wie lange Fensterflächen der direkten Sonnenstrahlung ausgesetzt sind. Fenster mit einer Ausrichtung nach Süden verursachen höhere Wärmegewinne als Fenster auf der Nordseite eines Wohnhauses. Wärme wird dem Innenraum aber nicht nur über die direkte Sonnenstrahlung zugeführt, auch die diffuse und reflektierende Strahlung beeinflusst die Energiezufuhr über die Fenster.



Folglich können an strahlungsintensiven Sommertagen Wärmegewinne selbst über nordwärts gerichtete Fenster erfolgen (Jenisch/Stohrer 2008).

3.1.3 Wärmespeicherkapazität der Raum begrenzenden Bauteile

Die Wärmespeicherkapazität gibt an, wie viel Wärmeenergie 1 kg eines bestimmten Baustoffs aufnehmen muss, damit seine Temperatur um 1 K ansteigt. Ihr Wert ist insbesondere in Wohngebäuden hinsichtlich der thermischen Behaglichkeit von Bedeutung. Baustoffe mit einer hohen Speicherkapazität können Temperaturspitzen abpuffern. Wie viel Wärme ein Baustoff speichern kann, hängt maßgeblich von der Masse bzw. der Dichte einzelner Bauelemente ab. Je massiver die Raum begrenzenden Bauteile sind, desto mehr Wärme können sie dem Raum entziehen und speichern. Bei Dachwohnungen mit einem großen Dachflächenanteil können daher, aufgrund der verhältnismäßig geringen Baumasse von Dachflächen, massive Wärmebelastungen auftreten, die durch den Auftrieb warmer Luft gegenüber einer Wohnung im Erdgeschoss weiter verstärkt werden können. Dämmstoffe für den Wärmeschutz tragen zum thermischen Komfort im Innenraum nur relativ wenig bei (Spitzner 2008; Frank 2008). Das Lüftungsverhalten hat demgegenüber einen deutlich stärkeren Einfluss (Frank 2008).

3.1.4 Wärmetransportfähigkeit der Außenbauteile

Der thermische Komfort im Wohnraum wird neben der direkten Energiezufuhr durch die Fenster auch beeinflusst von der Wärmetransportfähigkeit der Außenbauteile (Wand-, Fußboden-, Decken- und Dachkomponenten), d.h. davon, wie viel Energie in Form von Wärme durch die verwendeten Außenbaustoffe von außen in den Innenraum transportiert werden kann.

Dabei haben sowohl die spezifischen Eigenschaften der verwendeten Baustoffe (z.B. Beton, Holzständer, Ziegel) als auch die Konstruktion (z.B. Wandaufbau, Dämmung, Wanddicke) entscheidend Einfluss auf den Temperaturgradienten zwischen Außentemperatur und Temperatur: Insbesondere Mehrfamilienhäuser, die in den 1970er, 1980er und 1990er Jahren erbaut wurden, sind daher als raumklimatisch besonders ungünstig einzustufen (Pfafferott und Becker 2008). Grund hierfür ist neben anderen Faktoren, wie einem hohen Fensterflächenanteil, dass die Außenbauteile sowie Wand- und Deckenkonstruktionen über eine verhältnismäßig geringe Rohdichte und folglich über eine hohe Wärmetransportfähigkeit verfügen. An besonders strahlungsreichen Tagen kann es durch die Außenbauteile zu einer stärkeren Wärmeleitung in den Innenraum kommen (vgl. Jenisch/Stohrer 2008).



3.1.5 Lüftungsverhalten

Während die oben genannten Einflussgrößen von den verwendeten Baumaterialien abhängen und insofern durch Bewohnerinnen und Bewohner kaum beeinflussbar sind (ausgenommen die Nutzung des Sonnenschutzes), ist es hingegen möglich, über das Lüftungsverhalten Einfluss auf das Raumklima zu nehmen. Das Lüften hat zum einen den Zweck, verbrauchte Luft, Gerüche etc. aus dem Innenraum zu entfernen. Zum anderen dient das Lüften der Zufuhr von frischer, im Sommer vorzugsweise von kalter Luft. Die tagsüber gespeicherten Wärmelasten können durch ein entsprechendes Lüftungsverhalten aus dem Wohnraum abgeführt werden. An Tagen mit hohen Außentemperaturen kann es allerdings zu Zielkonflikten kommen, wenn im Zuge des Lüftens aus hygienischen Gründen (z.B. während des Kochens zur Mittagszeit) übermäßig warme Luft von außen nach innen gelangt.

3.1.6 Anthropogen erzeugte Wärmeemissionen

Am Beispiel des Kochens zur Mittagszeit wird deutlich, dass die Wärmebelastung im Innenraum durch anthropogen erzeugte Wärmeemissionen mitbestimmt wird. Diese können vielfältiger Natur sein. Die größten Wärmelasten dieser Art entstehen durch den Gebrauch von Haushaltsgeräten wie Herd, Waschmaschine, Staubsauger oder durch private Bürogeräte wie Computer und Drucker.

3.2 Handlungsstrategien

3.2.1 Allgemeines

Entsprechend der oben skizzierten Einflussgrößen auf das thermische Niveau bzw. die Hitzeeinwirkung im Innenraum werden unterschiedlichen Strategien genannt, die den Eintrag von Wärme in den Innenraum reduzieren und ein gutes Raumklima gewährleisten sollen. In der Praxis kommen diese Strategien vor allem im Neubau zum Tragen, wo Gebäude (Wohngebäude, Arbeitsstätten wie z.B. Pensionistenheime) auf der Grundlage neuester Energieeffizienzkonzepte und strengerer bauphysikalischer Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz geplant und gebaut werden. Im Bestand ist eine Anwendung solcher Strategien sehr viel schwerer, da sie in der Regel nur unter hohem bautechnischem Aufwand umzusetzen sind. Für Hauseigentümer/innen oder Träger einer Pflegeeinrichtung fallen entsprechend hohe Kosten für die Gebäudesanierung an.



3.2.2 Reduktion von direkter Energiezufuhr durch die Fenster

Eine wesentliche Strategie zielt auf die Reduktion der Wärmezufuhr durch die Fenster ab: Forciert wird eine Begrenzung des Fensterflächenanteils an der Gebäudehülle. Zu beachten ist dabei, dass dies im Neubau früh in der Planung berücksichtigt werden kann, im Bestand sind Veränderungen der Fensterflächen nur unter hohem bautechnischem Aufwand möglich (Werner/Chmella-Emrich/Vilz 2008).

Leichter auch im Wohnbestand anwendbar ist die Strategie, nur solche Verglasungstypen zu verwenden, die einen geringen Energiedurchlassgrad verbunden mit einer hohen Lichtdurchlässigkeit aufweisen. Sonnenschutzgläser sind mit hauchdünnen Funktionsschichten versehene Gläser, die den Gesamtenergieeintrag stark verringern, gleichzeitig aber sehr lichtdurchlässig sind (Wagner 2007). Es wird empfohlen, im Neubau wie auch bei Sanierungsmaßnahmen im Wohnbestand Sonnenschutzfenster einzubauen.

3.2.3 Außen liegender Sonnenschutz

Insbesondere die direkte Sonnenstrahlung kann durch Sonnenschutzvorrichtungen an den Fenstern zum Teil erheblich verringert werden. Dabei wird ein innen liegender Sonnenschutz generell nicht empfohlen. In Verbindung mit einer Sonnenschutzverglasung kann aber auch ein innen liegender Sonnenschutz genügen, um die Wärmezufuhr von außen stark zu verringern (Hennings 2007). Dies bietet sich insbesondere im Wohnbestand an, weil die Installation eines außen angebrachten Sonnenschutzes dort nicht immer ohne weiteres möglich ist.

Ein außen liegender Sonnenschutz ist vorzuziehen, da er vor allem die Energieeinträge der direkten Sonnenstrahlung auf die Fensterfläche wirksam verhindern kann. Von feststehenden Bauteilen wie Mauervorsprüngen, vorstehenden Balkonen etc. wird abgeraten, da sie im Jahresverlauf den Lichteinfall permanent verringern (Hennings 2007). Außen liegende, flexible Sonnenschutzsysteme wie Rollläden und Außenjalousien werden für den sommerlichen Wärmeschutz im Wohnbereich empfohlen.

3.2.4 Freie, mechanische und hybride Nachtlüftung

Durch gezieltes, ausgiebiges Lüften kann der thermische Komfort im Wohnraum deutlich verbessert werden. Kühlenden Effekt hat das Lüften hauptsächlich während der Nacht und den frühen Morgenstunden, wenn die Außentemperaturen deutlich unter denen im Innenraum liegen (Werner/Chmella-Emrich/Vilz 2008). Bei der freien Nachtlüftung wird die Lüftung allein durch den Temperaturunterschied und den Winddruck angetrieben. Reicht die freie Lüftung nicht aus, können Abluftventilatoren eingesetzt werden, die die Lüftung mechanisch antreiben.



Eine Kombination zwischen freier und mechanischer Nachtlüftung ist die hybride Lüftung (Pfafferott 2003). Im Wohnbereich ist die freie Nachtlüftung am weitesten verbreitet, da aktive Kühlkonzepte kaum vorkommen. In Arbeitsstätten hingegen sind die Arbeitgeber verpflichtet, zur Einhaltung der rechtlichen Normen für Raumtemperaturen am Arbeitsplatz alle erforderlichen Maßnahmen (passive und aktive Kühlkonzepte) zu treffen. Betont wird der Nutzen der freien Nachtlüftung im Bereich des Wohnens.

Das Lüften während des Tages sollte im Sommer auf das notwendige Minimum (Raumlufthygiene) begrenzt werden.

3.2.5 Reduktion innerer Wärmelasten

Strategien zur Reduktion innerer Wärmelasten setzen am individuellen Nutzerverhalten an. Durch gezielte Information sollen insbesondere vulnerable Gruppen über die Möglichkeit der Einflussnahme auf das Raumklima durch den reduzierten Gebrauch von internen Wärmequellen aufmerksam gemacht werden. Die Reduktion anthropogen erzeugter Wärme im Innenraum ist aber auch ein Thema, mit dem sich die Entwickler und Hersteller technischer Geräte befassen müssen. Für den Wohnbereich zielen Strategien zur Verringerung der inneren Wärmeemissionen auf ein optimiertes Nutzerverhalten beim Gebrauch von Haushaltsgeräten, Beleuchtungssystemen und sonstigen technischen Geräten.

3.2.6 Dachbegrünung, „Cool Roofs“, Fassadenbegrünung

Die Begrünung von Dächern wirkt sich positiv auf die thermischen, lufthygienischen und energetischen Bedingungen eines Gebäudes aus (Steinrücke et al. 2010). Der wesentliche Effekt von Gründächern besteht in der Abmilderung von Temperaturextremen im Jahresverlauf (Baumüller et al. 2007). Vergleichbar dem Effekt, den Stadtgrün auf das Mikroklima hat, vermindert Dachgrün ein Aufheizen der Dachfläche im Sommer. Dies unterstützt ein besseres Klima im Wohnbereich. Bei einer genügend großen, begrünten Gesamtdachfläche gehen Experten davon aus, dass sie sich positiv auf das Mikro- und Stadtklima auswirkt (z.B. Shimoda 2003, Akbari 2005, Environmental Protection Agency 2008, Yamamoto 2008).

Neben den „Green Roofs“ werden international die sogenannten „Cool Roofs“ als erfolgreiche Strategie zur Verbesserung der Klimatisierung im Innenraum empfohlen. Cool Roofs bezeichnet Dächer mit hohen Albedowerten. Es handelt sich in den meisten Fällen um weiße Dachdeckungen bzw. weiße Farbanstriche.



Weißer Dächer können dem Solar Reflectance Index (SRI) zufolge rund 80% der solaren Einstrahlung reflektieren und tragen bei entsprechender Fläche dazu bei, den thermischen Komfort im Innenraum und im städtischen Freiraum zu verbessern (z.B. Akbari et al. 2005, Synnefa et al. 2008).

3.2.7 Raumluftechnische Anlagen

Zur Reduktion innerer Wärmelasten werden insbesondere in Arbeitsstätten Kühlsysteme eingesetzt, die gewährleisten sollen, dass die Raumtemperaturen gemäß der rechtlichen Vorgaben im Komfortbereich bleiben. Gerade in Arbeitsstätten mit hohem Fensterflächenanteil kann aufgrund der rechtlichen Anforderungen an das Raumklima auf passive oder aktive Kühlung nicht mehr verzichtet werden.

Als passive Kühlkonzepte kommen zum Einsatz:

- Freie und mechanische Lüftung am Tag
- Freie, mechanische und hybride Nachtlüftung
- Erdwärmetauscher
- Wassergefüllte Kühlsegel (abgehängte Paneele)
- Wassergeführte Bauteilkühlung (thermoaktive Bauteilsysteme z.B. gekühlte Decken)

Zur aktiven Raumkühlung zählen Klimaanlageen.

Auf den steigenden Bedarf an Kühlgeräten für Privatpersonen hat die Wirtschaft reagiert und Stand-Klimageräte auf den Markt gebracht. Zunehmend werden Klimageräte im Wohnbereich eingesetzt. Verlässliche Zahlen über den tatsächlichen Gebrauch solcher Geräte fehlen bislang.

Aufgrund des Zielkonfliktes zwischen Klimaschutz auf der einen und der Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren auf der anderen Seite lassen sich keine befriedigenden Empfehlungen für den Einsatz von Kühlgeräten im Privatbereich formulieren. Grundsätzlich sind allerdings Maßnahmen der passiven Kühlung einer aktiven Kühlung durch stromverbrauchende Geräte vorzuziehen.



4. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Klimafunktionskarte 2009 (Zweckverband Raum Kassel 2010)

Abbildung 2: Klimafunktionskarte 2020 (Zweckverband Raum Kassel 2010)

Abbildung 3: Albedowerte unterschiedlicher Materialien (Laue 2009)

Abbildung 4: Schattenflächen in Abhängigkeit von Sonnenwinkel, Gebäudehöhe, Bebauungsdichte (eigene Darstellung)

5. Literaturverzeichnis

- ADAM Adaptation Catalogue (2011): Adaptation and Mitigation Strategies. Supporting European Climate Policy. Online: <http://adam-digital-compendium.pik-potsdam.de/> (abgerufen 2011-09-15)
- Akbari H (2005): Potentials of urban heat island mitigation. International Conference "Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment", May 2005, Santorini, Greece
- Alexandri E, Jones P (2006): Sustainable Urban Future in Southern Europe – What about the Heat Island Effect? ERSA-Conference 2006. Volos, Griechenland. Vortragsmanuskript
- Baltrusch M, Schütz G (1988): Klimatische Phänomene, Wärmeinsel, in: Stadtklima und Luftreinhaltung, Hrsg.: VDI -Kommission Reinhaltung der Luft. Springer - Verlag Berlin, Heidelberg.
- Baumüller J, Hoffmann U, Reuter U (2007): Städtebauliche Klimafibel Online. Hinweise für die Bauleitplanung. Online: <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/> (abgerufen 2011-07-01)
- Bongardt B (2006): Stadtklimatische Bedeutung kleiner Parkanlagen - dargestellt am Beispiel des Dortmunder Westparks. Essener Ökologische Schriften, Band 24, Westarp-Wissenschaften, 227
- Bruse M (2003): Stadtgrün und Stadtklima. Wie sich Grünflächen auf das Mikroklima in Städten auswirken. LÖBF-Mitteilungen 1/03
- Che-Ani AI, Shahmohamadi P, Sairi A, Mohd-Nor MFI, Zain MFM, Surat M (2009): Mitigating the Urban Heat Island Effect: Some Points without Altering Existing City Planning. European Journal of Scientific Research. Vol.35 No.2 (2009), 204-216
- Fezer F (1995): Das Klima der Städte. Gotha
- Frank TH (2008): Sommerlicher Wärmeschutz von Dachräumen – Analyse der Einflussfaktoren auf das Raumklima, Bericht 444'383d, Dübendorf
- Gorbachevskaya O, Kappis C, Mählmann J (2009) Mehr Grün im urbanen Raum. Mobile Vegetationsmatten zur Begrünung von Straßenbahngleisen. Stadt und Grün. 3/2009



- Gordis L (2008): Epidemiologie. Verlag im Kilian. Marburg: S. 332
- Grewe HA, Pfaffenberger D (2011): Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefährdungen in der stationären Altenpflege. Prävention und Gesundheitsförderung. Band 6, Heft 3. S. 192-197
- Hennings D (2007): Gemeinsame Optimierung von Tageslichtnutzung und thermischem Innenklima. Vortrag auf dem 13. Symposium Licht und Architektur, Kloster Banz
- IPCC (2011): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (Hrsg.): Klimaänderung 2007. Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle, Bern/Wien/Berlin.
- Jenisch R, Stohrer M (2008): Wärme. In: In: Fischer HM, Freymuth H, Häupl P, Homann M, Jenisch R, Richter E, Stohrer M (Hrsg.) (2008): Lehrbuch der Bauphysik. Schall – Wärme – Feuchte – Licht – Brand – Klima. 6., aktualisierte und erweiterte Auflage. Vieweg+Teubner Verlag: Wiesbaden S. 109-338 Köln, 3. Aufl., 144 S., Berlin, 2007
- Kuttler W (2008): Stadtklima. Teil 2: Phänomene und Wirkungen. UWSF – Z Umweltchem Ökotox 16 (4) 263 – 274
- Kuttler W (2009): Zum Klima im urbanen Raum. – In: Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Klimastatusbericht 2008, S. 6-12. Offenbach/M.
- Laue HM (2009): Gefühlte Landschaftsarchitektur. Möglichkeiten der thermischen Einflussnahme in städtischen Freiräumen. Universität Kassel. Dissertation
- Petzold K, Häupl P (2008) : Raumklima. In: Fischer HM, Freymuth H, Häupl P, Homann M, Jenisch R, Richter E, Stohrer M (Hrsg.) (2008): Lehrbuch der Bauphysik. Schall – Wärme – Feuchte – Licht – Brand – Klima. 6., aktualisierte und erweiterte Auflage. Vieweg+Teubner Verlag: Wiesbaden S. 635-756
- Pfafferott J, Becker P (2008) Erweiterung des Hitzewarnsystems um die Vorhersage der Wärmebelastung in Innenräumen. Bauphysik 30 (4): 237-243
- Shimoda Y (2003): Adaptation measures for climate change and the urban heat island in Japan's built environment. BUILDING RESEARCH & INFORMATION (2003) 31(3-4), 222-230
- Silva H, Phelan P, Golden J (2010): Modeling effects of urban heat island mitigation strategies on heat-related morbidity: a case study for Phoenix, Arizona, USA. International Journal of Biometeorology 54(1): 13-22.



- Steinrücke M, Dütenmeyer D, Hasse J, Rösler C, Lorke V (2010): Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.
- Synnefa A, Dandou A, Santamouris M, Tombrou M (2008): On the Use of Cool Materials as a Heat Island Mitigation Strategy. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*.
- U.S. Environmental Protection Agency o.J.) Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies Cool Pavements. Online: <http://www.epa.gov/heatisland/resources/pdf/CoolPavesCompendium.pdf> (abgerufen 2011-07-15)
- Vandentorren S, Bretin P, Zeghnoun A, Mandereau-Bruno L, Croisier A, Cochet C, Ribéron J, Siberan I, Declercq B, Ledrans M (2006): Heat-related mortality. August 2003 Heat Wave in France: Risk Factors for Death of Elderly People Living at Home. *Euro J Public Health* 16 (6): 583-591
- Wagner A (2007): Energieeffizientes Fenster und Verglasungen. BINE-Informationspaket
- Weber S, Kuttler W (2003): Analyse der nächtlichen Kaltluftdynamik und -qualität einer stadtklimarelevanten Luftleitbahn. *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft* 63 (2003) Nr. 9
- Werner P, Chmella-Emrich E, Vilz A (2008): Folgen des Klimawandels: Gebäude und Baupraxis in Deutschland, BBR-Online-Publikation 10/2008.
- Yamamoto Y (2006): Measures to Mitigate Urban Heat Islands. *Quarterly Review* No. 18. January 2006. 65-83



KLIMAANGEPASST

Lehrbrief 5

**Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren
Teil 1: Das Hitzewarnsystem des Deutschen
Wetterdienstes am Beispiel Hessen**



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	81
2. Das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes	82
2.1 Das methodische Vorgehen des DWD	82
2.2 Die Datenbasis zur Ermittlung der Gefühlten Temperatur	84
2.3 Die Herausgabe von Hitzewarnungen	87
3. Das hessische Hitzewarnsystem und seine Rechtsinstrumente	90
3.1 Die Verwaltungsvereinbarung	90
3.2 Der Erlass	92
4. Weitere Rechtsinstrumente im Kontext des Hessischen Hitzewarnsystems	95
4.1 Das SGB XI und die ambulante Pflege	95
4.2 Das SGB V und die ambulante ärztliche Versorgung	96
4.3 Das SGB XI und das HeimG in Bezug zur stationären Pflege	97
4.4 Das SGB V und die Krankenhäuser	98
5. Tabellenverzeichnis	99
6. Abbildungsverzeichnis	99
7. Literaturverzeichnis	100



1. Einleitung

Das 2004 vom Deutschen Wetterdienst (DWD) in einem Pilotprojekt mit der hessischen Landesregierung entwickelte und betriebene Hitzewarnsystem kommt, neben Hessen, seit 2005 mit einigen länderspezifischen Regelungen auch in den meisten anderen Bundesländern zum Einsatz. Mit ihm kann die Wärmebelastung 48 Stunden im Voraus vorhergesagt werden. Um die Bevölkerung zeitnah über drohende Hitzeextreme informieren zu können, basiert das Hitzewarnsystem des DWD auf dem Stakeholder-Ansatz. Danach werden Gesundheitsbehörden, Heimaufsichten, Heime, Ärzteschaften, Krankenhäuser, Rettungsdienste und andere je nach den geltenden landespolitischen Vorgaben direkt vom DWD vor dem Auftreten starker bzw. extremer Wärmebelastung regionalisiert informiert. Stakeholder nehmen somit eine zentrale Schnittstellenfunktion zwischen dem DWD und der (Fach-) Öffentlichkeit wahr. Eingehende Hitzewarnungen sollen von ihnen schnell und unbürokratisch an bestimmte Gruppen weitergeleitet werden (Koppe 2009). Im Idealfall erfolgt auf die Frühwarnung eine angemessene Reaktion bei den Stakeholdern und bei der gewarnten Bevölkerung.

Nach heutigem Verständnis ist die Steuerung der Risikokommunikation ein unverzichtbarer Bestandteil erfolgreicher Frühwarnsysteme (vgl. Bogardi et al. 2006). Der geringe Zeitraum zwischen Warnung und erwartetem Eintritt eines Ereignisses macht eine transparente Aufgabenteilung innerhalb der Kommunikationskette erforderlich, da Informationsverluste zu erheblichen Gesundheitsschäden in der Bevölkerung führen können. Voraussetzung für eine lückenlose Risikokommunikation zwischen öffentlichen Stellen, relevanten Stakeholdern und der Bevölkerung ist demzufolge eine verbindliche Rechtsgrundlage (vgl. Bogardi et al. 2006). In Hessen sind die Zuständigkeiten der Akteure im Hitzewarnsystem (nur) für den Öffentlichen Gesundheitsdienst, die Heimaufsicht und die dem Land unterstellten Heime verbindlich geregelt. Gesundheitsdienstleister wie Krankenhäuser, Ärzte etc. unterliegen im deutschen Sozialversicherungssystem der Selbstverwaltung und sind damit nur mittelbar der Einflussnahme der Landespolitik unterstellt. Ihre Mitwirkung im hessischen Hitzewarnsystem wird zwar ausdrücklich gewünscht, verpflichtet sind sie, da bislang entsprechende rechtliche Instrumente fehlen, dazu aber nicht.

Die Aufgaben der Gesundheitsämter, der Heimaufsichtsbehörden und der Heime im Hitzewarnsystem wurden in einem Erlass des ehemaligen Hessischen Sozialministeriums vom 22. April 2008 (Neufassung 22. Juni 2004) geregelt.



Die Gesundheitsämter werden darin zur umgehenden Weitergabe von Hitzewarnungen der Stufe 2 verpflichtet. In welchem Umfang und mit welchen Mitteln sie ihrer Informationspflicht nachkommen, bleibt den Ämtern überlassen.

Für Pflegeeinrichtungen liegen verbindliche Vorgaben für die Pflegeprävention vor (Regierungspräsidium Gießen 2009), deren Umsetzung von der Heimaufsicht geprüft wird (Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit 2008).

2. Das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes

2.1 Das methodische Vorgehen des DWD

Um die Gesundheitsgefährdungen durch Hitze zukünftig möglichst gering zu halten, hat der DWD ein bis auf Ebene der Landkreise hinabreichendes Hitzewarnsystem entwickelt und am 19. Mai 2005 bundesweit etabliert. Auf der Basis aktueller Wettervorhersagen ermöglicht das System, Perioden unterschiedlich starker thermischer Belastung vorherzusagen und zielgerichtet zu kommunizieren.

Die Wärmebelastung des Menschen ist neben der Dauer und Intensität der Hitzeeinwirkung auch von der Anpassung des menschlichen Organismus an das Regionalklima und von ihrem Eintrittszeitpunkt abhängig. Es gibt Hinweise dafür, dass eine Hitzewelle gleicher Intensität in den Sommermonaten besser vertragen wird als etwa im Mai, wo längere Hitzeperioden als außergewöhnliches Wetter schneller zu Wärmebelastungen führen können (Koppe et al. 2003). Das Hitzewarnsystem des DWD berücksichtigt diese „relativen“ Einflüsse auf das Wärmeempfinden (Wärmeempfinden) und kombiniert sie mit absoluten Schwellen der sogenannten Gefühlten Temperatur (GT).

Da sich das Wärmeempfinden aus dem Wärmeaustausch zwischen Organismus und atmosphärischer Umwelt ergibt, bildet ein thermophysiologisch relevantes Wärmehaushaltsmodell des menschlichen Körpers die Grundlage für das Hitzewarnsystem des DWD. In diesem Modell werden für einen Modellmenschen, den sogenannten „Klima-Michel“, alle thermisch relevanten Einflussfaktoren, wie Lufttemperatur, mittlere Strahlungstemperatur, relative Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit sowie die metabolische Rate und die getragene Kleidung, für die Berechnung der GT herangezogen (Koppe et al. 2003).

In der Theorie ist dieser Modellmensch mäßig körperlich aktiv und passt seine Bekleidung an die thermischen Bedingungen seiner Umwelt an, um thermische Behaglichkeit zu erreichen. Auf der



Basis der Gefühlten Temperatur haben Koppe et al. (2003) neun Wärmebelastungsstufen definiert, die in Koppe (2009) weiterentwickelt wurden (**Tabelle 1**).

Klassenbreite	GT in °C	Thermisches Empfinden	Belastungsstufe	Physiologische Wirkung
13 –[≥ 38	sehr heiß	4: extrem	Wärmebelastung
13 –[	32 bis 38	heiß	3: stark
13 –[	26 bis 32	warm	2: mäßig
13 –[	20 bis 26	leicht warm	1: schwach
	0 bis 20	behaglich	0: keine	
6 –[-13 bis 0	leicht kühl	-1: schwach	Kältestress
6 –[	-26 bis -13	kühl	-2: mäßig
6 –[	-39 bis -26	kalt	-3: stark
6 –[	< -39	sehr kalt	-4: extrem

Tabelle 1: Übersicht Gefühlte Temperatur, thermisches Empfinden und Belastungsstufe (verändert nach VDI 1998) (Koppe 2009)

Für jede der neun Belastungsstufen sind bestimmte Temperaturschwellen benannt, bei deren Überschreitung von einer Änderung des thermischen Empfindens bzw. Wärmeempfindens ausgegangen wird, und zwar unabhängig von kurzfristigen Anpassung des menschlichen Organismus (~absolute Werte).

Wie oben bereits formuliert, variiert aber der Grad der Wärmebelastung von Region zu Region, und auch der Eintrittszeitpunkt hoher Gefühlter Temperaturen und ihre Änderungsgeschwindigkeit beeinflussen das Wärmeempfinden. Aus diesem Grund arbeitet das Hitzewarnsystem des DWD mit einem Verfahren, das es ermöglicht, die absoluten Schwellenwerte der Gefühlten Temperatur in Abhängigkeit von den Wetterverhältnissen der vorangegangenen 30 Tage anzupassen (~flexible Werte). In **Abbildung 1** sind die Schwankungen solcher flexiblen Schwellenwerte über das Jahr verteilt dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass über alle Belastungsstufen hinweg parallel zum Jahreszeit abhängigen Temperaturverlauf Varianzen in den Schwellenwerten zu beobachten sind, während die Klassenbreiten (vgl. Tab. 1) selbst gleich bleiben.

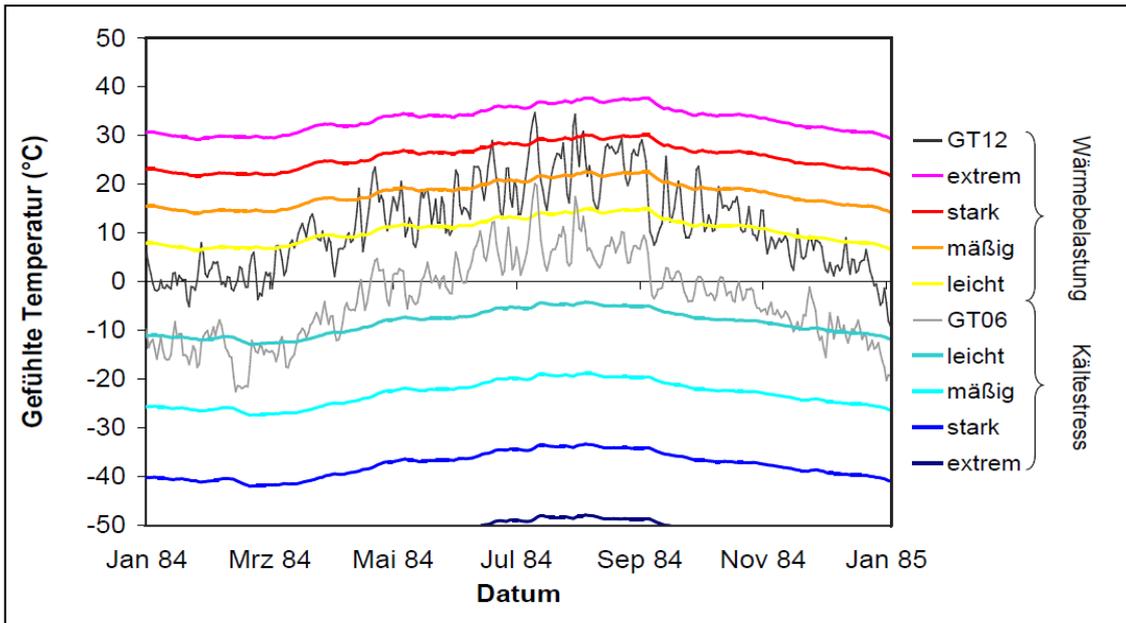


Abbildung 1: Gefühlte Temperatur um 12 (GT 12) und um 6 (GT 6) UTC (koordinierte Weltzeit, Universal Time Coordinated, UTC) und flexible Wärmebelastungsklassen im Jahr 1984 in Baden-Württemberg (Koppe 2009)

Was bedeutet das für die Wärmebelastung des Menschen und die Herausgabe von Hitzewarnungen? Angenommen der Mai eines bestimmten Jahres wäre im Vergleich deutlich zu kalt. Würde dann im Juni die Gefühlten Temperaturen unerwartet schnell ansteigen, würde das Verfahren des DWD niedrigere Schwellen für die Wärmebelastung ermitteln. Das liegt darin begründet, dass die natürliche Anpassung des menschlichen Organismus im Mai für einen plötzlichen Temperaturanstieg im Juni nicht ausreichend war. Entsprechend würde eine Warnmeldung früher erfolgen als in einem warmen Juni im Anschluss an einen warmen Mai (Koppe et al. 2003).

2.2 Die Datenbasis zur Ermittlung der Gefühlten Temperatur

Die Ermittlung der erwarteten Gefühlten Temperatur basiert auf einem rechnergestützten Wettervorhersagemodell des DWD, das sich auf Daten stützt, die bis zu einem bestimmten Zeitpunkt eingespeist wurden. Die für den Rechengang benötigten Daten stammen sowohl aus den verschiedenen Mess- und Beobachtungsnetzen des DWD (**Tabelle 2**) als auch aus einem internationalen Datenpool, der kontinuierlich durch ein weltweites Wetterbeobachtungssystem gespeist wird.



In dieses System sind die nationalen und internationalen Mess- und Beobachtungsnetze integriert, während der Austausch von Wetter- und Klimadaten von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO - World Meteorological Organization) geregelt und überwacht wird.

So hängt z.B. die Entwicklung der Gefühlten Temperaturen in Fulda nicht nur vom hiesigen Wetter ab, sondern wird auf der Basis nationaler Datenquellen unter Berücksichtigung internationaler Wetterdaten errechnet.

Im Prinzip sind die Messinstrumente international vergleichbar. Der DWD erhebt seine Wetterdaten durch ein dicht gespanntes Netz von haupt- und nebenamtlichen Wetterwarten und Wetterstationen, von denen sich rund 2000 auf dem Festland und ca. 850 auf dem Wasser (Stand 01.08.2012) befinden. Etwa 840 werden als Online-Stationen betrieben (Stand 01.08.2012). Neben den Wetterstationen kommen außerdem Wetterradarstandorte sowie weitere Instrumente wie z. B. Wetterballone und Bojen zum Einsatz. Alle automatisierten Stationen sind über Direktleitungen an die Messnetzzentrale des DWD angeschlossen. Die Automatisierung ermöglicht es, z.B. Messdaten über Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, mittlere Strahlungstemperatur oder die Windgeschwindigkeit direkt von einzelnen Messstationen abzurufen und zur Berechnung der Gefühlten Temperatur in das Vorhersagemodell einzuspeisen.

Messnetz	Zugehörige Kollektiv-Beschreibung
Messnetz AE	Stationen mit aerologischen Beobachtungen
Messnetz EB	Stationen mit täglichen Daten der Erdbodentemperatur
Messnetz FF	Stationen mit stündlichen Winddaten
Messnetz KL	Stationen mit stündlichen Klimadaten
Messnetz MI	Stationen mit automatischen Messungen (10-Minuten-Auflösung)
Messnetz PE	Stationen mit phänologischen Beobachtungen
Messnetz RR	Stationen mit täglichen Niederschlagsdaten
Messnetz SO	Stationen mit stündlichen Daten der Sonnenscheindauer
Messnetz SY	Stationen mit stündlichen, automatischen Messungen (teilw. ergänzt mit Augenbeobachtungen, vor Einführung der Automaten nur Augenbeobachtungen)
Messnetz TU	Stationen mit stündlichen Daten der Temperatur und der relativen Feuchte

Tabelle 2: Übersicht Messnetze des Deutschen Wetterdienstes und zugehörige Kollektiv-Beschreibung (Deutscher Wetterdienst 2012a)



Die unterschiedlichen Messnetze sind nicht als getrennt voneinander betriebene Systeme zu verstehen, sondern laufen parallel (Deutscher Wetterdienst 2012a), sodass von einer starken Verzahnung der Netze gesprochen werden kann. **Abbildungen 2 bis 4** zeigen die Wetterstationen Kassel, Fulda und Darmstadt und ihre unterschiedliche Einbindung in die Mess- und Beobachtungsnetze des DWD. Zu beachten sind u. a. die jeweiligen Netzlaufzeiten.

Nr	ID	Stationsname	Bundesland	Lat	Lon	Höhe	Messnetz	Daten von	Daten bis	alte Nr.	Archiv
1	2532	Kassel	Hessen	51.3	9.44	231	EB	01.01.1977	21.06.2010	01576	MIRAKEL
2	2532	Kassel	Hessen	51.3	9.44	231	FF	01.01.1954	20.06.2010	01576	MIRAKEL
3	2532	Kassel	Hessen	51.3	9.44	231	KL	01.01.1951	21.06.2010	01576	MIRAKEL
4	2532	Kassel	Hessen	51.3	9.44	231	MI	01.09.1999	12.07.2006	01576	MIRAKEL
5	2532	Kassel	Hessen	51.3	9.44	231	MN2000	10.07.2006	22.06.2010	10438	MIRAKEL
6	2532	Kassel	Hessen	51.3	9.44	231	RR	01.01.1951	20.06.2010	51518	MIRAKEL
7	2532	Kassel	Hessen	51.3	9.44	231	SO	01.01.1951	21.06.2010	01576	MIRAKEL
8	2532	Kassel	Hessen	51.3	9.44	231	SY	01.01.1949	21.06.2010	10438	MIRAKEL
9	2532	Kassel	Hessen	51.3	9.44	231	TU	01.01.1948	21.06.2010	01576	MIRAKEL

Station Nr. 1 bis 9 von 9 Stationen

Abbildung 2: Hauptamtliche Wetterstation Kassel und ihre Einbindung in die Messnetze des Deutschen Wetterdienstes im Zeitverlauf (Deutscher Wetterdienst 2012b).

Nr	ID	Stationsname	Bundesland	Lat	Lon	Höhe	Messnetz	Daten von	Daten bis	alte Nr.	Archiv
1	1526	Fulda	Hessen	50.53	9.68	255	EB	01.01.1952	22.06.2010	02627	MIRAKEL
2	1526	Fulda	Hessen	50.53	9.68	255	FF	01.03.1977	31.07.1993	02627	MIRAKEL
3	1526	Fulda	Hessen	50.53	9.68	255	KL	01.01.1949	21.06.2010	02627	MIRAKEL
4	1526	Fulda	Hessen	50.53	9.68	255	KL	01.01.1935	31.12.1948	02627	PAPIER
5	1526	Fulda	Hessen	50.53	9.68	255	MN2000	13.09.2004	22.06.2010	L585	MIRAKEL
6	1526	Fulda	Hessen	50.53	9.68	255	RR	01.01.1949	20.06.2010	51022	MIRAKEL
7	1526	Fulda	Hessen	50.53	9.68	255	SO	01.01.1951	30.09.1990	02627	MIRAKEL
8	1526	Fulda	Hessen	50.53	9.68	255	SY	31.10.2004	21.06.2010	L585	MIRAKEL
9	1526	Fulda	Hessen	50.53	9.68	255	TU	01.11.2004	21.06.2010	02627	MIRAKEL

Station Nr. 1 bis 9 von 9 Stationen

Abbildung 3: Hauptamtliche Wetterstation Fulda und ihre Einbindung in die Messnetze des Deutschen Wetterdienstes im Zeitverlauf (Deutscher Wetterdienst 2012b).

Nr	ID	Stationsname	Bundesland	Lat	Lon	Höhe	Messnetz	Daten von	Daten bis	alte Nr.	Archiv
1	917	Darmstadt	Hessen	49.88	8.68	162	KL	01.08.1995	22.06.2010	02592	MIRAKEL
2	917	Darmstadt	Hessen	49.88	8.68	162	MN2000	12.07.2004	22.06.2010	L886	MIRAKEL
3	917	Darmstadt	Hessen	49.88	8.68	162	RR	01.08.1995	20.06.2010	72265	MIRAKEL
4	917	Darmstadt	Hessen	49.88	8.68	162	SY	01.09.2004	21.06.2010	L886	MIRAKEL
5	917	Darmstadt	Hessen	49.88	8.68	162	TU	01.09.2004	21.06.2010	02592	MIRAKEL

Station Nr. 1 bis 5 von 5 Stationen

Abbildung 4: Hauptamtliche Wetterstation Stadt Darmstadt und ihre Einbindung in die Messnetze des Deutschen Wetterdienstes im Zeitverlauf (Deutscher Wetterdienst 2012b).

2.3 Die Herausgabe von Hitzewarnungen

Die Auswirkung der einzelnen Belastungsstufen auf die menschliche Gesundheit untersuchte Koppe auf der Basis von Sterbedaten aus Baden-Württemberg, Lissabon und Madrid (Koppe 2005). Die Ergebnisse für Baden-Württemberg sind in **Abbildung 5** dargestellt. Danach liegt das Risiko hitzebedingter Sterblichkeit bei einer mäßigen Wärmebelastung (Belastungsstufe 2) bereits deutlich über dem Erwartungswert und steigt bei starker Wärmebelastung auf 13% über den zu erwartenden Wert an. Ähnliches ist auch für Lissabon und Madrid zu beobachten gewesen.

Trotz des erhöhten Sterblichkeitsrisikos bei mäßiger thermischer Belastung gibt der DWD erst bei einer erwarteten starken Wärmebelastung eine Warnmeldung heraus. Dies hat umweltspsychologische Gründe: Beim DWD geht man davon aus, dass zu häufiges Warnen zu einer Bagatellisierung der Warnhinweise in der Bevölkerung führt und dass dadurch das gesundheitliche Risiko von Hitze unterschätzt werden könnte (Koppe 2009).

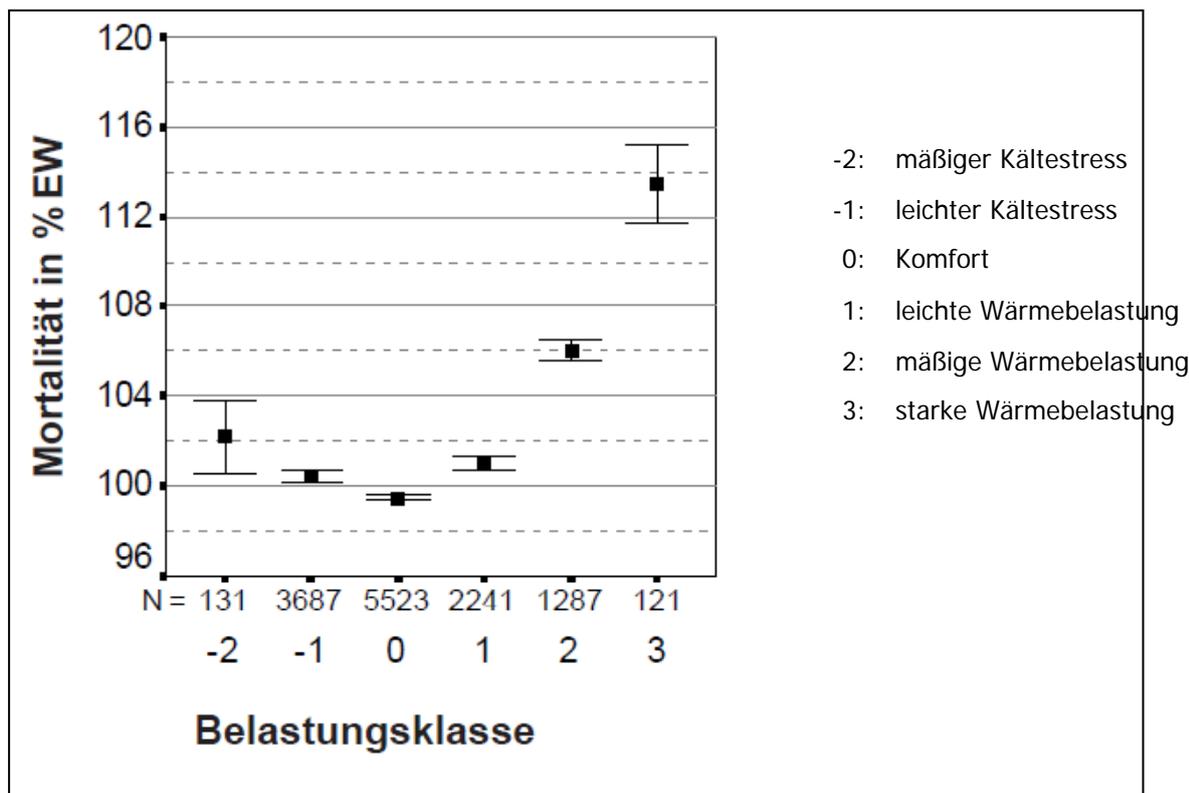


Abbildung 5: Mittlere relative Sterblichkeit im Zeitraum 1968 bis 2003 in Baden-Württemberg. EW: Erwartungswert; N= Anzahl der Fälle; Balken: 95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes (Koppe 2005)



Gewarnt wird an den Tagen, wo die Gefühlte Temperatur um 12 Uhr UTC Anfangszeitpunkt den ermittelten Schwellenwert starker thermischer Belastung überschreitet („Ist-Wetter“) und eine entsprechende Vorhersage maximal für die nächsten 48 Stunden getroffen werden kann. Zusätzlich zu den Schwellenwerten wird auch die Minimaltemperatur z.B. in der Nacht berücksichtigt, da diese eine entlastende Wirkung auf den Wärmehaushalt des Menschen haben kann.

Bevor eine Hitzewarnung veröffentlicht wird, beurteilen Biometeorologen die Ergebnisse der Rechenläufe abschließend und entscheiden, ob eine Hitzewarnung unterbleibt oder ob eine Warnung sogar dann veröffentlicht wird, wenn die Berechnungen zu einem anderen Ergebnis kommen (Koppe 2009). Eine Hitzewarnung erfolgt auf der Ebene der einzelnen Landkreise für den aktuellen und den darauf folgenden Tag. Die Warnmeldungen werden täglich gegen 10 Uhr veröffentlicht. Nach dem Kommunikationsschema des DWD erfolgt die Herausgabe von Hitzewarnungen wie folgt:

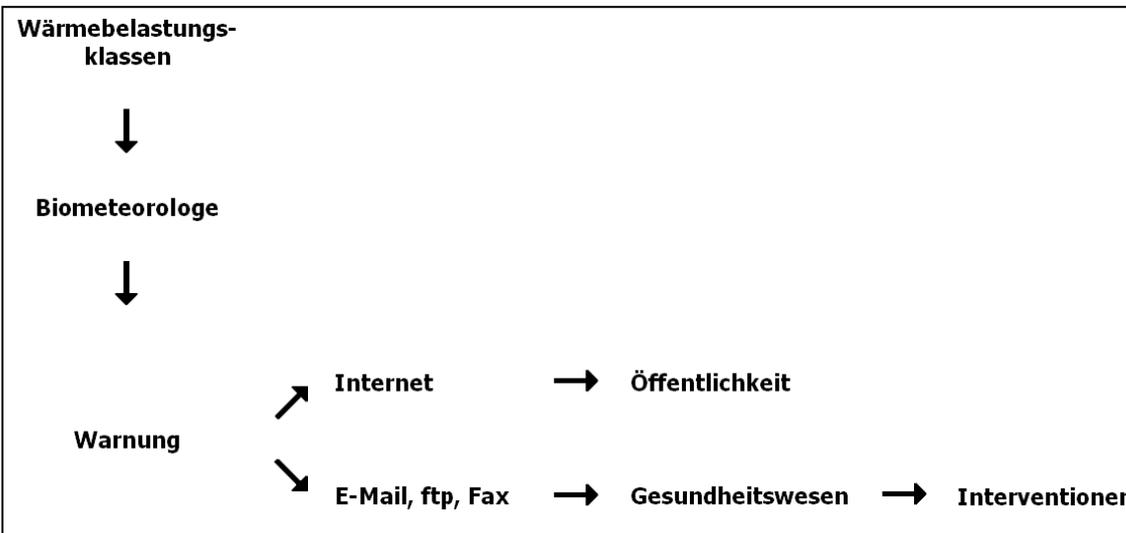


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Erstellung und Weitergabe der Informationen bei Hitzewarnungen (Koppe 2009)

Aufgrund der föderalen Struktur der Bundesrepublik Deutschland und der damit verbundenen Regelungsvielfalt muss der DWD sein Kommunikationsschema an die jeweilige Situation der Länder anpassen. Entsprechend dem Gesetz über den Deutschen Wetterdienst (DWD-Gesetz) erfolgt dies über eine Verwaltungsvereinbarung, die der DWD mit der jeweiligen Landesbehörde schließen kann. Eine grobe Übersicht zur Umsetzung des Hitzewarnsystems des DWD in den 16 Bundesländern liefert **Tabelle 3**.



Bundesland	Jahr	Zuständige Einrichtungen	Verteilungsweg
Baden-Württemberg	2005	Landesgesundheitsamt (Sperk und Mücke 2009:97)	Vom DWD an Behörden, von dort an Radio und Fernsehen (Kouros et al. 2004).
Bayern	2007	Bayrisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit; Abteilung Arbeitsmedizin und Landesinstitut für Gesundheit und Ernährung (Sperk und Mücke 2009:97)	Vom DWD an Gesundheitsämter, Regierungen, Rundfunk- und Fernsehsender sowie an stationäre Pflegeheime (Bayrische Staatsregierung 2007:26).
Berlin	2006	Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz (Sperk und Mücke 2009:98)	Vom DWD an Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Referat Notfallvorsorge, Infektionsschutz und Umweltbezogener Gesundheitsschutz, an die kassenärztliche Vereinigung, Berliner Krankenhausgesellschaft und Heimaufsicht, das Lagezentrum der Senatsinnenverwaltung, worüber die Informationen an die Katastrophenschutzbehörden weitergeleitet werden. Regionale Radio- und Fernsehsender werden vom DWD benachrichtigt (E-Mail der Senatsverwaltung am 09.07.2010).
Brandenburg	2006	Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Familie; Abteilung Gesundheit (Sperk und Mücke 2009:98)	Vom DWD an betroffene Landkreise und kreisfreie Städte, Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Familie, Lagezentrum des Innenministeriums, Rundfunkanstalten, welche die Warnung an Krankenhäuser, Pflegeheime, Pflegedienste und die Allgemeinbevölkerung verbreiten (Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz 2006:28).
Bremen	2006	Senat für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales; Abteilung Gesundheit (Sperk und Mücke 2009:98)	Vom DWD an Lagezentrum der Polizei und Senatorin für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales. Wird an Feuerwehr- und Rettungsleitstelle der Berufsfeuerwehr weitergeleitet. Von dort weiter an Medien. Ebenfalls Informierung der Pressestelle, die eine Pressemitteilung herausgibt. Pflegeheime und Kindertageseinrichtungen haben Handlungsempfehlungen erhalten, um bei einer Hitzewarnung handlungsfähig zu sein (E-Mail des Senats am 07.07.2010).
Hamburg	2000	Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz; Abteilung Gesundheitsberichterstattung und Gesundheitsförderung (Sperk und Mücke 2009:98)	Vom DWD an Fachabteilung der Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz und deren Pressestelle, Amt für Gesundheit (Abt. Öffentlicher Gesundheitsdienst), Heimaufsicht, Notdienst der Kassenärztlichen Vereinigung, Hamburgische Krankenhaus- und Pflegegesellschaft, Polizei, Feuerwehr und private Krankentransportunternehmen (E-Mail der Behörde am 12.07.2010).
Hessen	2004	Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit (Sperk und Mücke 2009:98)	Siehe Abbildung 10, S.25: (HMAFG 2008 / Hessisches Sozialministerium und Deutscher Wetterdienst 2007)
Mecklenburg-Vorpommern	2006	Ministerium für Soziales und Gesundheit (Ministerium für Soziales und Gesundheit Mecklenburg Vorpommern 2006:Pressemitteilung)	Vom DWD an das Ministerium. Von da aus an Gesundheitsämter, Alten- und Pflegeheime, Krankenhäuser, Reha- und Vorsorgekliniken, Behindertenwohnheime, mobile Pflegedienste und Kindereinrichtungen (Ministerium für Soziales und Gesundheit Mecklenburg Vorpommern 2006:Pressemitteilung)
Niedersachsen	2006	Niedersächsisches Landesgesundheitsamt (Sperk und Mücke 2009:98)	Vom LGA direkt an das Niedersächsische Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit, die Heimaufsichtsbehörden und Gesundheitsbehörden. Zusätzlich Alten- und Pflegeheime sowie Pressestellen, die sich direkt gemeldet haben bzw. den Newsletter angefordert haben (mündliche Information des MS Niedersachsen)
Nordrhein-Westfalen	2006	Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit; Abteilung Zentrum für öffentliche Gesundheit (Sperk und Mücke 2009:99)	Vom DWD an das Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales NRW, Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit NRW, an alle Gesundheitsämter sowie an Alten- und Pflegeheime, die sich im Newslettersystem registriert haben (mündliche Information des MAGS am 17.06.2010).
Rheinland-Pfalz	2005	Ministerium für Soziales, Frauen, Familie, Gesundheit und Integration; Abteilung Öffentlicher Gesundheitsdienst (Sperk und Mücke 2009:99)	Vom DWD an Ministerium für Soziales, Frauen, Familie, Gesundheit und Integration, Heimaufsichtsbehörden, alle Gesundheitsämter sowie Alten- und Pflegeheime, die sich im Newslettersystem registriert haben (mündliche Information des MS am 17.06.2010).
Saarland	k.A.	k.A.	k.A.
Sachsen	2006	Sächsisches Staatsministerium für Soziales; Abteilung Öffentlicher Gesundheitsdienst, Umweltbezogener Gesundheitsschutz (Sperk und Mücke 2009:99)	Vom DWD an das Sächsische Ministerium für Soziales. Von dort wird die Warnung weitergeleitet (Sächsisches Ministerium für Soziales 2009:1).
Sachsen-Anhalt	2006	Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt; Abteilung Hygiene (Sperk und Mücke 2009:99)	Vom DWD an das Ministerium für Gesundheit und Soziales Sachsen-Anhalt, das Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, das Lagezentrum der Landesregierung im Ministerium des Innern von Sachsen-Anhalt und Alten und Pflegeeinrichtungen (Ministerium für Gesundheit und Soziales Sachsen-Anhalt 2009:10 Anlage1)
Schleswig-Holstein	2005	Gesundheitsministerium und das Landesamt für soziale Dienste (LAsD) im Bereich Umweltbezogener Gesundheitsschutz (UGS) (Ministerium für Arbeit, Soziales und Gesundheit Schleswig-Holstein 2010)	Vom DWD an Gesundheitsministerium und Landesamt für soziale Dienste (LAsD). Von dort Verbreitung über öffentliche Informationsmaterialien des Ministeriums oder die Medien (Radio, Fernsehen, Zeitung, Internet) (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein 2009:42)
Thüringen	2006	Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit; Abteilung: Öffentlicher Gesundheitsdienst (Sperk und Mücke 2009:99)	Bei Hitzewarnstufe 1 vom DWD an Landkreise und Kreisfreie Städte und von dort an Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen. Bei Warnstufe 2 zusätzlich gezielte Einschaltung der Gesundheitsämter, die dann Krankenhäuser, Ärzte, Rettungsdienste und die Allgemeinbevölkerung informieren. Ebenso Aktivierung der Hausärzte, die Heimbewohner betreuen (Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit, Pressemitteilung 2006)

Tabelle 3: Etablierung, zuständige Institutionen und Verteilungswege der Hitzwarnsysteme aller 16 Bundesländer (Heckenhahn 2010)



3. Das hessische Hitzewarnsystem und seine Rechtsinstrumente

3.1 Die Verwaltungsvereinbarung

In Hessen wurde die „Vereinbarung über die Zusammenarbeit zwischen dem Deutschen Wetterdienst – Abteilung Medizin-Meteorologie – und dem Hessischen Sozialministerium“ (Verwaltungsvereinbarung) 2007 geschlossen (Hessisches Sozialministerium, Deutscher Wetterdienst 2007). In dieser Vereinbarung ist geregelt, wann die Bedingungen für eine Hitzewarnung gegeben sind, wie die Warnung weitergeleitet wird und wie die Auskunftspflicht auszusehen hat. Ebenso geht aus der Vereinbarung hervor, dass der DWD diese Leistung unentgeltlich durchführt (Hessisches Sozialministerium, Deutscher Wetterdienst 2007).

Der Versand der Warnung durch den DWD erfolgt entsprechend der Verwaltungsvereinbarung an Einrichtungen des öffentlichen Dienstes. Damit ist der Adressatenkreis unterteilt in öffentliche Stellen des Landes auf der einen und kreisbezogene Einrichtungen und Behörden auf der anderen Seite. Nach §2 des Hessischen Gesetzes über den öffentlichen Gesundheitsdienst (HGöGD) (2007) sind dies

1. Gesundheitsämter in den Landkreisen und kreisfreien Städten
2. das Regierungspräsidium Darmstadt
3. das Hessische Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen
4. das für den öffentlichen Gesundheitsdienst zuständige Ministerium

Gemäß dieser Organisationsstruktur des ÖGD in Hessen erhalten das Hessische Sozialministerium (HSM), das Hessische Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen (HLPUUG) und das Regierungspräsidium Darmstadt jede Hitzewarnung, die für das Land Hessen oder für einen oder mehrere hessische Landkreise ausgegeben wird. Warnungen für einzelne Landkreise werden zudem an die für sie zuständigen Gesundheitsämter übermittelt. Da die Bewohner von Heimen und Pflegeeinrichtungen zur besonders von Hitze bedrohten Bevölkerungsgruppe gehören, werden zeitgleich die Obere Heimaufsicht, angesiedelt beim Regierungspräsidium Gießen, sowie alle unteren Heimaufsichtsbehörden über eine erwartete starke bzw. extreme Wärmebelastung informiert. Entsprechend §2 der Verwaltungsvereinbarung sendet der DWD auch eine Hitzewarnung an die Landesmeldestelle für den Verkehrswarndienst im Präsidium für Technik, Logistik und Verwaltung. Von dort aus sollten die Warnhinweise als amtliche Verlautbarungen an den Hessischen Rundfunk (HR) und an Radio FFH weitergeleitet werden.



Neben dem Bereich des öffentlichen Gesundheitsschutzes sind weitere Akteursgruppen des deutschen Gesundheitswesens im Adressatenkreis integriert worden. Dazu gehören die niedergelassene Ärzteschaft, vertreten durch die Kassenärztliche Vereinigung Hessen (KV Hessen), die Krankenhäuser und der Medizinische Dienst der Kranken- und Pflegekassen (MDK Hessen). Die rund 950 (Stand 31.12.2009) ambulanten Pflegedienste in Hessen (Statistisches Landesamt Hessen 2012) erhalten keine Hitzewarnungen. Sie können freiwillig den Online-Newsletter „Hitzewarnungen“ des DWD abonnieren, um umgehend über jede kreisbezogene Hitzewarnung informiert zu werden. Entsprechend der Verwaltungsvereinbarung von 2007 sieht das Kommunikationsschema des DWD für Hessen wie folgt aus:

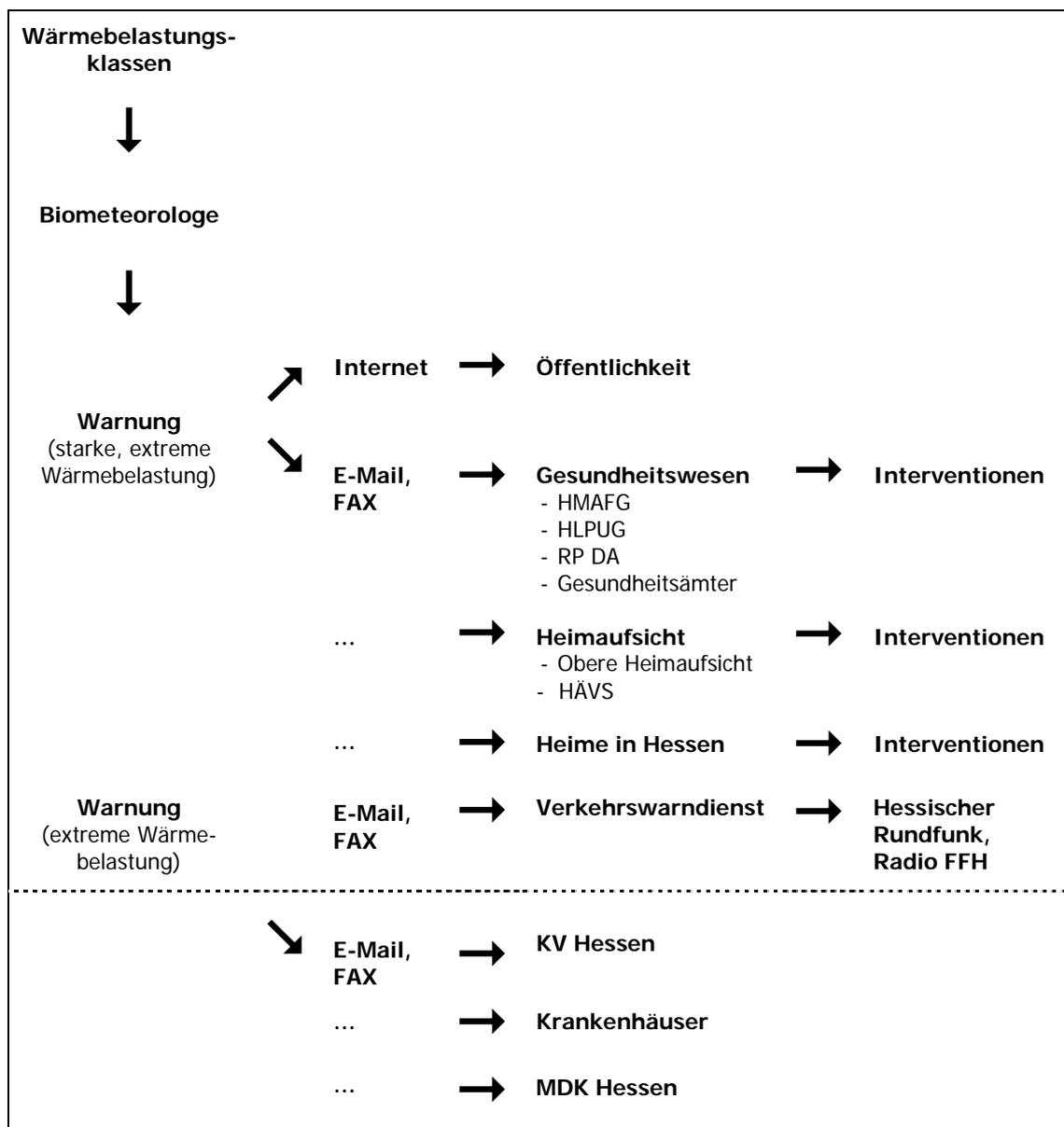


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Erstellung und Weitergabe der Informationen bei Hitzewarnungen durch den DWD gemäß der Verwaltungsvereinbarung zwischen dem DWD und dem Hessischen Sozialministerium (Heckenhahn 2010)



3.2 Der Erlass

Neben der Verwaltungsvereinbarung wurde vom Hessischen Sozialministerium ein Erlass zum Hitzewarnsystem in 2004 verabschiedet und in 2008 novelliert. Ein Erlass richtet sich grundsätzlich nur an andere staatliche Stellen, bzw. an nachgeordnete Behörden ihres jeweiligen Geschäftsbereiches (Online Verwaltungslexikon 2012). Der Erlass zum hessischen Hitzewarnsystem regelt die Zuständigkeiten innerhalb der öffentlichen Verwaltung für die Umsetzung des Warnsystems in Hessen und schreibt vor, welche Maßnahmen die Heimaufsichtsbehörden, die Gesundheitsämter und die Heime im Falle von Hitzewarnungen einzuleiten haben (Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit 2008). Ebenso benennt er die Behörden und Institutionen, die eine verbindliche Zustellung der Hitzewarnung erhalten. Der Adressatenkreis wurde an den der Verwaltungsvereinbarung angelehnt.

Während der DWD Hitzewarnungen nach Wärmebelastungsstufen unterteilt, unterscheidet der Erlass jedoch zwischen Warnhinweisen der Stufe 1 und der Stufe 2. Warnstufe 1 entspricht einer starken Wärmebelastung des DWD und liegt vor, wenn die Gefühlte Temperatur höher als 32 Grad ist. Warnstufe 2 gilt bei einer erwarteten extremen Wärmebelastung. Diese besteht, wenn die Gefühlte Temperatur über 38 Grad liegt oder wenn eine starke Wärmebelastung (Warnstufe 1) am 4. Tag in Folge besteht.

Kreisbezogene Hitzewarnungen (Muster)

WWFG49 SXXX 0505270300

Amtliche WARNUNG vor HITZE

für den Landkreis Vogelsbergkreis

gültig von: Freitag, den 27.05.2005

bis: Sonnabend, den 28.05.2005 20.00 Uhr

ausgegeben vom Deutschen Wetterdienst

am: Freitag, den 27.05.2005 um 10.00 Uhr

Am Freitag und Sonnabend wird eine **starke Wärmebelastung** bis zu einer Höhe von 600 Meter bei Gefühlten Temperaturen über 34 Grad erwartet.

Heute ist der zweite Tag der Warnsituation in Folge.

KU3 Medizin-Meteorologie (FG)

Abbildung 8: Beispiel einer Hitzewarnung des DWD (Hessisches Sozialministerium und Deutscher Wetterdienst 2007)



Das Warnstufenschema des hessischen Hitzewarnsystems hat vor allem organisatorische Bedeutung und soll die Zuständigkeiten und Aufgaben der beteiligten Akteure abhängig von der jeweiligen Warnstufe eindeutig regeln.

Warnstufe 1:

Hinweise der Warnstufe 1 richten sich in erster Linie an Einrichtungen für alte Menschen und Menschen mit Behinderungen. Sie werden im Erlass verpflichtet „[...] alle erforderlichen pflegerischen, medizinischen und technischen Maßnahmen zur Abwehr hitzebedingter gesundheitlicher Beeinträchtigungen und Gefahren“ (Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit 2008) umgehend zu ergreifen und diese zu dokumentieren.

Warnstufe 2:

Bei Warnstufe 2 „[...] stellen die Einrichtungen eine verstärkte medizinische Betreuung [...] und ggf. die Einschaltung der Hausärztinnen und Hausärzte sicher und verständigen das Gesundheitsamt bei Auffälligkeiten mehrerer Heimbewohnerinnen oder Heimbewohner“ (Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit 2008).

Die Heimaufsichtsbehörden sind beauftragt, die Umsetzung von Maßnahmen zu begleiten und zu prüfen. Seit 2008 werden die Heime für alte Menschen und Menschen mit Behinderungen ebenfalls direkt vom DWD über erwartete Hitzeextreme informiert. Diese Regelung ist insofern bemerkenswert, weil nur rund 5% der Heime in Hessen in kommunaler Trägerschaft sind (Statistisches Landesamt Hessen 2012b). Dass das Land dennoch für alle hessischen Heime verbindliche Vereinbarungen mit dem DWD treffen kann, ergibt sich daraus, dass die hessischen Kommunen keine unmittelbaren Heimaufsichtspflichten haben, sondern diese in der Zuständigkeit des Landes liegen (Hessenrecht Recht- und Verwaltungsvorschriften 1997).

Mit Blick auf Personen, die nicht in einer Pflegeeinrichtung leben, aber dennoch zum besonders gefährdeten Personenkreis gehören, sind die Gesundheitsämter bei Warnstufe 2 verpflichtet, die Öffentlichkeit und die Fachöffentlichkeit über die bestehenden Gesundheitsrisiken durch Hitze und über geeignete Schutzmaßnahmen zu informieren. Als Fachöffentlichkeit wurden im Erlass aus 2004 die Ärztinnen und Ärzte, die Krankenhäuser und die Rettungsdienste benannt.



Obwohl die ambulanten Pflegedienste nicht im Hitzewarnsystem integriert sind, finden sie, da sie in Zusammenarbeit mit dem MDK die ambulante pflegerische Versorgung gewährleisten sollen, Berücksichtigung.

Die schematische Darstellung in Abbildung 10 soll helfen, die Akteure und ihre mittelbaren und unmittelbaren Kommunikationswege sowie die Verbindlichkeit des Wirkungskreises zuzuordnen zu können.

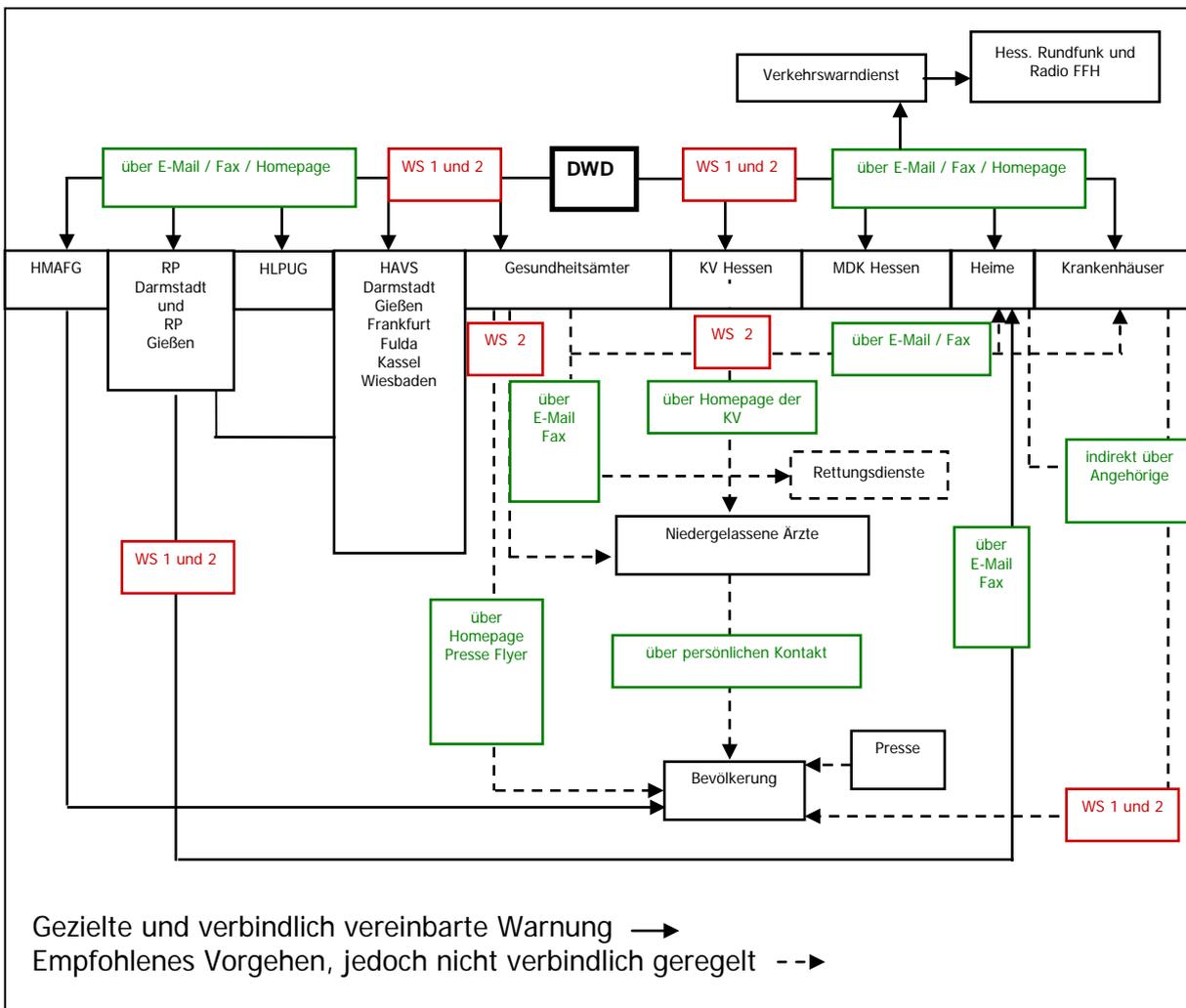


Abbildung 9: Die Kommunikationswege im hessischen Hitzewarnsystem (Heckenhahn 2010 angelehnt an den Erlass 2008 und an die Verwaltungsvereinbarung 2)



4. Weitere Rechtsinstrumente im Kontext des Hessischen Hitzewarnsystems

4.1 Das SGB XI und die ambulante Pflege

Die ambulante Pflege wird in Deutschland überwiegend von privaten Pflegediensten erbracht, öffentliche Träger spielen in dieser Branche eher eine untergeordnete Rolle. Die Leistungen werden maßgeblich durch den gesetzlich geregelten Leistungskatalog definiert und umfassen die hauswirtschaftliche Versorgung, die Grund- und Behandlungspflege und die ambulante Intensivpflege (Simon 2010:353). Entsprechend dem §69 SGB XI liegt der Sicherstellungsauftrag bei den Pflegekassen, was bedeutet, dass diese im Rahmen ihrer Leistungsverpflichtung für eine bedarfsgerechte, dem allgemein anerkannten Stand medizinisch-pflegerischer Erkenntnisse entsprechende pflegerische Versorgung ihrer Versicherten zu sorgen haben (Simon 2010:354).

„Die Pflegekassen haben im Rahmen ihrer Leistungsverpflichtung eine bedarfsgerechte und gleichmäßige, dem allgemein anerkannten Stand medizinisch-pflegerischer Erkenntnisse entsprechende pflegerische Versorgung der Versicherten zu gewährleisten (Sicherstellungsauftrag). Sie schließen hierzu Versorgungsverträge sowie Vergütungsvereinbarungen mit den Trägern von Pflegeeinrichtungen (§ 71) und sonstigen Leistungserbringern. Dabei sind die Vielfalt, die Unabhängigkeit und Selbständigkeit sowie das Selbstverständnis der Träger von Pflegeeinrichtungen in Zielsetzung und Durchführung ihrer Aufgaben zu achten“ (Sozialgesetzbuch XI, § 69).

Zur Erfüllung dieser Aufgabe haben die Pflegekassen Versorgungsverträge bzgl. Art, Inhalt und Umfang der allgemeinen Pflegeleistungen mit den Trägern von Pflegeeinrichtungen zu schließen und die Qualität der Leistungen zu prüfen (Simon 2010:364). Durch das Pflegeweiterentwicklungsgesetz 2008 wurde die Durchführung externer Qualitätssicherung verstärkt. §112-§114 des SGB XI regeln die prüfende Rolle des MDK. Darüber hinaus ist er verpflichtet, die Qualität der Pflegeeinrichtungen zu gewährleisten und diese in regelmäßigen Abständen daraufhin zu prüfen.

§112 (3) „Der Medizinische Dienst der Krankenversicherung berät die Pflegeeinrichtungen in Fragen der Qualitätssicherung mit dem Ziel, Qualitätsmängeln rechtzeitig vorzubeugen und die Eigenverantwortung der Pflegeeinrichtungen und ihrer Träger für die Sicherung und Weiterentwicklung der Pflegequalität zu stärken.“ [...]



§114 (1) „Zur Durchführung einer Qualitätsprüfung erteilen die Landesverbände der Pflegekassen dem Medizinischen Dienst der Krankenversicherung oder den von ihnen bestellten Sachverständigen einen Prüfauftrag. Der Prüfauftrag enthält Angaben zur Prüfart, zum Prüfgegenstand und zum Prüfumfang. Die Prüfung erfolgt als Regelprüfung, Anlassprüfung oder Wiederholungsprüfung. Die Pflegeeinrichtungen haben die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfungen zu ermöglichen“ [...] (Sozialgesetzbuch XI §112 und §114).

Obwohl den Spitzenverbänden der Kostenträger und den Trägern der ambulanten Pflegedienste zunehmend mehr Aufgaben vom Gesetzgeber übertragen wurden, ist die gemeinsame Selbstverwaltung für die ambulante Pflege kaum entwickelt (Simon 2010:365). Auch ist die Obere Heimaufsicht nicht für die ambulanten Einrichtungen zuständig. Der Erlass zum Hitzewarnsystem findet somit keinen offiziellen Adressaten bzw. keinen institutionellen Vertreter der Pflegedienste, der einen verbindlichen Versand der Hitzewarnung unterstützen würde.

4.2 Das SGB V und die ambulante ärztliche Versorgung

Die ambulant niedergelassenen Hausärzte nehmen eine Schlüsselrolle in der medizinischen Versorgung der Patientinnen und Patienten ein. Als erste Anlaufstelle bei gesundheitlichen Problemen treffen sie Entscheidungen bzgl. Art, Umfang und Zuständigkeiten (weiterer) anfallender Präventions- und Therapieformen. Neben der ärztlichen Behandlung sind in §73 Abs. 2 des SGB V auch andere Versorgungsleistungen benannt, die von den Medizinerinnen und Medizinern im Rahmen ihres Vertrages als Kassenärztin und -arzt zu erbringen sind (Franz 2009:187).

„Die hausärztliche Versorgung beinhaltet insbesondere die allgemeine und fortgesetzte ärztliche Betreuung eines Patienten in Diagnostik und Therapie bei Kenntnis seines häuslichen und familiären Umfeldes; Behandlungsmethoden, Arznei- und Heilmittel der besonderen Therapierichtungen sind nicht ausgeschlossen, die Koordination diagnostischer, therapeutischer und pflegerischer Maßnahmen, die Dokumentation, insbesondere Zusammenführung, Bewertung und Aufbewahrung der wesentlichen Behandlungsdaten, Befunde und Berichte aus der ambulanten und stationären Versorgung, die Einleitung oder Durchführung präventiver und rehabilitativer Maßnahmen sowie die Integration nichtärztlicher Hilfen und flankierender Dienste in die Behandlungsmaßnahmen“ (Sozialgesetzbuch V §73 Abs. 1).



Die Weiterleitung der Hitzewarnung, verbunden mit Beratung und Aufklärung bzgl. hitzebedingter Anpassung des menschlichen Organismus, ließe sich bei den Hausärzten insbesondere über den letzten Abschnitt rechtfertigen. Dass die Hitzewarnung an die KV und nicht an die Praxen versandt wird, liegt darin begründet, dass die KV als Körperschaft Öffentlichen Rechts die Rechte und Pflichten der ambulanten Ärztinnen und Ärzte regelt, diese vertritt und prüft und als Schnittstelle und Informationsmultiplikator zu den Praxen fungiert (vgl. Simon 2010:195ff). Das Hitzewarnsystem stellt für die KV und die ambulante Ärzteschaft in Hessen aber kein besonderes Thema dar, das verbindlich in den Praxen implementiert und dessen Durchführung überprüft werden müsste. Ausnahmen bestätigen die Regel.

4.3 Das SGB XI und das HeimG in Bezug zur stationären Pflege

In der stationären Pflege ist §11 des SGB XI und §15 des Heimgesetzes für die Mitwirkung am Hitzewarnsystem von Bedeutung. Wo §11 SGB XI dafür sorgt, dass die pflegerischen Leistungen dem allgemein anerkannten Stand medizinisch-pflegerischer Erkenntnisse entsprechen muss und damit eine adäquate Versorgung bei Hitze indiziert ist, regelt §15 HeimG die institutionelle und pflegerische Überprüfung der Qualitätskriterien.

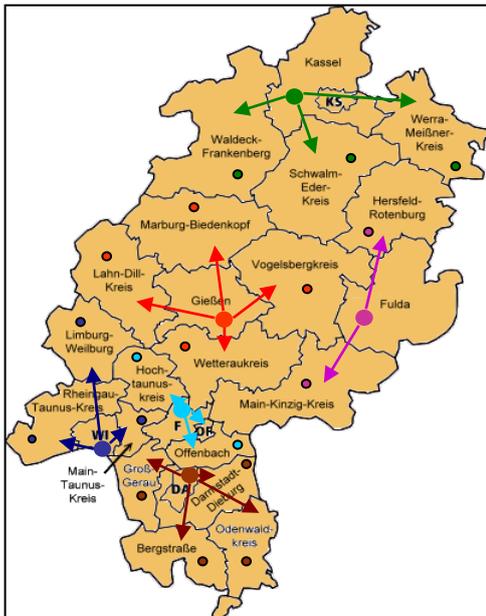
„Die Pflegeeinrichtungen pflegen, versorgen und betreuen die Pflegebedürftigen, die ihre Leistungen in Anspruch nehmen, entsprechend dem allgemein anerkannten Stand medizinisch-pflegerischer Erkenntnisse.

Inhalt und Organisation der Leistungen haben eine humane und aktivierende Pflege unter Achtung der Menschenwürde zu gewährleisten“ [...] (SGB XI §11 Abs.1).

„Die Heime werden von den zuständigen Behörden durch wiederkehrende oder anlassbezogene Prüfungen überwacht. Die Prüfungen können jederzeit angemeldet oder unangemeldet erfolgen. Prüfungen zur Nachtzeit sind nur zulässig, wenn und soweit das Überwachungsziel zu anderen Zeiten nicht erreicht werden kann. Die Heime werden daraufhin überprüft, ob sie die Anforderungen an den Betrieb eines Heims nach diesem Gesetz erfüllen. Der Träger, die Leitung und die Pflegedienstleitung haben den zuständigen Behörden die für die Durchführung dieses Gesetzes und der aufgrund dieses Gesetzes erlassenen Rechtsverordnungen erforderlichen mündlichen und schriftlichen Auskünfte auf Verlangen und unentgeltlich zu erteilen“ (Heimgesetz §15 Abs. 1).



Auf dieser gesetzlichen Grundlage ist es der Hessischen Heimaufsicht möglich, die Heime unangemeldet zu besuchen und Art und Umfang der Schutzmaßnahmen gegen Hitzefolgekrankheiten zu prüfen. Die Beratungs- und Kontrollfunktion erfolgt nicht zentral über die obere Heimaufsichtsbehörde in Gießen, sondern wird durch die hessischen Ämter für Versorgung und Soziales durchgeführt. Die Aufteilung der Sitze und der Zuständigkeitsbereiche der Ämter auf Kreise und Gemeinden erfolgt nach dem Verwaltungsrecht und stellt sich wie folgt dar.



HAVS	Zugeordnete Kreise	Zugeordnete Gemeinden
Darmstadt	4	75
Frankfurt	2	29
Fulda	2	72
Gießen	5	107
Kassel	3	109
Wiesbaden	3	47

Abbildung 2: Hessische Städte und Gemeinden mit dem für sie zuständigen Amt für Versorgung und Soziales (Heckenhahn 2010)

4.4 Das SGB V und die Krankenhäuser

Entsprechend dem Erlass zum hessischen Hitzewarnsystem zählen die Krankenhäuser, unabhängig von ihrer Trägerschaft oder ihrer disziplinären Ausrichtung, als kreisbezogene Einrichtungen und sollen vom DWD direkt über jede Hitzewarnung informiert werden (HMAFG 2008). Art und Umfang von Maßnahmen zur Prävention von Hitzefolgekrankheiten liegen jedoch im Ermessen der einzelnen Einrichtung. Sie müssen allerdings gewährleisten, dass alles innerhalb der Einrichtung getan wird, um die Gesundheit ihrer Patientinnen und Patienten während starker und extremer Hitzebelastung zu erhalten, wiederherzustellen und zu fördern.



5. Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1:** Übersicht Gefühlte Temperatur, thermisches Empfinden und Belastungsstufe (verändert nach VDI 1998) (Koppe 2009)
- Tabelle 2:** Übersicht Messnetze des Deutschen Wetterdienstes und zugehörige Kollektiv-Beschreibung (Deutscher Wetterdienst 2010)
- Tabelle 3:** Etablierung, zuständige Institutionen und Verteilungswege der Hitzewarnsysteme aller 16 Bundesländer (Heckenhahn 2010)

6. Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:** Gefühlte Temperatur um 12 (GT 12) und um 6 (GT 6) UTC (koordinierte Weltzeit, Universal Time Coordinated, UTC) und flexible Wärmebelastungsklassen im Jahr 1984 in Baden-Württemberg (Koppe 2009) 84
- Abbildung 2:** Hauptamtliche Wetterstation Kassel und ihre Einbindung in die Messnetze des Deutschen Wetterdienstes im Zeitverlauf (Deutscher Wetterdienst 2010). 86
- Abbildung 3:** Hauptamtliche Wetterstation Fulda und ihre Einbindung in die Messnetze des Deutschen Wetterdienstes im Zeitverlauf (Deutscher Wetterdienst 2010). 86
- Abbildung 4:** Hauptamtliche Wetterstation Stadt Darmstadt und ihre Einbindung in die Messnetze des Deutschen Wetterdienstes im Zeitverlauf (Deutscher Wetterdienst 2010). 86
- Abbildung 5:** Mittlere relative Sterblichkeit im Zeitraum 1968 bis 2003 in Baden-Württemberg. EW: Erwartungswert; N= Anzahl der Fälle; Balken: 95%-Konfidenzintervall des Mittelwertes (Koppe 2005) 87
- Abbildung 7:** Schematische Darstellung der Erstellung und Weitergabe der Informationen bei Hitzewarnungen durch den DWD gemäß der Verwaltungsvereinbarung zwischen dem DWD und dem Hessischen Sozialministerium (Heckenhahn 2010)91
- Abbildung 8:** Beispiel einer Hitzewarnung des DWD (Hessisches Sozialministerium und Deutscher Wetterdienst 2007) 92
- Abbildung 9:** Die Kommunikationswege im hessischen Hitzewarnsystem (Heckenhahn 2010 angelehnt an den Erlass 2008 und an die Verwaltungsvereinbarung 2007) 94
- Abbildung 11:** Hessische Städte und Gemeinden mit dem für sie zuständigen Amt für Versorgung und Soziales (Heckenhahn 2011) 98



7. Literaturverzeichnis

- Bogadi J.J., Thywissen K., Villagran J.C. (2006): Frühwarnung: Unverzichtbares Element globaler Katastrophenvorsorgepolitik. In: Notfallvorsorge, Zeitschrift für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Themenheft Frühwarnung. Regensburg: Walhalla Fachverlag, 6-9.
- Deutscher Wetterdienst (2012a): Mess- und Beobachtungsnetz des DWD am 9.8.2012. http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_wir_ueberuns_praesenz&T21004627941155633442979gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FWir__ueber__uns%2FMessnetzkarten__node.html%3F__nnn%3Dtrue (Zugriff: 09.08.2012).
- Deutscher Wetterdienst (2012b): Stationsabfrage des DWD am 9.8.2012. http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_klis_stationsabfrage&T21004627941155633442979gsbDocumentPath=BEA_Navigation%2FKlima__Umwelt%2FKlimadaten__Stationsabfragen.html%3F__nnn%3Dtrue (Zugriff: 09.08.2012)
- Franz D. (2009): Medizinische Versorgungsformen. In: Roeder N., Hensen P. (Hrsg.): Gesundheitsökonomie, Gesundheitssystem und öffentliche Gesundheitspflege. Ein praxisorientiertes Kurzlehrbuch. Köln: Deutscher Ärzte Verlag, 185-207.
- Heckenhahn, S. (2010): Das Hessische Hitzewarnsystem, eine Stakeholderanalyse zum Stand der Umsetzung. Fulda: Hochschule Fulda. Masterthesis. unveröffentlicht
- Heimgesetz (2002): <http://www.bmfsfj.de/BMFSFJ/gesetze,did=3270.html> (Zugriff 09.08.2012).
- Hessenrecht Rechts- und Verwaltungsvorschriften (1997): Verordnung über Zuständigkeiten nach dem Heimgesetz. http://www.rv.hessenrecht.hessen.de/jportal/portal/t/h54/page/bshesprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=6&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-HeimGZustVHEV1P1&doc.part=S&doc.price=0.0#focuspoint (Zugriff:02.08.2010).
- Hessisches Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst (HGÖGD) (2007): http://www.rv.hessenrecht.hessen.de/jportal/portal/page/bshesprod.psml;jsessionid=DE6525ECA1B9F41BF5C3DF7D123CBEE2.jp55?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-GesDGHEpG3&doc.part=X&doc.price=0.0#jlr-GesDGHErahmen (Zugriff: 09.08.2012)
- Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit (HMAFG) (2008): Erlass zum hessischen Hitzewarnsystem unveröffentlicht.



- Hessisches Sozialministerium, Deutscher Wetterdienst (2007): Verwaltungsvereinbarung zwischen dem Deutschen Wetterdienst, Abteilung Medizin-Meteorologie und dem Hessischen Sozialministerium. Unveröffentlicht.
- Koppe C., Jendritzky G., Pfaff G. (2003): Die Auswirkungen der Hitzewelle 2003 auf die Gesundheit. Deutscher Wetterdienst, Klimastatusbericht 2003: 152-162.
- Koppe C. (2005): Gesundheitsrelevante Bewertung von thermischer Belastung unter Berücksichtigung der kurzfristigen Anpassung des menschlichen Organismus der Bevölkerung an die lokalen Witterungsverhältnisse. Bericht des Deutschen Wetterdienstes 226. Offenbach am Main.
- Koppe C. (2009): Das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes. UMID-Themenheft 3: 39-43.
- Online Verwaltungsllexikon (2012): Erlass. <http://www.olev.de/e/erlass.htm> (Zugriff: 09.08.2012).
- Regierungspräsidium Gießen (2009): Außergewöhnliche Hitzeperioden. Vorbereitung und Vorgehen stationärer Pflegeeinrichtungen.
http://www.rpgiessen.de/irj/servlet/prt/portal/prtroot/slimp.CMReader/HMdl_15/RPGIE_Internet/med/33d/33d0304f-37ce-321b-30bc-d44e9169fccd,22222222-2222-2222-2222-222222222222.pdf (Zugriff: 15.05.2010).
- Simon M. (2010): Das Gesundheitssystem in Deutschland. Eine Einführung in Struktur und Funktionsweise. 3. überarbeitete und aktualisierte Auflage. Bern: Hans Huber Verlag.
- Statistisches Landesamt Hessen (2012a): Ambulante Pflegedienste in Hessen am 15.12.2007 nach Träger der Einrichtung. <http://www.statistik-hessen.de/themenauswahl/gesundheitswesen-soziales/landesdaten/gesundheitswesen/ambulante-pflegedienste/pflegedienste/index.html> (Zugriff: 09.08.2012).
- Statistisches Landesamt Hessen (2012b): Stationäre Pflegeheime in Hessen am 15.12.2009 nach dem Träger der Einrichtung. <http://www.statistik-hessen.de/themenauswahl/gesundheitswesen-soziales/landesdaten/gesundheitswesen/stationaere-pflegeheime/pflegeheime/index.html> (Zugriff: 09.08.2012).
- Sozialgesetzbuch XI: http://bundesrecht.juris.de/sgb_11/index.html (Zugriff: 09.08.2012).
- Sozialgesetzbuch V: <http://www.sozialgesetzbuch-sgb.de/sgbv/1.html> (Zugriff:09.08.2012).



KLIMAANGEPASST

Lehrbrief 6

Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren Teil 2: Beeinflussung der Exposition



Inhaltverzeichnis

1. Einleitung	105
2. Exposition und Suszeptibilität	106
2.1 Exposition	106
2.2 Suszeptibilität	107
2.3 Zusammenfassung	108
3. Maßnahmen zur Reduktion der Hitzeexposition	109
3.1 Pflegerisches Risikoassessment	109
3.2 Assessment der die Exposition beeinflussenden Faktoren	109
3.3 Exposition minimierende Maßnahmen für den Wohnraum	111
3.4 Exposition minimierende Maßnahmen für den Freiraum.....	113
4. Literaturverzeichnis	114

1. Einleitung

Gegenstand dieses Lehrbriefs sind Präventionsmaßnahmen, die die Reduktion der Hitzeexposition zum Ziel haben. Unterschieden wird dabei zwischen Maßnahmen die auf die Verringerung der Wärmelasten im Wohnraum als auch auf die Minimierung der thermischen Belastung im Freiraum abzielen. Theoretische Grundlage ist das erweiterte Modell der Risikofaktoren-Epidemiologie von Leon Gordis.

Zweifelsohne stellen die in diesem Lehrbrief formulierten Präventionsansätze für professionelle Pflegende in gewisser Weise eine Erweiterung des üblichen Blickwinkels dar, in dem nämlich die Einschätzung von Exposition beeinflussende Faktoren aus der Umwelt explizit in das pflegerische Assessment und infolgedessen in die Pflegeplanung und -evaluation eingehen. Maßnahmen zur Verringerung der individuellen Anfälligkeit (Suszeptibilität) gegenüber dem Risikofaktor Hitze stehen im Fokus des siebten und letzten Lehrbriefs.

2. Exposition und Suszeptibilität

Nach dem erweiterten Modell der Risikofaktoren-Epidemiologie (Gordis 2008: 334) hängt das gesundheitliche Risiko einer Person von der Wechselbeziehung zwischen zwei Einflussfaktoren ab: von der Exposition und von der Suszeptibilität. Dieses Modell eignet sich besonders gut für die professionelle Pflege, gezielte Maßnahmen der Prävention hitzebedingter Gesundheitsbeeinträchtigungen zu planen, durchzuführen und zu evaluieren. Deshalb soll das Modell kurz vorgestellt werden.

Nach dem epidemiologischen Modell von Leon Gordis (2008) kommt es durch Exposition gegenüber einem Risikofaktor zu Gesundheitsschaden, die sich auf die soziale, psychische, familiäre sowie ökonomische Situation der Betroffenen niederschlagen.

2.1 Exposition

„Exposition“ ist ein Begriff aus dem Englischen und bedeutet ausgesetzt sein, gefährdet sein oder auch herausgehoben sein. Exposition ist definiert als das „Ausgesetztsein“ gegenüber einem gesundheitlichen Risikofaktor (z.B. Umweltgifte, Tabakrauch, Lärm und Hitze). Generell gilt, dass je stärker die Exposition desto höher das Risiko zu erkranken. Je länger und je mehr ich zum Beispiel rauche, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit an Lungenkrebs zu erkranken.

Nach Gordis (2008: 334) variiert das Ausmaß der Hitzeexposition, d.h. die Häufigkeit und Dauer der Hitzeeinwirkung, in Abhängigkeit von Einflussfaktoren, die die Exposition bestimmen. Zu diesen Einflussfaktoren im Falle des Risikofaktors Hitze zählen z.B. (vgl. Grewe, Pfaffenberger 2009: 5):

- die Aufenthaltsdauer einer Person oder Gruppe im Freien
- die Verweildauer einer Person oder Gruppe im Freien bei direkter Sonneneinstrahlung
- die Aufenthaltsdauer einer Person oder Gruppe in thermisch belasteten Räumen
- die thermischen Eigenschaften von Wohngebäuden, Pflegeeinrichtungen etc. (aktiver und passiver sommerlicher Wärmeschutz)

2.2 Suszeptibilität

Neben der Exposition, bestimmen sogenannte Suszeptibilitätsfaktoren wie stark das Ausmaß der gesundheitlichen Gefährdung bzw. Schädigung ist. Weniger abstrakt formuliert heißt das, dass das Gesundheitsrisiko einer bestimmten Person oder Gruppe nicht nur von der Exposition abhängt, sondern auch von deren individuellen Anfälligkeit gegenüber dem Risikofaktor, dem gegenüber sie exponiert ist. Noch praktischer stelle man sich folgendes Bild vor: 100 Menschen liegen auf Korsika zur selben Zeit am Strand mit nur einer Badehose oder einem Bikini bekleidet. Sie kommen um 10 und gehen um 16 Uhr. Sie benutzen alle keine Sonnenmilch oder andere Hautschutzmittel. Alle liegen gleich lange in der prallen Sonne. Keiner der 100 Personen lag in diesem Jahr schon einmal in der Sonne. Um 16 Uhr haben 40 der 100 einen leichten Sonnenbrand, weitere 25 haben einen mittelgradigen Sonnenbrand. 35 haben keinen Sonnenbrand. Die Exposition gegenüber dem Risikofaktor Sonnenstrahlung war identisch, trotzdem sind die Gesundheitsschäden unterschiedlich stark ausgeprägt. Woran liegt das? Jedenfalls nicht an der Exposition, die war in allen 100 Fällen die gleiche in Dauer und Intensität. Es liegt an der individuellen Anfälligkeit gegenüber der Exposition. Diese Anfälligkeit wird in der Epidemiologie als „Suszeptibilität“ bezeichnet. Suszeptibilitätsfaktoren sind demnach Faktoren, die einen Menschen oder einer Gruppe gegenüber einem bestimmten Risikofaktor (im Beispiel die direkte Sonneneinstrahlung) mehr oder weniger stark anfällig sein lassen.

Im Kontext von Hitzeperioden können z.B. bestimmte Erkrankungen, das Alter, Lebensstile und Verhaltensweisen die körperliche Anpassungsfähigkeit an hohe Umgebungstemperaturen einschränken. Soziale Isolation kann eine frühestmögliche Prävention erschweren, weil gesundheitliche Probleme lange dem Umfeld einer Person unbekannt bleiben, sie kann auch die rechtzeitige Kontaktaufnahme mit der Gesundheitsversorgung einschränken. Ein geringes Einkommen kann effektive Bewältigungsstrategien vereiteln usw. Die Liste möglicher Suszeptibilitätsfaktoren wäre beliebig verlängerbar. Wichtig ist festzuhalten, dass es soziodemografische, sozioökonomische und soziokulturelle Faktoren gibt, die die Anfälligkeit einer Person gegenüber einem Risikofaktor beeinflussen.

2.3 Zusammenfassung

Ob eine Person während einer Hitzeperiode hitzebedingt erkrankt oder vorzeitig aufgrund der Hitzebelastung verstirbt, hängt sowohl vom Ausmaß der Hitzeexposition als auch von der individuellen Anfälligkeit einer Person gegenüber der Hitzebelastung ab. Für die professionelle Pflege ergeben sich aus dieser Kenntnis zwei strategische Ansatzpunkte für die gezielte Prävention von Hitze Folgekrankheiten: erstens können Maßnahmen ergriffen werden, die das Ausmaß der Hitzeexposition verringern und zweitens kann die individuelle Anfälligkeit von Betroffenen durch geeignete präventive Schutzmaßnahmen reduziert werden. Optimal ist es, Maßnahmen zur Expositionsreduktion mit Maßnahmen zur Minimierung der Suszeptibilität zu kombinieren.

3. Maßnahmen zur Reduktion der Hitzeexposition

3.1 Pflegerisches Risikoassessment

Im Mittelpunkt von präventiven Maßnahmen bei erhöhter Hitzeexposition steht das Ziel, die Wärmelast, die aus der Umgebung auf den Organismus einwirkt, zu verringern. Durch die Verringerung der Wärmelast sinkt das Risiko hitzebedingter Morbidität und Mortalität.

Generell kann eine Person sowohl im Wohnraum bzw. im Innenraum als auch im Freiraum gegenüber Hitze exponiert sein (Lesen Sie hierzu den Lehrbrief „Hitzeeinwirkung älterer und hilfebedürftiger Menschen im Wohnraum und im Freiraum“). In Folge dessen umfasst die gezielte Reduktion von Wärmelasten Maßnahmen, die an diesen beiden Raumbezügen ansetzen.

An professionell Pflegende stellt die Prävention von Hitzefolgekrankheiten hohe Anforderungen, weil sie ein umfassendes Verständnis der Wirkzusammenhänge (Exposition und Suszeptibilität) bei der Entstehung hitzebedingter Krankheiten voraussetzt. Pflegende müssen in die Pflegeplanung auch Maßnahmen integrieren, die die Hitzeexposition reduziert. Aber nicht jeder Mensch trägt das gleiche gesundheitliche Risiko während einer Hitzewelle. Um gezielt präventiv tätig werden zu können, müssen Pflegende daher zunächst das individuelle Gesundheitsrisiko von Betroffenen möglichst frühzeitig mit Hilfe eines Risiko-Assessments ermitteln, im besten Fall vor Eintritt hoher Umgebungstemperaturen (Gussmann, Heckenhahn 2010).

Hinsichtlich der Einschätzung, wie stark das Ausmaß der Hitzeexposition ein Person ist, müssen sowohl die Faktoren systematisch betrachtet und in ihrer Wirkung beurteilt werden, die Einfluss auf das Ausmaß der Hitzeexposition nehmen. Auf der Basis der Ergebnisse des Risiko-Assessments erfolgt die Planung gezielter (pflege-)präventiver Maßnahmen.

3.2 Assessment der die Exposition beeinflussenden Faktoren

Bei der Beurteilung der Exposition beeinflussenden Faktoren muss nach der Exposition im Wohnraum bzw. Innenraum und der Exposition im Freiraum unterschieden werden. Hinsichtlich der Hitzeexposition im Wohnraum sind folgende Faktoren für das Risiko-Assessment besonders zu beachten (vgl. Blättner et al. 2011):

Direkte Energiezufuhr durch Fenster

Von besonderem Interesse für die Risikoeinschätzung sind die Anzahl und Größe der Fenster, die Art der Verglasung (z.B. einfach / doppelt / dreifach verglast), die Ausrichtung der Fenster nach Himmelsrichtung (z.B. nach Süden, Westen) sowie Möglichkeiten ihrer Verschattung (z.B. Außenrollläden, Vordach, Innenjalousien, keine Verschattungsmöglichkeiten).

Wärmespeicherkapazität der Raum begrenzenden Bauteile

Hierbei sind besonders wichtig zu beachten, in welchem Stockwerk der Betroffene lebt bzw. ob er unter dem Dach wohnt. Hier sind die Wärmelasten auch bei angemessener Dämmung im Sommer aufgrund der Wärmeauftriebe besonders hoch. Ansonsten ist die Wärmespeicherkapazität nur für das geübte Auge bzw. den Fachmann verlässlich zu beurteilen. Als recht verlässliches Hilfsmittel gilt Pflegenden, dass Wohngebäude, die in den 1970er bis 1990er Jahren erbaut wurden, hinsichtlich ihrer thermischen Eigenschaften eher ungünstig sind. Als Faustregel gilt zudem, dass je kleiner die Räume und je größer die Fensterflächen einer Wohnung sind, desto schlechter ist der thermische Komfort der Wohnung.

Wärmetransportfähigkeit der Außenbauteile

Auch die Wärmetransportfähigkeit kann von Pflegenden kaum verlässlich beurteilt werden. Im Risiko-Assessment geht es dabei auch nur um eine grobe Einschätzung. Als Kriterium hier gilt ebenfalls wie oben das Baujahr bzw. die Bauphase des Gebäudes. Gebäude, die zwischen 1970 und 1990 erbaut wurden weisen generell wegen ihrer geringen Außenwandstärke das Manko auf, dass sie Wärme von außen nach innen besonders gut transportieren.

Lüftungsverhalten

Das Lüften des Wohnraums ist eines der am besten zu beeinflussenden Faktoren, die auf das Ausmaß der Hitzeexposition einwirken. Deshalb muss seiner Erfassung besonders Augenmerk gegeben werden. Pflegende müssen sich hierüber durch aktives und detailliertes Nachfragen ein genaues Bild über das Lüftungsverhalten der Betroffenen und ihrer Angehörigen machen. Von besonderem Interesse ist dabei die Zeitpunkte des täglichen Lüftens, die Lüftungsdauer, der Lüftungszweck, Lüftungsintervalle.

Anthropogen erzeugte Wärmeemissionen

Die Reduktion der von außen auf den Wohnraum einwirkenden Wärmelasten ist das eine, die Verringerung von Wärme, die von den Betroffenen selbst produziert wird ist das andere. Kochen, Backen, Staubsaugen, Föhnen sind alltägliche Aktivitäten, die Wärme erzeugen. An besonders heißen Tagen für sie zusätzlich zu Hitzestress. Deshalb muss das Risiko-Assessment auch diesen Aktivitätsbereich erfragen.

3.3 Exposition minimierende Maßnahmen für den Wohnraum

Maßnahmen zur Expositionsreduktion im Wohnraum, die von Pflegenden durchgeführt und koordiniert werden können sind (vgl. Heckenhahn 2011):

- Reduktion von direkter Energiezufuhr durch die Fenster durch Verschattung
- Freie Nachtlüftung
- Reduktion innerer Wärmelasten
- Raumwechsel und -umnutzung
- Empfehlungen hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes

Verschattung

- Exponierte Fenster- und Türflächen sollten während des Tages konsequent verschattet werden. Am besten geeignet sind außen angebrachte Rollläden

Raumlüftung

- Der gesamte Innenraum (Zimmer, Wohnung, Haus, Heim) sollte während der frühen Morgenstunden ausgiebig gelüftet werden.
- Am späteren Tag sollten die Fenster und Türen durchgängig geschlossen bleiben.
- Die Raumluft kann mittels einer mobilen Klimaanlage gekühlt werden. (Achtung: Energieverbrauch und CO₂ Folgen)

Reduktion innerer Wärmelasten

- Das Kochen, Backen und Staubsaugen soll während Hitzeperioden von den Betroffenen und ihren Angehörigen auf ein Minimum reduziert werden.

Raumwechsel und -umnutzung

- Der längere Aufenthalt in thermisch besonders belasteten Räumen sollte vermieden werden. Es empfiehlt sich der Aufenthalt in den kühlen Räumen des Wohnraums.
- Bei besonderer Wärmebelastung im Schlafzimmer empfiehlt sich eine vorübergehende Umnutzung der Räume dahingehend, dass während der Zeit hoher Außentemperaturen in einem kühleren Raum in der Wohnung / im Haus / im Heim geschlafen wird.

Sommerlicher Wärmeschutz an den Gebäuden

In der ambulanten Pflege haben Pflegekräfte regelmäßig einen guten Einblick in die Wohnverhältnisse von zu pflegenden Personen. Im Rahmen des Risiko-Assessments können u.a. auch bauliche Mängel auffällig werden, die die Hitzeexposition verstärken können. Ein Beispiel sei dafür das etwaige Fehlen von Möglichkeiten der externen oder internen Verschattung (Außenrollläden, Innenjalousien). Professionell Pflegende sollten diese Mängel ernst nehmen, sie dokumentieren und sie gegenüber den Betroffenen und ihrer Angehörigen gezielt zur Sprache bringen. Darüber hinaus sollten professionell Pflegende die Betreiber von betreuten Wohnformen auf diese Mängel aufmerksam machen und auf die gesundheitlichen Gefährdungen, die aus ihnen resultieren. Pflegedienste sollten sich daher anwaltschaftlich für ihre Kunden einsetzen in dem sie bei Bedarf empfehlen das:

- Hauseigentümer, Wohnungseigentümer und Betreiber bzw. Träger von betreuten Wohnformen für externen Sonnenschutz (Rollladen, leicht bedienbare Klapprolläden) sorgen
- Mieter den Eigentümer dazu auffordern, für einen externen Sonnenschutz zu sorgen
- Hauseigentümer durch eine geeignete Gebäudedämmung für einen guten sommerlichen Wärmeschutz und ein gutes Innenraumklima sorgen
- Wohnungseigentümer sich in der Eigentümerversammlung aktiv für einen guten sommerlichen Wärmeschutz einsetzen
- Betreiber bzw. Träger von betreuten Wohnformen durch geeignete Gebäudedämmung für einen guten sommerlichen Wärmeschutz und ein gutes Innenraumklima sorgen

- Mieter den Eigentümer dazu auffordern, Maßnahmen am Gebäude zu veranlassen, die das Innenraumklima positiv beeinflussen

3.4 Exposition minimierende Maßnahmen für den Freiraum

Maßnahmen zur Expositionsreduktion im Freiraum, die von Pflegenden durchgeführt und koordiniert werden können sind (vgl. Blättner et al. 2011):

- Einschränkung der Mobilität und des Aufenthalts im Freien
- Aufenthalt an kühlen Orte
- Empfehlungen hinsichtlich der Freiraumgestaltung

Einschränkung der Mobilität und des Aufenthalts im Freien

- Generell sollten Aktivitäten im Freien bei hohen Außentemperaturen vermieden werden.
- Aktivitäten im Freien sollten sorgfältig geplant werden. Termine, Erledigungen etc. sollten auf die Morgen- und Abendstunden gelegt werden.
- Insbesondere sollte jede Form körperlicher Anstrengung im Freien wie Sport oder körperliche Arbeit unterlassen oder ausschließlich auf kühle, sehr frühe Morgenstunden verlegt werden.

Aufsuchen kühler Orte

- Bei längerem Aufenthalt im Freien empfehlen sich regelmäßige Aufenthalte an schattigen, kühlen und klimatisierten Orten (z.B. Kaufhäuser, Kirchen, klimatisierte öffentliche Verkehrsmittel, schattige Parkanlagen)

Empfehlungen hinsichtlich der Freiraumgestaltung

- Hauseigentümer und Betreiber bzw. Träger von betreuten Wohnformen ggf. die Anlage von Grünflächen, die Pflanzung von Bäumen und die Flächenentsiegelung empfehlen

4. Literaturverzeichnis

- Heckenhahn M. (2011): Evidenzbasierte Verhaltensansätze zur Reduktion thermischer Belastung im Innenraum und im Freiraum Projekt STOPHOT, internes Arbeitspapier Hochschule Fulda
- Blättner B., Grewe HA., Heckenhahn M. (2011): Analyse existierender Strategien zur Reduktion der Vulnerabilität älterer Menschen in Städten. Meilensteinbericht zum Arbeitspaket 2 im Projekt STOPHOT. Unveröffentlicht. Hochschule Fulda
- Gordis L. (2008): Epidemiology. Philadelphia: Elsevier
- Grewe HA., Pfaffenberger D. (2009): Risiko-Assessment für die Vulnerabilität selbständig lebender älterer Menschen gegenüber Hitzerrisiken. Meilensteinbericht. unveröffentlicht
- Gussmann V., Heckenhahn M. (2011): Anforderungen an Pflegende bei Hitzewellen. Lehrbuch Altenpflege. 3. Aufl. Stuttgart, New York: Thieme



KLIMAANGEPASST

Lehrbrief 7

Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren Teil 3: Beeinflussung der Suszeptibilität



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	119
2. Maßnahmen zur Reduktion der Suszeptibilität	120
2.1 Assessment der Suszeptibilität	120
2.2 Verwendung von Pflegediagnosen	121
2.3 Suszeptibilität minimierende Maßnahmen.....	122
3. Präventive Ansätze im Überblick.....	124
4. Abbildungsverzeichnis	125
5. Literaturverzeichnis	125



1. Einleitung

Ob eine Person während einer Hitzeperiode hitzebedingt erkrankt oder vorzeitig aufgrund der Hitzebelastung verstirbt, hängt sowohl vom Ausmaß der Hitzeexposition als auch von der individuellen Anfälligkeit einer Person gegenüber der Hitzebelastung ab. Für die professionelle Pflege ergeben sich aus dieser Kenntnis zwei strategische Ansatzpunkte für die gezielte Prävention von Hitzefolgekrankheiten: erstens können Maßnahmen ergriffen werden, die das Ausmaß der Hitzeexposition verringern und zweitens kann die individuelle Anfälligkeit von Betroffenen durch geeignete präventive Schutzmaßnahmen reduziert werden.

In dem diesem Lehrbrief vorangegangenen Lehrbrief waren Maßnahmen zur Reduktion der Hitzeexposition Gegenstand der Betrachtung. Präventive Maßnahmen zur Verringerung der Suszeptibilität stehen im Fokus dieses siebten Lehrbriefs.

Eine Kombination von Maßnahmen zur Expositionsreduktion auf der einen und von Maßnahmen zur Minimierung der Suszeptibilität auf der anderen Seite ist als Anforderung und Richtschnur für das professionelle pflegerische Handeln vor, während und nach einer Hitzeperiode zu sehen.



2. Maßnahmen zur Reduktion der Suszeptibilität

2.1 Assessment der Suszeptibilität

Wie im Lehrbrief „Gesundheitliche Folgen des Klimawandels“ ausführlich dargestellt, ist das Ausmaß der Anfälligkeit einer Person gegenüber der Hitzeexposition abhängig von physischen, psychischen, soziodemografischen, sozioökonomischen sowie umwelt- und verhaltensbedingten Einflussfaktoren. Die umfassende Einschätzung der Suszeptibilität setzt demnach ein Assessment dieser Einflussfaktoren voraus.

Physische und psychische Vulnerabilitätsfaktoren

Ein erhöhtes Erkrankungs- und Sterberisiko bei Hitzeextremen tragen Personen, die zum Zeitpunkt des Beginns einer Hitzeperiode bereits unter einer oder mehreren Vorerkrankungen leiden. Grunderkrankungen, die nachweislich eine erhöhte Vulnerabilität gegenüber Hitze bedingen, sind nach Organsystemen geordnet (vgl. Grewe, Pfaffenberger 2010):

- Kardiovaskuläre Erkrankungen
- Zerebrovaskuläre Erkrankungen und Gefäßerkrankungen
- Endokrine Erkrankungen
- Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts
- Erkrankungen der Atemwege und der Lunge
- Erkrankungen des zentralen Nervensystems (ZNS)
- Nierenerkrankungen
- Psychische Erkrankungen
- Krebserkrankungen
- Pflegebedürftigkeit
- Medikamente und Drogen

Soziodemografische und sozioökonomische Vulnerabilitätsfaktoren

Einfluss auf die Suszeptibilität gegenüber Hitze hat (Grewe, Pfaffenberger 2010):

- das Alter
- die ökonomische Situation
- die Verfügbarkeit sozialer Ressourcen (Alleinleben, soziale Isolation)
- die Art der Berufstätigkeit
- die Häufigkeit der Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen



Umweltbedingte und verhaltensbezogene Vulnerabilitätsfaktoren

Die Anfälligkeit gegenüber Hitzestress hängt in nicht unerheblichem Maße zudem von umwelt- bzw. umgebungsbedingten Faktoren sowie von der Bereitschaft zur Verhaltensänderung der Betroffenen ab. Die Hitzebelastung ist nicht überall gleich. Faktoren wie z.B. Verschattung, Begrünung, Versiegelungsgrad und Durchlüftung

2.2 Verwendung von Pflegediagnosen

Es empfiehlt sich die im Rahmen des vorangegangenen Risiko-Assessments identifizierten aktuellen und potentiellen Selbstpflegedefizite mit Hilfe von Pflegediagnosen systematisch abzubilden. Eine hohe Signifikanz in Zusammenhang mit einer starken Wärmebelastung weisen z.B. folgende aktuelle und Hochrisiko-Pflegediagnosen der NANDA auf:

- Hyperthermie
- Flüssigkeitsdefizit (Dehydratation)
- Gefahr eines Flüssigkeitsdefizits (Dehydratationsgefahr)
- Gefahr einer unausgeglichenen Körpertemperatur
- Schluckstörung (nicht kompensiert)
- Selbstfürsorgedefizit: Kleiden/ Pflege des Äußeren
- Selbstfürsorgedefizit: Nahrungsaufnahme
- Chronische Verwirrtheit
- Beeinträchtigte verbale Kommunikation
- Beeinträchtigte soziale Interaktion
- Beeinträchtigte körperliche Mobilität (Gordon 2007).

Die identifizierten Pflegediagnosen liegen im Verantwortungsbereich der Pflegenden und bilden die Grundlage für einzuleitende Pflegemaßnahmen. Hingegen erfordert die Pflegediagnose „Hyperthermie“ eine sofortige Intervention und Zusammenarbeit mit einer Ärztin bzw. einem Arzt.



2.3 Suszeptibilität minimierende Maßnahmen

Flüssigkeitsstatus

- Generell sollten pflegebedürftige Personen während einer Periode vermehrter thermischer Belastung vermehrt Flüssigkeit aufnehmen.
- Alte Menschen sollten regelmäßig Flüssigkeit aufnehmen, auch wenn kein Durstgefühl vorhanden ist.
- Personen, die eine vom Arzt verordnete Reduktion der Trinkmenge einhalten müssen, sollten rechtzeitig den Arzt auf eine etwaige Anhebung der max. erlaubten Trinkmenge ansprechen.
- Personen, die mit der Pflege von Angehörigen u.a. beschäftigt sind, sollten auf eine vermehrte Flüssigkeitsaufnahme achten a) bei sich selbst, b) bei den zu pflegenden Personen.

Elektrolytstatus

- Elektrolyte, die aufgrund der evaporativen Wärmeabgabe durch Verdunstung, verloren gehen, müssen regelmäßig ersetzt werden. Zur Elektrolytkorrektur bieten sich z.B. an: lauwarme Brühe, Elektrolytgetränke und -konzentrate, ggf. Fruchtsaftschorlen mit elektrolythaltigem Mineralwasser

Medikamentenkontrolle

- Personen, die eine Herz-Kreislauf-Erkrankung, eine Erkrankung des Stoffwechsels (z.B. Diabetes), der Nieren oder psychische Krankheiten haben, und regelmäßig Medikamente einnehmen, sollten rechtzeitig vor Eintritt hoher Außentemperaturen einen Arzt mit dem Ziel der Medikamentenkontrolle und ggf. -anpassung konsultieren. Pflegekräfte müssen bei den ihnen anvertrauten Pflegebedürftigen darauf achten.



Körperkühlung

- Insbesondere wenn die Exposition nicht genug reduziert werden kann, sind kühlende Maßnahmen zu empfehlen, die mehrmals täglich durchgeführt werden sollten; dazu zählen kühle Waschungen / kühle Duschen, kühle Unterarmbäder und Fußbäder. Das Aufhängen feuchter Tücher ist in seiner Wirkung widersprüchlich, da neben der gewünschten Abkühlung durch Verdunstung die relative Luftfeuchte in Folge der Verdunstung zunimmt und damit die thermische Belastung unverträglicher werden lässt (früher einsetzendes Schwüle-Empfinden => siehe Lehrbrief „Pathophysiologie“).

Anpassung der Bekleidung

- Es sollte am Tag und in der Nacht ausschließlich leichte Kleidung getragen werden. Das Tragen von Kompressionsstrumpfhosen ist an besonders heißen Tagen ggf. mit dem zuständigen Arzt abzustimmen.
- Während des Schlafens sollten Betroffene nur mit einem leichten Tuch bedecken werden. Dabei ist das thermische Empfinden der jeweiligen betroffenen Person zu achten.
- Bei Aufenthalt im Freien empfiehlt sich das Tragen einer leichten Kopfbedeckung.

Reduktion der körperlichen Aktivität

- Generell sollten übermäßige Aktivitäten sowohl im Innenraum als auch im Freien vermieden werden, da körperliche Aktivität zur Wärmebildung im Körper führt.
- Insbesondere sollte jede Form körperlicher Anstrengung oder körperliche Arbeit unterlassen oder auf kühle Morgenstunden begrenzt werden.



3. Präventive Ansätze im Überblick

Die in diesem und dem vorangegangenen Lehrbrief dargestellten Präventionsansätze zur Reduktion der Exposition und Suszeptibilität sind in Abbildung 1 zusammenfassend dargestellt.

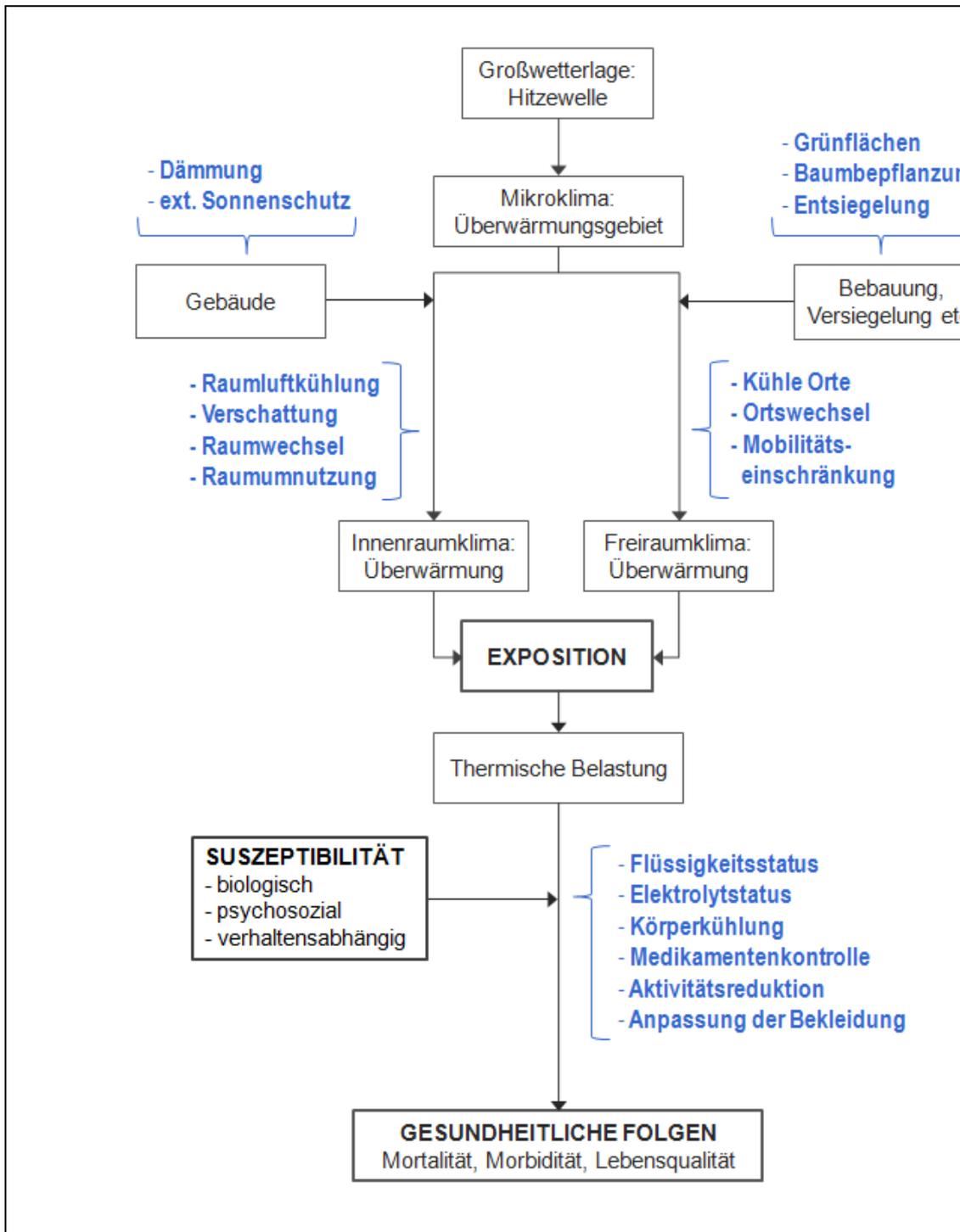


Abbildung 1: Präventionsansätze im Überblick (nach Grewe, Pfaffenberger 2010. Eigene Darstellung)



4. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Präventionsansätze im Überblick (nach Grewe, Pfaffenberger 2010. Eigene Darstellung)

5. Literaturverzeichnis

- Heckenhahn M. (2011): Evidenzbasierte Verhaltensansätze zur Reduktion thermischer Belastung im Innenraum und im Freiraum Projekt STOPHOT, internes Arbeitspapier Hochschule Fulda
- Blättner B., Grewe HA., Heckenhahn M. (2011): Analyse existierender Strategien zur Reduktion der Vulnerabilität älterer Menschen in Städten. Meilensteinbericht zum Arbeitspaket 2 im Projekt STOPHOT. Unveröffentlicht. Hochschule Fulda
- Gordis L. (2008): Epidemiology. Philadelphia: Elsevier
- Grewe HA., Pfaffenberger D. (2009): Risiko-Assessment für die Vulnerabilität selbständig lebender älterer Menschen gegenüber Hitzesrisiken. Meilensteinbericht. unveröffentlicht
- Gussmann V., Heckenhahn M. (2011): Anforderungen an Pflegende bei Hitzewellen. Lehrbuch Altenpflege. 3. Aufl. Stuttgart, New York: Thieme



KLIMAANGEPASST

Lehrbrief 8

**Klimabedingte Gesundheitsrisiken
in Notfallsituationen organisieren**



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	129
1.1	Hintergrund	130
2	Strategisches Notfallmanagement	131
3	Notfallmanagement klimabedingter Ereignisse	132
3.1	Versorgung im Notfall strukturieren.....	133
4	Das Qualitätssiegel „Bei Wind & Wetter“!	138
	Klimaangepasste Pflege!“ als Notfallmanagement	138
5	Zusammenfassung	143
6	Abbildungsverzeichnis	145
7	Literaturverzeichnis	145



1 Einleitung

Klimawandel und demografischer Wandel bringen neue Anforderungen an die ambulante Pflege mit sich. Die demographische Entwicklung¹ prognostiziert, dass u.a. die Bevölkerung immer älter wird, gleichzeitig steigt die Lebenserwartung der Menschen kontinuierlich an, d. h. die Mortalitätsraten der älteren/hochaltrigen Generation sinken, die Restlebenserwartung steigt (vgl. Horx 2005). Zeitgleich wird im Zuge des prognostizierten Klimawandels mit einer Zunahme von extremen Wetterereignissen (Hitzewellen, Unwetter, Stürme, Überschwemmungen, etc.) gerechnet. Diese Veränderung bzw. diese sich wandelnden Rahmenbedingungen treffen in besonderer Weise auch das Gesundheitswesen (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenschutz 2008). Gerade vulnerable, v.a. ältere Personengruppen mit gesundheitlich eingeschränkter Anpassungsfähigkeit (v.a. Pflegebedürftige), deren Anzahl durch den demographischen Wandel gegenwärtig steigt, sind durch Wetterereignisse besonders gefährdet, tragen das höchste Gesundheitsrisiko (vgl. Jendritzky/Koppe/Laschewski 2007, vgl. WHO/WMO/UNEP-Task-Group 1996).

Die Anforderungen an Pflegedienste², Tätige im Gesundheitswesen sowie an Laien bzw. berufsfremde Helfer bezüglich klimaangepasster Dienstleistungsqualität in der Pflegeversorgung steigt: Auch bei – häufiger werdenden – (Un-)Wetterereignissen muss die Pflegeversorgung in ländlichen Regionen sichergestellt werden.

Pflegedienste haben unverzichtbare Aufgaben zur Bewältigung bei (Un-)Wetterereignissen wahrzunehmen, indem sie pflegebedürftige Personen versorgen und behandeln müssen (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenschutz 2008).

Die Folgen des Klimawandels und des demographischen Wandels sind indes für ambulante Pflegedienste in Deutschland mit zwei Herausforderungen verbunden:

- die notwendige Anpassung pflegerischer Maßnahmen während Hitzewellen Lehrbriefe (1-7) und
- die Aufrechterhaltung der pflegerischen Versorgung bei Unwetterereignissen vor allem in ländlichen Regionen (vorliegender Lehrbrief 8).

¹ Die Demographische Entwicklung besagt, dass die Bevölkerung weniger (sinkende Geburtenrate), älter (steigende Lebenserwartung), bunter (Wanderungsbewegungen mit der Konsequenz der Verdichtung von Ballungsräumen, in den ländlichen Räumen werden die Einwohnerzahlen abnehmen) wird (vgl. Wilfried Köster 2007). In Hinblick auf das Gesundheitswesen lässt die deutliche Erhöhung alter und hochaltriger Menschen einen Anstieg Pflegebedürftiger erwarten (Simon 2010; Gerlinger/Röber 2009; Rosenbrock/Gerlinger 2004).

² Einrichtungen im Gesundheitswesen, wie auch Pflegedienste, werden als **Kritische Infrastrukturen** charakterisiert, da bei einem großflächigen und längerfristigen Ausfall von Gesundheitsdienstleistungen dramatische Folgen für die zu Behandelnden vorliegen würden bzw. pflegebedürftige Personen zu Schaden kommen könnten (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenschutz 2008: 6).



In den ersten sieben Lehrbriefen wurden Hitzeexpositionen erörtert. In dem achten Lehrbrief werden im Besonderen Unwetterereignisse sowie ein auf klimabedingte Extremwetterlagen ausgerichtetes Notfallmanagement, das sowohl Hitze- als auch Unwetterszenarien aufgreift, berücksichtigt.

1.1 Hintergrund

Die Anzahl an Unwetterstürmen und Überflutungen hat weltweit, so wie auch die Hitzewellen, drastisch zugenommen (Umwelt Bundesamt 2005; EEA 2010).³ Der Fortgang dieser Tendenzen erscheint als eine Konsequenz des weltweit festzustellenden Anstieges der Temperatur (Wernli et al. 2003; Matovelle et al. 2009; EEA 2010; BBK et al. 2009).

Hitzewellen und Unwetterereignisse gehen einher mit Todesfällen. Die Hitzewelle 2003 verursachte beispielsweise 55.000 hitzebedingte Sterbefälle in Europa (ca. 7.000 Todesfälle in Deutschland; Weltgesundheitsorganisation – Europa (HG.) 2. April 2007: 1-2), Stürme verschuldeten im Zeitraum 1998 bis 2009 in Europa 729 Todesfälle (EEA 2010)⁴. Das zeigt, äußere Einflussfaktoren wirken zum einen auf die Gesundheit und machen eine Fürsorge bzw. Versorgung gerade in diesen Situationen unerlässlich. Zum anderen wirken äußere Einflüsse (Extremwetterereignisse wie Stürme etc.) auf die Organisationsstruktur der Pflegedienste. Unter Umständen kann ein (Un-)Wetterereignis zu Störungen (z.B. Zerstörung von Verkehrswegen, Stromausfall etc.) führen. Dies kann die Funktionsfähigkeit und den Betrieb der Pflegeversorgung im Notfall beeinträchtigen (Blättner/Georgy 2010). Ist eine Versorgung der Pflegebedürftigen nicht möglich, führt dies zur Gefährdung der Sicherheit und Versorgung der Klientel des Pflegedienstes (vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenschutz 2008: 7).

D. h. Unwetterereignisse bergen ein hohes Risikopotenzial und verursachen enorme Schäden. Durch rechtzeitige Warnungen und ein strategische Notfallmanagement kann jedoch präventiv vorgesorgt, können Schäden verhindert oder zu mindestens verringert werden (Blättner/ Georgy 2010).

³ Große, länger anhaltende Stürme wie Kyrill (Januar 2007) und Klaus (Januar 2009) treten in Europa überwiegend in den Monaten Oktober bis April auf. Ob sie an Häufigkeit und Schwere zunehmen, lässt sich bislang nicht sicher prognostizieren. Als sehr wahrscheinlich gilt aber die Zunahme der Schwere von Gewittern in den Sommermonaten mit regional begrenzten, kurzzeitigen Stürmen, Starkniederschlägen und Sturzfluten. Sie sind trotz regionaler Häufung im Detail nur schwer voraussagbar.

⁴ Die meisten Todesfälle bei Kyrill wurden durch umkippende Bäume und Kollisionen mehrerer Fahrzeuge verursacht (EEA 2010).



2 Strategisches Notfallmanagement

Ein strukturiertes Notfallmanagement hilft im Notfall⁵ bzw. bei Extremereignissen und führt zur Vermeidung oder Minimierung nicht nur von Sach-, sondern auch von Personenschäden, Imageschäden und daraus resultierenden unerwarteten Kosten für den Unternehmer. Die Planung einer Notfallbewältigung soll die Geschäftsprozesse (Pflegeversorgung) (wieder-)herstellen bzw. im Notfall gewährleisten (Disaster Recovery Planning).

Ein Notfallmanagement umfasst die Bereiche Notfallplanung (Abweichplan zum normalen Dienstplan) und Notfallbewältigung. Die Vorbereitung auf potenzielle Notfälle und unvorhergesehene, klimabedingte Ereignisse (wie z.B. Glatteis, Hitzeperioden, Überschwemmungen, Stürme etc.) im Betriebsablauf, die Einschätzung der jeweiligen Eintrittswahrscheinlichkeit der Risiken (Entwicklung der Versorgungstriage) und das Setzen von Prioritäten in Form einer konkreten Ablaufplanung (Pflegeplanung auf Grundlage der Versorgungstriage) stehen im Mittelpunkt des Notfallmanagements. Notfallmanagementsysteme verbessern das unternehmensinterne Informationsmanagement unter den Mitarbeiterinnen, Mitarbeitern und in Führungsebenen der unterschiedlichen Unternehmensbereiche und/oder Abteilungen, denn sie stellen strukturierte Informationen (Handeln im Notfall, Organisationsstrukturen, Arbeitsbereiche, Verantwortlichkeiten sind dabei festgelegt) bereit, so dass sie im Notfall „nur noch“ abgerufen und nicht mehr recherchiert werden müssen. Zur effizienten Notfallplanung gehört daher auch das Wissensmanagement. Die Organisation des (Notfall-)Plans, der zur Notfallbewältigung in Kraft tritt, das Wissen um die Prozesse und Maßnahmen, die in diesem Zusammenhang durchgeführt werden sollen, werden nicht einer einzelnen Person überlassen, sondern müssen auch in andere Unternehmensbereiche transferiert werden, um die Wissensqualität zu sichern und das Wissenskapital auch an anderer Stelle einsetzen zu können. Dazu ist es notwendig, bedeutende Informationen für den alltäglichen Betriebsablauf in unterschiedlichsten Unternehmensbereichen wie Verwaltung und Dienstleistung (Pflegeleistung) im Notfall unabhängig von den Wissensträgern verfügbar (Corporate knowledge) zu machen, so dass in Not- und Ausnahmesituationen schnell und sicher reagiert werden kann (vgl. Brunner 2008; Geiger/Kotte 2008).

⁵ Ein Notfall ist ein Schadensereignis, bei dem wesentliche Prozesse oder Ressourcen einer Institution nicht wie vorgesehen funktionieren. Notfälle zeichnen sich dadurch aus, dass die Verfügbarkeit der entsprechenden Prozesse oder Ressourcen innerhalb einer geforderten Zeit nicht wieder hergestellt werden kann und der Geschäftsbetrieb stark beeinträchtigt ist. Notfälle, welche die Kontinuität von Geschäftsprozessen beeinträchtigen, können eskalieren und sich zu einer Krise ausweiten. Unter einer Krise wird ein verschärfter Notfall verstanden, in dem die Existenz der Institution oder das Leben und die Gesundheit von Personen gefährdet sind.



3 Notfallmanagement klimabedingter Ereignisse

Gerade die prognostizierten klimabedingte Extremwetterereignisse (Glatteis, Hitzeperioden, Überschwemmungen, Stürme etc.) können zu erheblichen Störungen oder gar Ausfällen von Geschäftsprozessen von Pflegediensten bzw. Dienstleistern führen, welche enorme Schäden nach sich ziehen können.

Um bei solchen Ereignissen handlungsfähig zu bleiben, ist es essentiell, durch ein Notfallmanagement vorzubeugen. Die Entwicklung eines Notfallplanes umfasst ein geplantes und organisiertes Vorgehen -wie zuvor erläutert-, dass die optimale Notfallvorsorge und Notfallbewältigung gewährleisten soll. Denn: Eine verbindliche Vorgehensweise im Notfall ermöglicht ein schnelles und zielgerichtetes Reagieren in diesen Situationen und beugt Ausfällen oder Versorgungsengpässen bezüglich der Pflegedienstleistung vor.

Ziel des Notfallmanagements ist es, sicherzustellen, dass die Dienstleistung des Pflegedienstes (Gewährleistung der Versorgung der Patienten unter Berücksichtigung der Versorgungstriage) erbracht werden kann, da der pflegerische Routinebetrieb bei extremen Witterungsbedingungen nicht realisierbar ist.

In der Vorplanungsphase werden die notwendigen Rahmenbedingungen zur Umsetzung festgelegt und entsprechende Schutzziele formuliert:

Schutzziel 1: Drohende Unterversorgung pflegebedürftiger Menschen soll systematisch vermieden werden.

Schutzziel 2: Während Unwetterlagen sollen Beschäftigte vor Unwetterfolgen geschützt werden.

Schutzziel 3: Im Pflegedienst werden Anstrengungen unternommen, um diese Ziele zu erreichen (Georgy/Blättner 2011)

Ein funktionierendes Notfallmanagement muss diese Schutzziele berücksichtigen. Es muss darüber hinaus in die existierenden Managementstrukturen bzw. Organisationsstrukturen einer jeden Institution implementiert und an die spezifischen Gegebenheiten der jeweiligen Institution individuell angepasst werden (vgl. Brunner 2008; Geiger/Kotte 2008).



3.1 Versorgung im Notfall strukturieren

Pflegedienste tragen die Verantwortung dafür, die vereinbarte Versorgung zu leisten. Für eine fachlich vertretbare Versorgungstriage in Krisensituationen muss anhand fachlich und ethisch nachvollziehbarer Fragen geklärt sein, welche Handlungsbedarfe vorliegen, welche Versorgung ggf. delegiert oder verschoben werden kann und welche Versorgung nicht verschiebbar ist. Dazu müssen Ressourcen und Unterstützungsbedarf der Pflegebedürftigen tagesaktuell vorliegen. Sie sollten im Pflege-Assessment durch die Pflegekräfte auch unter dem Aspekt der Notfallversorgung erhoben und Veränderungen in der Pflegeplanung und Dokumentation konsequent berücksichtigt werden (s. hierzu Inhalte des Handbuches des Qualitätssiegels).

Informationen über die Alltagskompetenz, das soziale Umfeld, pflegespezifische Risiken sowie behandlungspflegerische Notwendigkeiten rücken hier in den Vordergrund. Alltagskompetenzen geben darüber Auskunft, inwieweit pflegebedürftige Menschen Transfer, bspw. vom Bett zum Toilettenstuhl, aus dem Schlafzimmer in die Küche zur Essenzubereitung und Nahrungsaufnahme, bewältigen können. Gleiches gilt für die Unterstützung durch Familie, Nachbarn oder auch ehrenamtliche Helferinnen und Helfer⁶. Hier stellt sich die Frage, was für den Notfall zwischen Pflegedienst und der/dem Pflegebedürftigen vereinbart werden kann.

Nach derzeitigem Kenntnisstand berücksichtigen ambulant Pflegende standardisiert das Dekubitusrisiko, Sturzrisiko, Thromboserisiko, Gefahr von Munderkrankungen, Gefährdung durch unzureichende Flüssigkeitszufuhr, Inkontinenzrisiko, Schmerzempfinden, Gefahr der Mangelernährung und Gefahr der Deprivation. Diese, aus der Pflegedokumentation⁷ zu entnehmenden Risiken, geben einen weiteren Hinweis auf den mehr oder minder akuten Versorgungsbedarf (vgl. Marie/Skidmore-Roth 2000; Garms-Homolova 2002).

Behandlungspflegerische Maßnahmen wurden ärztlich verordnet und betreffen Maßnahmen wie Insulininjektionen, Verbandwechsel, Katheterwechsel, Medikamentengaben oder Blutdruckkontrollen (vgl. Marie/Skidmore-Roth 2000; Garms-Homolova 2002).

⁶ In der Pflegeanamnese sollten grundsätzlich alle Items des Pflegeassessments, also alle ATLS, berücksichtigt werden. Das trifft insbesondere auch auf die Selbstständigkeit und die Unterstützung aus dem sozialen Umfeld von Pflegebedürftigen zu.

⁷ Grundsätzlich sind „alle pflegerisch und medizinisch relevanten Wahrnehmungen, insbesondere alle atypischen Verläufe“ von Pflegekräften zu dokumentieren. Dies betrifft auch „Fähigkeiten und Probleme des Kunden“ (Marie/Skidmore-Roth 2000; Garms-Homolova 2002).



Abgesehen von der rechtlich gesondert zu betrachtenden Situation, sofern derartige Maßnahmen ausbleiben, lassen sich Fragen⁸ zur Strukturierung des einzelnen Pflegebedarfs festhalten:

- Bestehen pflegespezifische Risiken? In welchem Ausmaß bestehen sie? Welcher Zeitkorridor steht für die Versorgung zur Verfügung?
- Sind Maßnahmen der Behandlungspflege notwendig? Welche? In welchem zeitlichen Rahmen müssen sie erbracht werden?
- Kann die/der Pflegebedürftige vorübergehend gesundheitliche Gefahren vermeiden, die aus medizinischer sowie pflegerischer Sicht zu erwarten sind?
- Ist die/der Pflegebedürftige imstande eigenständig Verrichtungen des täglichen Lebens durchzuführen oder kann sie/er hierfür Unterstützung aus dem sozialen Umfeld erwarten?

Pflegedienste müssen auf der Basis dieser Informationen im Akutfall entscheiden können,

- welche Versorgung prinzipiell an Angehörige oder Nachbarschaft delegierbar sein könnte, die ggf. telefonisch beauftragt werden könnte
- welche Versorgung über welchen Zeitraum verschiebbar sein könnte und
- welche Versorgung zwingend unmittelbar durch den Pflegedienst wahrgenommen werden muss.

Diese Differenzierung wird als Versorgungstriage bezeichnet. Regeln für eine solche Triage sollten möglichst evidenzbasiert entwickelt und etabliert sein. Der Forschungsstand hierzu ist derzeit noch nicht hinlänglich, weshalb der Versorgungsbedarf handlungsleitend mit Beantwortung gezielter Fragen nach den Alltagskompetenzen sowie dem pflegerischen- und medizinischen Bedarf strukturiert werden kann (vgl. Baltes et al. 2010; Schneekloth/Wahl 2008):

⁸ Die Fragen haben unterstützenden Charakter, sie können keinesfalls eine rechtsbindende Legitimationsgrundlage sein, da subjektiver Versorgungsbedarf immer auch einer Plausibilitätsprüfung bedarf.

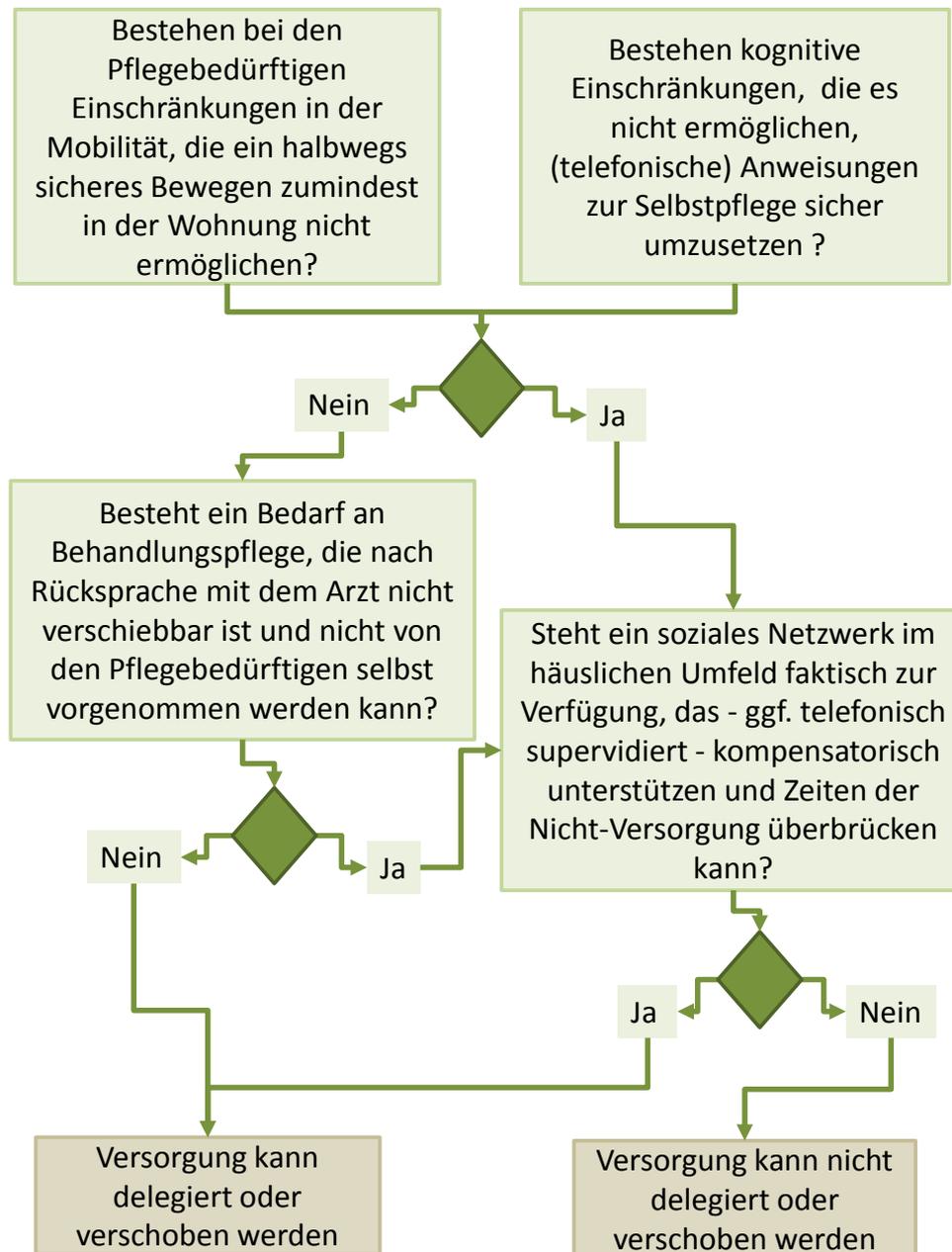


Abbildung 1: Einteilung in die Versorgungstriage (Georgy/Blättner 2011)

Im Abgleich mit pflegewissenschaftlicher Literatur wurde die Triage entwickelt. Leitend ist der Ansatz der ‚Activities of Daily Living‘ (ADL oder IADL). Dieser bemisst alltägliche Fähigkeiten, die für eine selbständige Lebensführung notwendig sind (Baltes et al. 2010). Die Aspekte der ADL-Systematik lassen sich bei der Notfallplanung grundsätzlich nutzen, um abzuwägen, ob und inwieweit ein pflegebedürftiger Mensch imstande ist, unabhängig und eigenverantwortlich zumindest einfache Alltagsaktivitäten auszuführen. Insbesondere jene Pflegebedürftigen dürften bei Nicht-Versorgung gefährdet sein, die hochgradig abhängig sind oder nur eingeschränkt bzw. gar nicht eigenverantwortlich handeln können.



Hilfe- und Pflegebedürftigkeit ist hier als mehrdimensionales, multideterminiertes Geschehen einzuordnen und nicht nur direkte Folge spezifischer Grunderkrankungen. Schneekloth und Wahl (2008) identifizierten als Risikofaktoren für den Bedarf an Hilfe und professioneller Pflege: 1) die Beeinträchtigung der Motorik, der allgemeinen Beweglichkeit und Mobilität sowie 2) kognitive Einschränkungen, d. h. Einschränkungen der fluiden Intelligenz. Im Rahmen der Berliner Altersstudie erforschten Baltes et al. (2010) die Alltagskompetenz an einer repräsentativen Stichprobe hochaltriger Menschen im Alter von 70 bis über 100 Jahren. Selbstpflegekompetenzen sind danach am ehesten erfolgreich, wenn keine hirnrorganischen Veränderungen vorliegen und Sicherheit bei Gleichgewicht und Gang besteht (vgl. auch Thieme 2008). In der Folge sind pflegebedürftige Menschen mit hirnrorganischen Leistungsstörungen oder Unsicherheiten beim Stehen und Gehen im Notfall prioritär zu versorgen. Pflegebedürftige, die laut pflegerischem Assessment eigenständig adäquate Entscheidungen treffen können, ggf. telefonisch angeleitet werden können und sich, zumindest in ihrer Wohnung, relativ sicher fortbewegen können, können eher Hilfe organisieren oder sich selbst in begrenztem Umfang helfen und so eher Zeiten ohne professionelle Hilfe überbrücken. Neben Selbstpflegekompetenzen ist immer auch die ambulante Behandlungspflege zu berücksichtigen. Über die Notwendigkeit, behandlungspflegerische Maßnahmen zu erbringen, zu verschieben oder auszusetzen, entscheidet prinzipiell die behandelnde Ärztin bzw. der behandelnde Arzt. Die als Behandlungspflege verordnungsfähigen Leistungen können grundsätzlich von der Pflege in zeitlich nicht bzw. wenig variabel und zeitlich in Grenzen variabel eingeordnet werden. Schon aus haftungsrechtlichen Gründen ist aber die Rücksprache dann sinnvoll, wenn der Zeitrahmen der Maßnahmen ärztlich vorgegeben ist.

Ein entscheidendes Kriterium ist die Verfügbarkeit eines sozialen Netzwerkes in unmittelbarer Nähe, das ausreichend kompensieren kann, wenn einige Einschränkungen vorliegen. Leitend für eine kurzfristige Delegation sind die zeitnahe Verfügbarkeit der potenziell unterstützenden Personen sowie die zu übernehmende Versorgungsleistung und die erforderlichen Kompetenzen. Eine entsprechende telefonische Supervision kann unterstützen. Aus haftungsrechtlichen Gründen sollte eine Delegation an das soziale Netz allerdings nur dann erfolgen, wenn sich der Pflegedienst im Vorfeld davon überzeugt hat, dass die entsprechende Person hinreichend kompetent (z.B. durch Teilnahme an betriebsinterne Qualifizierungsmaßnahmen), Maßnahmen notfalls übernehmen zu können (§ 831 Abs. 1 BGB).

Die Evaluation des häuslichen Pflege- und Betreuungsbedarfs bildet die Grundlage pflegerischer Planung und dient gleichermaßen dokumentarischen Zwecken (Schneekloth/Wahl 2008).

Auch soll die Institutionalisierung pflegebedürftiger Menschen vermieden werden. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ambulanter Pflegedienste sollten durch ihre Pflegedienstleitung für die Problematik sensibilisiert sein und die notwendigen Schritte in ihr Pflegeassessment integrieren sowie konsequent im Rahmen ihrer Pflegeplanung berücksichtigen. Absprachen mit Pflegebedürftigen über Notfallstrategien erscheinen im Rahmen des Pflegeassessments am sinnvollsten. Auf Basis des dokumentierten Bedarfs erfolgt im Notfall die Planung der Versorgung und von dieser ausgehend auch die Ableitung möglichst ungefährlicher Routen (Umfahren waldreicher Gebiete, Berücksichtigung von Windverhältnissen, Vermeiden offener Brücken etc.). Dies bedeutet, dass auch die Risiken für Pflegebedürftige sowie für Pflegenden abgeschätzt und berücksichtigt werden müssen:



Abbildung 2: Risiken für Pflegebedürftige und Pflegenden (Eigene Darstellung)

Formblätter zum Pflegeassessment berücksichtigen diese externen Aspekte, die die Versorgung potenziell infrage stellen bisher nicht. Die Dokumentation sollte daher weitsichtiger sein und die beschriebenen Aspekte umfassen. Aus der Dokumentation sollte unbedingt hervorgehen:

- Ressourcen und Unterstützungsbedarf
- Einbindung in das soziale Umfeld
- aktueller Pflegebedarf mit Einschätzung der Pflegerisiken
- Maßnahmen der Behandlungspflege mit Anhaltspunkten zur zeitlichen Variabilität
- Sofern Pflegedienste über den Schlüssel von Pflegebedürftigen verfügen, wäre zu klären, wo ein Zweitschlüssel deponiert werden kann, damit ggf. ein aushelfender Pflegedienst oder der Rettungsdienst problemlosen Zugang erhält.

Die im Pflegeassessment erhobenen Daten finden bestenfalls ihre Entsprechung in der Pflegeplanung und werden dort stetig aktualisiert.



4 Das Qualitätssiegel „Bei Wind & Wetter“!



Klimaangepasste Pflege!“ als Notfallmanagement

Diesen beschriebenen Anforderungen⁹ entspricht das Qualitätssiegel „Klimaangepasst“: Um in Notfällen, wie eingangs geschildert, handlungsfähig zu bleiben, agieren und klimaangepasste Qualitätsmaßnahmen in die Dienste integrieren zu können, hat das Institut Berufsbildung im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel ein inhaltlich validiertes, an Kompetenzprofilen orientiertes Qualitätssiegel entwickelt, das notwendige, praxisrelevante Kompetenz- und Qualitätsstandards bezüglich des Klimawandels aufzeigt und die Versorgung im Notfall regelt. Das Qualitätssiegel definiert Qualitätsstandards/Kompetenzprofile für die pflegerische Versorgung und die Qualifikation von in der Pflege Tätigen ebenso wie Maßnahmen zur Optimierung arbeitsorganisatorischer Belange und bescheinigt deren Umsetzung mit einem Zertifikat. So werden zum einen infrastrukturelle Aspekte mit dem spezifischen Fokus des Klimawandels bzw. der Extremwetterereignisse systematisch überarbeitet, zum anderen werden Mitarbeiterinnen, Mitarbeiter und berufsfremde Helfer qualifiziert. Eine angemessene Qualifizierung von Pflegepersonal, aber auch von berufsfremden Helfern, als Erweiterung der Fachkompetenz (Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, EQR (Europäischer Qualifikationsrahmen) 2008) ist insofern unerlässlich, als diese häufig den einzigen täglichen Kontakt zu besonders vulnerablen Personengruppen, insbesondere älteren pflegebedürftigen Menschen und ihren sozialen Netzen, darstellen. Die Qualifizierung als ein modular aufgebautes Lern- und Lehrkonzept fokussiert die Handlungskompetenz für die Prävention von und Adaption an klimabedingte Gesundheits- und Versorgungsrisiken. Mit einer solchen infrastrukturellen Optimierung und spezifischen Qualifizierung kann die Pflegeversorgung während Extremwetterereignissen aufrechterhalten und gesichert werden. Die Implementierung des klimaangepassten Qualitätssiegels ist erfolgreich, wenn Pflegedienste für klimabedingte Wetterereignisse sensibilisiert sind und sich für den Notfall rüsten: Klimaangepasste Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen sowie Strategien werden in das Qualitäts- und Organisationsmanagement integriert, so dass spezifische Maßnahmen vorbereitet und aktiviert werden, die die Funktion des Pflegedienstes, d. h. die Pflegeversorgung, im Notfall sicherstellt.

⁹ Die beschriebenen Anforderungen, die in dem Lehrbrief abgehandelt werden, entsprechen dem Inhalt des Handbuchs des Qualitätssiegels KLIMAANGEPASST.



Das Qualitätssiegel bereitet das Handeln während eines Versorgungsengpasses aufgrund klimabedingter Ereignisse vor und dokumentiert die Handhabung der Nachbereitung:

Vor dem (Un-)Wetterereignis/Notfall	Während des (Un-)Wetterereignisses/Notfall	Nach dem (Un-)Wetterereignis/Notfall
<p>Vorbereitung</p> <p><i>Aufbauorganisation</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entwicklung eines Notfall-Pflegeplanes unter Berücksichtigung eines 2. strategischen Notfall-Managements/Risiko-Managements bezüglich der Aufrechterhaltung der Infrastruktur (Versorgung, Verkehr, Informations- und Kommunikationstechnologie etc.) 3. Verantwortlichkeiten 4. Kompetenzen <p><i>Ablauforganisation</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Notfallplan 2. Schulungen 3. Material 	<p>Bewältigung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Informationssammlung 2. Einschätzung der Lage 3. Notfallplan anpassen und aktivieren 4. Maßnahmen durchführen 5. Dokumentation 	<p>Nachbereitung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluierung 2. Überarbeitung des Notfallplans 3. Optimierung
Normalbetrieb	Notfall/Extremwetterereignis	Normalbetrieb

Qualitätssiegel als Notfallmanagement

Abbildung 3: Bestandteile des Qualitäts-/Gütesiegel zur Etablierung eines Notfallmanagements (in Anlehnung an: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenschutz 2008: 64; vgl. Handbuch, S. 15)



Die wichtigsten Aufgaben des Qualitätssiegels sind dabei

- die konzeptionellen, organisatorischen und verfahrensmäßigen Voraussetzungen zu schaffen, um die bestmögliche Bewältigung eines Extremwetterereignis zu ermöglichen sowie
- spezielle Strukturen zur Reaktion im Notfall zu etablieren (Bundesministerium des Inneren 2007: 24).

Unter konzeptionellen, organisatorischen und verfahrensmäßigen Voraussetzungen bzw. Strukturen versteht das Qualitätssiegel ein Organisationsmanagement, bei dem der Pflegedienst bzw. die Pflegedienstleistung

- Kundinnen und Kunden anhand einer Versorgungstriage einteilt (Pflegeassessment, Risikoanalyse → Pflegeplan) und auf dieser Datengrundlage einen Pflegeplan für den Notfall erarbeitet.
- einen Routenplan für den Notfall erstellt, der auf dem Notfallpflegeplan basiert.
- Mitarbeiter, aber auch berufsfremde Helfer und Angehörige informiert, sensibilisiert und darüber hinaus entsprechend der relevanten Präventionsmaßnahmen und klimabedingten Handlungsstrategien schult (Qualifizierung/Qualitätsmanagement), um den Versorgungsbedarf abzudecken, Versorgungsengpässe zu verhindern und um klimabedingten Gesundheitsrisiken vorzubeugen bzw. diese zu minimieren.
- für eine optimale Ausstattung sorgt (Gefährdungsanalyse für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter → entsprechende Ressourcen zur Verfügung stellen).
- Prozessbeschreibungen (Stammdatenblätter, Maßnahmenbeschreibungen, Arbeitsanweisungen auf Grundlage klimabedingter Gesundheitsrisiken, Checklisten, Formblätter zur Dokumentation von Maßnahmen) und einen Ablaufplan erarbeitet, die im Notfall Anwendung finden (vgl. Handbuch Qualitätssiegel).

Der Ablaufplan hält dabei fest,

- o wie die Notfallmeldungen (→ Meldung von Extremwetterereignissen) eingehen,
- o wer diese erhält und an die tätigen Pflegekräfte weitergibt (Wissens-/Informationsmanagement),
- o welchen Kunden durch Pflegekräfte, berufsfremde Helfer oder Angehörige betreut bzw. gepflegt werden (Versorgungstriage),
- o welche konkreten Maßnahmen (bei Hitze/bei Unwetter) bei der Umsetzung des Notfallplanes erfolgen, wie diese dokumentiert werden und schließlich als Gesamtprozess evaluiert werden:



Abbildung 4: Ablaufplan im Notfall (Eigene Darstellung; vgl. Handbuch S. 22)



Diese Voraussetzungen bzw. Strukturen, die im Notfall helfen können und Handlungsstrategien aufweisen, werden in den Kriterien des Qualitätssiegels manifestiert.

Die Kriterien umfassen dabei

- (1) die betrieblichen Grundlagen (Trägerbild, Pflegebild, vorhandenes QM etc.),
- (2) das Pflegeassessment (Erstgespräche mit Kunden und Angehörigen mit der Erfassung der Pflegebedürftigkeit auch im Hinblick auf klimatische Extremwetterereignisse in Form von Hitze und Notfallversorgungen bei Unwetter) sowie die Erstellung einer Versorgungstriage, die die Notfallversorgung bezüglich der Kunden hierarchisiert,
- (3) den Notfallpflegeplan (auf Grundlage der Versorgungstriage),
- (4) die Informations- und Beratungskompetenz, (Sensibilisierung, Schulung für Pflegekräfte, aber auch für berufsfremde Helfer und Angehörige)
- (5) das strategische Notfall-/Risikomanagement (Entwicklung einer Handlungsstrategie und eines Abweichplans zum normalen Dienstplan unter Berücksichtigung der Wetterdienstinformationen, Informationen der Straßenmeistereien, innerbetriebliche Notfall-Steuerung/-Leitung und des Notfall-Pflegeplanes)
- (6) Technische Kompetenzen (Mediale und kommunikative Kompetenz sowie verkehrsinformative sowie – sichere Ausstattung der Pflegekräfte) sowie
- (7) Energetische und prophylaktische Komponenten (Nutzung von klimaneutralen Betriebsmitteln, Antrieb der Dienstwagen mit erneuerbaren Energien etc.).

Diese einzelnen Kriterien werden differenziert in dem Handbuch zum Qualitätssiegel

KLIMAANGEPASST erläutert.

Notfallsituationen durch die Implementierung der Kriterien in das betriebseigene Qualitätsmanagement bzw. in die Unternehmensstrukturen organisieren zu können, ist Voraussetzung, um das Zertifikat in der ambulanten Pflege zu erhalten.

5 Zusammenfassung

Für die Pflegedienstleitungen sowie deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind Wetterereignisse und deren verändertes Auftreten in Folge des Klimawandels bisher kein systematisch berücksichtigtes Thema. Jedoch müssen Pflegedienste die Pflegeversorgung auch in klimabedingten Notfällen (Extremwettersituationen) sicherstellen und aufrechterhalten: D. h. die ambulante Pflege ist notwendig, da eine Nichtversorgung mit gesundheitlichen Risiken oder schwierigen Situationen für Pflegebedürftige verbunden sein kann.

Um die Versorgung im Notfall gewährleisten zu können und eine strategische Prävention klimawandelbedingter Risiken für die Gesundheit und bei der Versorgung von Pflegebedürftigen zu initiieren, wird eine umfassende Sensibilisierung der Zielgruppen vorausgesetzt.



Abbildung 5: Implementierung des Qualitätssiegels Klimaangepasst (Eigene Darstellung, vgl. Handbuch, S. 12)



Folgende Aspekte werden daher durch die Implementierung des Qualitätssiegels in der fachlichen Schulung und in der organisatorischen Umsetzung innerhalb der Pflegedienststrukturen (Wissens-/Qualitätsmanagement) und den notwendigen Pflegeleistungen (Arbeitsstrukturen und Handlungskompetenz) berücksichtigt:

Gesundheitsgefährdung durch hohe Umgebungstemperaturen sowie durch Unwetter:

- Epidemiologie, Risikofaktoren
- Pathophysiologie (Thermoregulation, Elektrolyt-/Wasserhaushalt)
- Einflussfaktoren (Kleidung, Medikamente, Komorbiditäten etc.)
- Notfallmanagement, Versorgungstriage, Routenplanung etc.

Prävention:

- Beeinflussung der Exposition (Mikroklima, Raumklima etc.)
- Beeinflussung der Suszeptibilität (Elektrolyt-/Wasserhaushalt, Kleidung, Medikation etc.)
- Handlungsstrategie/Notfallplan bei Hitze und bei Unwetter:
Aufrechterhaltung der Versorgung im Notfall

Die Implementierung der Qualitätsstandards des Qualitätssiegels tragen zur Verbesserung der pflegerischen Leistungen und Optimierung bestehender Arbeitsabläufe (Änderung der Arbeitsorganisation) in klimabedingten Notfallsituationen bei.

Folgende Erfolgsfaktoren sind bei der Implementierung und Umsetzung der oben genannten Aspekte entscheidend:

- Menpower, Überzeugungskraft von Promotoren
- Praxisrelevanz, Lösungsbeitrag und Optimierung betrieblicher Abläufe als maßgebliche Orientierungen bei der Konzeption des Qualitätssiegels
- Sicherheit von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern als zusätzliches Argument, das Qualitätssiegel zu implementieren
- Organisationsspezifischer Top-down und Bottom-up-Strategie-Mix, um für entsprechende Handlungsstrategien und für das klimabedingte Notfallmanagement in der Gesamtorganisation Akzeptanz und Umsetzungsbereitschaft zu generieren.



6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einteilung in die Versorgungstriage (Georgy/Blättner 2011)	135
Abbildung 2: Risiken für Pflegebedürftige und Pflegende (Eigene Darstellung)	137
Abbildung 3: Bestandteile des Qualitäts-/Gütesiegel zur Etablierung eines Notfallmanagements (in Anlehnung an: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenschutz 2008: 64)	139
Abbildung 4: Ablaufplan im Notfall (Eigene Darstellung)	141
Abbildung 5: Implementierung des Qualitätssiegels Klimaangepasst (Eigene Darstellung)	143

7 Literaturverzeichnis

- Baltes, M. M./Maas, I./Wilms, H.-U./Borchelt, M. (2010): Alltagskompetenz im Alter: Theoretische Überlegungen und empirische Befunde. In: Lindenberger, U./Smith, J./Mayer, K.-U./Baltes, P., B. (2010): Die Berliner Altersstudie. 3. Aufl. Berlin: Akademie Verlag
- Blättner B., Georgy S. (2011): Ambulante Versorgung Pflegebedürftiger bei Unwetter. Klimaanpassung in einer überalternden Region. Prävention und Gesundheitsförderung, DOI 10.1007/s11553-010-0282-x
- Bundesministerium des Innern (BMI) (2008): Schutz Kritischer Infrastrukturen – Risiko- und Krisenmanagement. Berlin
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2008): Schutz Kritischer Infrastruktur: Risikomanagement im Krankenhaus Leitfadens zur Identifikation und Reduzierung von Ausfallrisiken in Kritischen Infrastrukturen des Gesundheitswesens. Berlin
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2009): Anpassungsstrategien an den Klimawandel. Berlin
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (2007): Klimawandel – Mögliche Anforderungen an den Bevölkerungsschutz
- Bruhn, M. (2008): Qualitätsmanagement für Dienstleistungen. Grundlagen, Konzepte, Methoden. 7., überarb. und erw. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Brunner, Franz J. (Hg.) (2008): Taschenbuch Qualitätsmanagement. Leitfadens für Studium und Praxis. 4., überarb. München ;, Wien: Hanser.
- Deutsche Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin
- Europäische Umweltagentur (EEA) (2010): Die Umwelt in Europa. Zustand und Ausblick 2010. Kopenhagen
- Garms-Homolova, V. (Hrsg.) (2002): Assessment für die häusliche Versorgung und Pflege. Resident Assessment Instrument - Home Care RAI HC 2.0. Huber-Verlag: Bern, Göttingen, Toronto, Seattle
- Geiger, Walter; Kotte, Willi (2008): Handbuch Qualität. Grundlagen und Elemente des Qualitätsmanagements: Systeme - Perspektiven. 5., vollst. überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Vieweg.
- Georgy S., Blättner B., Grewe HA. (2012): Ambulante Pflege bei Extremwettern aufrechterhalten - Anpassung an den Klimawandel. Pflegewissenschaft 1/12: 12-19, DOI: 10.3936/1127



- Horx, M. (2003): „Die neue Alterskultur“ http://www.horx.com/Zukunftstexte/Die_neue_Alterskultur.pdf (Zugriff Januar 2012)
- Jendritzky, G., Koppe, Chr., Laschewski, G. (2007): Klimawandel – Auswirkungen auf die Gesundheit. Internistische Praxis 44, S. 219-232
- Marie S. J./Skidmore-Roth, L. (2000): Pflegeassessment, Pflegediagnosen und Pflegeinterventionen in der ambulanten Pflege. Huber-Verlag: Bern, Göttingen, Toronto, Seattle
- Matovelle, A. / K.H. Simon / S. Rötzel 2009: Klimawandel in Nordhessen: Teil 1: Klimaprojektionen allgemein. Dossier. Internes Diskussionspapier im Rahmen des Forschungsprojektes KLIMZUG Nordhessen, Teilprojekt: Kommunikation Klimaprojektionen, Integrative Systemanalyse und Szenarien, Bilanzierung (S1). Kassel.
- Schneekloth U./Wahl, H. W. (Hrsg.) (2008): Selbständigkeit und Hilfebedarf bei älteren Menschen in Privathaushalten. Pflegearrangements, Demenz, Versorgungsangebote. 2. Aufl., Stuttgart: Kohlhammer
- Straka, G.A. (2003): Zertifizierung non-formell und informell erworbener beruflicher Kompetenzen. Münster
- Thieme, F. (2008): Alter(n) in der alternden Gesellschaft. Eine soziologische Einführung in die Wissenschaft vom Alter(n). Wiesbaden VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Umweltbundesamt (2005): KLIMAWANDEL UND GESUNDHEIT. Dessau-Roßlau
- Wernli, H.R. & M. Bourqui, A Lagrangian (2002): "one-year climatology" of (deep) crosstropopause exchange in the extratropical northern hemisphere, J. Geophys. Res., 107 (D2), 4021, 10.1029/2001 JD000 812
- Wernli, H.R. (2003): Einführung in die Tracerhydrologie. – Geographisches Institut der Universität Bern, Labor Skript
- WHO/WMO/UNEP-Task-Group (1996): "Climate Change and Human Health", S. 299, Geneva

