

**Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Wirtschaft und Soziales**

Department Pflege und Management

**Studiengang Interdisziplinäre Gesundheitsversorgung und
Management (B. Sc.)**

**Auswirkungen von Hitze auf die Versorgung in
zentralen Notaufnahmen im urbanen Raum**

Abgabedatum: 19.08.2023

Vorgelegt von: Anna-Lea Baumgärtner
Sommersemester 2023

[REDACTED]

[REDACTED]

Erstbetreuende: Prof. Dr. Susanne Busch

Zweitbetreuende: Maike Voss (M.A.)

Inhaltsverzeichnis

Abstract	I
Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.1 Problembeschreibung	1
1.2 Ziele und Forschungsfrage	3
1.3 Aufbau der Arbeit	4
2 Grundlagen	4
2.1 Klimawandelfolge Hitze und Hitzeereignisse	4
2.2 Hitzeereignisse im urbanen Raum	8
2.3 Hitze und Gesundheit	10
2.4 Akutversorgung: Besonderheit der zentralen Notaufnahme	14
3 Theorien	16
3.1 Resilienz	16
3.2 Hitzeresilienz	18
3.3 Urbane Resilienz	19
3.4 Resilienz in der Akutversorgung	20
4 Aktuelles: Beispiele bisheriger Umsetzungen von Hitzeschutz und weiterer Lösungsansätze	22
4.1 Aktuelles: Beispiele bisheriger Umsetzungen von Hitzeschutz	22
4.2 Weitere Lösungsansätze	24
5 Zwischenfazit	25

6	Methodik	26
6.1	Theoretische Grundlagen.....	27
6.2	Literaturrecherche.....	27
7	Ergebnisse	30
7.1	Qualitative Studiendarstellung.....	30
7.1.1	Stichprobe.....	30
7.1.2	Studiendesigns.....	31
7.1.3	Einteilung in Kategorien.....	32
7.2	Allgemeine Auswirkungen von hoher Temperatur auf Notaufnahmebesuche.....	32
7.3	Auswirkungen auf Notaufnahmebesuche von Kindern & Jugendlichen	33
7.4	Auswirkungen auf Notaufnahmebesuche bei bereits bestehenden, oder Hitze-assoziierten Erkrankungen.....	34
7.5	Auswirkungen auf Notaufnahmebesuche bei psychischen Erkrankungen	37
7.6	Auswirkungen auf Notaufnahmen im Allgemeinen.....	38
7.7	Standortspezifische Auswirkungen.....	38
8	Diskussion	41
8.1	Beantwortung der Forschungsfrage.....	41
8.2	Diskussion der Ergebnisse.....	43
8.3	Limitationen.....	46
9	Schluss	48
9.1	Herausforderungen und Chancen.....	48
9.2	Fazit.....	49
9.3	Ausblick auf mögliche nächste Schritte.....	50
	Literaturverzeichnis	51
	Anhang I	68
	Anhang II	81
	Anhang III	83

Abstract

Context:

Heat events are, among other effects, direct consequences of climate change and global warming. In 2022 over 60,000 heat-related deaths were reported, and July 2023 has been the hottest month on record until today. In the future, heat events will increase, and the effects will be seen not only in the environment but also in people's health. This review aims to answer the question, what impact heat events have on people's health and care in central emergency departments in urban areas.

Methods:

This review consists of a theory-driven paper based on a literature review. In addition, it includes content on the current situation about heat events in Germany and aspects from three expert interviews.

Results:

Initially, heat events have significant effects on people's health. The heat island effect also amplifies this. Furthermore, emergency departments are directly related to people's health. As soon as the health is affected, heat events also influence care in emergency departments.

Conclusion:

The results underscore that resilience strategies to heat events must be established, first, preventively for the population and, second, for emergency departments to protect health and maintain care. Further work and studies can build on this foundation to strengthen and establish resilience in emergency departments to heat events.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prisma Flow Chart (Page et al., 2020)	29
--	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: PICO Schema (eigene Darstellung)	28
Tabelle 2: Darstellung der eingeschlossenen Studien	68

Abkürzungsverzeichnis

BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BZgA	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KLUG	Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V.
s.	Siehe
SVR	Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen
UV	Ultraviolett
WHO	World Health Organization
WMO	World Meteorological Organization (Weltorganisation für Meteorologie)

1 Einleitung

1.1 Problembeschreibung

“The era of global warming has ended. [...] The era of global boiling has arrived.”

– António Guterres (United Nations, 2023, o. S.)

António Guterres bezieht sich in seinem Zitat auf die jüngsten Hitzeereignisse als Folge des Klimawandels und der Erderwärmung. Seit Beginn der Wetteraufzeichnung, war die globale Durchschnittstemperatur noch nie so hoch wie im Juli 2023. Dieser war mit einem Plus von 0,33 °C wärmer als der bisher wärmste gemessene Monat Juli im Jahr 2019. Nach Schätzungen des Erdbeobachtungsprogramm Copernicus, war der Juli zudem rund 1,5 °C wärmer als die Durchschnittstemperatur der Jahre 1850 bis 1900 (Copernicus Climate Change Service, 2023). Die ersten drei Juli Wochen im Jahr 2023 waren dabei entscheidend und die heißesten, die jemals aufgezeichnet wurden (United Nations, 2023). Es wird jedoch nicht erst seit dem Hitzeereignis im Juli über den Klimawandel und die Erderwärmung gesprochen. Forscher*innen berichten seit Jahrzehnten von Veränderungen des Ökosystems, welche mit vielen Wetter- und Klimaextremen auf der ganzen Welt einhergehen und damit das Leben der Menschen stark beeinflussen (Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC), 2023). Wichtig ist außerdem, dass die ärmsten Länder am wenigsten Emissionen verursachen, jedoch am meisten unter den Klimafolgen leiden (World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe, 2019). Bei der Klimawandelfolge Hitze ist dies ebenfalls zu beobachten. Die Bevölkerung in den ärmsten Ländern ist stärker von Hitzeereignissen betroffen als in den Industrieländern. Dies war unter anderem in Indien im Jahr 2022 mit Temperaturen von bis zu 50 °C zu sehen (India Meteorological Department, 2023).

Zahlen, welche die Erderwärmung widerspiegeln, sind zum einen eine Erderwärmung von 1,15 °C, welche 2022 gemessen wurde. Zum anderen, dass die Jahre 2015 bis 2022 die acht Wärmsten seit der Wetteraufzeichnung sind (World Meteorological Organization (WMO), 2023a). Die Erklärung für die steigende Erderwärmung ist der Anstieg der Treibhausgasemissionen, vor allem des Kohlenstoffdioxids, der seit Beginn der

Industrialisierung beobachtet wird. Der Treibhausgaseffekt wird durch diese Emissionen verstärkt und es entsteht ein Anstieg der Temperatur der Erde sowie der unteren Luftschichten (Latif, 2010). Der neueste IPCC-Bericht besagt, dass die 1,5 °C- Grenze voraussichtlich zwischen den Jahren 2030 und 2035 erreicht sein wird (IPCC, 2023). Damit wird deutlich, dass der Klimawandel mit seinen Folgen immer weiter voranschreitet. Im Widerspruch dazu stehen die Bewertungen der Fortschritte des Pariser Abkommens, welche dafür sprechen, dass die derzeitigen politischen Maßnahmen weltweit zu keiner Verringerung der Basisemissionen, sondern zu einer Erwärmung von 3,0 °C über dem vorindustriellen Niveau führen werden (United Nations Environment Programme, 2019). Höhere Temperaturen und Hitzeereignisse sind nicht erst seit diesem Jahr deutlich zu sehen und in Städten auch intensiv zu fühlen (United Nations, 2023). Bei langanhaltenden Hitzeereignissen in der Stadt staut sich die Hitze auf, denn eine fehlende Luftzirkulation sowie eine verminderte Kühlung durch Verdunstung führen zu einer verringerten Abkühlung. In Summe resultiert daraus, dass es im urbanen Raum immer heißer wird und es zu dem sogenannten Hitzeinseleffekt kommt (Offermann et al., 2022). Mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung, die im urbanen Raum lebt, sind so der Hitze ausgeliefert (Offermann et al., 2022).

Hitzeereignisse haben nicht nur Auswirkungen auf die Natur, sondern auch auf die Gesundheit der Menschen. Sie können Erkrankungen wie Sonnenstich, Hitzeerschöpfung oder Hitzschlag verursachen, aber auch bereits bestehende Erkrankungen verstärken (Naß & Bauderer, 2020). Die Auswirkungen von Hitzeereignissen führen nicht selten auch zum Tode, wie die Studie von Ballester et al. (2023) mit über 60.000 Hitzetoten in Europa im Jahr 2022 aufzeigt. Die Aufgabe der Notaufnahmen besteht darin, diese Auswirkungen auf die Gesundheit zu minimieren und den Tod abzuwenden (Fleischmann & Alscher, 2012). Aktuell sind Notaufnahmen jedoch nicht so stabil wie sie scheinen. Notaufnahmen weisen laut Gerald Gaß, Chef der Deutschen Krankenhausgesellschaft, hohe Engpässe beim Personal auf, sodass bei einem starken Zulauf von Menschen gerade in Zeiten von sehr hohen Temperaturen keine adäquate Notfallversorgung mehr möglich ist (Westkämper, 2022). Bei einer Umfrage von Pin et al. (o. J.) mit 362 befragten Krankenhäusern in Deutschland, gaben 99 Prozent an, einen Personalmangel in den Notaufnahmen zu haben.

Aufgrund der dargestellten Aktualität und Dringlichkeit der Klimawandelfolge Hitze, im Zusammenhang mit der Versorgungslage in Notaufnahmen im urbanen Raum, soll diese Arbeit eine Übersicht hinsichtlich der genannten Thematik geben. Die spezifische Forschungsfrage sowie die verwendete Methodik werden im Verlauf der Arbeit genauer erläutert.

1.2 Ziele und Forschungsfrage

Wie in der Einleitung dargestellt, ist der Klimawandel mit seinen weitreichenden Folgen bereits heute stark zu spüren (Erhabor et al., 2022).

Ziel dieser Arbeit ist es, die Klimawandelfolge Hitze in den Mittelpunkt zu stellen und die Konsequenzen auf die Versorgung der Menschen in Notaufnahmen im urbanen Raum zu erörtern. Muss ein Mensch in einer Notaufnahme versorgt werden, impliziert dies ein akutes gesundheitliches Problem. Die Auswirkungen von Hitze auf die Gesundheit der Menschen werden daher im Verlauf der vorliegenden Arbeit dargestellt. Darüber hinaus wird die derzeitige Lage in Notaufnahmen beleuchtet. Dies dient der Schaffung eines Ansatzpunktes für das Verständnis der Konsequenzen des Klimawandels für die Notfallversorgung. Darüber hinaus soll diese Arbeit einen Rahmen für das Formulieren möglicher Handlungsalternativen bieten. Außerdem sind nach dem derzeitigen Stand der Forschung urbane Räume besonders anfällig für Hitzeereignisse (López-Bueno et al., 2022), weshalb sich diese Arbeit auf Notaufnahmen in Städten konzentriert.

Auf diesem Wege soll eine Grundlage für weitere Studien und literaturbasierte Arbeiten geschaffen werden, mit dem Ziel, einen Beitrag zur Resilienzstärkung von Notaufnahmen gegenüber Hitzeereignissen zu leisten.

Basierend auf den oben beschriebenen Zusammenhängen zwischen dem Klimawandel, der Gesundheit und der Notfallversorgung von Menschen sowie dem Spezialfall des urbanen Raumes, wurde folgende Forschungsfrage formuliert:

„Welche Auswirkungen haben Hitzeereignisse auf die Gesundheit der Menschen und deren Versorgung in Notaufnahmen im urbanen Raum?“

1.3 Aufbau der Arbeit

Die wissenschaftliche Arbeit gliedert sich in neun Kapitel, welche das Thema schrittweise abbilden und ermöglichen sollen, die Forschungsfrage umfänglich zu beantworten. Das erste Kapitel widmet sich der Darstellung der theoretischen Grundlagen sowie den Definitionen physikalischer Prozesse des Klimawandels und dessen Folgen wie Hitzeereignisse. Darüber hinaus finden sich Erläuterungen über Hitzeereignisse in der Stadt und die Auswirkungen auf die Gesundheit der Stadtbevölkerung. Im Fokus des zweiten Kapitels liegen die Theorien der Resilienz, der Hitzeresilienz und urbanen Resilienz sowie im Speziellen der Resilienz in der Akutversorgung, welche genauer definiert werden. Anschließend werden aktuelle Beispiele bisheriger Umsetzungen von Hitzeschutz herausgearbeitet und im Anschluss weitere Lösungsansätze dargestellt. Das fünfte Kapitel dient mit einem Zwischenfazit dem Erhalt der Leserlichkeit der vorliegenden Arbeit. Danach folgt die genaue Darstellung der in dieser Arbeit verwendeten Methodik. Darauf aufbauend wird das Vorgehen der Literaturrecherche beschrieben und die relevantesten Ergebnisse werden wiedergegeben. Als Übergang zu den letzten beiden Abschnitten sind die Inhalte der ergänzenden Expertinnengespräche dargestellt. Im achten Kapitel folgt zunächst die Beantwortung der Forschungsfrage. Im Anschluss werden die theoretischen Inhalte der Arbeit und die Ergebnisse der Literaturrecherche diskutiert, einzelne Punkte einander gegenübergestellt und Limitationen dieser Arbeit benannt. Das letzte Kapitel widmet sich den Herausforderungen und Chancen, die im Hinblick auf das in dieser Arbeit behandelte Thema identifiziert wurden. Nach der Zusammenfassung der wichtigsten Punkte wird ein Fazit gezogen, welches darüberhinaus einen Ausblick auf mögliche nächste Schritte enthält.

2 Grundlagen

2.1 Klimawandelfolge Hitze und Hitzeereignisse

Durch den oben beschriebenen Klimawandel und die menschengemachten Treibhausgasemissionen, verändert sich das natürliche Klimasystem und es entstehen unter anderem langanhaltend, hohe Temperaturen (IPCC, 2021). Hohe Temperaturen,

welche sich tagsüber oberhalb von 30 °C zeigen, werden auch als Hitze beschrieben. Hitze in der Nacht hingegen zeigt sich, wenn 20 °C nicht unterschritten wird (Wilke, 2023). Falls dies der Fall ist, handelt es sich um eine Tropennacht. Heiße Tage sowie Nächte sind laut Wilke (2023) regional unterschiedlich ausgeprägt und verteilt.

Wenn in aufeinanderfolgenden Tagen mehrere Hitzetage sowie Tropennächte vorkommen, spricht man von Hitzeereignissen, Hitzeperioden oder umgangssprachlich auch Hitzewellen (Wilke, 2023). Bisher gibt es jedoch keine allgemeingültige Definition von Hitzeereignissen, da diese regional, national und international sehr unterschiedlich ausfallen. Sie sind gekennzeichnet durch ungewöhnlich heiße Temperaturen, mit trockenem oder feuchtem Wetter. Die Temperaturen und die Luftfeuchtigkeit liegen meist weit über dem Mittelwert (Perkins et al., 2012). Hitzeereignisse beginnen schleichend und halten mindestens zwei bis drei Tage an (McGregor et al., 2015). Variablen, welche entscheidend sind und die Art von Hitzewellen beeinflussen, sind die Intensität, die Dauer sowie der Zeitpunkt von Hitzeereignissen (Perkins et al., 2012). In der EuroHEAT Studie von D'Ippoliti et al. (2010) wird berichtet, dass sich Hitzeereignisse am Ende eines Sommers entweder akklimatisieren und abgeschwächt auftreten oder noch intensiver und langanhaltender in Erscheinung treten. In den Breiten von Deutschland treten Hitzeereignisse meist im Sommer mit andauernden Hochdrucklagen auf (Deutscher Wetterdienst, o. J.-b). Hitzeereignisse sind schon seit Jahrzehnten bekannt, wie auch die Analyse über die Hitzewelle 1980 in Memphis zeigt (Applegate et al., 1981). Im Gegensatz zu anderen Extremwetterereignissen, breiten sich Hitzeereignisse über größere Gebiete aus und sind geografisch diffus (McGregor et al., 2015). Je stärker Hitzeereignisse ausfallen, desto größer ist das Potenzial, dass die Bevölkerung sowie das Ökosystem überlastet werden (IPCC, 2021).

Hitzeereignisse können in zwei Arten unterschieden werden:

Trockene Hitzeereignisse bringen oft einen klaren Himmel und eine hohe Sonneneinstrahlung mit sich und zeigen sich häufig mit stabilen Wetterperioden. Zudem können die heißen und trockenen Temperaturen auch in Zusammenhang mit Wind auftreten. Häufig finden diese Hitzeereignisse in kontinentalem oder mediterranem Klima statt (McGregor et al., 2015). Feuchte Hitzeereignisse hingegen zeichnen sich durch warme, drückende Temperaturen mit einer hohen Luftfeuchtigkeit aus. In der Nacht

bleiben diese Temperaturen oft bestehen, da dann vermehrt Wolken auftreten, welche die Abkühlung verhindern. Diese Art von Hitzeereignissen treten eher in gemäßigten und maritimen Klimazonen auf (McGregor et al., 2015).

Ein Wetterphänomen, welches Hitzeereignisse beeinflusst, ist der El Niño. El Niño ist eine natürliche Klimaschwankung, welche meist zur Weihnachtszeit alle zwei bis sieben Jahre mit Episoden von neun bis 12 Monaten auftritt. Dabei ändern sich die Meeres- und Luftströmungen im Pazifik zwischen Asien und Amerika (GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel., o. J.). Normalerweise treiben starke Winde das Wasser von der südamerikanischen Küste entlang des Äquators nach Westen und kaltes Wasser steigt aus der Tiefe nach oben. Das Wasser ist dadurch vor Indonesien wärmer und die darüber liegende warme Luft steigt auf und verursacht starke Regenfälle (GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel., o. J.). Kommt es zu einem El Niño-Jahr, dreht sich dieser Zyklus. Das kalte Wasser vor Südamerika bleibt in der Tiefe und die oberen Wasserschichten erwärmen sich um mehrere Grad. Die Luft steigt auf und verursacht dort starke Regenfälle. Vor Indonesien hingegen sinkt die angesammelte Luftmasse, es bleibt trocken und warm. Daraufhin gibt die aufsteigende Wärme Energie an die Atmosphäre ab und die globale Mitteltemperatur steigt (GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel., o. J.).

Das Jahr 2016 war das wärmste Jahr seit der Wetteraufzeichnung und auch in diesem Jahr, 2023 zeigte sich zuletzt die Klimaschwankung El Niño. Durch den menschengemachten Klimawandel wird die natürliche Klimaschwankung verstärkt und es kann häufiger zu sogenannten Super-El Niños kommen (World Meteorological Organization (WMO), 2023b). Laut WMO-Generalsekretär Prof. Petteri Taalas, wird El Niños Hitzeereignisse in der Zukunft stark beeinflussen.

„Das Einsetzen von El Niño wird die Wahrscheinlichkeit von Temperaturrekorden und extremer Hitze in vielen Teilen der Welt und im Ozean deutlich erhöhen.“

– WMO-Generalsekretär Prof. Petteri Taalas (WMO, 2023b, o. S.)

Die Folgen des Klimawandels beeinflussen sich gegenseitig, weshalb diese nicht nur einzeln zu betrachten sind. Zum Schutz der Übersichtlichkeit dieser Arbeit werden im Folgenden weitere, mit Hitze zusammenhängende Klimafolgen dargestellt (Mücke, 2014). Im Zusammenhang mit Hitzeereignissen, wurden unter anderem eine höhere

Feinstaubkonzentration, ein Anstieg der bodennahen Ozonkonzentration, sowie eine erhöhte Strahlenbelastung durch ultraviolettes Licht beobachtet (Abraham, 2022). Feinstaub ist ein Aerosol, welches natürlich oder anthropogen auftritt. Der menschengemachte Feinstaub entsteht hauptsächlich durch das Verbrennen von Gasen bei unterschiedlichsten Prozessen. Hierbei sind beispielsweise der Verkehr, die Industrie und die Abfallentsorgung gemeint. Der Feinstaub entsteht unter anderem durch Substanzen wie Schwefel- und Stickoxide und kann beispielsweise als Saharastaub für den Menschen sichtbar werden (Mücke, 2014). Das Aufkommen von Feinstaub wird durch Trockenheit und Hitze vorangetrieben und steht somit ebenfalls im direkten Zusammenhang mit Hitzeereignissen (Umweltbundesamt, 2022). Im allgemeinen Sprachgebrauch wird unter dem Begriff Ozon oder Ozonschicht das stratosphärische Ozon verstanden, welches natürlich in der oberen Atmosphäre vorkommt. Dieses Ozon macht etwa 90 Prozent des Gesamtvorkommens auf der Erde aus und hat unter anderem schützende Qualitäten (United States Environmental Protection Agency, 2023). Dem entgegen steht das bodennahe Ozon, welches schädlich für den menschlichen Organismus ist. Es entsteht durch die Reaktion von Sauerstoff, Sonnenlicht und Stickstoffoxiden sowie organischen Verbindungen wie Kohlenwasserstoff, ist ein chemischer Schadstoff und Hauptbestandteil von Smog. Es wird auch troposphärisches Ozon genannt (United States Environmental Protection Agency, 2023). Die genannten Gase (Stickstoff und organische Verbindungen) werden zunehmend durch den Menschen produziert und ausgestoßen. Dies geschieht beispielsweise im Boden- und Luftverkehr. Bei diesem physikalischen Prozess wirkt Hitze als sogenannter Katalysator und fördert die Bildung von bodennahem Ozon, aber auch anderer schädlicher Nebenprodukte. Hitzeereignisse und steigende Ozonwerte bedingen sich somit gegenseitig (Mücke, 2014). Mit höheren Temperaturen steigt außerdem die Ultraviolette (UV)-Strahlenbelastung. Als Folge des Klimawandels kommt es häufiger zu Tagen mit viel direkter Sonneneinstrahlung, sodass die Menschen den UV-Strahlen vermehrt ausgesetzt sind. UV-Strahlen werden durch die Sonne verursacht und zunächst durch die Ozonschicht in ihrer Intensität reduziert. Durch den Klimawandel treten jedoch häufiger Ozonlöcher über der Arktis auf, was die Absorption der Strahlung verringert. Die UV-Strahlung ist beispielsweise im Frühling stärker als üblich (Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA), o. J.).

2.2 Hitzeereignisse im urbanen Raum

Immer mehr Menschen ziehen vom Land in die Stadt. Es wird erwartet, dass die städtische Bevölkerung von 4,2 Milliarden im Jahr 2018 auf 6,7 Milliarden im Jahr 2050 wachsen wird. Im Jahr 2018 lebt mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung im urbanen Raum. 2050 sollen schätzungsweise bis zu 68 Prozent der Bevölkerung in diesen Gebieten leben (United Nations (UN) Department of Public Information, 2018). Der Begriff urbaner Raum wird auch als Synonym für „Städtisches Gebiet“, „Stadtbereich“ oder im englischen „urban area“ verwendet (Umweltbundesamt, o. J., o. S.) und ist definiert durch einen geografischen Raum, der eine hohe Bevölkerungsdichte hat. Dieser kann jedoch je nach Land variieren. Eine allgemeingültige Aussage über die Größe der Bevölkerungsdichte gibt es jedoch nicht (Mela, 2014). Ein weiteres Merkmal liegt im Aufbau des urbanen Raumes. Hierbei gibt es einen zentralen Kern, der aus einer kleinen oder größeren Stadt besteht sowie mehrerer Vororte, die an diesen Kern angesiedelt sind (Mela, 2014). Als Antonym zum urbanen Raum ist der Begriff ländlicher Raum zu sehen (Küpper, 2020). Im Gegensatz zu ländlichen Gebieten weisen urbane Räume eine steigende Bevölkerungsdichte, eine höhere Bebauung und eine größere Bodenversiegelung auf. Grüne Flächen sowie Pflanzen und Bäume sind durch den mangelnden Platz weniger vorhanden als auf dem Land (Mohajerani et al., 2017). Stadt und Land unterscheiden sich anhand der Bodenoberfläche, der vorhandenen Vegetation sowie der Maße und Art der Gebäude (Heaviside et al., 2017).

Bei sehr heißen Temperaturen oder langanhaltenden Hitzeereignissen, kann es zu einem Hitzeinseleffekt oder auch Urban Heat Island kommen (UHI) (Mohajerani et al., 2017). Der Hitzeinseleffekt ist ein Phänomen, bei welchem die Umgebungstemperaturen in Städten sehr viel höher als in ländlichen Regionen sind. Der Unterschied kann bei normalen Temperaturen nur bei wenigen Graden liegen, während bei langanhaltenden Hitzeereignissen dieser jedoch bis zu 10 °C betragen kann (Heaviside et al., 2017). Die in der Stadt vorkommenden Materialien wie Metall, Beton und Ziegeln nehmen die Wärme der Sonne auf und speichern diese. Menschliche Aktivitäten, wie beispielsweise das Fahren von Autos, Beleuchtung von Straßen und Wohnungen sowie das Verwenden von elektronischen Geräten wie Klimaanlage, erzeugen zusätzlich Energie. Hinzu kommt, dass die wenig vorhandenen Grünflächen sowie Pflanzen keine ausreichende

Verdunstung erzeugen können und es zu einer sehr eingeschränkten bis gar keiner Abkühlung der Stadt kommt. Dieses Phänomen wird vor allem über Nacht spürbar, wenn am nächsten Morgen schon sehr hohe Temperaturen zu messen sind (Luber & McGeehin, 2008). Je nach Region und Größe des urbanen Raums, kann der Hitzeinseleffekt unterschiedlich stark ausfallen. Begünstigt wird dieser jedoch durch einen wolkenlosen Himmel, eine erhöhte Sonneneinstrahlung und schwache Winde, welche häufig bei Hitzeereignissen auftreten (Heaviside et al., 2017).

Der Hitzeinseleffekt kann, wie Hitzeereignisse, direkt oder indirekt Auswirkungen haben. Die direkten Auswirkungen zeigen sich durch gesundheitliche Beeinträchtigungen der Bevölkerung. Diese sind mit den direkten Auswirkungen von Hitzeereignissen vergleichbar. Sie können jedoch durch den Faktor Stadt verstärkt werden (European Commission. Joint Research Centre., 2017). Laaidi et al. (2012) schreiben, dass die Hitzewelle 2003 in Paris eine direkte Auswirkung auf die Mortalitätsrate hatte. Es zeigt sich jedoch, dass nicht die gesamte Stadtbevölkerung dem gleichen Risiko ausgesetzt ist. Das Risiko für Hitzeanfälligkeiten wirkt sich je nach Stärke der Hitzeexposition, dem Gesundheitszustand, sowie den sozioökonomischen Umständen unterschiedlich aus (European Commission. Joint Research Centre., 2017). Laut Vardoulakis et al. (2016) leben Bevölkerungsgruppen, die unter einem erhöhten Risiko stehen, gesundheitliche Schäden durch Hitzeereignisse zu erleiden, oft in Regionen, in denen der Hitzeinseleffekt am größten ist.

Der Hitzeinseleffekt verursacht außerdem indirekte Auswirkungen auf das Klima und im Umkehrschluss auch auf die Gesundheit der Bevölkerung (European Commission. Joint Research Centre., 2017). Beispielsweise verändern sich die Luftströme und Niederschläge, wenn ein Hitzeinseleffekt auftritt. Dies führt zu sogenannten konvektiven Regenfällen, sowie einer Verschlechterung der Luftqualität (Collier, 2006). Konvektive Regenfälle entstehen, wenn durch das Aufheizen der Erdoberfläche das vorhandene Wasser im Boden oder auf Wasseroberflächen schneller verdunstet als üblich (Deutscher Wetterdienst, o. J.-a). Nicht jede Stadt ist der gleichen Gefahr für einen Hitzeinseleffekt ausgesetzt. Variablen, die die Stärke des Hitzeinseleffekts beeinflussen, sind zum einen das Hintergrundklima, die thermische Eigenschaft der ländlichen Oberfläche, die Stadtgröße, die Dichte, die Stadtform, die Straßeneigenschaften und das verwendete

Baumaterial (Li et al., 2020). Studien, die Unterschiede zwischen deutschen Städten untersuchten, wurden mittels der durchgeführten Literaturrecherche nicht gefunden. In einem Review von Heaviside et al. (2017) wiesen einige Städte aufgrund deren Lage und anderen Gegebenheiten wie beispielsweise das Bestehen angrenzender Gewässer, einen geringeren Hitzeinseleffekt auf.

2.3 Hitze und Gesundheit

Hitzeereignisse können direkte sowie indirekte Folgen mit sich bringen. Diese können sich auf das Individuum selbst, auf die Gesellschaft oder auf die Gesundheitsversorgung auswirken. Außerdem sind diese auch über die Grenzen des Gesundheitssektors hinweg zu beobachten (McGregor et al., 2015). Bei den direkten Auswirkungen auf das Individuum zeigt sich, dass der Körper zunächst versucht, die Wärme vom Körper abzuwehren. Ist die Temperatur außerhalb des Körpers so hoch, steigt die natürliche Körperkerntemperatur von 37 °C (Schwegler & Lucius, 2011). Die Wärmerezeptoren des Körpers sind sensibel. Sie sind in der Lage, Veränderungen von unter 1 °C der Körperkerntemperatur wahrzunehmen. Kommt es zu einer Veränderung, werden diese Informationen an das Thermoregulationszentrum im Hypothalamus weitergeleitet (Bouchama & Knochel, 2002). Das Thermoregulationssystem wird daraufhin aktiviert, die Skelettmuskulatur erschlafft und die Hautgefäße erweitern sich, sodass ein verbesserter Blutfluss entstehen kann. Zudem wird das Blut aus dem Körperinneren in die Extremitäten verteilt. Der Körper fängt an, Schweiß zu produzieren und die Wärme abzugeben, um sich herunterzukühlen (Schwegler & Lucius, 2011). Dies ist die einzige Möglichkeit des Organismus, die optimale Körperkerntemperatur von 37 °C auch bei sehr heißen Außentemperaturen zu halten. Die Schweißmenge variiert dabei zwischen 0,5 und 10 Litern. Der daraus entstehende Flüssigkeitsverlust im Körper muss mithilfe einer externen Flüssigkeitszufuhr wieder aufgefüllt werden (Schwegler & Lucius, 2011).

Ist der Mensch einer hohen Temperatur oder Sonneneinstrahlung ausgesetzt und kann die Körperkerntemperatur nicht gehalten oder selbstständig heruntergekühlt werden, kann es zu lebensbedrohlichen Erkrankungen, wie zum Sonnenstich, Hitzestress, Hitzeerschöpfung oder zum Hitzschlag kommen (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (SVR), 2023). Im ICD-10 sind diese Erkrankungen

unter dem Code T67, Schäden durch Hitze und Sonnenlicht, definiert (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), o. J.). Jedoch werden eine Vielzahl aller hitzebedingter Erkrankungen und Todesfälle nicht als solche erfasst und codiert und demnach nicht in den Statistiken mitgezählt. Demzufolge wird eine Dunkelziffer bei Erkrankungen vermutet, die durch Hitze verursacht oder verstärkt werden (SVR, 2023).

Ursache eines Sonnenstichs ist eine lang andauernde, direkte Einstrahlung der Sonne auf den Kopf oder Nacken. Dabei besteht die Gefahr, dass das Gehirn zu warm wird und es können ein roter oder heißer Kopf, Übelkeit und Schwindel sowie Kopf- und Nackenschmerzen auftreten. Daraus können Erkrankungen, wie Meningismus/Nackensteifigkeit, Bewusstseinsstörungen, Krämpfe, Hirnödeme oder Meningitis/Hirnhautentzündung entstehen (Naß & Bauderer, 2020). Bei Hitzestress besteht eine gesteigerte Thermoregulation, sodass es schon im Ruhezustand zu einem erhöhten Energieverbrauch kommt. Durch eine zusätzliche körperliche oder geistige Anstrengung, wird das Herz-Kreislauf-System verstärkt beansprucht und es kann zu Kopfschmerzen, Ermüdung oder abnehmender Konzentrationsfähigkeit kommen (Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG), o. J.). Zeigt sich eine Hitzeerschöpfung, ist meist eine zu starke Thermoregulation durch das Weiten der Blutgefäße und vermehrtes Schwitzen die Ursache. Diese Überkompensationsstrategie kann dazu führen, dass das Herz-Kreislaufsystem stark beeinträchtigt ist, sodass es zu einem Volumenmangel und Dehydration kommt (Naß & Bauderer, 2020). Es zeigen sich Symptome wie Schwächegefühl, Schwindel, niedriger Blutdruck oder Übelkeit. Folgen können hierbei Kreislaufkollaps/ Synkopen oder, je nach Stärke der Symptome, auch ein Schock sein (Naß & Bauderer, 2020). Der Hitzschlag ist die schwerste Form eines Hitzeschadens (SVR, 2023). Dieser endet in 50 Prozent aller Fälle tödlich. Dabei nimmt der Körper die äußere Temperatur auf, kann sie jedoch nicht mehr abgeben und es kommt zur Wärmeregulationsstörung. Es zeigt sich eine Körperkerntemperatur von über 40 °C, eine beschleunigte Atmung und ein erhöhter Herzschlag (Naß & Bauderer, 2020). Der Körper ist hier nicht mehr in der Lage, sich selbständig herunterzukühlen und es können Kopfschmerzen, Übelkeit, Bewusstlosigkeit oder ein Schock auftreten. Daraus resultieren schwere Funktionsstörungen, welche bis zum Multiorganversagen führen können (Naß & Bauderer, 2020). Indirekte Erkrankungen durch Hitze können zudem lebenswichtige

Organe wie das Gehirn, das Herz, die Lunge sowie die Nieren betreffen. Hitzeereignisse können so auch Schwangerschaften beeinträchtigen (KLUG, o. J.).

Die in Abschnitt 2.1 erläuterten, weiteren mit Hitze zusammenhängenden Klimawandelfolgen, können zudem gesundheitliche Einschränkungen verursachen. Durch Trockenheit und Hitze ist eine Verschlechterung der Luftqualität, eine geringere Luftzirkulation und eine erhöhte Feinstaub- und bodennahe Ozonkonzentration zu sehen (SVR, 2023). Bodennahes Ozon wird auch als Reizgas beschrieben, da es bei einer starken Konzentration eine Reaktion der Augen und Atemwege verursachen kann. Da Ozon nur gering wasserlöslich ist, kann es tief in die Atemwege gelangen und zu Husten, Atembeschwerden und schweren Lungenerkrankungen und -entzündungen sowie zu einer Verschlechterung der Lungenfunktion führen (Mücke, 2014). Feinstaub verursacht ähnliche Atembeschwerden und kann, bei sehr kleinen Feinstaubpartikeln, auch ins Blut übergehen und zu einer verstärkten Plaquebildung führen, welche wiederum Herzinfarkte und Schlaganfälle begünstigen (Mücke, 2014).

Des Weiteren kann in Kombination mit Hitzeereignissen eine stärkere UV-Strahlung auftreten. Diese verursacht direkte gesundheitliche Folgen wie den Sonnenbrand oder auch Verbrennungen der Augen. Eine der schwerwiegendsten Spätfolgen ist jedoch der Hautkrebs. Jede neunte weiblich Person und jede siebte männlich Person ist bis zum 75. Lebensjahr von Hautkrebs betroffen. Als weitere Spätfolge sind chronische Augenerkrankungen wie Katarakt (Grauer Star) bekannt (BZgA, o. J.).

Die Risikofaktoren, mit denen Personen Hitzeereignissen begegnen, sind je nach sozialem, wirtschaftlichem, politischem und geografischem Umfeld unterschiedlich. Nach derzeitigem Erkenntnisstand sind Kinder, ältere und/oder alleinstehende Menschen, Menschen mit vorbestehenden Herz-Kreislauf- sowie Atemwegserkrankungen sowie Menschen mit Diabetes, Flüssigkeits- und Elektrolytstörungen und neurologischen Erkrankungen besonderen Gefahren ausgesetzt. Zudem gehören Personen, die im Freien oder mit Hitze arbeiten sowie Sportler*innen, zur Risikogruppe (McGregor et al., 2015). Risikofaktoren und/oder Schutzfaktoren, welche den Umgang mit hohen Temperaturen negativ beeinflussen oder begünstigen können, sind zudem meist eine Mischung aus unterschiedlichen Punkten. Diese können sozioökonomisch, persönlich, verhaltensbezogen oder medizinisch sein. Zu den Faktoren gehören die Art und der

Standort des Wohnorts, das Alter und Geschlecht, sowie das persönliche Verhalten bei Hitzeereignissen und die vorhandene oder nicht vorhandene Adaption. Darüber hinaus beeinflussen physiologische Faktoren, wie der gesundheitliche Zustand und notwendige einzunehmende Medikamente, den Umgang mit hohen Temperaturen (McGregor et al., 2015).

Basierend auf dem bisherigen Forschungsstand wird deutlich, dass jede Bevölkerungsgruppe unabhängig vom Alter betroffen sein kann. Kommen mehrere Risikofaktoren zusammen, können diese bei fehlender Adaption tödlich sein (McGregor et al., 2015). Eine Akklimatisierung an die Bedingungen von Hitzeereignissen ist möglich, jedoch gewöhnt sich der Körper erst nach Wochen bis Jahren an die klimatischen Veränderungen. Dabei erhöht sich die Bildung von Schweiß, die Salzmenge im Schweiß wird niedriger und die Trinkmenge sowie die externe Salzaufnahme werden unbewusst größer (Schwegler & Lucius, 2011). Sobald die hohen Temperaturen nicht mehr vorherrschen, geht die Anpassung des Körpers verloren und die thermoregulatorischen Fähigkeiten kehren zur ursprünglichen Kapazität zurück (McGregor et al., 2015). Beispielsweise wurden in einer Studie in italienischen Städten signifikant positive Auswirkungen von Präventionsmaßnahmen zum Thema Hitze auf die Gesundheit der Menschen gefunden (Schifano et al., 2012). Auf die Strategien zur Förderung der Hitzeresilienz des Individuums, in Städten sowie in Notaufnahmen, wird im Verlauf der Arbeit jedoch noch genauer eingegangen.

Das Ausmaß des Einflusses von Hitze auf die Gesundheit der Menschen, wird in der Literatur zu temperaturbedingten Todesfällen deutlich. In einem Review von Martiello und Giacchi (2010) über den Zusammenhang zwischen hohen Temperaturen und den Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung in Bezug auf Mortalität und Morbidität, zeigte sich grafisch eine V-förmige Beziehung. Dies bedeutet, dass es einen signifikanten Einfluss von sehr kalten oder sehr heißen Temperaturen in Bezug auf die Mortalität und Morbidität gibt (Martiello & Giacchi, 2010). Beispielsweise wurden bei der europäischen Hitzewelle 2003 70.000 vorzeitige Todesfälle durch die hohen Temperaturen nachgewiesen (Robine et al., 2008). Nach der neusten Studie von Ballester et al. (2023) wurden von Mai bis September 2022 in Europa 61.672 (95% KI:37.643- 86.807) Todesfälle durch Hitze berechnet. Deutschland (8.173, 95 % KI: 5.374- 11.018) gehörte

zusammen mit Spanien (11.324, 95 % KI: 7.908- 14.880) und Italien (18.010, 95 % KI: 13.793- 22.225) zu den drei Ländern mit den höchsten hitzebedingten Sterbezahlen. Zusätzlich berechneten die Autor*innen ein 56 Prozent höheres Sterberisiko für Frauen im Vergleich zu dem für Männer (Ballester et al., 2023).

Sobald Hitzeereignisse die Gesundheit der Menschen beeinflussen, sind indirekt auch Gesundheits- und Notfalldienste betroffen und teils überlastet (McGregor et al., 2015). Aufgrund dieses beobachteten Zusammenhangs wird im folgenden Abschnitt die derzeitige Situation der Akutversorgung dargestellt und wichtige Konstrukte definiert.

2.4 Akutversorgung: Besonderheit der zentralen Notaufnahme

Notaufnahmen in Krankenhäusern sind die Schnittstellen zwischen ambulanten und stationären ärztlichen Behandlungen. Darüber hinaus sind sie die erste Anlaufstelle für Notfälle aller Art. Die Aufgaben einer Notaufnahme beginnen, sobald Patient*innen diese betreten oder gebracht werden (Fleischmann, 2015). Im medizinischen Kontext sind Notaufnahmen dafür da, die Patient*innen zu stabilisieren, diagnostizieren, therapieren und das Risiko für Erkrankungen zu erkennen sowie zu minimieren (Fleischmann & Alscher, 2012). Haben Personen körperliche oder psychische Beeinträchtigungen und weicht der gesundheitliche Zustand von der Norm ab, werden diese als Notfallpatient*innen bezeichnet und benötigen dringend medizinische Hilfe (Behringer et al., 2013). Dabei können die Symptome, Erkrankungen und Verletzungen der Patient*innen sehr unterschiedlich ausfallen (Gräff et al., 2018). Die Patient*innen werden vom Rettungs- oder Notarztdienst eingeliefert, folgen einer Ein- oder Überweisung eines ambulanten Arztes oder begeben sich selbstständig in die Notaufnahme (Gräff et al., 2018). 70 Prozent der Patient*innen kommen jedoch außerhalb der Tagdienste beziehungsweise der gewöhnlichen Arbeitszeiten. Damit ist gemeint, dass die Patient*innen häufig am frühen Morgen, späten Abend oder Nachts die Notaufnahmen aufsuchen (Gries et al., 2013). Häufen sich die Personen in einer Notaufnahme zu einem Zeitpunkt und kann die Notaufnahme dies nur bedingt mit den zur Verfügung gestellten Ressourcen stemmen, kann es zu einer sogenannten Overgrowth-Situation kommen. Die Folge von einem zu hohen Patient*innenaufkommen ist eine Verzögerung der

Versorgung, was sich wiederum auf die Qualität der Behandlung auswirken kann (Gräff et al., 2018). Um diesem Umstand entgegenzuwirken und schneller entscheiden zu können, welche Fälle aufgrund ihres Zustands Prioritäten haben, gibt es das Ersteinschätzungssystem, bekannt als Triage. Die Ersteinschätzung/Triage wird meist von Pflegekräften durchgeführt (Gräff et al., 2018). Die Notaufnahmen haben beim Eintreffen der Patient*innen nach dem Beschluss „System von Notfallstrukturen in Krankenhäusern gemäß § 136c Absatz 4 SGB V“ (Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA), 2018, o. S.) maximal 10 Minuten Zeit für die Ersteinschätzung. Die in Deutschland am meisten benutzten Systeme sind das Manchester Triage System (MTS) und der Emergency Severity Index (ESI) (Gräff et al., 2018).

In allen deutschen Notaufnahmen wurden 2019 19,1 Millionen Notfallpatient*innen ambulant oder mit stationärer Aufnahme behandelt. Im Vergleich wurden 2009 mit 14,9 Millionen Notfallpatient*innen 28 Prozent mehr Menschen in Notaufnahmen behandelt (Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung, 2023). Nach dem Gutachten von SVR (2018) zeigte sich, dass zunehmend Personen in Notaufnahmen kommen, die keine Notfälle darstellen, aber durch den ambulanten Bereich nicht ausreichend versorgt werden. Sie nehmen die durchgehende Bereitschaft in Anspruch, sodass es zu einer Fehlinanspruchnahme kommt.

Die Notfall- und Akutmedizin leidet laut Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung (2023) besonders stark unter den Defiziten des Gesundheitswesens. Darunter fallen unter anderem die schwerfällige Digitalisierung, der demografische Wandel sowie ein schwerwiegender Personalmangel in allen Bereichen des Systems (Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung, 2023). Die Personallage in Notaufnahmen ist in Zeiten, in denen vermehrte Hitzeereignisse vorhanden sind, zudem sehr angespannt. Durch Ferien- und Urlaubszeiten im Sommer steht weniger Personal zur Verfügung und bei einem Ausfall ist eine Kompensation nur selten realisierbar (Martinez et al., 2019). Die medizinische Arbeit in Notaufnahmen ist essenziell und Teil der kritischen Infrastruktur, welche besonders geschützt und intakt gehalten werden muss. Kann diese jedoch nicht adäquat erfolgen und ist die Struktur gestört, kann es zu erheblichen Folgen für das Leben und die

Gesundheit der Menschen kommen (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, o. J.).

3 Theorien

3.1 Resilienz

Resilienz (englisch: resilience) kommt ursprünglich aus der Werkstoffphysik (Bröckling, 2017) und bezeichnet, nach Thun-Hohenstein et al. (2020) die Fähigkeit eines Materials, nach Verformung wieder in den Ausgangszustand zurückzukehren. Weitere Definitionen finden sich in der Psychologie und Medizin, in der Soziologie, in der Ökonomie sowie in der Politikwissenschaft, Ökologie und im Ingenieurwesen. Die Definition von Resilienz unterscheidet sich je nach Fachrichtung hinsichtlich des jeweiligen Blickwinkels und worauf diese bezogen wird (SVR, 2023). S. Thomas et al. (2020) definiert Resilienz im Hinblick auf das Gesundheitswesen wie folgt: „Resilienz als die Fähigkeit, sich auf Schocks vorzubereiten, sie zu bewältigen (absorbieren, anpassen und transformieren) und aus ihnen zu lernen.“ (S. Thomas et al., 2020, o. S.). Die unterschiedlichen Ansätze und Konzepte unterscheiden sich entweder in Bezug auf das Individuum, die Gesellschaft oder das System. Zudem werden, je nach Fachrichtung, unterschiedliche Sichtweisen, wie der technischen, psychologischen oder ökologischen Perspektive, eingenommen (SVR, 2023). Bröckling (2017) beschreibt das Konzept der Resilienz als eine Möglichkeit oder auch Fähigkeit, für ein System gegen Störungen oder andere unvorhersehbare Ereignisse standzuhalten und sich selbst zu organisieren, zu lernen und sich an diese anzupassen. Das Fördern von Resilienz kann präventivem Handeln gleichgesetzt oder als Alternative gesehen werden. Jedoch zielt Resilienz nicht wie Prävention darauf ab, negativen Ereignissen vorzubeugen, sondern vielmehr besser auf negative Ereignisse vorbereitet zu sein. Es wird davon ausgegangen, dass die Ereignisse auf jeden Fall eintreten (Bröckling, 2017).

Bei der Erstellung und Konzeptionierung von Resilienzstrategien im Gesundheitswesen sind nach dem SVR (2023) drei Dimensionen von entscheidender Rolle. Zunächst ist

festzulegen, um welche Art der Resilienz es sich handeln soll. Hierbei ist eine Unterscheidung zwischen situativer, struktureller oder systematischer Resilienz möglich (Wiig & Fahlbruch, 2019). Jedoch kann es auch eine Differenzierung nach Bereichen, in denen die Resilienz gefördert werden soll, wie beispielsweise auf Katastrophen, Infrastruktur oder auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung, geben (European Commission. Directorate General for Health and Food Safety., 2020). Nach S. Thomas et al. (2020) gibt es vier Phasen, die bei der Umsetzung von Resilienz durchlaufen werden müssen

1. Vorbereiten auf künftige Ereignisse („preparedness of health systems for shocks“ (S. Thomas et al., 2020, o. S.),
2. Erkennen und warnen vor Ereignissen („shock onset and warning“ (S. Thomas et al., 2020, o. S.),
3. Bewältigung der Ereignisse durch Anpassung und Veränderung, um die Versorgung sowie Qualität zu gewährleisten („shock impact and management“ (S. Thomas et al., 2020, o. S.),
4. Erholung und Lernen durch Rückkehr in die Normalität sowie Veränderungen etablieren, um die Widerstandsfähigkeit für künftige Ereignisse zu stärken („recovery and learning“ (S. Thomas et al., 2020, o. S.).

Zudem gibt der SVR (2023) an, dass bestimmte Fähigkeiten und Bedingungen vorhanden sein müssen, damit Systeme resilient gegenüber zukünftigen Ereignissen sind. Dazu zählen die Antizipation von Ereignissen durch Planung und Vorbereitung sowie Überwachung und das frühzeitige Entdecken und Verstehen von potenziellen zukünftigen Ereignissen und Gefahren (Wiig & Fahlbruch, 2019). Sobald Ereignisse auftreten, ist ein frühzeitiges Eingreifen sowie eine Anpassung an diese elementar. Darüber hinaus ist es wichtig, als System robust gegenüber Ereignissen zu sein, um sich anschließend schnell zu erholen (Wiig & Fahlbruch, 2019). Ein resilientes System zeichnet weiterhin aus, transformative Maßnahmen umzusetzen und zu leben (Wiig & Fahlbruch, 2019). Iflaifel et al. (2020) berichtet zudem, dass eine Trade-off- Fähigkeit ein System resilienter werden lässt. Dabei muss bei konkurrierenden Zielen abgewogen werden, welche wichtiger erscheinen und danach gehandelt werden (Iflaifel et al., 2020).

Durch die immer stärker werdenden Klimafolgen wird die Dringlichkeit zur Förderung der Resilienz in allen Bereichen deutlich, jedoch besonders im Gesundheitswesen mit seiner kritischen Infrastruktur sowie der Aufgabe der Gesundheitsversorgung (SVR, 2023).

3.2 Hitzeresilienz

Hitzeresilienz bedeutet das Verstehen, Antizipieren und frühzeitiges Erkennen von Hitze und Hitzeereignissen sowie deren Auswirkungen. Dabei werden präventive Maßnahmen abgeleitet, angewendet und immer wieder neu angepasst. Drei elementare Maßnahmen auf gesellschaftlicher und politischer Ebene sind das Monitoring und Surveillance von Hitzeereignissen, der Wissensstand gegenüber Hitzeereignissen und zukünftige Forschung sowie die Evaluation von umgesetzten Hitzeschutzmaßnahmen (SVR, 2023). Hitzeschutz kann zum einen auf unterschiedlicher Ebene stattfinden, wie der Mikro-, Meso- und Makroebene. Darüber hinaus gibt es Maßnahmen, welche eine Anpassung, sogenannte Adaption an bestehende sowie neu auftretende Ereignisse anstreben. Im Gegensatz dazu gibt es die Mitigation, welche Maßnahmen beinhalten, die den Klimawandel bekämpfen sollen (SVR, 2023).

Zum anderen unterscheiden sich die Maßnahmen zwischen kurz-, mittel- und langfristig. Kurzfristige Maßnahmen zeichnen sich durch eine schnelle und effektive Umsetzung aus. Darunter fallen Maßnahmen wie das Kommunizieren von Hitzewarnungen und Maßnahmen, welche auf individueller Ebene umgesetzt werden können, beispielsweise ausreichend trinken, in kühlen Räumen aufhalten, direkte Sonne vermeiden (Li et al., 2020). Mittelfristige Maßnahmen beinhalten die Reduzierung des Hitzeinseleffekts durch den Umbau von Gebäuden oder Anbau von Begrünung. Langfristige Maßnahmen hingegen können über mehrere Jahre andauern und zielen oftmals darauf ab, der Erderwärmung entgegenzuwirken. Diese beinhalten die Adaption an Hitze sowie die Mitigation gegenüber dem Klimawandel (Li et al., 2020). Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, Verhaltens- und Verhältnisprävention umzusetzen, um die Resilienz der Bevölkerung gegenüber Hitzeereignissen zu stärken. Dabei zeichnet sich die Verhaltensprävention durch eine Veränderung im individuellen Verhalten aus. Dies soll dazu beitragen, die Gesundheitskompetenzen des einzelnen Menschen zu stärken. Maßnahmen sind hier beispielsweise mehr trinken und kein Sport zur Mittagszeit

(Kohlmann et al., 2018). Die Verhältnisprävention bezieht sich auf Veränderungen durch strukturelle Maßnahmen, welche die Gesundheit der Menschen fördern sollen. Dabei können viele Menschen gleichzeitig angesprochen werden. Die Maßnahmen beim Thema Hitzeschutz können die Begrünung in Städten, um den Hitzeinseleffekt zu minimieren sein oder aber auch Trinkwasserspender in Städten (Kohlmann et al., 2018). Diese Maßnahmen können in sogenannten Hitzeschutzplänen oder Hitzeaktionsplänen, im englischen heathealth action plan, festgehalten und politisch verankert werden. Hitzeschutzpläne beinhalten acht Kernelemente, welche innerhalb von fünf Phasen ausgeführt werden (Matthies, 2008). Sie bestehen darin, koordiniert Hitzeschutz zu planen, durchzuführen, Monitoring zu betreiben und nach dem Sommer diese zu evaluieren und gegebenenfalls anzupassen. Dabei finden sich individuelle und gesellschaftliche Maßnahmen, welche kurz-, mittel- und langfristige Ziele verfolgen (Matthies, 2008).

3.3 Urbane Resilienz

Wie in Abschnitt 2.2 beschrieben, haben die Art und Weise wie Städte aufgebaut sind, bei Hitzeereignissen durch den Hitzeinseleffekt einen starken Einfluss auf die Gesundheit der Menschen. Auch hier können, je nach geografischer Lage, Größe und weiteren Gegebenheiten der Stadt, unterschiedliche Maßnahmen etabliert werden, um das Leben in Städten resilienter zu gestalten und die Gesundheit zu fördern. Außerdem soll auf diesem Wege die Anzahl der in den Notaufnahme zu versorgenden Patient*innen mit hitze-assoziierten und hitze-verstärkten Erkrankungen minimiert werden (WHO Regional Office for Europe, 2021). Urbane Resilienz zeichnet sich stark durch Verhältnisprävention aus und zielt darauf ab, die Auswirkungen von Hitzeereignissen sowie den Hitzeinseleffekt zu minimieren, um somit das Leben in Städten erträglicher zu machen (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), 2017). In der Literatur tauchen in Zusammenhang mit urbaner Resilienz die Begriffe „Urban greening“ und „urban blue infrastructure“ auf. Urban greening, also die städtische Begrünung, bezieht sich darauf, mehr Grünflächen und Pflanzungen zu schaffen und Bäumen zu pflanzen, um den Hitzeinseleffekt zu minimieren. Die städtische blaue Infrastruktur bezeichnet das Schaffen von Wasserkörpern, also Bereichen wo

vermehrt Wasser fließt wie Flüsse, Seen oder Wasserspielplätze (WHO Regional Office for Europe, 2021). Diese Maßnahmen haben einen positiven Einfluss und können die Auswirkungen von Hitzeereignissen auf die Gesundheit der Menschen reduzieren (WHO Regional Office for Europe, 2021).

Auch zur Schaffung von urbaner Resilienz kann in kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen unterschieden werden (BMUV, 2017). Maßnahmen, welche schnell und kurzfristig umgesetzt werden können, sind Verdunklung von Räumen bei direkter Sonneneinstrahlung durch beispielsweise Vorhänge oder Rollläden. Das Aufhalten in kühlen Räumen und Wohnungen wird empfohlen, sowie das Lüften in kühleren Nächten oder morgens bis die Sonne aufgeht. Auf das Verwenden von Geräten, welche starke Wärme erzeugen, sollte vermieden werden (BMUV, 2017). Mittelfristige Maßnahmen beziehen sich vorwiegend auf Kühlungsmaßnahmen der Gebäude. Optimale Wand- und Dachdämmung bei Gebäuden sowie Begrünung von Dächern, Fassaden und Neuanbau von Grünflächen und Bäumen, können optimale Mittel sein, um das Entstehen von Hitze zu minimieren. Das Einbauen von Kühltechnik, wie beispielsweise Klimaanlage, ist nur dann zu empfehlen, wenn alle anderen Möglichkeiten zu keinem guten Ergebnis führen. Diese bringen einen hohen Stromverbrauch sowie Wärmeabgabe nach Draußen mit sich (BMUV, 2017). Bei der langfristigen Urbanen Resilienz zeichnen sich die Maßnahmen vor allem dadurch aus, dass bei der Planung von neuen Gebäuden der Hitzeschutz mitgedacht wird und vorhandene Gebäude renoviert, saniert oder in Teilen neu ausgerüstet werden. Darin enthalten sind der optimale Bau und die Verwendung von Materialien, um Überhitzung zu vermeiden sowie Lüftungs- und Temperaturregelungstechnik. Bezogen auf ganze Städte wird empfohlen, schattige Grünflächen mit Gewässern oder Wasserspielplätzen sowie weitere schattenspendende Vorrichtungen zu errichten. Zudem ist das Installieren von Trinkwasserspendern und die Verringerung der Bodenversiegelung entscheidend (BMUV, 2017).

3.4 Resilienz in der Akutversorgung

Nach dem WHO Regional Office for Europe (2021) besteht ein Defizit in der Umsetzung von Hitzeschutz in Krankenhäusern. Dabei ist die Etablierung einer besseren Planung und Vorbereitung gegenüber Hitzeereignissen essenziell. Neben dem Anstieg des

Patient*innenaufkommens während oder aufgrund von Hitzeereignissen kann darüber hinaus die Funktion von Krankenhäusern beeinträchtigt werden. Das ist beispielsweise der Fall, wenn es zu einem Ausfall von Ausrüstung wie Kühlsystemen, einer Unterbrechung von digitalen Informations- und Labordiensten oder zur Verschlechterung beziehungsweise dem Verlust von Medikamenten durch Hitze kommt (WHO Regional Office for Europe, 2021). Des Weiteren führen der Bau und die Konstruktion von Krankenhäusern oftmals zu einer vermehrten Wärmebelastung. Je nach Art und Weise des Baus, kann es zu einer erhöhten Innentemperatur kommen, die Personal sowie Patient*innen belastet. Dabei ist das Fehlen von effektiven Belüftungen sowie Klimaanlage mitunter eines der Hauptprobleme (Iddon et al., 2015).

In der Notaufnahme müssen Maßnahmen etabliert werden, um die gesundheitliche Versorgung der Bevölkerung sowie den Arbeitsschutz für das Personal gewährleisten zu können. Die Hauptaufgaben sind dabei das Entwickeln und Umsetzen von Notfallplänen für extreme Hitzeereignisse sowie das Entwickeln von Indikatoren zum Monitoring für gesundheitliche Auswirkungen bei Hitzeereignissen (WHO Regional Office for Europe, 2021). Folgende Maßnahmen sollten für eine resiliente Notaufnahme umgesetzt werden: Das Erstellen von Notfallplänen, wenn das Personal von Hitze betroffen ist und es zu Engpässen kommt, die Sicherstellung von alternativen Reservezugängen für die Energie- und Wasserversorgung sowie die Sicherstellung von Notfallkapazitäten, um Notfälle und Katastrophen aufgrund von extremen Hitzeereignissen effektiv und effizient bewältigen zu können (Paterson et al., 2014). Darüber hinaus muss ein für das Notfallmanagement verantwortliches Team zusammengestellt werden, um eine schnelle Umsetzung von Bedarfsanalysen sowie die Durchführung von Notfallplänen gewährleisten zu können. Eine weitere Maßnahme mit Blick auf das ganze Gesundheitswesen, ist die Sicherstellung der Koordination sowie Kommunikation zwischen Notaufnahmen und externen Behörden und Akteur*innen (Paterson et al., 2014). Darüber hinaus ist die Aufrechterhaltung von medizinischem Fachpersonal während Hitzeereignissen elementar (SVR, 2023). In der Umsetzung ist dies im Hitzeschutzplan von Frankreich zu sehen. Dabei können bei Hitzeereignissen Dienstpläne durch Urlaubssperren angepasst werden. Das Fachpersonal kann zudem bei starkem Mangel und hohem Zulauf von Patient*innen aus dem Urlaub geholt werden (Republique Francaise, 2017).

4 Aktuelles: Beispiele bisheriger Umsetzungen von Hitzeschutz und weiterer Lösungsansätze

4.1 Aktuelles: Beispiele bisheriger Umsetzungen von Hitzeschutz

Nach den Hitzeereignissen in Frankreich im Jahr 2003 mit einer Übersterblichkeit von 15.000 Todesfällen, führte die französische Regierung einen nationalen Hitzeschutzplan, Plan National Canicule, ein (Republique Francaise, 2017). Nach einer Studie von Fouillet et al. (2008) zeigte sich durch Hochrechnungen und Vergleichswerte der vorherigen Jahre für das Jahr 2006, eine Schätzung der Übersterblichkeit von 6452 Todesfällen. Diese beobachtete Sterblichkeit während der Hitzewelle 2006 lag jedoch nur bei 2065 Sterbefällen, sodass sie deutlich geringer war als erwartet. Dieser Zusammenhang ist laut den Autor*innen auf den eingeführten Hitzeschutzplan sowie ein verbessertes Bewusstsein darüber zurückzuführen (Fouillet et al., 2008). In Review über die Wirksamkeit von Hitzeaktionsplänen in Europa von Niebuhr et al. (2021) mit 11 untersuchten Studien, konnte eine signifikante Verringerung von Übersterblichkeit bei älteren Personen nach Einführung von Hitzeaktionsplänen nachgewiesen werden. Zudem zeigte sich in Spanien und Italien eine Verringerung der Gesamtmortalität bei extremer Hitze. Die Studien weisen jedoch auch auf eine höhere Mortalitätsrate bei moderaten Temperaturen hin. Dies ist vermutlich auf eine zu hoch angesetzte Alarmschwelle zurückzuführen. Niebuhr et al. (2021) berichten darüber hinaus, dass es mit der Datenlage nicht möglich ist, eine generelle Aussage über die Wirksamkeit von Hitzeaktionsplänen zu treffen.

In Deutschland gibt es keine einheitliche Umsetzung von Hitzeschutzplänen und keine nationalen politisch verankerten Vorgaben für Notaufnahmen oder andere Institutionen, wie in Zeiten von Hitzeereignissen vorgegangen werden muss (SVR, 2023). Den Ergebnissen des Reviews von Niebuhr et al. (2021) nach, ist Übertragbarkeit der Inhalte von Hitzeschutzplänen anderer Länder auf Deutschland möglich. Sie würden sich daher sehr gut für die Erstellung und Etablierung eines nationalen Hitzeschutzplanes, sowie für die Umsetzung konkreter Pläne für Notaufnahmen in Deutschland eignen (Niebuhr et al., 2021). Seit 2017 sind Handlungsempfehlungen für Länder und Kommunen zum

Umsetzen von Hitzeschutz in Deutschland zu finden (BMUV, 2017). Darin enthalten sind Vorschläge zur Erstellung von Hitzeschutzplänen mit konkreten Maßnahmen. Jedoch sind diese nicht gesetzlich vorgeschrieben. Zusätzlich dazu gibt es Förderprogramme, unter anderem durch das (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz., o. J.), durch die Städte und Kommunen Gelder für Hitzeschutzprojekte beantragen können, um somit ihre Resilienz gegenüber Hitze zu stärken. In Notaufnahmen sind finanzielle Anreize zur Förderung der Resilienz nicht vorhanden, sodass diese aktuell von den Krankenhäusern selbst finanziert werden müssen. Resiliente Strukturen in Notaufnahmen sind daher aktuell kaum bis wenig etabliert. Eine finanzielle Umstrukturierung durch eine Krankenhausreform würde eine Chance bieten, dies zu ändern und Gelder zur Verfügung stellen, die dafür zum Einsatz kommen könnten (SVR, 2023). Ende Juli 2023 stellte der Gesundheitsminister, Prof. Dr. Karl Lauterbach, in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Gesundheit (BMG) (2023b), einen ersten konkreten Hitzeschutzplan vor. Dieser konzentriert sich vornehmlich auf die Kommunikation von Hitze und die Sensibilisierung bezüglich dieses Themas. Auf diesem Weg sollen noch für den Sommer 2023 schnelle und wirksame Maßnahmen umgesetzt werden. Langfristige Maßnahmen hingegen sollen in einer Konferenz im Herbst 2023 erstellt werden (BMG, 2023b). Notaufnahmen werden in diesem Entwurf nur indirekt und im Zusammenhang mit Krankenhäusern erwähnt. Das BMG wolle, in Zusammenarbeit mit Akteur*innen der Krankenhäuser im Rahmen einer Expert*innenrunde (geplant für August 2023), erste Schritte in Richtung Hitzeschutz in Krankenhäusern gehen (BMG, 2023a).

Die späte Reaktion der Politik, Hitzeschutz in Deutschland zu implementieren und umzusetzen, ist neben dem fehlenden Bewusstsein auch auf den Föderalismus in Deutschland zurückzuführen (SVR, 2023). Dieser bringt neben den Vorteilen auch einen großen Nachteil mit sich. Um Gesetze zu verändern oder neue auf den Weg zu bringen, sind sehr umständliche Verfahren nötig. Dadurch benötigen Entscheidungen sehr lange, sodass die Politik sehr schwerfällig wirkt (Funk, 2010). In einigen Städten in Deutschland finden sich schon Hitzeschutzpläne, wie beispielsweise in der Stadt Worms. In Ihrem vom BMUV geförderten Hitzeschutzplan sind unterschiedliche Maßnahmen sowie die Zuständigkeiten und Kommunikationswege festgehalten (Platz et al., 2021). Matthies-Wiesler et al. (2021) signalisieren klar, dass es in Deutschland nur wenig Städte und Kommunen gibt, die einen umfangreichen Hitzeaktionsplan umsetzen.

4.2 Weitere Lösungsansätze

Die Vielfalt an möglichen Lösungsansätzen im Umgang mit Hitzeereignissen in Städten und Notaufnahmen ist groß. Sie alle bieten Möglichkeiten für die Ausgestaltung von Resilienzstrategien gegenüber Hitzeereignissen. Sie beinhalten entweder grobe Handlungsmöglichkeiten und Empfehlungen oder konkrete Hitzeschutzpläne. Aufgrund der begrenzten Seitenzahl werden hier nur vier weitere Lösungsansätze vorgestellt.

Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (2023) publizierte ein Gutachten über die Resilienz im Gesundheitswesen, unter anderem mit Blick auf die Klimawandelfolge Hitze. Im Gutachten wird diskutiert, welche konkreten Maßnahmen in den einzelnen Sektoren im Gesundheitswesen umgesetzt werden müssen, um das ganze System resilienter zu gestalten. Hierbei werden auch Maßnahmen genannt, um die Versorgung in Notaufnahmen nachhaltig resilient zu gestalten und ihre Arbeit während Hitzeereignissen weiterhin gewährleisten zu können (SVR, 2023). Der Sachverständigenrat ist ein gesetzlich verankertes Gremium, mit sieben Mitgliedern welches durch das Bundesministerium für Gesundheit alle 4 Jahre berufen wird. Externe Expert*innen erstellen dabei ein Gutachten mit Analysen sowie Reformvorschlägen über das Gesundheitswesen (SVR, 2023). Inhalte daraus wurden in Kapitel 3 thematisiert.

Darüber hinaus veröffentlichte die WHO 2008 erstmals einen Hitzeaktionsplan, der sogenannte „heathealth action plan“, welcher 2019 und 2021 aktualisiert wurde. Der Letzte wurde unter dem Namen „Heat and health in the WHO European Region: updated evidence for effective prevention“ (WHO Regional Office for Europe, 2021, S.1) veröffentlicht und beinhaltet die Relevanz des Handelns gegen Hitze und für Hitzeschutz in allen Bereichen und für alle Zielgruppen. Darin enthalten sind konkrete Maßnahmen für den Kontinent Europa, die zur effektiven Prävention umgesetzt werden können. Dabei thematisieren sie explizit die Wichtigkeit und Dringlichkeit von Hitzeschutz für die Gesundheit der Bevölkerung (WHO Regional Office for Europe, 2021).

Eine weitere Initiative, die sich mit diesen Themen auseinandersetzt, ist die deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit mit dem Aktionsbündnis Hitzeschutz Berlin (KLUG, 2023). Neben der Öffentlichkeitsarbeit sowie Beratung von Gesundheitseinrichtungen in Sachen Hitzeschutz, halten sie auch Veranstaltungen ab und stellen kostenlose

Materialien auf ihrer Website www.hitzeschutz-berlin.de, zur Verfügung. Zudem gibt es kostenlose Musterschutzpläne für alle Bereiche im Gesundheitswesen und Verhaltenstipps bei Hitzeereignissen. In einer gemeinsamen Pressemitteilung von der Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V. (KLUG), Stiftung Gesunde Erde – Gesunde Menschen und dem Aktionsbündnis Health for Future kritisiert Dr. med. Martin Herrmann den Hitzeschutz in Deutschland:

„Deutschland ist für Hitzewellen nicht gerüstet! [...] Es gibt kein für alle verbindliches Alarmsystem, keine Identifizierung von Gefahrenzonen und Risikogruppen, keine Hitzeleitstellen, keine Kühlzonen und keine Fortbildung für Niedergelassene, Krankenhaus- und Pflegeheim-Angestellte, mit ganz wenigen Ausnahmen.“

- Dr. med. Martin Herrmann (KLUG, 2020, o. S.)

Zudem finden sich im Policy Brief für Deutschland des Lancet Countdown on Health and Climate Change Empfehlungen zum Umsetzen von Hitzeaktionsplänen. Ein elementarer Punkt, welcher hier angesprochen wird, ist die „gesetzliche Verankerung von gesundheitsbezogenem Hitzeschutz“ (Matthies-Wiesler et al., 2021, S.4) um auf nationaler Ebene Maßnahmen festzulegen, welche dann verbindlich umgesetzt werden müssen (Matthies-Wiesler et al., 2021).

5 Zwischenfazit

Als Zwischenfazit der Arbeit kann festgehalten werden, dass der Klimawandel seit Jahren voranschreitet und die Folgen dessen eine akute Bedrohung für die Bevölkerung aber auch für Tiere und das ganze Ökosystem darstellen (IPCC, 2021). Dabei sind Hitzeereignisse mitunter eine der Klimafolgen, welche die meisten Todesfälle mit sich bringen und starke Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen haben (McGregor et al., 2015). Sobald die Gesundheit der Bevölkerung betroffen ist, spielt das Gesundheitswesen und die darin enthaltenen Institutionen eine große Rolle in der Sicherstellung der gesundheitlichen Versorgung (Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung, 2023). Notaufnahmen haben schon jetzt schwere Bedingungen und kämpfen täglich mit dem Personalmangel sowie dem demografischen Wandel (Martinez et al., 2019). Verstärken sich die Klimafolgen und

demnach auch Hitzeereignisse, kommt es zu einer Überlastung der Notaufnahmen, die nur schwer zu kompensieren sind (s. Abschnitt 2.4). Städte, welche einen verstärkten Hitzeinseleffekt aufweisen, sind bei Hitzeereignissen mit noch stärkeren Auswirkungen konfrontiert, worunter am Ende neben der Umwelt auch die Gesundheit der Menschen leidet (Laaidi et al., 2012; Mohajerani et al., 2017).

Resilienzaufbau gegenüber Hitzeereignissen ist eine effiziente und effektive Strategie, um Hitzeschutz aktiv zu gestalten. Dabei sind viele Prozesse sowie Maßnahmen möglich, die in allen Bereichen des Gesundheitswesens und auch explizit in Notaufnahmen umgesetzt werden können (SVR, 2023). Eine mögliche Strategie, die viele Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen beinhaltet, sind Hitzeaktionspläne (Matthies, 2008). Das Wissen über Hitzeresilienzstrategien existiert bereits, sodass verschiedene Lösungsansätze von unterschiedlichen Institutionen und Initiativen schon seit vielen Jahren vorhanden sind. Neben den divergierenden Herangehensweisen drängen doch alle Initiativen dazu, dringend Hitzeschutz zu etablieren und aktiv umzusetzen (KLUG, 2023; SVR, 2023; WHO Regional Office for Europe, 2021). Während einige Länder bereits einen nationalen Hitzeaktionsplan vorzuweisen haben, ist in Deutschland der Hitzeschutz nicht politisch verankert, sodass jedes Bundesland sowie jede Kommune, für eine mögliche Umsetzung selbst verantwortlich ist (Niebuhr et al., 2021). Es handelt sich demnach nicht um ein Erkenntnis- sondern um ein Handlungsdefizit bei der Etablierung möglicher Hitzeschutzmaßnahmen in Deutschland.

Im folgenden Abschnitt wird die für diese Arbeit genutzte Methodik erläutert und der Ablauf der Literaturrecherche dargestellt, welche die Grundlage für die Beantwortung der in Abschnitt 1.2 beschriebenen Forschungsfrage bietet.

6 Methodik

Bei dieser Bachelorarbeit handelt es sich um eine theoriegeleitete Arbeit, basierend auf einer Literaturrecherche. Der Ansatz der Literaturrecherche wurde gewählt, um einen Überblick über den bisherigen Stand der Forschung zu geben und das komplexe Thema möglichst umfassend abzubilden. Zur Verortung der gefunden Erkenntnisse, wurden teilstandardisierte Gespräche mit Expertinnen aus Praxis und Forschung geführt. Diese

dienen allerdings lediglich der Ergänzung. Weder werden diese systematisch im Sinne einer qualitativen Studie ausgewertet noch finden sie sich als eigenen Gliederungspunkt wieder.

6.1 Theoretische Grundlagen

Als Grundlage für die folgende Literaturrecherche wurde in der aktuellen Fachliteratur zu den Themen Entstehung von Hitze und Hitzeereignissen, Auswirkungen von Hitze im urbanen Raum, Auswirkungen von Hitze auf die Gesundheit der Menschen sowie die Institution zentrale Notaufnahme, recherchiert. Darüber hinaus werden Theorien über Resilienz und verschiedene Resilienzarten in Bezug auf Hitze, urbaner Raum und Akutversorgung zusammengetragen und definiert. Um die theoretischen Grundlagen in Verbindung mit der Aktualität des Themas zu setzen, werden im Anschluss aktuelle Beispiele bisheriger Umsetzungen von Hitzeschutz und weitere Lösungsansätze dargestellt.

6.2 Literaturrecherche

Für die Auswahl der auszuwertenden Studien wurde die Datenbank PubMed verwendet. Diese schließt weitere Datenbanken, unter anderem Bookshelf, PubMed Central, BLAST, Nucleotide, Genome, SNP, Gene, Protein und PubChem mit ein. Die für die Suche verwendeten Suchbegriffe sind: Hitzeereignisse, Gesundheit der Menschen, zentrale Notaufnahme sowie Urbaner Raum. Mit den oben beschriebenen Suchbegriffen bildet sich das, in Tabelle 1 dargestellte PICO Schema.

Das PICO Schema wird vornehmlich beim Erstellen einer Fragestellung genutzt jedoch auch zum Erstellen von Searchterms verwendet und hat seinen Ursprung in der evidenzbasierten Medizin. PICO ist die Abkürzung von Population, Intervention, Control und Outcome. Es soll ermöglichen, passende Begriffe zur Thematik für die jeweiligen Eigenschaften zu finden und die weitere Arbeit erleichtern (Eriksen & Frandsen, 2018). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit, dient es hauptsächlich für die Erstellung des Searchterms, um eine Übersichtlichkeit zu erlangen und die Übersetzung ins Englische darzustellen.

Tabelle 1: PICO Schema (eigene Darstellung)

PICO Schema	Deutsch	Englisch
Population	Gesundheitliche Auswirkungen bei Menschen	Health effects on humans
Intervention	Hitzeereignisse im urbanen Raum	Heat events in urban areas
Control	-	-
Outcome	Hitze-assoziierte Einweisungen in zentralen Notaufnahmen	Heat-associated admissions to emergency departments

Zusammen mit den einzelnen Begriffen, dem PICO Schema und der festgelegten Forschungsfrage, die in Abschnitt 1.2 zu finden ist, entwickelte sich der verwendete Searchterm:

("heat periods" OR "extreme heat" OR "Extreme Heat"[Mesh] OR "Extreme Weather"[Mesh] OR "Extreme Hot Weather"[Mesh] OR "hot temperature" OR "Hot Temperature"[Mesh] OR "heat event" OR "Extreme Heat/adverse effects"[Mesh]) AND ("Health"[Mesh] OR health) AND ("Emergency Room" OR er OR "emergency department" OR "emergency care" OR "Emergency Medical Services"[Mesh] OR "Emergency Service, Hospital"[Mesh]) AND ("urban space" OR "urban area" OR city OR "Cities"[Mesh])

Es handelt sich ausschließlich um englische Begriffe, da sich die Ergebnisse als deutlich ergiebiger darstellten. Mit Hilfe des Searchterms konnten 92 Studien (Stand: 10. Juni 2023) gefunden werden. Zur Auswahl relevanter Quellen gab es festgelegte Merkmale, welche die Nützlichkeit dieser bestimmten. Dabei müssen alle Einschlusskriterien jedoch keine der Ausschlusskriterien bei den untersuchten Studien vorhanden sein, um am Ende mit in die Ergebnisse aufgenommen zu werden. Die Einschlusskriterien hierbei waren Literaturergebnisse, welche die Auswirkungen von Hitze auf die Gesundheit der Menschen im urbanen Raum untersuchten. Zudem wurde Literatur eingeschlossen, welche Zusammenhänge zwischen Hitze und Einweisungen in zentrale Notaufnahmen bearbeiteten. Die Studiensuche wurde dabei nicht zeitlich eingegrenzt, um gegebenenfalls auch ältere Studien zu finden, die relevant sein könnten.

Ausschlusskriterien waren fehlende Suchbegriffe im Titel und/ oder Abstract. Ebenso Literatur, welche die Auswirkungen von Hitze auf andere Bereiche sowie in ländlichen Standorten untersucht. Mit Hilfe der Ein- und Ausschlusskriterien wurde die zu sichtende Literatur ausgewählt. Der genaue Ablauf der Literaturrecherche wird im Anschluss mit Hilfe eines Prisma Flow Chart (s. Abbildung 1: Prisma Flow Chart) dargestellt:

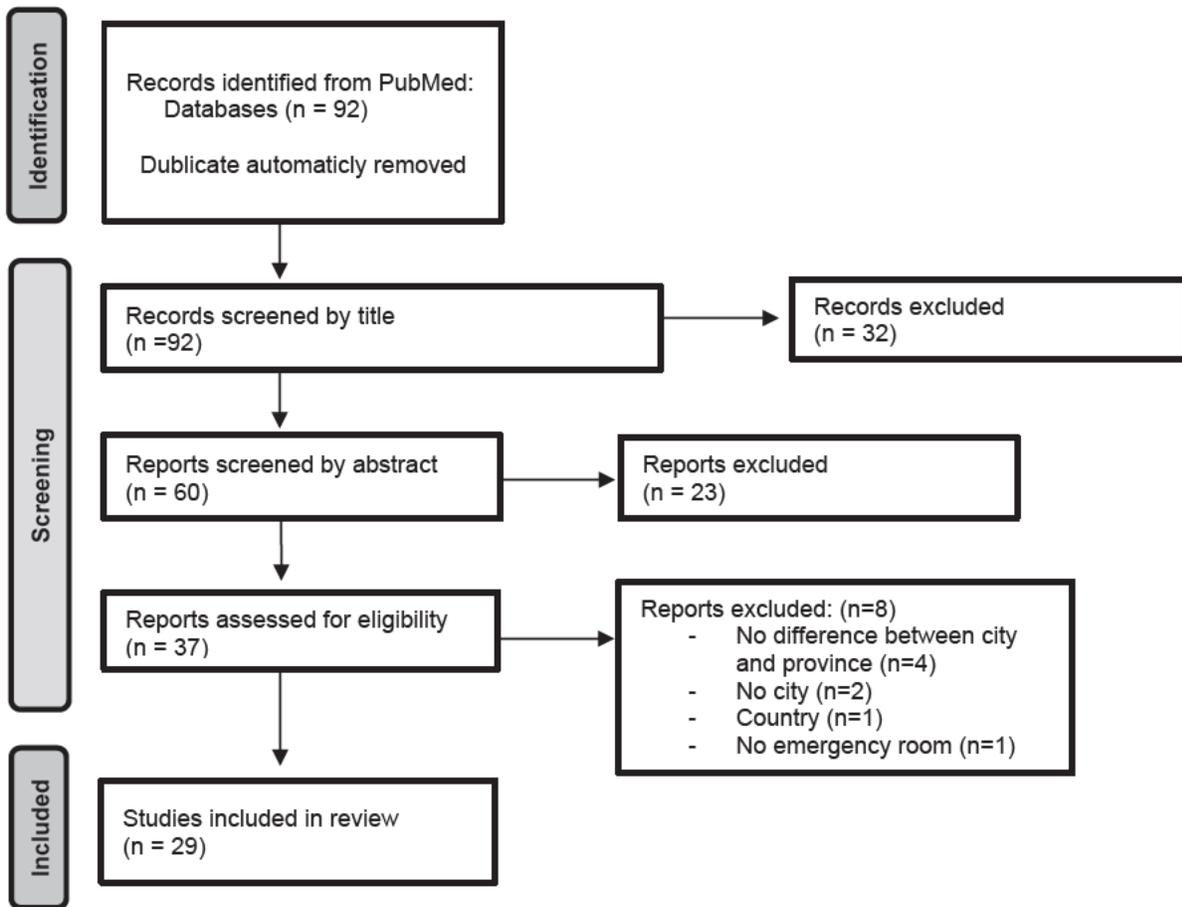


Abbildung 1: Prisma Flow Chart (Page et al., 2020)

Die gefundenen Studien (n=92) wurden zunächst nach dem Titel und im Anschluss nach der Zusammenfassung (Abstract) untersucht und ausgeschlossen, wenn sie nicht den obenstehenden Merkmalen entsprachen. Nach den beiden Schritten wurden insgesamt 55 Studien ausgeschlossen. Die restlichen 37 Studien wurden in ihren Volltexten beleuchtet. Dabei konnten acht weitere Studien ausgeschlossen werden, da sie zum einen keine Differenzierung zwischen Stadt und Provinz ermöglichten (n=4), die Studie in keiner Stadt durchgeführt wurde (n=2) oder explizit ein Land untersuchten (n=1). Darüber

hinaus wurde eine Studie ausgeschlossen, die keine Notaufnahme beleuchteten (n=1). Am Ende wurden insgesamt 29 Studien eingeschlossen, welche im Anschluss in die Ergebnisse mit einfließen.

7 Ergebnisse

Im folgenden Ergebnisteil werden sowohl die identifizierten Studien als auch die Inhalte der Expertinnengespräche dargestellt. Zum besseren Verständnis und zur Übersichtlichkeit, werden die Ergebnisse der einzelnen Studien in Kategorien unterteilt und zusammengefasst. Darüber hinaus wird die Forschungsfrage auf Basis der ermittelten Ergebnisse beantwortet.

7.1 Qualitative Studiendarstellung

Mithilfe der Datenbank PubMed und dem dargestellten Search Term, wurden die folgenden Studien identifiziert, welche sich mit dem Thema Hitze und deren Auswirkungen auf die Versorgung in zentrale Notaufnahmen im urbanen Raum befassten. Eine Liste der eingeschlossenen Studien befindet sich in Tabelle 2: Darstellung der eingeschlossenen Studien.

7.1.1 Stichprobe

Die eingeschlossenen Studien (n=29) untersuchten Stichproben vier verschiedener Kontinente: Asien (n=15), Nordamerika (n=9), Australien (n=3) und Europa (n=1). Außerdem fand sich eine Studie (n=1), welche kontinentübergreifende Ergebnisse darstellte. Von den 15 Studien im asiatischen Raum wurden 12 in China durchgeführt. Bei den in China untersuchten Städten handelt es sich um Peking (Fang et al., 2021; P. Ma et al., 2016, 2021; Y. Ma et al., 2019; Song et al., 2018; Yin & Wang, 2017; Zheng, Wang, Li, et al., 2016; Zheng, Wang, Shang, et al., 2016), Shenzhen (Guo et al., 2018), Hongkong (Chau et al., 2022) und Shanghai (Zhang et al., 2014). Eine Studie untersuchte 12 Städte in China (Zhao et al., 2017). Daten zweier Studien sind in Taiwan (Lin et al., 2021; Zafirah et al., 2021) erhoben worden und eine berichtete Ergebnisse aus Süd-Korea

(Kim et al., 2018). Auf dem nordamerikanischen Kontinent wurden acht Studien in den USA und eine Studie in Kanada durchgeführt. Bei den in der USA untersuchten Städten handelte es sich um New York City (Niu et al., 2022, 2023; Sheffield et al., 2018), Atlanta (Winqvist et al., 2016), Los Angeles (Adelaine et al., 2017), Philadelphia (Schinasi et al., 2022) sowie den Bundesstaat New York (Adeyeye et al., 2019). Eine Studie (N. Thomas et al., 2021) untersuchte fünf verschiedene Städte in den USA. Zudem wurde mithilfe der Literaturrecherche eine Studie (X. Wang et al., 2014) ermittelt, die in Kanada in der Stadt Toronto durchgeführt wurde. In Australien wurden drei Studien in den Städten Brisbane (X. Y. Wang et al., 2012), Perth (Williams et al., 2012) und Melbourne (Dalip et al., 2015) vollzogen. Eine Studie (Corcuera Hotz & Hajat, 2020) untersuchte die Stadt London in England und eine weitere Studie (Cheng et al., 2018) evaluierte kontinentübergreifend 12 verschiedenen Städte in China sowie Australien.

7.1.2 Studiendesigns

Die eingeschlossenen Studien wurden mit unterschiedlichen Studiendesigns durchgeführt. Acht Studien (n=8) hatten ein epidemiologische Studiendesign mit Regressionsanalysen (Lin et al., 2021; P. Ma et al., 2021; Y. Ma et al., 2019; Song et al., 2018; Williams et al., 2012; Yin & Wang, 2017; Zheng, Wang, Shang, et al., 2016). Bei einer epidemiologischen Studie fand sich jedoch keine Regressionsanalyse wieder (Chau et al., 2022). Eine weitere größere Gruppe von sieben Studien (n=7) ließ sich der Zeitenreihenanalyse zuordnen (Fang et al., 2021; Guo et al., 2018; Schinasi et al., 2022; X. Wang et al., 2014; Winqvist et al., 2016; Zhang et al., 2014; Zhao et al., 2017). Zwei weitere Studien (n=2) beinhalteten ebenfalls Zeitenreihenanalysen, jedoch wurden sie auch als retrospektiven Kohortenstudien beschrieben (Corcuera Hotz & Hajat, 2020; N. Thomas et al., 2021). Eine Studie hingegen war eine retrospektive Kohortenstudie (Kim et al., 2018). Sechs weitere Studien (n=6) waren definiert als Case-crossover Analysen (Niu et al., 2022; X. Y. Wang et al., 2012; Zheng, Wang, Shang, et al., 2016), drei davon zeigten zudem Regressionsanalysen auf (Adeyeye et al., 2019; Niu et al., 2023; Sheffield et al., 2018). Darüber hinaus fanden sich unter den restlichen fünf eingeschlossenen Studien (n=5) zwei Metaanalysen (Cheng et al., 2018; Zafirah et al., 2021), eine retrospektive Fall-Kontroll Studie (Dalip et al., 2015), eine Fall-Studie (Adelaine et al., 2017) sowie eine Korrelationsanalyse (P. Ma et al., 2016).

7.1.3 Einteilung in Kategorien

Wie bereits im vorangegangenen Abschnitt erwähnt, wurden zur Ergebnisdarstellung fünf Kategorien gebildet, in welche die Studien eingeteilt und gesammelt präsentiert werden. Die erste Kategorie umfasst alle Studien (n=5), die allgemeine Auswirkungen von hohen Temperaturen auf Notaufnahmebesuche untersuchten. Die zweite Kategorie enthält alle Studien (n=4), welche die Auswirkungen von Hitze auf Besuche in Notaufnahmen bei Kindern und Jugendlichen untersuchten. In der dritten Kategorie werden Studien (n=15) erfasst, welche die Auswirkungen von hohen Temperaturen auf Besuche in der Notaufnahme bei einer oder mehreren Erkrankungen betrachteten. Die vierte Kategorie beschäftigt sich mit Studien (n=2), deren Ergebnisse sich auf psychische Erkrankungen im Zusammenhang mit Hitze und Notaufnahmebesuchen beziehen. Die letzten beiden Kategorien stellen Studien dar, die sich auf die Auswirkungen in Notaufnahmen im Allgemeinen beziehen (n=2), sowie Studien, die standortspezifische Ergebnisse berichteten (n=4).

7.2 Allgemeine Auswirkungen von hoher Temperatur auf Notaufnahmebesuche

In den folgenden Studien zeigte sich ein Anstieg der Besuche in Notaufnahmen aufgrund von Hitze. Corcuera Hotz & Hajat (2020) haben für alle Altersgruppen ein steigendes Risiko für Besuche in Notaufnahmen von 1,0 Prozent [95 % KI: 0,8-1,4] gefunden. Für null bis 15-Jährige lag das Risiko bei 1,4 Prozent [95% KI: 1,2-1,5]. In einer weiteren Studie von Zhang et al. (2014) fanden sich ähnliche Werte von 1,78 Prozent pro 1 °C Temperaturanstieg am selben Tag. Differenziert in Geschlechtern, zeigte sich ein Anstieg bei Frauen um 1,75 Prozent [95 % KI: 1,03-2,49] und bei Männern von 1,81 Prozent [95% KI: 1,08-2,54] (Zhang et al., 2014) Die Auswirkungen auf die unterschiedlichen Altersgruppen waren laut Zhang et al. (2014) vergleichbar. In Perth, Australien, stieg die Gesamtzahl der Besuche in Notaufnahmen pro 10 °C Anstieg der Höchsttemperatur um 4,4 Prozent [IRR 1,044; 95% KI: 1,033-1,054] und für Besuche, welche mit Nierenproblemen assoziiert wurden, um 10,2 Prozent [IRR 1,102; 95% KI: 1,071-1,135] (Williams et al., 2012). In einer kontinentübergreifenden Studie von Cheng et al. (2018) in 12 Städten in China und Australien, zeigte sich ein ähnlich hohes relatives Risiko von

1,009 [95 % KI: 1,007-1,011] für China und in Australien von 1,014 [95% KI: 1,010-1,018] für Besuche in Notaufnahmen. In den chinesischen Städten war ein Temperaturanstieg für 5,9 Prozent der Besuche in Notaufnahmen verantwortlich, in den australischen Städten für 4,0 Prozent (Cheng et al., 2018). Sie hoben hervor, dass Kinder in benachteiligten Stadtteilen die Auswirkungen am stärksten spürten. Williams et al. (2012) fand heraus, dass die Besuche in den Notaufnahmen zunahmen, jedoch nicht die Einweisungen. Diese gingen um etwa 10 Prozent zurück. Beim Zusammenhang zwischen steigenden Tageshöchsttemperaturen und Besuchen in Notaufnahmen wurden positive Assoziationen mit hitzeempfindlichen Erkrankungen wie Flüssigkeits- und Elektrolytstörungen sowie akute Nierenschäden gefunden (N. Thomas et al., 2021). Zudem war zu sehen, dass das Risiko für frakturbedingte Behandlungen in Notaufnahmen in London um 1,1 Prozent [95 % KI: 0,7-1,5] pro 1 °C Temperaturanstieg, über den ermittelten Temperaturschwellenwert von 16 °C, anstieg (Corcuera Hotz & Hajat, 2020). Bei Kindern von null bis 15 Jahren zeigte sich hier ein Anstieg von 2,1 Prozent [95 % KI: 1,5-3,0] (Corcuera Hotz & Hajat, 2020). Ein geringerer Anstieg wurde für kardiale, respiratorische, zerebrovaskuläre und psychiatrische Behandlungen festgestellt (Corcuera Hotz & Hajat, 2020). Bei der Durchführung der Temperaturerhebungen zeichnete sich in fünf Städten in den USA ab, dass es einen Unterschied machte, ob die Temperatur in der Stadt oder außerhalb, beispielsweise an einem Flughafen, gemessen wurde. Mit der Messung in der Stadt stieg die relative Risikoabschätzung, bezogen auf den Zusammenhang von Temperaturanstieg und Besuchen in Notaufnahmen (N. Thomas et al., 2021).

7.3 Auswirkungen auf Notaufnahmebesuche von Kindern & Jugendlichen

Es fanden sich vier Studien, welche die Zusammenhänge von Hitze auf Krankenhausbesuche bei Kindern und Jugendlichen beleuchteten. In New York City wurde ein kumulatives 6-Tage-Risiko für einen Krankenhausaufenthalt aufgrund von Hitze bei Kindern, zwischen null und vier Jahren, von 2,4 Prozent [95 % KI: 1,7-3,0] berichtet (Niu et al., 2022). Für Kinder und Jugendliche zwischen fünf bis 12 Jahren lag das Risiko bei 0,8 Prozent [95 % KI: 0,1-1,6] und bei Jugendlichen, zwischen 13 bis 18 Jahren, bei

1,4 Prozent [95 % KI: 0,6-2,3] (Niu et al., 2022). Sheffield et al. (2018) berichteten ebenfalls über ein erhöhtes Risiko für Kinder zwischen null und vier Jahren. Dabei zeigten Säuglinge ein verzögertes Risiko drei Tage nach der Hitzeexposition. Das Risiko, eine Notaufnahme zu besuchen, stieg bei Kleinkindern und Vorschulkindern hingegen am selben Tag des Hitzeereignisses (Sheffield et al., 2018). Bei den Besuchen der Notaufnahme beziehen sich Niu et al. (2022) auf Aufenthalte in der Notaufnahme, welche sich auf weniger als einen Tag beschränken. Sie berichteten lediglich für Jugendliche zwischen 13 und 18 Jahren von einem erhöhten Risiko, durch Hitze mehrere Tage im Krankenhaus behandelt werden zu müssen. Dabei lag das kumulative Überschussrisiko bei 7,9 Prozent [95 % KI: 2,0-14,2] pro 10,5 °C Anstieg des Temperaturmaximums über 29,5 °C (Niu et al., 2022). Beim genauen Betrachten der Studien zeichnete sich, bezogen auf die Notaufnahmebesuche, ein prozentuales Überschussrisiko für hitzespezifische Diagnosen von 16,6 Prozent [95 % KI: 3,0-31,9], für allgemeine Symptome von 10,1 Prozent [95 % KI: 8,2- 11,9], für infektiöse Diagnosen von 4,9 Prozent [95 % KI: 3,9-5,9] und für Verletzungen von 5,1 Prozent [95 % KI: 3,8-6,4] ab (Sheffield et al., 2018). Zwei weitere Studien untersuchten Auswirkungen auf Atemwegserkrankungen, wobei Fang et al. (2021) in Peking, China, keine signifikanten Ergebnisse bei heißen Temperaturen identifizierten. Im Gegenzug zeigte Schinasi et al. (2022), dass höhere Tagesmitteltemperaturen mit höheren Raten von Exazerbation verbunden waren. Die positiven Korrelationen waren bei Kindern im Alter von zwei bis fünf Jahren sowie bei „Hispanischen und nicht-Hispanischen Schwarzen Kindern“ (Schinasi et al., 2022, S.220) am stärksten.

7.4 Auswirkungen auf Notaufnahmebesuche bei bereits bestehenden, oder Hitze-assoziierten Erkrankungen

In den Städten im Bundesstaat New York, USA, trat beim Zusammenhang zwischen Hitzeexposition und Auswirkungen auf die Gesundheit, ein erhöhtes relatives Risiko für Hitzestress von 1,366 [95% KI: 1,347-1,386) und für Dehydrierung von 1,024 [95% KI: 1,021- 1,028) für jeden Anstieg der Höchsttemperatur um 1 °C am Tag der Exposition auf (Yin & Wang, 2017). Dort hielt das Risiko bis zu 6 Tage an und gesundheitliche Risiken zeigten sich schon bei Temperaturen, die unter den Grenzwerten des nationalen

Wetterdienstes des Bundesstaates New York, USA, lagen. Für das Mortalitätsrisiko durch extreme Temperaturen bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen, wurden ebenfalls signifikante Ergebnisse festgestellt, jedoch können sie in ihrer Anzahl, je nach Temperaturschwelle und Dauer, erheblich variieren (Yin & Wang, 2017). Es wurde deutlich, dass wenn die Tageshöchsttemperatur am vierten Tag 35 °C überschritt, das Sterberisiko um 10 Prozent ($p < 0,05$) stieg. Einen Tag später lag der Wert bei 51 Prozent. Bei niedrigeren Temperaturen von 32-34 °C stieg das Risiko ab dem fünften Tag ebenfalls an (32 °C=16 %, 33 °C=29%, 34 °C=31 %; $p < 0,05$) (Yin & Wang, 2017). Bei Tageshöchsttemperaturen von 33 °C über 10 Tage, nahm das Mortalitätsrisiko exponentiell zu. Bei Personen über 64 Jahren führte dies zu einem Sterberisiko in Notaufnahmen von 94 Prozent, bei Frauen zu einem Sterberisiko von 104 Prozent und bei Arbeiter*innen im Freien zu einem Sterberisiko von 149 Prozent ($p < 0,05$). Laut Yin & Wang (2017) lag in Notaufnahmen das Mortalitätsrisiko bei der Gesamtbevölkerung bei 33 °C über 10 Tage hingegen bei 87 Prozent ($p < 0,05$).

Ein Temperaturanstieg erhöhte laut der Studie von P. Ma et al. (2021) das Risiko für koronare Herzkrankheiten bei Menschen unter 65 Jahren. Ältere Menschen über 65 Jahren hatten jedoch eine begrenzte Sensitivität gegenüber einem Anstieg der Temperatur. Insgesamt wurde eine höhere Morbidität für koronare Herzkrankheiten und Hirninfarkte im Zusammenhang mit hohen Temperaturen gefunden (P. Ma et al., 2021). (Zheng, Wang, Li, et al., 2016) fanden ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zwischen hohen Tagestemperaturen und Besuchen in Notaufnahmen, aufgrund von kardiovaskulären und zerebrovaskulären Erkrankungen. Bei Frauen fand sich zudem ein signifikanter Zusammenhang zwischen erhöhten Temperaturen und ischämischen Herzerkrankungen. Menschen ab einem Alter von 75 Jahren waren für ursachenspezifische Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei einem kurzfristigen Temperaturanstieg anfälliger (Zheng, Wang, Li, et al., 2016). In der Studie von Zheng, Wang, Shang et al. (2016) wurden bei Personen ab 65 Jahren positive Assoziationen, zwischen Hitze und kardiovaskulären Erkrankungen gefunden. Das Odds Ratio bei kardiovaskulären Erkrankungen lag in der genannten Studie bei 1,834 [95% KI: 1,767-1,922] bei einem Anstieg der Höchsttemperatur um 1 °C. In weiteren Studien wurden mehrere Erkrankungen miteinander verglichen. Insgesamt zeigten sich je nach Alter und Erkrankung unterschiedlich starke Zusammenhänge. Kinder und Jugendliche von fünf bis

18 Jahren waren anfälliger für Asthma (RR= 1.059 [95 % KI: 1.030-1.088]) sowie Darminfektionen (RR=1.059 [95 % KI: 1.030-1.088]) (Winqvist et al., 2016). Für die Altersgruppe 19 bis 64 Jahren wurden signifikante relative Risiken von 1.170 [95 % KI: 1.136-1.205] für Flüssigkeits-/Elektrolytstörungen sowie 1.082 [95 % KI: 1.065-1.099] für Nierenerkrankungen, ermittelt (Winqvist et al., 2016).

In der Altersgruppe 40 bis 64 Jahren bestand laut Studienlage ein höheres Risiko für chronische Nierenerkrankungen sowie signifikante Assoziationen für ischämische Erkrankungen. In dieser Altersgruppe waren Männer besonders anfällig (Lin et al., 2021). In der Studie von Winqvist et al. (2016) wurde für Personen über 65 Jahren ein relatives Risiko von 1.022 [95 % KI: 1.016-1.028], bezogen auf alle internistischen Ursachen, die zu einem Notaufnahmebesuch führen können, berechnet. Außerdem postulierten die Autor*innen ein relatives Risiko von 1.050 [95 % KI: 1.008- 1.095] für einen Notaufnahmebesuch aufgrund von Diabetes-bedingten Beschwerden. Song et al. (2018) ermittelten in ihrer Studie zu den Auswirkungen von Hitzewellen auf chronische Atemwegserkrankungen ein relatives Risiko von 1,932 [95% KI: 1,461-2,554]. Denselben Zusammenhang untersuchten Y. Ma et al. (2019), welche von einem relativen Risiko von 1,36 [95% KI: 0,96-1,92] berichteten.

In einer weiteren Studie wurde für Frauen zwischen 40 und 64 Jahren ein relatives Risiko von 1,21 [95% KI: 1,05-1,39] für Besuche in der Notaufnahme bei Asthma, zusammenhängend mit erhöhter Ozonkonzentration, ermittelt (Zafirah et al., 2021). Song et al. (2018) und Y. Ma et al. (2019) identifizierten für Frauen ein erhöhtes zusätzliches Risiko von vergleichbaren Werten. Zudem zeigten sich starke akute Hitzeeffekte, insbesondere bei Menschen über 65 Jahren (Y. Ma et al., 2019). Die Studie von Kim et al. (2018) untersuchte die Auswirkungen von Hitze auf Urogenitalerkrankungen und fanden ein kumulatives Risiko von 1,252 [95 % KI: 1,211-1,294]. Es wurden drei Städte in Südkorea untersucht, wobei nur minimale Unterschiede festgestellt wurden. Positive Assoziationen wurden nur bei akuten, nicht bei chronischen Nierenschäden gefunden (Kim et al., 2018). P. Ma et al. (2016) berichten von einem positiven Zusammenhang zwischen hohen Temperaturen und Besuchen in Notaufnahmen aufgrund von Unfällen. Die Autor*innen berichteten, bei hohen Temperaturen (30 °C) am ersten Tag des Temperaturanstiegs vom höchsten Risiko für Unfälle. Beispielsweise wurde bei der

höchst gemessenen Temperatur im 95. Perzentil bei 34,2 °C ein relatives Risiko von 1.032 [95 % KI:1.007-1.058] ermittelt (P. Ma et al., 2016). In den darauffolgenden Tagen wurde ein Rückgang festgestellt. Die Ergebnisse zeigen acht Tage nach dem Hitzeereignis (34,2 °C) ein relatives Risiko für Notaufnahmebesuche von 1.008 [95 % KI: 1.001- 1.014]. Bei mäßig hohen Temperaturen zwischen 20 °C und 30 °C traten die Auswirkungen mit einer längeren Verzögerung auf als bei Temperaturen über 30 °C (P. Ma et al., 2016). Zusammenfassend berichteten die Autor*innen, dass Unfälle eher an warmen oder heißen Tagen als an kalten Tagen ereigneten und dass sich diese zum Zeitpunkt der höchsten Temperaturen am häufigsten zeigten (P. Ma et al., 2016).

7.5 Auswirkungen auf Notaufnahmebesuche bei psychischen Erkrankungen

Hohe Temperaturen hatten laut eingeschlossener Studien auch Auswirkungen auf Besuche in Notaufnahmen aufgrund von psychischen Erkrankungen. An Tagen mit Temperaturen von 28 °C, wurde ein starker Zusammenhang mit Notfallbesuchen identifiziert. Dieser war, laut X. Wang et al. (2014), im Zeitraum von null bis vier Tagen nach dem Hitzeereignis am stärksten. Sieben Tage nach den hohen Umgebungstemperaturen wurde ein kumulierter Anstieg von 29 Prozent (RR=1,29, [95 % KI: 1,09-1,53] für psychische und Verhaltensstörungen festgestellt. Ähnliche Assoziationen wurden für an Schizophrenie erkrankte Menschen, Stimmungsstörungen und neurotische Störungen gefunden (X. Wang et al., 2014). Das Odds Ratio für Krankenhausbesuche und -aufenthalte, war bei der Studie von Niu et al. (2023) bei allen untersuchten Altersgruppen psychisch erkrankter Personen von Null bis 25 Jahren erhöht. Kinder mit psychischen Erkrankungen im Alter von sechs bis 11 Jahren zeigten das höchste Odds Ratio von 1,28 [95 % KI: 1,13-1,46]. Zudem zeigte eine erhöhte Temperatur auch stärkere Auswirkungen für Kinder mit Reaktionsstörungen, Jugendliche mit Angstzuständen und bipolaren Störungen sowie jungen Erwachsene mit Psychosen und Reaktionsstörungen. Besonders gefährdet waren „Kinder und Jugendliche, die nicht-Hispanisch Schwarz oder einer anderen [...] ethnischen Gruppe angehörten“, (Niu et al., 2023, S.6).

7.6 Auswirkungen auf Notaufnahmen im Allgemeinen

In der Studie von Dalip et al. (2015) in Melbourne, Australien, wurde berichtet, dass der größere Anteil der über 64-jährigen Patient*innen in Notaufnahmen aufgrund der Diagnosen Dehydrierung und Schwäche behandelt wurden. Diese Auswirkungen waren auf die hohen Umgebungstemperaturen zurückzuführen. Die Verweildauer in der Notaufnahme war 24 Minuten länger und die Zeit, bis ärztliches Personal die Patient*innen gesehen hatten, waren drei Minuten kürzer als ursprünglich (Dalip et al., 2015). Adelaine et al. (2017) stellten in ihrer Fallstudie eine Prognose für Notaufnahme Besuche aufgrund von klimabedingten Ereignissen für das Jahr 2050 dar. Dabei wurden die Klimafolgen Hitzeereignisse, Waldbrände und Überschwemmungen aufgrund des Meeresspiegelanstiegs untersucht. Stand 2017 wurden pro Krankenhaus und Jahr durchschnittlich 13 Besuche in Notaufnahmen auf Grund von Hitzeereignissen festgestellt (Adelaine et al., 2017). Für das Jahr 2050 wurde ein Anstieg um 65 Prozent, 21 Besuche pro Krankenhaus und Jahr geschätzt. Laut der Prognose steigt die Anzahl, jedoch würden diese Besuche insgesamt nur einen minimalen Anteil aller Besuche ausmachen. Adelaine et al. (2017) postulierten auf Basis der genannten Ergebnisse, dass die untersuchten Notaufnahmen in Los Angeles auf Hitzeereignisse gut vorbereitet seien. Im Jahr 2050 sehen die Autor*innen zudem nur einen kleinen Teil der Gesamtzahl von Besuchen in Notaufnahmen, welche auf den Klimawandel und seine Folgen zurückzuführen seien werden (Adelaine et al., 2017).

7.7 Standortspezifische Auswirkungen

Studien, welche subtropische Städte untersuchten, zeigten ähnlich signifikante Ergebnisse wie Städte ohne subtropisches Klima (Chau et al., 2022; Guo et al., 2018; X. Y. Wang et al., 2012; Zhao et al., 2017). Das relative Risiko zwischen hohen Temperaturen und der Gesamtzahl der Besuche in Notaufnahmen lag bei 0,64 [95 % KI: 0,49-0,86], bei Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen bei 0,92 [95 % KI: 0,56-1,53]. Die Studien legen zudem dar, dass sich die Auswirkungen akut und schnell zeigten (Guo et al., 2018). Die berichteten Effekte von hohen Temperaturen auf Besuche in Notaufnahmen traten direkt auf und hielten bis zu drei Tage an. Dabei lag das kumulative Risiko bei 1,15 [95 % KI: 1,03-1,29] (Zhao et al., 2017). Mit Blick auf die Altersgruppen ist

auffällig, dass Menschen ab 65 Jahren eine steigende Rate der Besuche in Notaufnahmen bei starker Hitzebelastung bei Frauen mit 4,1 (95 % KI: 2,7- 5,4) und bei Männern mit 4,1 (95 % KI: 2,6- 5,6) aufwiesen. Bei einer sehr starken Hitzebelastung stiegen die Raten bei Frauen um 4,9 (95 % KI: 3,1- 6,7) und bei Männern um 4,7 (95 % KI: 2,7- 6,6) an (Chau et al., 2022). In China wurden für alle nördlich gelegenen Städte größere Effekte als für die südlich gelegenen Städte gefunden (Zhao et al., 2017). Zhao et al. (2017) berichteten, dass der Zusammenhang je nach Breitengrad variierte und innerhalb eines Landes unterschiedlich ausfiel.

Expertinnengespräche

Wie zu Beginn dieses Abschnitts in Ausblick gestellt, wurden drei Expertinnengespräche geführt, um einen praxisbezogenen Blickwinkel zu erfassen, die Ergebnisse der Literaturrecherche zu ergänzen und gegebenenfalls neue Inhalte mit in die Diskussion einfließen zu lassen. Bei den befragten Expertinnen handelt es sich um eine Oberärztin, die aktuell noch in einer Notaufnahme arbeitet, sowie zwei Expertinnen aus der Forschung, die unter anderem zu den Themen Hitze, gesundheitliche Auswirkungen sowie Hitzeresilienzstrategien forschen. Die Gesprächsfragen sowie die dazugehörige Einverständniserklärung, können dem Anhang II und Anhang III entnommen werden. Notizen sowie die Audioaufzeichnungen der Gespräche können auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden.

Aus Sicht der Expertin, welche als Oberärztin in einer Notaufnahme tätig ist, haben Hitzeereignisse zunehmende Berührungspunkte mit Notaufnahmen und werden als Thema in der Versorgung von Patient*innen immer präsenter. Die Auswirkungen beziehen sich ihrer Erfahrung nach jedoch nicht nur auf Patient*innen, sondern trotz vorhandener Klimaanlage auch auf das Personal. Die Expertin berichtete, dass die Anzahl der Patient*innen bei Hitzeereignissen nicht steigt, es entsteht eher eine Verlagerung. Als auffällig beschreibt sie, dass zunehmend junge Patient*innen mit Kreislaufproblemen sowie ältere und oder pflegebedürftige Menschen mit Symptomen wie Dehydration, welche häufiger dann auch stationär aufgenommen werden, die Notaufnahme aufsuchen. Die Expertin schildert, dass Patient*innen mit chronischen Lungenerkrankungen häufig nach Hitzeereignissen oder bei kühleren Temperaturen in Notaufnahmen erscheinen. Ihrem subjektiven Gefühl nach sei eine Abnahme von beispielsweise Herzinfarkten bei

Hitzeereignissen zu bemerken. Die Gefahren von Hitzeereignissen und die gesundheitlichen Risiken sind daher ihrer Erfahrung nach den meisten bekannt, jedoch beziehen gerade gefährdete Patient*innen diese Gefahr nicht auf sich. Dieses Phänomen ist nach der Expertin nicht auf eine Altersgruppe begrenzt. Aus Sicht der Oberärztin seien hitzebedingte Notfälle teilweise vermeidbar. Bei jungen Patient*innen könnten einfache Verhaltensänderungen dazu führen, dass sie mit Hitzeereignissen besser umgehen könnten. Bei älteren und oder pflegebedürftigen Personen wäre dies prinzipiell auch möglich, jedoch könnten diese Menschen die Verhaltensänderung allein nur schwer umsetzen und seien daher sehr abhängig von Angehörigen oder Pflegenden. Außerdem trügen die komplexeren Risikofaktoren sowie die Multimorbidität der Patient*innen zu dieser Schwierigkeit bei. Mit Blick auf die Resilienz gegenüber Hitzeereignissen in Notaufnahmen ist zu bemerken, dass der Expertin keine eingeführten Maßnahmen zur Erreichung dieser bekannt sind. Sie berichtet jedoch, dass die Notaufnahme, in welcher sie arbeitet, gut auf die aktuellen Hitzeereignisse vorbereitet ist. Sie wisse aber nicht, wie gut diese gesundheitliche Versorgung läuft, wenn die Temperaturen höher als aktuell wären. Wie gut jede einzelne Notaufnahme auf Hitzeereignisse vorbereitet ist, ist laut der Oberärztin abhängig von der Größe und dem Standort der jeweiligen Notaufnahme. Meist sind maximalversorgende Krankenhäuser und dazugehörige Notaufnahmen sehr gut ausgestattet und verfügen über einen hohen Standard und eine gute Qualität der Versorgung, so berichtet die Expertin.

Aus Sicht der Expertinnen aus der Forschung sind ausschließlich epidemiologische Studien, welche Auswirkungen von Hitzeereignissen auf die Gesundheit der Menschen untersuchen, vorhanden. Studien, welche eingehend die Auswirkungen auf Notaufnahmen untersuchten, sind den Expertinnen nicht bekannt. Dies könnte unter anderem daran liegen, dass die Zusammenhänge nur schwer zu messen sind, anders als bei den Auswirkungen auf die Gesundheit. Zudem berichteten die Expertinnen, dass Hitzeschutz in Deutschland erst seit dem Jahr 2022 langsam relevant und seit 2023 in der Öffentlichkeit sowie bei allen Akteur*innen des Gesundheitswesens thematisiert wird. Notaufnahmen sind jedoch zum größten Teil nicht auf Hitzeereignisse vorbereitet, da oftmals das Bewusstsein darüber fehlt und dementsprechend keine Maßnahmen etabliert wurden. Dabei erzählen sie auch, dass es in Deutschland keine einheitliche Resilienzstrategie gegenüber Hitze in den Städten sowie in Notaufnahmen gibt. Zu

befürworten ist nach den Expertinnen, dass das Thema Hitzeschutz seit diesem Jahr auf der Agenda des Bundesministeriums für Gesundheit steht. Inwieweit hier schnelle und umsetzbare Ideen entwickelt werden und diese gesetzlich verankert werden, ist jedoch fraglich. Daher ist es nicht verwunderlich, dass es kein einheitliches Narrativ für Hitzeschutz gibt und dadurch unterschiedliche Begriffe wie Hitzeaktionsplan und Hitzeschutzpläne verwendet werden. Um die Auswirkungen der Hitzeereignisse auf die Gesundheit der Menschen zu minimieren und somit die Versorgung in Notaufnahmen zu reduzieren, müssen laut den befragten Expertinnen präventive Ansätze umgesetzt und die „Hitzekompetenz“ in der gesamten Bevölkerung erhöht werden. Nur so können schon bestehende und Hitze-assoziierte Erkrankungen sowie Todesfälle verringert werden. Eine Expertin aus der Forschung berichtet zudem, dass das Bewusstsein für Hitzeereignisse sowie mögliche Strategien damit umzugehen auf allen Ebenen des Gesundheitswesens sowie der Gesellschaft nur bedingt vorhanden ist. Das Interesse an diesem Thema nimmt zwar zu, eine Trendwende ist jedoch nur vereinzelt zu beobachten.

8 Diskussion

Im folgenden Kapitel wird zu Beginn die Forschungsfrage beantwortet, mit welcher sich diese Arbeit beschäftigt. Es soll außerdem einerseits der kritischen Einordnung der Ergebnisse in den bisherigen Stand der Forschung dienen. Zum anderen werden mögliche Zusammenhänge zwischen einzelnen Teilen dieser Arbeit dargestellt, was die Ergebnisse der Expertinnengespräche miteinschließt. Auf aktuelle Geschehnisse, welche sich um das Thema dieser Arbeit drehen, wird ebenfalls eingegangen. Mit Blick auf die Zukunft werden die in Betracht zu ziehenden Perspektiven und Ansatzpunkte für weitere Forschung dargelegt. Im Anschluss werden die Grenzen der Arbeit umfänglich dargestellt und das Vorgehen der Arbeit wird differenziert reflektiert.

8.1 Beantwortung der Forschungsfrage

In dieser Bachelorarbeit wurden die Auswirkungen von Hitzeereignissen auf die Gesundheit der Menschen sowie die Versorgung in Notaufnahmen im urbanen Raum

untersucht. Die Versorgung impliziert auch die Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen, da diese in direkter Verbindung stehen: Sobald die Gesundheit beeinträchtigt ist und akut ärztliche Hilfe benötigt wird, sind Notaufnahmen die erste direkte Anlaufstelle.

Die Ergebnisse der Studien zeigen auf, dass Hitzeereignisse einen Einfluss auf die Gesundheit der Menschen und deren Versorgung in Notaufnahmen im Urbanen Raum haben (s. Kapitel 2). Vornehmlich werden in den Ergebnissen signifikante Anstiege von Besuchen der Notaufnahme, oder der Anzahl von Krankenhausaufhalten an Tagen mit Hitze und langanhaltenden Hitzeereignissen berichtet (s. Kapitel 7). Variablen wie Ort, Altersgruppe, Temperatur und Dauer des Hitzeereignisses beeinflussten Erkrankungen in unterschiedlichem Ausmaß (s. Kapitel 2). Darunter waren Erkrankungen, welche das Herz-Kreislauf-System, die Atemwege oder das Urogenitalsystem betreffen sowie Erkrankungen des Gehirns (s. Kapitel 7). Zudem ermittelten die Studien Erkrankungen, die direkt durch Hitze entstehen, wie beispielsweise Hitzestress und Dehydrierung (Adeyeye et al., 2019; N. Thomas et al., 2021). Neben den physischen Erkrankungen untersuchten die Studien auch psychische Erkrankungen wie Reaktionsstörungen, Angstzustände, bipolare Störungen und Schizophrenie (Niu et al., 2023; X. Wang et al., 2014).

Fasst man die Ergebnisse der Studien zusammen, lässt sich konstatieren, dass die Auswirkungen auf die physische und psychische Gesundheit je nach Personengruppen variieren: Besonders gefährdet sind demnach die vulnerablen Gruppen, also Personen über 65 Jahren und älter, sowie Personen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status (s. Kapitel 7). Darüber hinaus sind die Auswirkungen abhängig von einer weiteren Variable: dem Ort, in dem die Menschen leben. Zwischen den untersuchten Städten zeigen sich Unterschiede im urbanen Raum darin, wie stark Hitzeereignisse auftreten und wie intensiv der Hitzeinseleffekt eintritt und somit die Gesundheit der Menschen beeinflusst (s. Kapitel 7). Die Auswirkungen von Hitzeereignissen auf Notaufnahmen werden mit einem erhöhten Patient*innenaufkommen während und nach Hitzeereignissen zeitnah deutlich. Bei den epidemiologischen Studien sind signifikante Ergebnisse erkennbar die darauf hinweisen, dass Patient*innen in Zeiten von Hitzeereignissen mit unterschiedlichen, schon bestehenden oder durch Hitze- verursachten Erkrankungen vermehrt in die Notaufnahmen kommen (s. Kapitel 7).

Die Studie von Adelaine et al. (2017) in Los Angeles konnte darlegen, dass die untersuchten Notaufnahmen gut auf Hitzeereignisse vorbereitet sind. Eine genauere Beschreibung der Hitzeresilienz und den dazugehörigen Maßnahmen, die in den Notaufnahmen umgesetzt werden, war in der Studie indessen nicht vorhanden. Gleichwohl ist festzuhalten, dass Hitzeereignisse in ihrer Stärke und Intensität je nach Stadt variieren und demnach die jeweiligen Notaufnahmen mit unterschiedlichen Herausforderungen konfrontieren. Eine gute Vorbereitung auf diese Ereignisse ist nicht einfach von einer Stadt beziehungsweise Notaufnahme auf die andere übertragbar (Adelaine et al., 2017). Weitere Studien über einzelne Städte sowie Notaufnahmen sollten daher in Zukunft folgen. Dabei ist kritisch einzuwenden, dass fast alle Studien den Fokus auf die Gesundheit der Menschen und auf die jeweiligen Erkrankungen legen. Der explizite Blick auf die Institution Notaufnahme wird jedoch nur bei einer Studie erbracht.

8.2 Diskussion der Ergebnisse

Den Ergebnissen dieser Arbeit nach haben Hitzeereignisse Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen und somit auch auf deren Versorgung in Notaufnahmen im urbanen Raum. Hitzeereignisse sind den ausgewerteten Studien nach die Ursache für ein erhöhtes Risiko, durch bestimmte Erkrankungen in Notaufnahmen behandelt werden zu müssen. Zudem sind sie für die steigende Anzahl der Besuche in Notaufnahmen verantwortlich (s. Kapitel 7). Folglich sind Hitzeereignisse eine akute Bedrohung für die Gesundheit der Menschen (IPCC, 2021; SVR, 2023).

Wie stark Menschen durch Hitzeereignisse gefährdet sind, wird, wie bereits beschrieben, von vielen Faktoren beeinflusst.: Die Zugehörigkeit zu einer Risikogruppe sowie vorhandene Risiko- und Schutzfaktoren (s. Abschnitt 2.3) bilden die Grundlage dafür, ob ein Individuum Hitzeereignisse entweder unbeschadet übersteht oder womöglich gesundheitliche Probleme entwickelt, die im schlimmsten Fall zum Tode führen (SVR, 2023). Den Aussagen einer interviewten Expertin aus der Forschung nach, ist dies den Akteur*innen des Gesundheitswesens nur teilweise bewusst. Außerdem berichtet sie, dass das Codiersystem, also die Zuordnung von Diagnosen im Abrechnungssystem, keine Hitze-bedingten Erkrankungen, oder andere mit dem Klimawandel assoziierten Erkrankungen berücksichtigt. Aufgrund genannter Schwachstellen des aktuellen

Gesundheitssysteme können in Notaufnahmen zwar Erkrankungen erkannt und behandelt, am Ende jedoch nicht mit Hitze in Verbindung gebracht und codiert werden, sodass hier mit einer Dunkelziffer zu rechnen ist. Auf Basis der dargestellten Ergebnisse dieser Arbeit ist eine statistisch genaue und korrekte Angabe des gesundheitlichen Ausmaßes von Hitzeereignissen in Deutschland nicht möglich.

Nach der subjektiven Einschätzung der befragten Oberärztin seien die Notfälle, die durch Hitze-assoziierte Erkrankungen die Notaufnahme besuchen, gut zu kompensieren, sodass die Versorgung aktuell gewährleistet werden kann. Zudem sei ihrer Erfahrung nach aktuell keine steigende Anzahl von Patient*innen, die aufgrund von Hitze-assoziierten Erkrankungen in Notaufnahmen sind, erkennbar. Inwieweit das auf alle Notaufnahmen in Deutschland zutrifft und ob das auch in Zukunft so bleiben wird, ist jedoch fraglich. Diese Aussagen sind dabei konträr zu den bisher diskutierten Ergebnissen der Literaturrecherche. Anzumerken ist hier, dass keine der Studien aus Deutschland kommt oder sich mit deutschen Großstädten auseinandersetzt und nur eine Studie aus Europa im Sample der Literaturliste eingeschlossen ist (s. Kapitel 7). Die Ergebnisse der Literaturrecherche sind demnach nur bedingt übertragbar auf Deutschland.

Das Literatur Review legt dar, dass ausführliche Studien über die Auswirkungen von Hitzeereignissen auf die Gesundheit von Menschen vorhanden sind (s. Kapitel 7). Studien darüber, wie gut das Gesundheitssystem und dabei explizit Notaufnahmen auf die Folgen von Hitzeereignissen vorbereitet sind, konnten im Rahmen der durchgeführten Recherche nicht ermittelt werden. Vor allem mit Blick auf deutsche Notaufnahmen scheint die Forschung defizitär. Dies äußerten auch die Expertinnen im Gespräch.

Die Institution Notaufnahme gehört zur kritischen Infrastruktur in Deutschland und ist nicht nur durch ihre starke Abhängigkeit von dort arbeitenden Menschen gekennzeichnet (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, o. J.). Auch den Defiziten innerhalb des Gesundheitssystems ist Beachtung zu schenken, da diese schon heute die Versorgung beeinflussen. Besonders kritisch ist dabei der Personalmangel für die (SVR, 2023). Mit Blick auf den Klimawandel und die damit einhergehenden Folgen, ist eine Analyse der externen Faktoren, wie beispielsweise der Anstieg von Energiepreisen und die zunehmende Inflation, die sich ebenfalls auf die medizinische Versorgung in

Notaufnahmen auswirken (Doelfs, 2022), essenziell. Jegliche Maßnahmen, die zur Vorbereitung auf Notaufnahmen entwickelt werden, sollten diese Einflussvariablen ebenfalls mit einbeziehen, um die medizinische Versorgung weiterhin gewährleisten zu können. Mögliche resilienzfördernden Maßnahmen dienen dabei nicht nur der Notaufnahme, sondern können auch als Co-Benefit (positiver Nebeneffekt) für alle Akteur*innen des Gesundheitswesens wirken (Reismann et al., 2021).

Die Ergebnisse der Literaturrecherche spiegeln eine Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis wider: Demnach werden die aktuellen Forschungsergebnisse zu Hitzeereignissen und deren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt im Gesundheitswesen bereits diskutiert. In Kapitel 4 wird jedoch ersichtlich, dass bis dato keine fest implementierten Veränderungen stattgefunden haben. Dieser Eindruck wurde von den Expertinnen bestätigt. Die in Teilen Europas bereits angewendeten Maßnahmen zur Förderung der Hitzeresilienz sind geläufig, werden im deutschen urbanen Raum und Notaufnahmen bisher dennoch nicht umgesetzt (Niebuhr et al., 2021).

Dabei ist das Wissen über Hitzeereignisse und deren Auswirkungen von großer Bedeutung für die Resilienz der Notaufnahmen. Vielen Personen sind die Risiken von Hitzeereignissen, das individuelle Hitzerrisiko und mögliche Gegenmaßnahmen dennoch nicht bekannt. Nach der aktuellen PACE (Planetary Health Action Survey)-Studie unterschätzten mindestens 1/3 der Befragten ihr eigenes Risiko bei Hitze. Von 72,4 Prozent erkannten lediglich 27 Prozent der Befragten, dass sie zu einer Risikogruppe bei Hitzeereignissen gehören (Institute for Planetary Health Behaviour, 2023). Notaufnahmen benötigen neben der strukturellen Resilienz auch die individuelle Resilienz der Beschäftigten. Die Beschäftigten in Notaufnahmen sind in der Akutversorgung elementar und beeinflussen die Versorgung essenziell. Besteht bei Ihnen ein größeres Maß an Vorwissen und sind sie im gleichen Zuge selbst resilienter, so kann die Resilienz des Systems, in dem sie arbeiten, durch sie und mit ihnen gefördert werden (SVR, 2023).

Um die gesundheitlichen Auswirkungen nachhaltig zu minimieren und die Notaufnahmen künftig zu entlasten, muss das Wissen gegenüber Hitzeereignissen in der Bevölkerung gestärkt werden. Eine der Expertinnen bezeichnete dies als Stärkung der Hitzekompetenz. Anzunehmen wäre, dass die Fähigkeit der Menschen, sich ausreichend vor extremen Temperaturen und während Hitzeereignissen zu schützen, dazu führen

würde, dass sie ihre Gesundheit stärken und somit das eigene Risiko für hitzebedingte Erkrankungen minimieren. Das Resultat könnte folgendermaßen aussehen: Die Menschen benötigen keine gesundheitliche Versorgung in Notaufnahmen und die Anzahl der Besuche in Notaufnahmen von Menschen mit hitzebedingten Erkrankungen kann minimiert werden.

Eine Steigerung der Hitzeresilienz des Gesundheitssystem ist nur in Zusammenarbeit mit der Politik möglich. Im BMG wird ein positiver Trend hinsichtlich der Einstellung zu Hitzeschutz im Gesundheitswesen deutlich, wie der von Prof. Dr. Karl Lauterbach vorgestellte, erste Entwurf eines nationalen Hitzeschutzplans unterstreicht (BMG, 2023a). Laut der interviewten Expertinnen aus der Forschung ist es wichtig, dass zeitnah politische Maßnahmen für Hitzeschutz in Notaufnahmen umgesetzt werden.

Die bisherigen Ergebnisse dokumentieren, dass in Notaufnahmen dringender Handlungsbedarf besteht, um optimal auf Hitzeereignisse und weitere Folgen des Klimawandels vorbereitet zu sein. Alle Akteuer*innen des Gesundheitswesens müssen hier aktiv Hitzeschutz betreiben und zusammenarbeiten. Nur so kann die Resilienz gegenüber Hitzeereignissen in Notaufnahmen erreicht und eine effiziente Ressourcenallokation der Patient*innenversorgung gewährleistet werden.

Darüber hinaus benötigt es weitere Forschung darüber, inwieweit Hitzeereignisse die Arbeit in Notaufnahmen beeinflussen und welche Faktoren die Versorgung stärken oder schwächen können. Zudem sind individuelle Bedarfsanalysen in deutschen Notaufnahmen nötig, um festzustellen, ob diese resilient gegenüber Hitzeereignissen sind und ab wann diese ihre Versorgung nicht mehr gewährleisten können. Darauf aufbauend können angepasste Handlungsmaßnahmen etabliert werden.

8.3 Limitationen

Begrenzte Bearbeitungszeit von zwei Monaten: Eine bestehende Limitation der hier vorgestellten Bachelorarbeit ist der begrenzte Bearbeitungszeitraum von zwei Monaten, der die Genauigkeit der Durchführung der Methodik beeinträchtigt haben könnte. Eine längere Bearbeitungszeit hätte es ermöglicht, den Searchterm präziser zu gestalten, um so weitere relevante Studien mit einzuschließen. Die Ergebnisse dieser Arbeit hätten so

umfangreicher und aussagekräftiger sein können. Die Methode der angewendeten Literaturrecherche ist zudem durch die fehlende Bewertung der Studien in ihrer Evidenz begrenzt. Diese hätte beispielsweise mithilfe des „critical appraisal tools“ des Joane Briggs Instituts (Joane Briggs Institut, o. J.) oder weiteren Bewertungsinstrumenten erhoben werden können. Des Weiteren könnten andere Methoden, wie beispielsweise die systematische Literaturrecherche, differenziertere Ergebnisse liefern. Weitere Studien und Studienübersichten müssen folgen, um die Fragestellung und das Thema tiefer abzubilden und mögliche Bedarfsanalysen sowie Handlungsempfehlungen für Notaufnahmen entwickeln zu können.

Potenziell relevante Studien ausgeschlossen: In Vorrecherchen wurden vornehmlich die in dieser Arbeit verwendeten Suchbegriffe gefunden, weshalb diese zur Bildung des Search Terms herangezogen wurden. In einer späteren Phase wurde festgestellt, dass durch das Hinzufügen des Begriffs „heat“ in den Searchterm eine höhere Trefferzahl erzielt werden konnte. Eine erneute Suche war aufgrund des fortgeschrittenen Zeitpunkts nicht mehr möglich. Potenzielle Studien, die gegebenenfalls den Ein- und Ausschlusskriterien entsprechen würden, wurden so nicht berücksichtigt.

Einschränkung bei Expertinnengesprächen: Aufgrund des Umfangs der Arbeit, konnten die Expertinnengespräche nicht als qualitative Interviews vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet werden. Da kein methodisches Vorgehen nach wissenschaftlichen Kriterien der qualitativen Sozialforschung stattfand, sind die Erkenntnisse aus den Gesprächen in ihrer Evidenz als begrenzt einzustufen und sollten mit Blick auf die Gesamtergebnisse wenig gewichtet werden. Die qualitative Perspektive von Expertinnen in diesem Feld ergänzt jedoch die bisherige Studienlage und ist insbesondere für die Entwicklung von spezifischen Handlungsempfehlungen für Notaufnahmen in deutschen Großstädten von Bedeutung.

Aktualität des Themas: Hitzeereignisse und deren Auswirkungen sind in diesem Sommer 2023 ein sehr aktuelles Thema, sodass sich der bisherige Stand der Forschung und die Ergebnisse im stetigen Wandel befinden. Da sich die Studienlage und die Situation schnell verändern können, besteht die Möglichkeit, dass die Ergebnisse und Erkenntnisse der Arbeit nicht mehr den aktuellen Trends und Entwicklungen entsprechen. Insbesondere im Hinblick auf die Relevanz von Hitzeereignissen gilt es dies zu beachten.

Begrenzte Integration neuer Informationen: Obwohl der erste Entwurf eines Hitzeschutzplans des BMGs noch in Abschnitt 4.1 integriert werden konnte, war die Arbeit zu diesem Zeitpunkt bereits weitgehend abgeschlossen. Neue Informationen und Berichterstattungen, die nach dem Ende der schriftlichen Erstellung dieser Arbeit verfügbar waren, konnten deshalb nicht vollständig einbezogen werden. Dies könnte zu einer begrenzten Berücksichtigung aktueller Entwicklungen führen und potenziell relevante Aspekte des Themas außer Acht lassen. Insgesamt beeinträchtigen die oben genannten Limitationen die Genauigkeit, Vollständigkeit und den Umfang der vorliegenden Bachelorarbeit. Eine längere Bearbeitungszeit, die Wahl einer anderen Methode, sowie eine umfassendere und präzisere Literaturrecherche hätten dazu beitragen können, eine vollständigere Analyse des komplexen Themas zu ermöglichen.

9 Schluss

Um die Ergebnisse dieser Arbeit komprimiert darzustellen, werden im Folgenden Herausforderungen und Chancen, eine Zusammenfassung mit Fazit, sowie ein Ausblick für zukünftige Forschung und Umsetzung in der Praxis dargelegt.

9.1 Herausforderungen und Chancen

Herausforderungen, welche sich beim Thema Hitzeereignisse und deren Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen und auf die Versorgung in Notaufnahmen in Städten ergeben, sind sehr vielfältig. Es wird jedoch ein entscheidender Aspekt, der sich durch die ganze Arbeit zieht, deutlich: Die Gesundheit der Menschen sowie deren gesundheitliche Versorgung in Notaufnahmen ist mit allen seinen Variablen sehr komplex und multifaktoriell, wie in Kapitel 2 erläutert. Zum einen wird die Gesundheit der Menschen stark vom Verhalten des jeweiligen Individuums, aber auch von den Verhältnissen, in denen es lebt, beeinflusst. Zum anderen sind beim Etablieren einer Veränderung, wie beispielsweise der Resilienzförderung von Notaufnahmen gegenüber Hitzeereignissen, viele Faktoren zu beachten. Beispielsweise müssen die Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen stattfinden, um eine erfolgreiche Umsetzung zu erreichen. Des

Weiteren können Hitzeereignisse zwar in Teilen vorhersagbar sein, jedoch zeigt sich, dass sie in ihrer Intensität, Dauer und Zeitpunkt noch sehr variabel sind (s. Abschnitt 2.1). Eine weitere Herausforderung im Umgang mit Hitzeereignissen in Deutschland ist das föderalistische System, welches nur eine langsame Erstellung und Implementierung von Maßnahmen ermöglicht. Durch die Aufteilung und Bestimmungsregularien zwischen Bund und Ländern, kann die Verantwortung schnell hin- und hergeschoben werden, sodass Veränderungen nur sehr langsam auf den Weg gebracht oder gar nicht erst umgesetzt werden (s. Abschnitt 4.1). Die Chancen im Verhältnis zu den Herausforderungen sind dabei nicht minder zu betrachten. Es besteht die Möglichkeit, als Notaufnahme gut auf die aktuellen Temperaturen sowie Hitzeereignisse vorbereitet zu sein und so die Versorgung bewältigen zu können. Steigen die Temperaturen und werden die Hitzeereignisse intensiver, so kann diese vermeintlich stabile Versorgung schnell kippen (s. Abschnitt 2.4). Die aktuelle Situation muss daher genutzt werden, um zeitnah Hitzeschutz in der Bevölkerung und Resilienzstrategien in Notaufnahmen umzusetzen. Um dies nachhaltig zu gestalten, ist es darüber hinaus dringend notwendig, nicht nur Adaption, sondern auch Mitigation gegenüber dem Klimawandel anzuwenden (s. Kapitel 3).

9.2 Fazit

Das komplexe Zusammenspiel von Klimawandel und seinen Auswirkungen auf die Temperatur, den urbanen Raum, die Gesundheit der Menschen, sowie deren Akutversorgung in Notaufnahmen, wird auf Basis der Literaturrecherche, die dieser Arbeit zugrunde liegt, eindeutig. Außerdem untermauern die dargestellten Ergebnisse die Wichtigkeit, aber auch Dringlichkeit des Themas dieser Bachelorarbeit. Die bisherigen Versuche, den Auswirkungen entgegenzutreten und Hitzeresilienz zu erwirken, scheinen im Hinblick auf die rapide Erderwärmung zu langsam zu erfolgen. Der Stand der Forschung zeigt, dass bis dato nicht genügend Pläne, Strukturen, Strategien und Gelder zur Verfügung stehen, um mit den Risiken adäquat umzugehen. Auch wenn, wie in den Limitationen erwähnt, die Studienanzahl stetig steigt, ist die Anzahl der Studien über die Situation in Deutschland in Gänze als auch in deutschen Städten unzureichend. Angesichts des schnellen Voranschreitens des Klimawandels ist eine verstärkte

Forschung nötig, um Wissen über die Auswirkungen auf Notaufnahmen zu erlangen. Ergänzend sollte betrachtet werden, inwieweit die Notaufnahmen bereits auf die Auswirkungen vorbereitet sind und welche Maßnahmen etabliert werden müssten, um die Resilienz zu fördern. Die wachsende Anzahl an Hitzeereignissen, aber auch Hitzetoten, impliziert dringenden Handlungsbedarf.

9.3 Ausblick auf mögliche nächste Schritte

Aufbauend auf dieser Übersichtsarbeit wäre es wünschenswert, wenn weitere Arbeiten folgen, die spezifische Abschnitte tiefergehend untersuchen. Zudem wäre eine Analyse der aktuellen gesundheitspolitischen Lage mit Blick auf Hitzeschutz und Resilienz in Notaufnahmen eine weitere Möglichkeit der Vertiefung zu diesem Thema. Darauf aufbauend könnte ein Policy Brief folgen, der gezielte Maßnahmen beinhaltet, um Notaufnahmen gegenüber Hitzeereignissen zu stärken. Somit wird der Gesundheitspolitik die Möglichkeit gegeben, Veränderungen anzuschieben und umzusetzen. Auf Grundlage dieser Arbeit kann zudem das Bewusstsein von Akteur*innen des Gesundheitswesens, im Speziellen gegenüber der Lage der Notaufnahmen, sensibilisiert werden. Dies schließt neben der Institution Krankenhaus auch das dort arbeitende Gesundheitsfachpersonal mit ein. Die Transformation zu einer resilienten Versorgung in Notaufnahmen ist auf vielen Ebenen nötig, jedoch auf vielen Wegen möglich. Dabei sollte nicht zu handeln keine Option sein.

Literaturverzeichnis

Abraham, B. (2022, Juni 4). Deadly heatwave also resulting in ozone exceedance and it's making Delhi's air toxic. *Indian Times*. <https://www.indiatimes.com/news/india/deadly-heat-wave-resulting-ozone-exceedance-making-delhis-air-toxic-571352.html>

Adelaine, S. A., Sato, M., Jin, Y., & Godwin, H. (2017). An Assessment of Climate Change Impacts on Los Angeles (California USA) Hospitals, Wildfires Highest Priority. *Prehospital and Disaster Medicine*, 32(5), 556–562. <https://doi.org/10.1017/S1049023X17006586>

Adeyeye, T. E., Insaf, T. Z., Al-Hamdan, M. Z., Nayak, S. G., Stuart, N., DiRienzo, S., & Crosson, W. L. (2019). Estimating policy-relevant health effects of ambient heat exposures using spatially contiguous reanalysis data. *Environmental Health*, 18(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s12940-019-0467-5>

Applegate, W. B., Runyan, J. W., Brasfield, L., Williams, M. L., Konigsberg, C., & Fouche, C. (1981). Analysis of the 1980 Heat Wave in Memphis*. *Journal of the American Geriatrics Society*, 29(8), 337–342. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1981.tb01238.x>

Ballester, J., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, R. F., Pegenaute, F., Herrmann, F. R., Robine, J. M., Basagaña, X., Tonne, C., Antó, J. M., & Achebak, H. (2023). Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nature Medicine*, 29(7), 1857–1866. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>

Behringer, W., Buergi, U., Christ, M., Dodt, C., & Hogan, B. (2013). Fünf Thesen zur Weiterentwicklung der Notfallmedizin in Deutschland, Österreich und der Schweiz. *Notfall + Rettungsmedizin*, 16(8), 625–626. <https://doi.org/10.1007/s10049-013-1821-8>

Bouchama, A., & Knochel, J. P. (2002). Heat Stroke. *New England Journal of Medicine*, 346(25), 1978–1988. <https://doi.org/10.1056/NEJMra011089>

Bröckling, U. (2017). *Resilienz. Über einen Schlüsselbegriff des 21. Jahrhunderts*. Soziopolis: Gesellschaft beobachten.

[https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/80731/ssoar-sopolis-2017-brockling-](https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/80731/ssoar-sopolis-2017-brockling-Resilienz_Uber_einen_Schlüsselbegriff_des.pdf?sequence=1&isAllowed=y&Inkname=ssoar-sopolis-2017-brockling-Resilienz_Uber_einen_Schlüsselbegriff_des.pdf)

[Resilienz_Uber_einen_Schlüsselbegriff_des.pdf?sequence=1&isAllowed=y&Inkname=ssoar-sopolis-2017-brockling-Resilienz_Uber_einen_Schlüsselbegriff_des.pdf](https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/80731/ssoar-sopolis-2017-brockling-Resilienz_Uber_einen_Schlüsselbegriff_des.pdf)

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. (o. J.). *KRITIS-Sektor: Gesundheit*. Abgerufen 25. Juni 2023, von

https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/Sektoren-Branchen/Gesundheit/gesundheit_node.html

Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). (o. J.). *ICD-10-WHO Version 2019*. Abgerufen 25. Juni 2023, von

<https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-who/kode-suche/htmlamtl2019/block-t66-t78.htm>

Bundesministerium für Gesundheit (BMG). (2023a). *Hitzeschutzplan für Gesundheit des BMG*.

https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/H/Hitzeschutzplaguoon/230727_BMG_Hitzeschutzplan.pdf

Bundesministerium für Gesundheit (BMG). (2023b). *Lauterbach: Auf gesundheitliche Auswirkungen von Hitze vorbereiten*.

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/lauterbach-besser-auf-gesundheitliche-auswirkungen-von-hitze-vorbereiten.html>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). (2017). *Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit*.

https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_han

dlungsempfehlungen_bf.pdf

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (o. J.). *Förderprogramme—Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels*. Abgerufen 15. Juli 2023, von <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/massnahmen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html>.

Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA). (o. J.). *Klima—Mensch—Gesundheit. Gefahren durch den Klimawandel: UV-Strahlung*. Abgerufen 26. Juli 2023, von <https://www.klima-mensch-gesundheit.de/uv-strahlung-und-uv-schutz/uv-strahlung-und-klimawandel/>

Chau, P. H., Lau, K. K.-L., Qian, X. X., Luo, H., & Woo, J. (2022). Visits to the accident and emergency department in hot season of a city with subtropical climate: Association with heat stress and related meteorological variables. *International Journal of Biometeorology*, 66(10), 1955–1971. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02332-z>

Cheng, J., Zhang, Y., Zhang, W., Xu, Z., Bambrick, H., Hu, W., & Tong, S. (2018). Assessment of heat- and cold-related emergency department visits in cities of China and Australia: Population vulnerability and attributable burden. *Environmental Research*, 166, 610–619. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.026>

Collier, C. G. (2006). The impact of urban areas on weather. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 132(614), 1–25. <https://doi.org/10.1256/qj.05.199>

Copernicus Climate Change Service. (2023). *Global air and ocean temperatures reach new record highs*. <https://climate.copernicus.eu/july-2023-global-air-and-ocean-temperatures-reach-new-record-highs>

Corcuera Hotz, I., & Hajat, S. (2020). The Effects of Temperature on Accident and Emergency Department Attendances in London: A Time-Series Regression Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6),

1957. <https://doi.org/10.3390/ijerph17061957>

Dalip, J., Phillips, G. A., Jelinek, G. A., & Weiland, T. J. (2015). Can the Elderly Handle the Heat? A Retrospective Case-Control Study of the Impact of Heat Waves on Older Patients Attending an Inner City Australian Emergency Department. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 27(2), NP1837–NP1846. <https://doi.org/10.1177/1010539512466428>

Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG). (o. J.). *Gesundheitsfolgen*. Abgerufen 15. Juni 2023, von <https://hitze.info/hitzefolgen/gesundheitsfolgen/>

Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG). (2020). *Gesundheitsrisiko Hitzewelle: Deutschland ist nicht vorbereitet! Gemeinsame Pressemitteilung von Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V. (KLUG), Stiftung Gesunde Erde – Gesunde Menschen und dem Aktionsbündnis Health for Future*. <https://klimawandel-gesundheit.de/wp-content/uploads/2020/08/20200807-PM-Hitze-KLUG-SGEGM-H4F.pdf>

Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG). (2023). *Berlin schützt sich vor Hitze: Nachahmer*innen gesucht. Gemeinsame Pressemitteilung von der Ärztekammer Berlin, Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V. (KLUG), der Senatsverwaltung für Wissenschaft, Gesundheit und Pflege Berlin*. <https://www.klimawandel-gesundheit.de/berlin-schuetzt-sich-vor-hitze-nachahmerinnen-gesucht-2/>

Deutscher Wetterdienst. (o. J.-a). *Wetter und Klima—Früherkennung konvektiver Ereignisse*. Abgerufen 10. Juli 2023, von https://www.dwd.de/DE/forschung/wettervorhersage/met_fachverfahren/wettersatellitenverfahren/konvektive_initialisierung_node.html

Deutscher Wetterdienst. (o. J.-b). *Wetter und Klimalexikon- Hitzewelle*. Abgerufen 25. Juni 2023, von <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=624852&lv2=101094#:~:text=Eine%20Hitzewelle%20ist%20eine%20mehrtägige,und%20die%20>

nfrastruktur%20schädigen%20kann

D'Ippoliti, D., Michelozzi, P., Marino, C., de'Donato, F., Menne, B., Katsouyanni, K., Kirchmayer, U., Analitis, A., Medina-Ramón, M., Paldy, A., Atkinson, R., Kovats, S., Bisanti, L., Schneider, A., Lefranc, A., Iñiguez, C., & Perucci, C. A. (2010). The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: Results from the EuroHEAT project. *Environmental Health*, 9(1), 37. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-37>

Doelfs, G. (2022). Preisexplosion: Der perfekte Sturm. *kma - Klinik Management aktuell*, 27(10), 20–27. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1757841>

Erhabor, G. E., Arawomo, A. O., & Sanni, D. (2022). Climate Change and the Global Impact. *West African Journal of Medicine*, 39(10), 991–992.

Eriksen, M. B., & Frandsen, T. F. (2018). The impact of patient, intervention, comparison, outcome (PICO) as a search strategy tool on literature search quality: A systematic review. *Journal of the Medical Library Association*, 106(4). <https://doi.org/10.5195/jmla.2018.345>

European Commission. Directorate General for Health and Food Safety. (2020). *Assessing the resilience of health systems in Europe: An overview of the theory, current practice and strategies for improvement*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2875/473123>

European Commission. Joint Research Centre. (2017). *Science for disaster risk management 2017: Knowing better and losing less*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2788/842809>

Fang, J., Song, J., Wu, R., Xie, Y., Xu, X., Zeng, Y., Zhu, Y., Wang, T., Yuan, N., Xu, H., Song, X., Zhang, Q., Xu, B., & Huang, W. (2021). Association between ambient temperature and childhood respiratory hospital visits in Beijing, China: A time-series study (2013–2017). *Environmental Science and Pollution Research*, 28(23), 29445–29454. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12817-w>

Fleischmann, T. (2015). Schnittstelle Zentrale Notaufnahme. *DMW - Deutsche*

Medizinische Wochenschrift, 141(01), 19–23. <https://doi.org/10.1055/s-0041-108906>

Fleischmann, T., & Alscher, M. D. (Hrsg.). (2012). *Klinische Notfallmedizin: Zentrale und interdisziplinäre Notaufnahmen ; [mit dem Plus im Web ; Zugangscodex im Buch]* (1. Aufl). Elsevier, Urban & Fischer.

Fouillet, A., Rey, G., Wagner, V., Laaidi, K., Empereur-Bissonnet, P., Le Tertre, A., Frayssinet, P., Bessemoulin, P., Laurent, F., De Crouy-Chanel, P., Jouglu, E., & Hémon, D. (2008). Has the impact of heat waves on mortality changed in France since the European heat wave of summer 2003? A study of the 2006 heat wave. *International Journal of Epidemiology*, 37(2), 309–317. <https://doi.org/10.1093/ije/dym253>

Funk, A. (2010). *Föderalismus in Deutschland. Vom Fürstenbund zur Bundesrepublik. bpb-Schriftenreihe Bd. 1097.*

Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA). (2018). *Regelungen zu einem gestuften System von Notfallstrukturen in Krankenhäusern gemäß § 136c Absatz 4 SGB V: Erstfassung.* <https://www.g-ba.de/beschluesse/3301/>

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. (o. J.). *El Niño im Klimawandel.* Abgerufen 15. Juli 2023, von <https://www.geomar.de/entdecken/ozean-und-klima/klimawandel-im-ozean/el-nino-im-klimawandel>

Gräff, I., Glien, P., Von Contzen, B., & Bernhard, M. (2018). Ersteinschätzung in der Zentralen Notaufnahme. *Notfallmedizin up2date*, 13(03), 271–289. <https://doi.org/10.1055/s-0043-119448>

Gries, A., Kumle, B., Zimmermann, M., & Wilke, P. (2013). Zentrale Notaufnahme—Wo stehen wir heute? *Notfallmedizin up2date*, 8(02), 97–108. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1325044>

Guo, Y., Ma, Y., Ji, J., Liu, N., Zhou, G., Fang, D., Huang, G., Lan, T., Peng, C., &

Yu, S. (2018). The relationship between extreme temperature and emergency incidences: A time series analysis in Shenzhen, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(36), 36239–36255. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3426-8>

Heaviside, C., Macintyre, H., & Vardoulakis, S. (2017). The Urban Heat Island: Implications for Health in a Changing Environment. *Current Environmental Health Reports*, 4(3), 296–305. <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3>

Iddon, C. R., Mills, T. C., Giridharan, R., & Lomas, K. J. (2015). The influence of hospital ward design on resilience to heat waves: An exploration using distributed lag models. *Energy and Buildings*, 86, 573–588. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.09.053>

Iflaifel, M., Lim, R. H., Ryan, K., & Crowley, C. (2020). Resilient Health Care: A systematic review of conceptualisations, study methods and factors that develop resilience. *BMC Health Services Research*, 20(1), 324. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05208-3>

India Meteorological Department. (2023). *Subject: Monthly Weather and Climate Summery for the month of March 2022*. https://internal.imd.gov.in/press_release/20220402_pr_1551.pdf

Institute for Planetary Health Behaviour. (2023). *PACE-(Planetary Health Action Survey) Studie | Hitze*. Universität Erfurt. <https://projekte.uni-erfurt.de/pace/topic/special/20-hitze/>

Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (1. Aufl.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>

Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC). (2023). *Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6)*.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf.

Joane Briggs Institut. (o. J.). *Critical appraisal tools*. Abgerufen 12. August 2023, von <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>

Kim, E., Kim, H., Kim, Y. C., & Lee, J. P. (2018). Association between extreme temperature and kidney disease in South Korea, 2003–2013: Stratified by sex and age groups. *Science of The Total Environment*, 642, 800–808. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.055>

Kohlmann, C.-W., Salewski, C., & Wirtz, M. A. (Hrsg.). (2018). *Psychologie in der Gesundheitsförderung* (1. Auflage). Hogrefe.

Küpper, P. (2020). *Was sind eigentlich ländliche Räume?* 343. <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/izpb/laendliche-raeume-343/312687/was-sind-eigentlich-laendliche-raeume/>

Laaidi, K., Zeghnoun, A., Dousset, B., Bretin, P., Vandentorren, S., Giraudet, E., & Beaudeau, P. (2012). The Impact of Heat Islands on Mortality in Paris during the August 2003 Heat Wave. *Environmental Health Perspectives*, 120(2), 254–259. <https://doi.org/10.1289/ehp.1103532>

Latif, M. (2010). *Bringen wir das Klima aus dem Takt? Hintergründe und Prognosen* (K. Wiegandt, Hrsg.; Orig.-Ausg., 7. Aufl). Fischer-Taschenbuch-Verl.

Li, Y., Schubert, S., Kropp, J. P., & Rybski, D. (2020). On the influence of density and morphology on the Urban Heat Island intensity. *Nature Communications*, 11(1), 2647. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16461-9>

Lin, Y.-K., Zafirah, Y., Ke, M.-T., Andhikaputra, G., & Wang, Y.-C. (2021). The effects of extreme temperatures on emergency room visits—A population-based analysis by age, sex, and comorbidity. *International Journal of Biometeorology*, 65(12), 2087–2098. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02166-1>

López-Bueno, J. A., Navas-Martín, M. A., Díaz, J., Mirón, I. J., Luna, M. Y., Sánchez-Martínez, G., Culqui, D., & Linares, C. (2022). Analysis of vulnerability to heat in rural and urban areas in Spain: What factors explain Heat's geographic behavior? *Environmental Research*, 207, 112213. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112213>

Luber, G., & McGeehin, M. (2008). Climate Change and Extreme Heat Events. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 429–435. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.021>

Ma, P., Wang, S., Fan, X., & Li, T. (2016). The Impacts of Air Temperature on Accidental Casualties in Beijing, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(11), 1073. <https://doi.org/10.3390/ijerph13111073>

Ma, P., Zhang, Y., Wang, X., Fan, X., Chen, L., Hu, Q., Wang, S., & Li, T. (2021). Effect of diurnal temperature change on cardiovascular risks differed under opposite temperature trends. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(29), 39882–39891. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13583-5>

Ma, Y., Zhou, J., Yang, S., Yu, Z., Wang, F., & Zhou, J. (2019). Effects of extreme temperatures on hospital emergency room visits for respiratory diseases in Beijing, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(3), 3055–3064. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3855-4>

Martiello, M. A., & Giacchi, M. V. (2010). Review Article: High temperatures and health outcomes: A review of the literature. *Scandinavian Journal of Public Health*, 38(8), 826–837. <https://doi.org/10.1177/1403494810377685>

Martinez, G. S., Linares, C., Ayuso, A., Kendrovski, V., Boeckmann, M., & Diaz, J. (2019). Heat-health action plans in Europe: Challenges ahead and how to tackle them. *Environmental Research*, 176, 108548. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108548>

Matthies, F. (2008). *Heat-health action plans: Guidance*. World Health Organization,

Europe.

Matthies-Wiesler, F., Hermann, M., Schulz, C., Gepp, S., Jung, L., Schneider, A., Breitner-Busch, S., & Voss, M. (2021). *The Lancet Countdown on Health and Climate Change – Policy Brief für Deutschland 2021*. https://www.klimawandel-gesundheit.de/wp-content/uploads/2021/10/20211020_Lancet-Countdown-Policy-Germany-2021_Document_v2.pdf

McGregor, G. R., Bessemoulin, P., Ebi, K. L., & Menne, B. (Hrsg.). (2015). *Heatwaves and health: Guidance on warning-system development*. World Meteorological Organization : World Health Organization. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3371

Mela, A. (2014). Urban Areas. In A. C. Michalos, *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. Springer, Dordrecht.

Mohajerani, A., Bakaric, J., & Jeffrey-Bailey, T. (2017). The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete. *Journal of Environmental Management*, 197, 522–538. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.095>

Mücke, H.-G. (2014). Gesundheitliche Auswirkungen von atmosphärisch beeinflussten Luftverunreinigungen. In G. Jendritzky (Hrsg.), *Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen*. (2. Auflage). Verl. Wissenschaftliche Auswertungen. https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/pdf/de/gesundheitsrisiken/warnsignal_klima-gesundheitsrisiken-kapitel-3_1_3.pdf

Naß, D., & Bauderer, E. (2020). Sommer, Sonne, Hitzenotfall: Nicht selten lebensgefährlich. *Notfallmedizin up2date*, 15(02), 137–146. <https://doi.org/10.1055/a-1135-3575>

Niebuhr, D., Siebert, H., & Grewe, H. A. (2021). *Die Wirksamkeit von Hitzeaktionsplänen in Europa*.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/4031/publikationen/umid_01-2021-beitrag_1_hitze.pdf

Niu, L., Girma, B., Liu, B., Schinasi, L. H., Clougherty, J. E., & Sheffield, P. (2023). Temperature and mental health–related emergency department and hospital encounters among children, adolescents and young adults. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 32, e22. <https://doi.org/10.1017/S2045796023000161>

Niu, L., Herrera, M. T., Girma, B., Liu, B., Schinasi, L., Clougherty, J. E., & Sheffield, P. E. (2022). High ambient temperature and child emergency and hospital visits in New York City. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 36(1), 36–44. <https://doi.org/10.1111/ppe.12793>

Offermann, M., Lindner, S., Reiser, M., Braungardt, S., Bürger, V., Kocher, D., Bruse, M., & Cramer, L. (2022). *Abschlussbericht- Nachhaltige Gebäudeklimatisierung in Europa- Konzepte zur Vermeidung von Hitzeinseln und für ein behagliches Raumklima* (30/2022). https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_30-2022_nachhaltige_gebaeudeklimatisierung_in_europa.pdf

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Paterson, J., Berry, P., Ebi, K., & Varangu, L. (2014). Health Care Facilities Resilient to Climate Change Impacts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(12), 13097–13116. <https://doi.org/10.3390/ijerph111213097>

Perkins, S. E., Alexander, L. V., & Nairn, J. R. (2012). Increasing frequency, intensity and duration of observed global heatwaves and warm spells. *Geophysical Research Letters*, 39(20), 2012GL053361. <https://doi.org/10.1029/2012GL053361>

Pin, M., Hübner, A., Dormann, H., Jerusalem, K., & Dodt, C. (o. J.). *Notfallkrankenhäuser: Massive Belastungssituationen* (119(33-34): A-1392). Deutsches Ärzteblatt. Abgerufen 10. Juli 2023, von <https://www.aerzteblatt.de/archiv/226439/Notfallkrankenhaeuser-Massive-Belastungssituationen>

Platz, F., Kleber, A., Hofstetter, W., & Sauer, T. (2021). *Hitzeaktionsplan der Stadt Worms*. Stadtverwaltung Worms. https://www.worms.de/neu-de-wAssets/docs/zukunft-gestalten/klima-umwelt/Hitze-und-Gesundheit/Hitzeaktionsplan-Stadt-Worms_final.pdf

Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung. (2023). *Vierte Stellungnahme und Empfehlung der Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung—Reform der Notfall- und Akutversorgung in Deutschland Integrierte Notfallzentren und Integrierte Leitstellen*. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/K/Krankenhausreform/Vierte_Stellungnahme_Regierungskommission_Notfall_ILS_und_INZ.pdf

Reismann, L., Weber, A., Leitzmann, M., & Jochem, C. (2021). Climate-specific health literacy and medical advice: The potential for health co-benefits and climate change mitigation. An exploratory study. *The Journal of Climate Change and Health*, 4, 100072. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2021.100072>

Republique Francaise. (2017). *Plan National Canicule 2017*. https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/pnc_actualise_2017.pdf

Robine, J.-M., Cheung, S. L. K., Le Roy, S., Van Oyen, H., Griffiths, C., Michel, J.-P., & Herrmann, F. R. (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, 331(2), 171–178. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2007.12.001>

Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen

(SVR). (2018). *Gutachten 2018. Bedarfsgerechte Steuerung der Gesundheitsversorgung*. MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. https://www.svr-gesundheit.de/fileadmin/Gutachten/Gutachten_2018/Gutachten_2018.pdf

Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (SVR). (2023). *Resilienz im Gesundheitswesen: Wege zur Bewältigung künftiger Krisen: Gutachten 2023*. Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.

Schifano, P., Leone, M., De Sario, M., de'Donato, F., Bargagli, A. M., D'Ippoliti, D., Marino, C., & Michelozzi, P. (2012). Changes in the effects of heat on mortality among the elderly from 1998–2010: Results from a multicenter time series study in Italy. *Environmental Health*, *11*(1), 58. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-58>

Schinasi, L. H., Kenyon, C. C., Hubbard, R. A., Zhao, Y., Maltenfort, M., Melly, S. J., Moore, K., Forrest, C. B., Diez Roux, A. V., & De Roos, A. J. (2022). Associations between high ambient temperatures and asthma exacerbation among children in Philadelphia, PA: A time series analysis. *Occupational and Environmental Medicine*, *79*(5), 326–332. <https://doi.org/10.1136/oemed-2021-107823>

Schwegler, J. S., & Lucius, R. (2011). *Der Mensch: Anatomie und Physiologie* (5., überarb. Aufl). Thieme.

Sheffield, P. E., Herrera, M. T., Kinnee, E. J., & Clougherty, J. E. (2018). Not so little differences: Variation in hot weather risk to young children in New York City. *Public Health*, *161*, 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.06.004>

Song, X., Wang, S., Li, T., Tian, J., Ding, G., Wang, J., Wang, J., & Shang, K. (2018). The impact of heat waves and cold spells on respiratory emergency department visits in Beijing, China. *Science of The Total Environment*, *615*, 1499–1505. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.108>

Thomas, N., Ebel, S. T., Newman, A. J., Scovronick, N., D'Souza, R. R., Moss, S. E., Warren, J. L., Strickland, M. J., Darrow, L. A., & Chang, H. H. (2021). Time-series

analysis of daily ambient temperature and emergency department visits in five US cities with a comparison of exposure metrics derived from 1-km meteorology products. *Environmental Health*, 20(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00735-w>

Thomas, S., Sagan, A., Larkin, J., Cylus, J., Figueras, J., & Karanikolos, M. (2020). *Strengthening health systems resilience: Key concepts and strategies*. European Observatory on Health Systems and Policies. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559803/>

Thun-Hohenstein, L., Lampert, K., & Altendorfer-Kling, U. (2020). Resilienz – Geschichte, Modelle und Anwendung. *Zeitschrift für Psychodrama und Soziometrie*, 19(1), 7–20. <https://doi.org/10.1007/s11620-020-00524-6>

Umweltbundesamt. (o. J.). *Urbaner Raum*. Abgerufen 12. August 2023, von https://sns.uba.de/umthes/en/concepts/_00023118.html

Umweltbundesamt. (2022). *Feinstaub*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick/feinstaub>

UN Department of Public Information. (2018). *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, by UN*. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-PressRelease.pdf>

United Nations. (2023, Juli 28). Hottest July ever signals 'Era of global boiling has arrived' says UN chief. *UN News*. <https://news.un.org/en/story/2023/07/1139162>

United Nations Environment Programme. (2019). *The Emissions Gap Report 2019 Executive Summary*. United Nations Environment Programme. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30798/EGR19ESEN.pdf?sequence=13>

United States Environmental Protection Agency. (2023). *Ground-level Ozone Basics*. <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/ground-level-ozone->

basics

Vardoulakis, S., Dear, K., & Wilkinson, P. (2016). Challenges and Opportunities for Urban Environmental Health and Sustainability: The HEALTHY-POLIS initiative. *Environmental Health*, 15(S1), S30. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0096-1>

Wang, X., Lavigne, E., Ouellette-kuntz, H., & Chen, B. E. (2014). Acute impacts of extreme temperature exposure on emergency room admissions related to mental and behavior disorders in Toronto, Canada. *Journal of Affective Disorders*, 155, 154–161. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.10.042>

Wang, X. Y., Barnett, A. G., Yu, W., FitzGerald, G., Tippet, V., Aitken, P., Neville, G., McRae, D., Verrall, K., & Tong, S. (2012). The impact of heatwaves on mortality and emergency hospital admissions from non-external causes in Brisbane, Australia. *Occupational and Environmental Medicine*, 69(3), 163–169. <https://doi.org/10.1136/oem.2010.062141>

Westkämper, A. (2022, Juli 13). *Deutsche Krankenhausgesellschaft erwartet „extreme Belastung“ für Kliniken durch Hitzewelle*. <https://www.rnd.de/politik/hitzewelle-dkg-chef-erwartet-extreme-krankenhaus-belastung-COTESEOWBZHDXDMX23JXK3D2ARI.html>

Wiig, & Fahlbruch. (2019). *Exploring resilience*. Springer Berlin Heidelberg.

Wilke, S. (2023). *Gesundheitsrisiken durch Hitze*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze#gesundheitsrisiko-hitze>

Williams, S., Nitschke, M., Weinstein, P., Pisaniello, D. L., Parton, K. A., & Bi, P. (2012). The impact of summer temperatures and heatwaves on mortality and morbidity in Perth, Australia 1994–2008. *Environment International*, 40, 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.11.011>

Winqvist, A., Grundstein, A., Chang, H. H., Hess, J., & Sarnat, S. E. (2016). Warm season temperatures and emergency department visits in Atlanta, Georgia.

Environmental Research, 147, 314–323.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.02.022>

World Health Organization Regional Office for Europe. (2019). *Environmental health inequalities resource package- A tool for understanding and reducing inequalities in environmental risk*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/346223/WHO-EURO-2019-3505-43264-60635-eng.pdf>

World Health Organization Regional Office for Europe. (2021). *Heat and health in the WHO European Region: Updated evidence for effective prevention*.

World Meteorological Organization (WMO). (2023a). *State of the Global Climate 2022*. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11593

World Meteorological Organization (WMO). (2023b). *World Meteorological Organization declares onset of El Niño conditions*. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/world-meteorological-organization-declares-onset-of-el-ni%C3%B1o-conditions>

Yin, Q., & Wang, J. (2017). The association between consecutive days' heat wave and cardiovascular disease mortality in Beijing, China. *BMC Public Health*, 17(1), 223. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4129-7>

Zafirah, Y., Lin, Y.-K., Andhikaputra, G., Deng, L.-W., Sung, F.-C., & Wang, Y.-C. (2021). Mortality and morbidity of asthma and chronic obstructive pulmonary disease associated with ambient environment in metropolitans in Taiwan. *PLOS ONE*, 16(7), e0253814. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253814>

Zhang, Y., Yan, C., Kan, H., Cao, J., Peng, L., Xu, J., & Wang, W. (2014). Effect of ambient temperature on emergency department visits in Shanghai, China: A time series study. *Environmental Health*, 13(1), 100. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-13-100>

Zhao, Q., Zhang, Y., Zhang, W., Li, S., Chen, G., Wu, Y., Qiu, C., Ying, K., Tang, H., Huang, J., Williams, G., Huxley, R., & Guo, Y. (2017). Ambient temperature and

emergency department visits: Time-series analysis in 12 Chinese cities. *Environmental Pollution*, 224, 310–316. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.010>

Zheng, S., Wang, M., Li, B., Wang, S., He, S., Yin, L., Shang, K., & Li, T. (2016). Gender, Age and Season as Modifiers of the Effects of Diurnal Temperature Range on Emergency Room Admissions for Cause-Specific Cardiovascular Disease among the Elderly in Beijing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(5), 447. <https://doi.org/10.3390/ijerph13050447>

Zheng, S., Wang, M., Shang, K., He, S., Yin, L., Li, T., & Wang, S. (2016). [A case-crossover analysis of heat wave and hospital emergency department visits for cardiovascular diseases in 3 hospitals in Beijing]. *Wei Sheng Yan Jiu = Journal of Hygiene Research*, 45(2), 246–251.

Anhang I

Tabelle 2: Darstellung der eingeschlossenen Studien

Autor/ Jahr/ Studiendesign/ Statistische Methode	Titel	Stadt/ Land	Thema	Zentrale Ergebnisse	Kategorie
Cheng et al. (2018) Metaanalyse	Assessment of heat- and cold-related emergency department visits in cities of China and Australia: Population vulnerability and attributable burden.	12 Städte in China und Australien: Beijing, Hangzhou, Hefei, Jinan, Guangzhou, Shanghai, (China) Brisbane, Cairns, Isa, Mackay, Mount Rockhampton, Townsville (Australien)	Assoziationen von Besuchen in Notaufnahmen und Hitze.	- Hitze in China mit relativem Risiko von 1,009 [95 % Konfidenzintervall (KI): 1,007- 1,011], für 5,9 % der Besuche in der Notaufnahme verantwortlich. - Hitze in Australien zeigte ein höheres Relatives Risiko mit 1,014 (95 % KI: 1,010- 1,018), für 4,0 % der Besuche in der Notaufnahme verantwortlich. - Auswirkungen von Hitze in beiden Ländern unterschiedlich.	Allgemeine Auswirkungen von Temperatur und Notaufnahmebesuche
Corcuera Hotz & Hajat (2020) Retrospektive Kohortenstudie, Zeitanalyse	The Effects of Temperature on Accident and Emergency Department Attendances in London: A Time-Series Regression Analysis.	London (England)	Auswirkung der Temperatur auf die Notaufnahme.	- Risiko der Gesamteinahme für alle Altersgruppen stieg um 1,0 % (95 % KI: 0,8- 1,4) und bei den 0- bis 15-Jährigen um 1,4 % (95 % KI: 1,2- 1,5). - Geringerer, aber signifikanter Anstieg des Risikos für kardiale, respiratorische, zerebrovaskuläre und psychiatrische Behandlungen. - Risiko für frakturbedingte Behandlungen bei 1,1 % (95 % KI: 0,7- 1,5) pro 1 °C - Temperaturanstieg über den ermittelten Temperaturschwellenwert von 16 °C. - Bei den 0- bis 15-jährigen zeigt sich der höchste Anstieg von 2,1 % (95 % KI: 1,5- 3,0). - Das Risiko war bei Kindern in den stärksten benachteiligten Gebieten am größten.	Allgemeine Auswirkungen von Temperatur und Notaufnahmebesuche

Thomas et al. (2021) Retrospektive Kohortenstudie, Zeilenreihenanalyse	Time-series analysis of daily ambient temperature and emergency department visits in five US cities with a comparison of exposure metrics derived from 1-km meteorology products.	Atlanta, Los Angeles, Phoenix, Salt Lake City, San Francisco (USA)	Zusammenhänge zwischen täglichen Temperaturmessungen und Besuchen in der Notaufnahme wegen hitzebedingter Erkrankungen.	-	Positive Assoziationen zwischen der Tageshöchst- oder -tiefsttemperatur und Besuchen in der Notaufnahme wegen hitzeempfindlicher Erkrankungen, einschließlich akuter Nierenschäden und Flüssigkeits- und Elektrolytstörungen. Standort der Messung entscheidend. Messungen, welche nah bei der Bevölkerung durchgeführt wurden führten oft zu stärkeren relativen Risikoschätzungen als die Verwendung von Beobachtungen an Flughäfen.	Allgemeine Auswirkungen von Temperatur und Notaufnahmenbesuche Hitzebedingte Erkrankungen
Williams et al., (2012) Epidemiologische Studie, generalisierte Regression	The impact of summer temperatures and heatwaves on mortality and morbidity in Perth, Australia.	Perth (Australien)	Zusammenhänge zwischen täglichen Höchst- und Tiefsttemperaturen, Sterblichkeitsrate, Einweisungen in die Notaufnahme und Krankenhaus-einweisungen.	-	Die Gesamtbesucherzahl in Notaufnahmen stieg um 4,4 % (IRR 1,044; 95 % KI: 1,033-1,054) und Notaufnahmenbesuche aufgrund von Nierenproblemen um 10,2 % (IRR 1,102; 95 % KI: 1,071 - 1,135) pro 10 °C Anstieg der Höchsttemperatur. Krankenhauseinweisungen gingen um etwa 10 % zurück (IRR 0,905, 95% KI: 0,854-0,958). An Hitzewellentage zeigte sich ein Anstieg der täglichen Sterblichkeit und der Notaufnahmenbesuche. Die Gesamtzahl der Krankenhauseinweisungen gingen an Hitzewellentagen zurück.	Allgemeine Auswirkungen von Temperatur und Notaufnahmenbesuche
Zhang et al. (2014) Zeilenreihenanalyse	Effect of ambient temperature on emergency department visits in Shanghai, China: a time series study.	Shanghai (China)	Kurzfristigen Auswirkungen der täglichen Umgebungstemperatur auf die Besuche in der Notaufnahme.	-	Hohe Temperaturen führten insgesamt zu einem Anstieg von 1,78 % (95 % KI: 1,05- 2,51) der Notaufnahmenbesuche um pro 1 °C Temperaturanstieg am selben Tag. Bei Männern um 1,81 % (95 % KI: 1,08 bis 2,54) und bei Frauen um 1,75 % (95 % KI: 1,03- 2,49). Auswirkungen von hohen Temperaturen waren in allen Altersgruppen relativ gleich.	Allgemeine Auswirkungen von Temperatur und Notaufnahmenbesuche

<p>Fang et al. (2021) Zeitreihenanalyse</p>	<p>Association between ambient temperature and childhood respiratory hospital visits in Beijing, China: a time-series study (2013-2017).</p>	<p>Peking (China)</p>	<p>Zusammenhänge zwischen der Umgebungstemperatur und der Atemwegsmorbidität bei Kindern.</p>	<p>- Atemwegserkrankungen bei sehr heißen Temperaturen (ab 29 °C) waren nicht signifikant. - Jedoch signifikante Ergebnisse bei sehr kalten Temperaturen bei Atemwegserkrankungen und Notaufnahmebesuche mit 2,73 (95% KI: 1,44-5,18).</p>	<p>Erkrankungen: Atemwegs-erkrankungen bei Kindern</p>
<p>Niu et al. (2022) Case-crossover Studie</p>	<p>High ambient temperature and child emergency and hospital visits in New York City.</p>	<p>New York City (USA)</p>	<p>Zusammenhänge zwischen hohen Umgebungstemperaturen und dem Risiko von Notaufnahmen besuchen und Krankenhausaufenthalten bei Kindern verschiedener Altersgruppen.]</p>	<p>- Das durchschnittliche Temperaturmaximum während der Studien betrug 80,3 °F (Bereich 50°, 104 °F). - Größte Risiko für Besuche in der Notaufnahme bestand bei Kindern im Alter von 0 bis 4 Jahren mit einem kumulativen 6-Tage-Risiko von 2,4 % (95 % KI: 1,7- 3,0) pro Anstieg der Temperatur um 13°F. - Besuche in der Notaufnahme 6-Tage Risiko: Kinder und Jugendliche (5- 12 Jahren (0,8 %, 95 % KI: 0,1- 1,6) und Jugendliche zwischen 13 -18 Jahren) (1,4 %, 95 % KI: 0,6- 2,3). - Für Krankenhausaufenthalte hatten nur Jugendliche (13- 18 Jahren) ein erhöhtes hitzebedingtes Risiko, mit einem kumulativen Überschussrisiko von 7,9 % (95 % KI: 2,0-14,2) pro 13 °F Anstieg des Temperaturmaximum über 85 °F.</p>	<p>Kinder & Jugendliche Besuche in der Notaufnahme & Krankenhausaufenthalte</p>

<p>Sheffield et al. (2018) Case-crossover-Studie, logistische Regressionsanalyse</p>	<p>Not so little differences: variation in hot weather risk to young children in New York City.</p>	<p>New York City (USA)</p>	<p>Zusammenhänge zwischen der Tageshöchsttemperatur und den Besuchen in der Notaufnahme für Kinder im Alter von 0 bis 4 Jahren.</p>	<p>- Kinder im Alter von 0- 4 Jahren hatten ein erhöhtes Risiko für Besuche in der Notaufnahme. - Säuglinge ein verzögertes Risiko für Notaufnahmebesuche Kleinkinder und Vorschulkindern ein Risiko für Notaufnahmebesuche am selben Tag. - Es zeigte sich ein erhöhtes Verletzungsrisiko im Zusammenhang mit höheren Temperaturen. prozentuales Übrisiko: - hitzespezifische Diagnosen (16,6 % [95 % KI: 3,0- 31,9]), allgemeine Symptome (10,1 % [95 % KI: 8,2- 11,9]), infektiöse Diagnosen (4,9 % [95 % KI: 3,9- 5,9]) und Verletzungen (5,1 % [95 % KI: 3,8- 6,4]).</p>	<p>Kinder von 0-4 Jahren und allen Erkrankungen</p>
<p>Schinasi et al. (2022) Zeitreihenanalyse</p>	<p>Associations between high ambient temperatures and asthma exacerbation among children in Philadelphia, PA: a time series analysis.</p>	<p>Philadelphia (USA)</p>	<p>Zusammenhang zwischen den Umgebungs-temperaturen in der heißen Jahreszeit und Asthma-exazerbationen bei Kindern im Alter von 0-18 Jahren.</p>	<p>- Hohe Tagesmitteltemperaturen waren mit höheren Raten von Exazerbationen verbunden (1,37, 95% KI: 1,04- 1,82). - Die Assoziationen waren am stärksten bei Kindern im Alter von 2 bis <5 Jahren und bei Hispanischen und nicht-Hispanischen Schwarzen Kindern.</p>	<p>Atemwegserkrankungen bei Kindern 0-18 Jahren</p>
<p>Ma, Y. et al. (2019) Epidemiologische Studie, Poisson-Regression</p>	<p>Effects of extreme temperatures on hospital emergency room visits for respiratory diseases in Beijing, China.</p>	<p>Peking (China)</p>	<p>Auswirkungen extremer Temperaturen auf die Besuche in der Notaufnahme von Krankenhäusern für Atemwegs-erkrankungen.</p>	<p>- Starke akute Hitzeeffekte beobachtet, insbesondere bei Menschen > 65 Jahren. - Relative Risiko im Zusammenhang mit extrem hohen Temperaturen von 1,36 (95% KI: 0,96- 1,92). - Frauen waren anfälliger für extreme Temperaturen als Männer.</p>	<p>Erkrankungen: Atemwegs-erkrankungen</p>

Song et al. (2018) Epidemiologische Studie, Quasi-Poisson Regression	The impact of heat waves and cold spells on respiratory emergency department visits in Beijing, China.	Peking (China)	Auswirkungen von hohen und niedrigen Temperaturen auf Besuche in der Notaufnahme mit Blick auf Atemwegs-erkrankungen.	- - -	Das größte Risiko für Atemwegserkrankungen wurde für extrem heiße Hitzewellen festgestellt (RR = 1,932, 95 % KI: 1,461-2,554). Der zusätzliche Effekt von Hitzewellen führt nur bei Frauen zu einem zusätzlichen Risiko (RR = 1,166, 95 % KI: 1,007- 1,349).	Erkrankungen: Atemwegs-erkrankungen
Zafirah et al. (2021) Metaanalyse, Quasi-Poisson Regression	Mortality and morbidity of asthma and chronic obstructive pulmonary disease associated with ambient environment in metropolitans in Taiwan.	Banjiao of New Taipei, Taipei, Taoyuan, Taichung, Tainan, Kaohsiung (Taiwan)	Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko von Asthma und chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) mit extremen Temperaturen, Feinstaub und Ozon.	- -	Bei Frauen im Alter von 40- 64 Jahren war die Exposition gegenüber Ozon mit einer signifikanten Erhöhung von Notaufnahmebesuche für Asthma verbunden, wobei das höchste Relative Risiko bei 1,21 (95% KI: 1,05- 1,39) lag.	Erkrankungen: Asthma Chronisch obstruktive Lungen-erkrankungen (COPD)
Kim et al. (2018) Retrospektive Kohortenstudie	Association between extreme temperature and kidney disease in South Korea, 2003-2013: Stratified by sex and age groups.	Seoul, Busan, Daegu (Süd Korea)	Krankenhaus-einweisungen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur für Erkrankungen des Urogenitalsystems.	- - - - -	Gesamte Kumulative Risiko für Nierenerkrankungen von 1,252 (95 % KI: 1,211- 1,294) u.a. in Seoul, 1,252 (95 % KI: 1,21- 1,296) in Busan, 1,236 (95 % KI: 1,196- 1,276) in Daegu, 1,237 (95 % KI: 1,197- 1,279). Keine Unterschiede zwischen Stadt und Provinz. Männer über 65 Jahre war die kumulative Relative Risiko für akute Nierenschäden insgesamt hoch. Unterschiede gab es in den Krankheitsgruppen (Geschlecht und Alter). Keine Auswirkungen von Hitze auf chronische Nierenerkrankungen.	Erkrankungen: Urogenitalsystem

<p>Ma, P. et al. (2021) Epidemiologische Studie, Quasi-Poisson Regression</p>	<p>Effect of diurnal temperature change on cardiovascular risks differed under opposite temperature trends.</p>	<p>Peking (China)</p>	<p>Zusammenhänge zwischen Temperaturanstieg und Notaufnahmen besuchen wegen koronarer Herzkrankheiten und Hirninfarkten.</p>	<p>- Hohe Morbidität von koronaren Herzkrankheiten und Hirninfarkten traten in Zeiten mit hohen Temperaturen auf. - Temperaturanstieg erhöhte das Risiko für koronare Herzkrankheiten bei Patienten unter 65 Jahren. - Ältere Menschen zeigten eine begrenzte Empfindlichkeit gegenüber Temperaturanstieg. - Saisonale Temperaturtrends verändern die Assoziationen zwischen Temperaturanstieg und kardiovaskulärer Morbidität.</p>	<p>Erkrankungen: koronarer Herzkrankheiten Hirninfarkten</p>
<p>Yin & Wang (2017) Epidemiologische generalisiertes Additivmodel</p>	<p>The association between consecutive days' heat wave and cardiovascular disease mortality in Beijing, China.</p>	<p>Peking (China)</p>	<p>die Auswirkungen von Hitzewellen auf das erhöhte Sterblichkeitsrisiko durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen.</p>	<p>- Mit extrem hohe Temperaturen welche kontinuierlich auftreten (unterschiedlichen Temperaturschwellen und Dauern) variieren die negativen Auswirkungen auf die Mortalität von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. - Wenn Tageshöchsttemperatur ab dem vierten Tag 35 °C überschritt, stieg die Sterblichkeitsrate auf etwa 10 % ($p < 0,05$), am fünften Tag bei 51 %. - Das Sterblichkeitsrisiko stieg ab dem fünften Tag bei Schwellenwerten von 32 °C (16 %, $p < 0,05$), 33 °C (29 %, $p < 0,05$) und 34 °C (31 %, $p < 0,05$) ebenfalls stark an. - Wenn die Tageshöchsttemperatur ab dem zehnten Tag in Folge über 33 °C lag, betrug die Sterblichkeitsrisiko bei >65-jährigen bei 94 %, bei Frauen bei 104 % und bei Arbeitern im freien bei 149 % ($p < 0,05$), was deutlich über den Sterblichkeitsrisiken für die Gesamtbevölkerung liegt (87 %; $p < 0,05$). - höherer Anteil an Todesfällen in Notaufnahmen bei älteren Personen, Frauen und Arbeitern im Freien zu sehen.</p>	<p>Erkrankungen: Herz-Kreislauf-Erkrankungen Sterberisiko in Krankenhäusern</p>

<p>Zheng et al. (2016) Epidemiologische Studie, generalisiertes Additivmodell</p>	<p>Gender, Age and Season as Modifiers of the Effects of Diurnal Temperature Range on Emergency Room Admissions for Cause-Specific Cardiovascular Disease among the Elderly in Beijing.</p>	<p>Peking (China)</p>	<p>Auswirkungen von Veränderung der Tagestemperaturspanne auf ursachenspezifische Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei älteren Menschen.</p>	<p>- Bei älteren Männern zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Tagestemperaturspannen und Notaufnahmen für alle kardiovaskulären und zerebrovaskulären Erkrankungen - Bei älteren Frauen zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang mit Notaufnahmen für alle kardiovaskulären Erkrankungen, ischämische Herzerkrankungen und zerebrovaskuläre Erkrankungen. - Menschen im Alter von 75 Jahren und älter waren anfälliger für Tagestemperaturspanne sodass sie in warme Jahreszeiten größere negative Auswirkungen ausgesetzt waren. - Kurzfristiger Anstieg der Temperatur zeigt bei älteren Menschen signifikant Effekt auf Notfallaufnahmen wegen ursachenspezifischer Herz-Kreislauf-Erkrankungen.</p>	<p>Erkrankungen: Herz-Kreislauf-Erkrankungen</p>
<p>Zheng, Wang, Shang, et al. (2016) Case-crossover Analyse</p>	<p>A case-crossover analysis of heat wave and hospital emergency department visits for cardiovascular diseases in 3 hospitals in Beijing.</p>	<p>Peking (China)</p>	<p>Auswirkungen der Hitzewelle auf die Besuche von kardiovaskulären Notaufnahmen.</p>	<p>- Die Odds Ratio-Werte für kardiovaskuläre Erkrankungen betragen 1,834 (95 % KI: 1,767-1,922) bei einem Anstieg der Höchsttemperatur um 1 °C. - Die Odds Ratio-Werte lagen für Bluthochdruck bei 1,912 (95 % KI: 1,758 - 2,080), für ischämische Herzerkrankungen bei 1,770 (95 % KI: 1,627 - 1,926) und zerebrovaskuläre Erkrankungen bei 1,846 (95 % KI: 1,725 - 1,976). - Personen im Alter von 65 Jahren und älter wurden statistisch etwas stärker mit Hitzewellen in Verbindung gebracht als Personen unter 65 Jahren. - Es zeigten sich signifikante Zusammenhänge mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.</p>	<p>Erkrankungen: Kardiovaskuläre Erkrankungen</p>

<p>Adeyeye et al. (2019) Case-crossover Analyse, Spline-Regression</p>	<p>Estimating policy-relevant health effects of ambient heat exposures using spatially contiguous reanalysis data.</p>	<p>Bundesstaat New York (USA)</p>	<p>Zusammenhang zwischen Hitzeexposition und Gesundheitsrisiken.</p>	<p>- erhöhtes Risiko für Hitzestress mit einem Relativen Risiko von 1,366 (95 % KI: 1,347-1,386) und für Dehydrierung von 1,024 (95 % KI: 1,021- 1,028) für jeden Anstieg des Temperaturmaximums um 1 °C am Tag der Exposition. - Das höchste Risiko für akutes Nierenversagen lag bei 1,017 (95 % KI: 1,014- 1,021) und für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei 1,001 (95 % KI: 1,000- 1,002). - erhöhte Risiko für gesundheitliche Auswirkungen durch Hitze hält bis zu 6 Tage an. - Hitzeschadenrisiko beginnt bei Temperaturen, die weit unter dem derzeitigen Wert des nationalen Wetterdienstes sind.</p>	<p>Erkrankungen: Hitzestress, Dehydrierung, akutes Nierenversagen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen</p>
<p>Lin et al. (2021) Epidemiologische Studie, Poisson Regression</p>	<p>The effects of extreme temperatures on emergency room visits-a population-based analysis by age, sex, and comorbidity.</p>	<p>Taipeh (Taiwan)</p>	<p>Auswirkungen extremer Temperaturen auf Ereignisse, die Besuche in der Notaufnahme für hypertensive Erkrankungen, ischämische Herzkrankungen, zerebrovaskuläre Erkrankungen und chronische Nieren-erkrankungen bei Personen im Alter von 40 Jahren und aufwärts.</p>	<p>- Das Risiko für ischämische Herzkrankungen bei extremen Temperaturen war bei Männern im Alter von 40- 64 Jahren signifikant. - Risiko für chronische Nierenkrankungen war am stärksten insbesondere im Alter von 40- 64 Jahren. - Weniger signifikanter war das Risiko für zerebrovaskuläre Erkrankungen. - Männer zwischen 40 und 64 Jahren waren am anfälligsten für Erkrankungen an Tagen mit extremen Temperaturen.</p>	<p>Erkrankungen: hypertensive Erkrankungen, ischämische Herz-erkrankungen, zerebrovaskuläre Erkrankungen, chronische Nieren-erkrankungen</p>

<p>Winquist et al. (2016) Zeitenreihenanalyse</p>	<p>Warm season temperatures and emergency department visits in Atlanta, Georgia.</p>	<p>Atlanta (USA)</p>	<p>Zusammenhang zwischen der Umgebungstemperatur in der warmen Jahreszeit und den Besuchen in der Notaufnahme mit bestimmten Erkrankungen.</p>	<p>- Zusammenhänge zwischen Tageshöchsttemperatur und Notaufnahmebesuchen mit Inneren Ursachen, Hitzeerkrankungen, Flüssigkeits- und Elektrolytstörungen, Nierenerkrankungen, Asthma/Husten, Diabetes und Darminfektionen. Die Altersgruppen mit den stärksten Assoziationen waren Menschen > 65 Jahren für alle inneren Ursachen mit einem relativen Risiko von 1.022 (95 % KI: 1.016- 1.028) und bei Diabetes von 1.050 (95 % KI: 1.008- 1.095); Menschen zwischen 19 und 64 Jahren waren besonders anfällig für Flüssigkeits- und Elektrolytstörungen mit einem Relativen Risiko von 1.170 (95 % KI: 1.136- 1.205) und bei Nierenerkrankungen von 1.082 (95 % KI: 1.065- 1.099); und Kinder und Jugendliche zwischen 5 und 18 Jahre waren besonders anfällig für Asthma/Husten mit einem Relativen Risiko von 1.059 (95 % KI: 1.030- 1.088) und für Darminfektionen von 1.120 (95 % KI: 1.041- 1.205).</p> <p>- Unterschiedlich starke Assoziationen zwischen Tageshöchsttemperatur und Notaufnahmebesuchen je nach Alter.</p>	<p>Erkrankungen: inneren Ursachen, Hitzeerkrankungen, Flüssigkeits-/Elektrolyt-Ungleichgewichte, Nieren-erkrankungen, Asthma/Husten, Diabetes, Darminfektionen.</p>
--	--	----------------------	--	--	---

<p>Ma, P. et al. (2016) Korrelations-analyse</p>	<p>The Impacts of Air Temperature on Accidental Casualties in Beijing, China.</p>	<p>Peking (China)</p>	<p>Zusammenhänge zwischen meteorologischen Bedingungen und Unfallopfer, welche in Notaufnahmen aufgenommen wurden.</p>	<p>- Hohe und extrem hohe Temperaturen haben einen positiven Zusammenhang mit der Anzahl der Notaufnahmebesuche. - Hohe Tagesmitteltemperaturen erhöhen das Risiko von Unfallopfern unmittelbar, wobei die Zahl der Besuche am ersten Tag des Temperaturanstiegs hoch ist, gefolgt von einem allmählichen Rückgang im Laufe der Zeit. - Die Auswirkungen mäßig hoher Temperaturen (20 °C- 30 °C) treten mit einer längeren Verzögerung ein als die Auswirkungen extrem hoher Temperaturen. - Unfälle ereignenden sich eher an warmen oder heißen Tagen als an kalten Tagen.</p>	<p>Erkrankungen: Unfälle</p>
<p>Niu et al. (2023) Case-crossover Studie, logistische Regression</p>	<p>Temperature and mental health-related emergency department and hospital encounters among children, adolescents and young adults.</p>	<p>New York City (USA)</p>	<p>Zusammenhang zwischen hoher Umgebungstemperatur und akuten psychischen Erkrankungen bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen.</p>	<p>- Tage mit erhöhter Temperatur zeigen höheres Risiko für psychisch bedingte Krankenhausbesuche und -aufenthalte bei den 6- bis 11-jährigen mit einem Odds Ratio von 1,28 (95 % KI: 1,13- 1,46), bei den 12- bis 17-jährigen von 1,17 (95 % KI: 1,09- 1,25) und bei den 18- bis 25-jährigen von 1,09, 95 % KI: 1,04- 1,15). - erhöhte Anfälligkeit bei erhöhten Temperaturen für Kinder mit Reaktionsstörungen, für Jugendliche mit Angstzuständen und bipolaren Störungen sowie junge Erwachsene mit Psychosen und Reaktionsstörungen - Nicht- Hispanische Schwarze Kinder und Jugendliche oder anderen ethnischen Gruppen zugehörige waren besonders betroffen.</p>	<p>Kinder& junge Erwachsene: Psychische Erkrankungen</p>

<p>Wang, X. et al. (2014) Zeitreihenanalyse</p>	<p>Acute impacts of extreme temperature exposure on emergency room admissions related to mental and behavior disorders in Toronto, Canada.</p>	<p>Toronto (Kanada)</p>	<p>Auswirkungen extremer Umgebungstemperaturen auf den Besuch von Notaufnahmen in Krankenhäusern im Zusammenhang mit psychischen und Verhaltensstörungen.</p>	<p>- Starken Zusammenhang zwischen Notfallbesuchen und der mittleren Tagestemperatur von 28°C. - Der Zusammenhang mit heißen Temperaturen war am stärksten innerhalb eines Zeitraums von 0-4 Tagen. - Über einen kumulativen Zeitraum von 7 Tagen nach der Exposition gegenüber hohen Umgebungstemperaturen wurde ein Anstieg der psychiatrischen Notfallbesuche um 29 % (RR=1,29, 95 % KI: 1,09- 1,53) beobachtet. - Ähnliche Assoziationen wurden für Schizophrenie, Stimmungsstörungen und neurotische Störungen berichtet.</p>	<p>Erkrankungen: Psychisch Verhaltensstörungen</p>
<p>Adelaine et al. (2017) Fall-Studie</p>	<p>An Assessment of Climate Change Impacts on Los Angeles (California USA) Hospitals, Wildfires Highest Priority.</p>	<p>Los Angeles (USA)</p>	<p>Zusammenhänge zwischen extremen Hitzeereignisse und Besuche in der Notaufnahme. Prognose für 2050: inwieweit der Klimawandel die Besuche der Notaufnahme für jedes Krankenhaus wahrscheinlich erhöhen wird.</p>	<p>- Die Zunahme der Besuche in der Notaufnahme aufgrund extremer Hitze im Jahr 2015 wird nicht über <u>über</u> das hinausgehen, was bereits aufgrund der saisonalen Grippe zu verzeichnen ist. - Die Fälle pro Krankenhaus und Jahr sollen von 13 im Jahr 2017 auf 21 im Jahr 2050 steigen. - Ein Anstieg von 65 Prozent, welcher trotzdem zu stemmen ist. - Andere Klimawandelfolgen wie Waldbrände und steigenden Meeresspiegeln zeigen stärkere Auswirkungen. - Die Krankenhäuser in Los Angeles sind nach den Schätzungen im Jahr 2050 gut auf die Klimawandelfolgen Hitze vorbereitet.</p>	<p>Wie gut sind Krankenhäuser auf Klimawandel folgen vorbereitet am Beispiel von Los Angeles, USA.</p>

<p>Wang, X. Y. et al. (2012) Case-crossover Studie</p>	<p>The impact of heatwaves on mortality and emergency hospital admissions from non-external causes in Brisbane, Australia.</p>	<p>Brisbane (Australien)</p>	<p>Auswirkungen von Hitzewellen auf die Sterblichkeit und die Zahl der Notfallanweisungen in Krankenhäusern aufgrund nicht äußerer Ursachen in einer subtropischen Stadt</p>	<p>- Statistisch signifikanten Anstieg der Sterblichkeit in Notaufnahmebesuche durch nicht äußere Ursachen mit einem Odds Ratio von 1,15 (95 % KI: 1,07- 1,23) und der Notfallanweisungen aufgrund von Nierenerkrankungen von 1,41 (95 % KI: 1,09- 1,83). - Ältere Menschen ab 65 Jahren waren besonders anfällig für Hitzewellen bei 65-74-Jährigen zeigte sich ein Odds Ratio für Notaufnahmebesuche von 1,24 (95 % KI: 1,02- 1,51) und bei Personen über 75 Jahren für Notaufnahmebesuche ein Odds Ratio von 1,40 (95 % KI: 1,24- 1,59). - Stärksten gefährdet waren ältere Menschen und Personen mit Herz-Kreislauf-, Nieren- oder Diabetes-Erkrankungen.</p>	<p>Auswirkungen auf Notaufnahmen und Sterblichkeit in subtropischer Stadt</p>
<p>Zhao et al. (2017) Zeitreihenanalyse</p>	<p>Ambient temperature and emergency department visits: Time-series analysis in 12 Chinese cities.</p>	<p>12 Städte in China: Dalian, Fuzhou, Guangzhou, Guilin, Hangzhou, Hefei, Nanchang, Nanning, Qingdao, Shanghai, Shenzhen, Suzhou (China)</p>	<p>Zusammenhang zwischen Temperatur und Besuche in der Notaufnahme in 12 chinesischen Städten und Bewertung der Modifikationseffekte nach Region, Geschlecht und Alter.</p>	<p>- Temperatur mit der geringsten Sterblichkeit lag bei der 64sten Perzentile der Temperatur. - Effekt der warmen Temperatur auf Krankenhausbesuche trat sofort auf und hielt bis zum Tag 3 an, mit einem kumulativen Relative Risiko von 1,15 (95 % KI: 1,03- 1,29). - Die Auswirkung der Temperatur auf die Notaufnahmebesuche war bei Männern und Frauen ähnlich, jedoch mit zunehmendem Alter abgeschwächt. - der Effekt der heißen Temperatur war in den nördlichen Städten größer als in den Südlichen. - Zusammenhang variiert je nach Breitengrad und Altersgruppe.</p>	<p>Allgemeine Auswirkungen von Temperatur und Notaufnahmebesuche Ort: Breitengrad</p>

Anhang II

Strukturierter Leitfaden für ein Gespräch mit Expert*innen aus der Praxis

1. Welche Berührungspunkte hast du mit dem Thema „Hitze und Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen“?
Falls ja, seit wann hat das für dich Auswirkungen auf deine Arbeit?
2. Wie unterscheidet sich deine Arbeit bei Hitze und Hitzeereignissen im Vergleich zu Tagen mit gemäßigten kühleren Temperaturen?
3. Welche Auswirkungen siehst du durch Hitze bei aufsuchenden Personen?
4. Sind hitzebedingte Notfälle, welche in Notaufnahmen behandelt werden, vermeidbar? Wenn ja, wie?
5. Gibt es Änderungen in Richtlinien/ Standards, welche in den letzten Jahren aufgrund von Hitzeereignissen umgesetzt wurden?
Falls ja, welche und haben sie das Gefühl diese sind zielgerichtet und wirken?
6. Wie gut ist die Notaufnahme auf die Behandlung sowie die eine Zunahme von hitzebedingten Notfällen vorbereitet?
7. Wie würden sie einschätzen ist das Bewusstsein über Hitze und Hitzeschutz
...beim Personal?
...bei aufsuchenden Personen?
...bei der Gesellschaft?

Strukturierter Leitfaden für ein Gespräch mit Expert*innen aus der Forschung

1. Welche neuen Erkenntnisse oder Forschungsansätze kennst du zu den Auswirkungen von Hitze auf die menschliche Gesundheit und demnach auch auf die Versorgung in Notaufnahmen?
2. Wie können präventive Maßnahmen dazu beitragen, die Anzahl hitze-assoziiertes Erkrankungen zu minimieren und somit die Belastung der Notaufnahmen zu verringern?
3. Gibt es spezifische Maßnahmen oder Empfehlungen im Umgang mit Hitze? Gibt es geeignete Resilienzstrategien?
4. Wie gut sind Krankenhäuser/ i. speziellen Notaufnahmen auf Hitzewellen und die Behandlung von Patient*innen mit hitzebedingte Gesundheitsprobleme vorbereitet?
5. Wie schätzen sie das Bewusstsein gegenüber Hitze und Hitzeschutz bei Entscheidungsträger*innen (Ärztliche & Pflegerische Direktoren von Krankenhäusern, Politik auf Bundes/Landes und kommunaler Ebene, etc.) im Gesundheitswesen ein?
6. Wie würdest du einschätzen ist das Bewusstsein über Hitze und Hitzeschutz
...beim Personal in Notaufnahmen?
...bei aufsuchenden Personen?
...bei der Gesellschaft?
7. Wie wichtig ist die Zusammenarbeit zwischen Forschern, medizinischem Personal und anderen Akteuren im Bereich der Gesundheitsversorgung, um effektive Strategien zur Bewältigung hitzebedingter Gesundheitsprobleme zu entwickeln?

Anhang III

Einverständniserklärung zur Erhebung und Verarbeitung von Interviewdaten

Erläuterung

Sie erklären sich dazu bereit, im Rahmen der Bachelorarbeit von Anna-Lea Baumgärtner an einem Interview teilzunehmen. Sie wurden über Art, Umfang und Ziel sowie den Verlauf des o. g. Forschungsvorhabens informiert.

Das Interview wird mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet und sodann in Schriftform gebracht. Für die weitere wissenschaftliche Auswertung des Interviewtextes werden alle Angaben, die zu einer Identifizierung Ihrer Person oder von im Interview erwähnten Personen und Institutionen führen könnten, anonymisiert. Das Transkript des Interviews dient nur zu Analysezwecken und wird lediglich in Ausschnitten zitiert. Ihre personenbezogenen Kontaktdaten werden von Interviewdaten getrennt für Dritte unzugänglich gespeichert und vertraulich behandelt.

Einverständnis

Sie sind damit einverstanden, im Kontext des o. g. Forschungsvorhabens an der Befragung teilzunehmen. Darüber hinaus akzeptieren Sie die o. g. Form der anonymen Weiterverarbeitung und wissenschaftlichen Verwertung des geführten Interviews und der daraus entstehenden Daten.

Ihre Teilnahme an der Erhebung und Ihre Zustimmung zur Verwendung der Daten sind freiwillig. Durch die Ablehnung entstehen Ihnen keine Nachteile. Ihnen ist bekannt, dass Sie diese Einwilligung jederzeit gegenüber Frau Baumgärtner widerrufen können mit der Folge, dass die Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten, nach Maßgabe der Widerrufserklärung, für die Zukunft unzulässig wird. Dies berührt die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung jedoch nicht.

Unter diesen Bedingungen erklären Sie sich bereit, das Interview zu geben und sind damit einverstanden, dass es aufgezeichnet, verschriftlicht, anonymisiert und ausgewertet wird.

Vorname, Nachname in Druckschrift

Ort, Datum / Unterschrift

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Hamburg, den 19.08.2023

