

NoWoHit

Surveillance von Notfallkontakten
während Hitzeperioden in Worms

Schlussbericht NoWoHit Surveillance-System

Entstanden im Rahmen des Projektes NoWoHit in Kooperation zwischen der Hochschule Fulda mit der Stadt Worms, Abt. 7.00 Anpassung an den Klimawandel und dem Klinikum Worms

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUV) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des BMUV-Programms „Anpassung an den Klimawandel“ mit dem Schwerpunkt "Kommunale Leuchtturmvorhaben" mit dem Förderkennzeichen 67DAS209B

Laufzeit vom 01.09.2020 - 31.10.2023

Autor:

Hendrik Siebert, Hochschule Fulda
unter Mitwirkung von Debora Janson

Projektleitungen:

Prof. Dr. Dea Niebuhr, Hochschule Fulda
Prof. Dr. Katharina Rathmann, Hochschule Fulda

Projektidee und Projektleitung bis März 2023:

Prof. Dr. Henny A. Grewe, Hochschule Fulda

Impressum:

Public Health Zentrum Fulda
Hochschule Fulda
Leipziger Straße 123
36037 Fulda

Online: [NoWoHit](#)

Stand:
30. April 2024

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Hintergrund

Die epidemiologische Befundlage zum Zusammenhang zwischen dem Notfallgeschehen und Temperaturparametern ist inzwischen vielfältig publiziert, beschränkt sich jedoch i.d.R. auf retrospektive Auswertungen: Beispielhaft konnten etwa Guolo et al. (2022) für das norditalienische Bologna (Italien) eine statistisch signifikante 0,43-prozentige Erhöhung des Risikos für das Aufsuchen einer Notfallambulanz für jedes zusätzliche Grad der gefühlten Temperatur oberhalb von 26,0 °C zeigen. Stowell et al. (2023) analysierten den Einfluss der Maximaltemperatur auf die Wahrscheinlichkeit für die Inanspruchnahme notfallmedizinischer Versorgung in der Altersgruppe der 0- bis unter 18-Jährigen US-amerikanischen Kinder und Jugendlichen. Große Hitze (definiert als die 95. Perzentile der Maximaltemperatur) erhöhte im Vergleich zum Median der Maximaltemperatur die Risiken für die Entstehung von Notfallkontakten aufgrund von typischen hitzebezogenen Erkrankungen (hier insbesondere bei den 6- bis 17-Jährigen) statistisch signifikant.

Lokale und zeitnah operierende Surveillance-Systeme zur epidemiologischen Beobachtung der Inanspruchnahme der stationären Notfallversorgung im Zusammenhang mit hohen Außentemperaturen sind insbesondere in Deutschland kaum etabliert. Für die Stadt Worms im Oberrheingraben, einem der wärmsten Gebiete in Deutschland, wurde eine Verdopplung der Hitzetage auf mehr als 20 pro Jahr und ein Anstieg der Tropennächte auf 10-15 pro Jahr bereits für den Zeitraum 2021-2050 berechnet (Stadtverwaltung Worms/Klimabündnis 2016, S. 5 ff.). Eine deutliche Zunahme der gesundheitlichen Belastungen der alternden Bevölkerung in Worms durch Hitzeereignisse, einhergehend mit einer insgesamt stärkeren Inanspruchnahme des gesundheitlichen Versorgungssystems und damit auch der Zentralen Notaufnahme des Klinikums Worms, einem Krankenhaus der Schwerpunktversorgung mit hohen Notfallversorgungszahlen vor Ort, ist für die nahe Zukunft zu erwarten. Die Stadt Worms hat einen Hitzeaktionsplan entwickelt und diesen 2021 veröffentlicht (Stadtverwaltung Worms/Klima-Bündnis e.V./Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen Rheinland-Pfalz 2021). In dem hier vorgestellten Projekt wurde, erstmals in Deutschland, vor diesem Hintergrund ein Verfahren zur kleinräumigen Verlaufsbeobachtung des Krankheitsgeschehens anhand von Notaufnahmedaten in Zusammenhang mit Wetterdaten entwickelt.

Zielsetzung des Projektes NoWoHit

Das Projekt „Verbundvorhaben/DAS: Surveillance von Notfallkontakten während Hitzeperioden in Worms“ (NoWoHit, Laufzeit September 2020 bis Oktober 2023, FKZ: 67DAS209A) hatte das übergeordnete Ziel, ein Surveillance-System der hitzebezogenen Krankheitslast mittels Notfallkontakten und Temperaturen für die Stadt Worms zu entwickeln. Dieses übergeordnete Ziel differenzierte sich wie folgt:

- **Teilziel 1:** Die Abbildung der gesundheitlichen Belastung der Bevölkerung durch Hitze mittels der Auswertung von Notfalldaten der Zentralen Notaufnahme des Klinikums Worms,
- **Teilziel 2:** Die Aufbereitung der Daten für eine Surveillance hitzebedingte Krankheitslast,

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- **Teilziel 3:** Die Implementierung des Systems in den Routineablauf eines Hitzeaktionsplans (HAP) am Beispiel der Stadt Worms.

Zur Erreichung der Projektziele wurden folgende Arbeitspakete formuliert:

Das **Arbeitspaket 1** (Projektmanagement) umfasste allgemeine Tätigkeiten des Projektmanagements, darunter die Koordination von Projekttreffen und der Kommunikation der Kooperationspartner sowie den Austausch zwischen den Projektpartnern und dem Fördermittelgeber.

Das **Arbeitspaket 2** (Studienplanung und Ethikantrag) widmete sich der Formulierung der notwendigen datenschutzrechtlichen Anforderungen und der Darlegung der methodischen und statistischen Auswertung. Hierfür wurde ein Studienprotokoll erstellt und in einen Ethikantrag integriert, welcher von der Ethikkommission der Hochschule Fulda im November 2020 ohne Auflagen positiv beschieden wurde.

Das **Arbeitspaket 3** (Bereitstellung und Aufbereitung der Notfalldaten, der Wetterdaten sowie Confounder) umfasste die Spezifikation der notwendigen Datenmengen inklusive der Identifikation jener Variablen, die für die in Teilziel 1 formulierte statistische Evaluation des Zusammenhangs zwischen Notfallkontakten und Temperaturdaten erforderlich waren.

Das **Arbeitspaket 4** (Datenmanagement und -analyse) widmete sich im der statistischen Auswertung der vom Klinikum Worms bereitgestellten Notfall- bzw. vom Deutschen Wetterdienst (DWD) abgerufenen Wetterdaten.

Das **Arbeitspaket 5** umfasste die notwendigen Arbeitsschritte zur Entwicklung und Implementierung eines Konzepts zur Verstetigung der entwickelten Strukturen in die Abläufe des Hitzeaktionsplans bei der Stadt Worms.

Das **Arbeitspaket 6** (Wissenschaftliche Begleitung der Implementierung und Berichtslegung) galt der Evaluation des Implementierungsprozesses, der Ableitung ggf. erforderlicher Modifikationen sowie der Formulierung von Handlungsempfehlungen für Kommunen, die die Absicht haben, ein ähnlich angelegtes Surveillance-System zu entwickeln.

Das **Arbeitspaket 7** (Transfer und Öffentlichkeitsarbeit) widmete sich der Dissemination der Erfahrungen in NoWoHit an erweiterte Interessengruppen. Zentral war hierbei die Anfertigung eines Technischen Handbuchs, das die technisch-organisatorischen Bedingungen und Anforderungen an die Umsetzung eines Surveillance-Systems dokumentiert (abzurufen unter [NoWoHit](#)). Ebenfalls zentral war die Durchführung eines sog. Transfertages, der sich an Vertreter*innen aus Wissenschaft und Praxis der Klimafolgenanpassung richtete.

Ergebnisse

Notfall- und Temperaturdaten

Zwischen der Hochschule Fulda, dem Klinikum Worms und den Verantwortlichen der Stadt Worms wurde ein Datenaustauschprozess festgelegt, der die Übermittlung von insgesamt

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

sechs Variablen zu den anfallenden Notfällen vorsieht (Tabelle 1). Anders als zunächst erwartet, standen die nach der Internationalen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (ICD) validierten Falldiagnosen nicht so zeitnah zur Verfügung, dass deren sinnvolle Nutzung im Rahmen des Surveillance-Systems möglich gewesen wäre. Die Variable „Fachkategorie“ erlaubte eine allgemeine Zuordnung eines Notfalls zu dem diesen Notfall auslösenden Gesundheitsproblem und ersetzte als Kompromiss die Verwendung spezifischer Falldiagnosen.

Tabelle 1: Kodierung und Beispieldaten für das Surveillance-System

Datum	Alter	Geschlecht	Zuweiser	Postleitzahl	Fachkategorie
Kodierung					
tt.mm.jjjj	In ganzen Jahren	männlich = 1 weiblich = 2	standardisierter Text	5-stellige Zahl	standardisierter Text
Auszug aus Beispieldatensatz (fiktiv)					
...
22.01.2024	39	1	Rettungsdienst	67547	Innere Kardio
22.01.2024	74	1	Ärztliche Bereitschaftspraxis	67549	Innere Gastro
22.01.2024	66	2	Selbstvorstellung	67549	Neurologie
...

Der Abruf der Wetterdaten erfolgte auf die vom DWD für die Station Worms (Station 05692) vorgehaltenen, frei verfügbaren Daten.

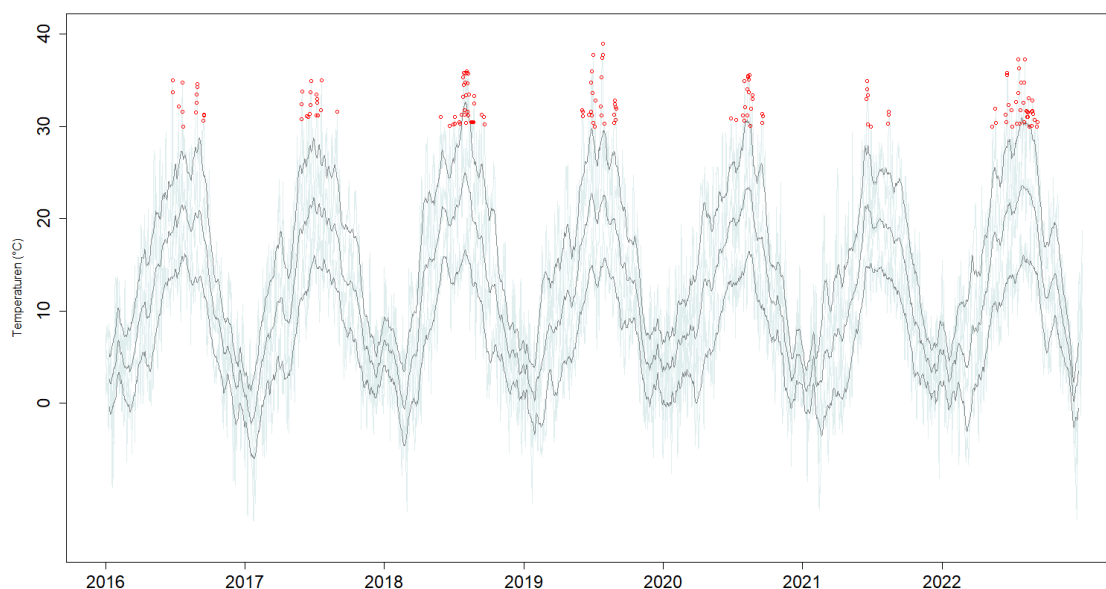
Abbildung 1 zeigt die Temperaturverläufe der Maximum-, Mittel- und Minimumtemperatur für den genannten Zeitraum 2016 bis 2022. Erwartungsgemäß werden vor allem während der Sommermonate wiederholt Temperaturspitzen von mindestens 30 °C an der DWD-Station gemessen (kenntlich gemacht als rote Markierungen in Abbildung 1). Zwischen 2016 und 2022 wurden 158 Heiße Tage (definiert als Tag mit einem Temperaturmaximum von 30 °C oder mehr) beobachtet, erheblich mehr als die basierend auf der Referenzperiode von 1981 bis 2010 rund 95 zu erwartenden Heißen Tage. Ein Großteil (89 %, n = 140 Heiße Tage) entfiel erwartungsgemäß auf die meteorologischen Sommermonate (Juni bis August).

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Abbildung 1: Temperaturverlauf an der DWD-Station Worms, 2016 bis 2022



Insbesondere die Jahre 2018, 2019 und 2022 stechen durch eine gegenüber dem Erwartungswert jeweils mindestens um den Faktor 2 erhöhte Anzahl beobachteter Heißer Tage heraus (Tabelle 2).

Tabelle 2: Häufigkeit von und Temperaturen an Heißen Tage an der DWD-Station in Worms, 2016 bis 2022

Jahr	Anzahl Heiße Tage ¹ (davon Juni bis August)	Abweichung zur erwarteten Anzahl ²		Mittelwert T(max) ³ (Spanne)
		Absolut (Anzahl)	Relativ (%)	
2016	14 (11)	+ 0,5	+ 4	33,1 °C (30,0 bis 35,0 °C)
2017	17 (14)	+ 3,5	+ 26	32,5 °C (31,0 bis 35,0 °C)
2018	34 (30)	+ 20,5	+ 152	32,5 °C (30,1 bis 36,0 °C)
2019	27 (27)	+ 13,5	+ 100	33,0 °C (30,0 bis 39,0 °C)
2020	20 (17)	+ 6,5	+ 48	32,9 °C (30,1 bis 35,6 °C)
2021	9 (9)	- 4,5	- 33	32,1 °C (30,0 bis 34,9 °C)
2022	37 (32)	+ 23,5	+ 174	32,4 °C (30,0 bis 37,3 °C)

¹ Tage mit Maximumtemperatur ≥ 30 °C; ² Referenzperiode: 1981 bis 2010 (durchschnittlich 13,5 Heiße Tage pro Jahr in Worms); ³ bezogen auf die Heißen Tage von Juni bis August

Neben den Notfall- und Temperaturdaten wurden Informationen zu gesellschaftlichen und kulturellen Ereignissen (wie etwas Volksfeste, mehrtägige Theaterfestspiele, Sportgroßveranstaltungen, Großschadensereignisse usw.) sowie Ferienzeiten erfasst, die die tägliche Anzahl der Notfalldaten temporär systematisch ändern und damit als Störgrößen die statistischen Analyseergebnisse verzerren könnten.

Gefördert durch:

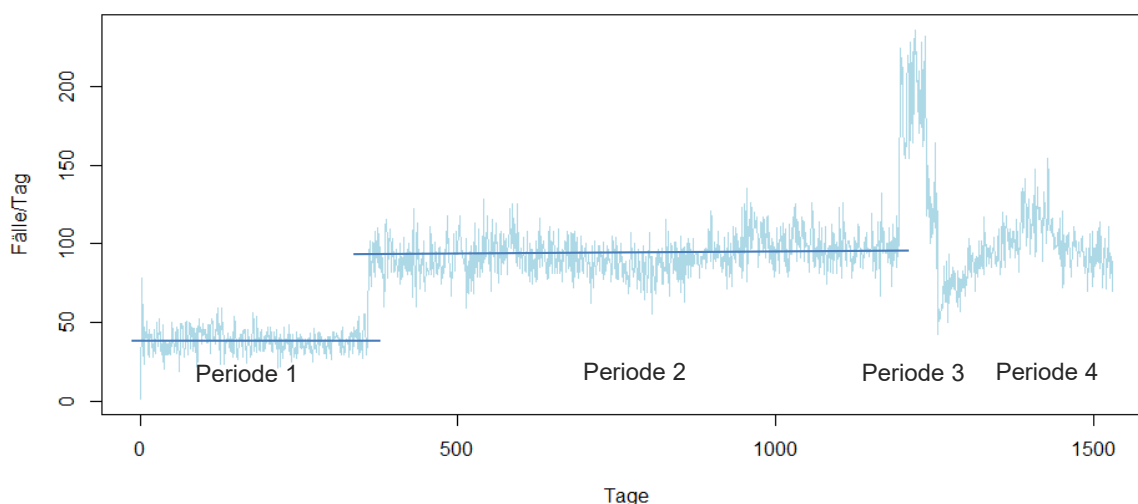


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Beschaffenheit der Notfalldaten

Wie sich herausstellte, wurden zwischen 2016 und 2020 wiederholt zusätzliche Leistungsbereiche in die Versorgung der Notfallambulanz am Klinikum Worms aufgenommen (Abbildung 2). Die im Dezember 2017 zu sehende erhebliche Mengenausweitung ist die Folge einer zeitgleichen Hinzunahme der Leistungsbereiche „Allgemeine Chirurgie“ und „Unfallchirurgie“. Die sukzessive Hinzunahme mengenmäßig weniger relevanter Leistungsbereiche (BG Notfälle, Urologie, Pädiatrie, Gynäkologie) erfolgte seit Oktober 2018. Darüber hinaus fällt ein zweiter, deutlich stärkerer, zeitlich begrenzter Anstieg (etwa zwischen KW 6/2020 bis KW 13/2020, Periode 3) auf. Im Austausch mit dem Klinikum Worms zeigte sich schließlich, dass dieser Teil der Zeitreihe im Wesentlichen durch Duplikate aufgrund technischer Probleme bei der Ausleitung der Daten aus dem Dokumentationssystem zu erklären ist. Zum anderen zeigte sich mit Beginn der Sars-CoV-2-Pandemie um die KW 14 in 2020 ein Rückgang der Anzahl der Notfallkontakte deutlich unter das übliche Niveau, um anschließend über die Dauer mehrerer Monate allmählich wieder anzusteigen (Periode 4). Wie Verantwortliche des Klinikums Worms berichteten, reduzierte sich die Fallzahlen in der Notaufnahme im Jahr 2020 pandemiebedingt über einen längeren Zeitraum um ca. 40 %.

Abbildung 2: Zeitreihe der Notfalldaten von November 2016 bis Dezember 2020



Aufgrund der Insuffizienzen des zunächst überlassenen Datensatzes wurden im engen Austausch mit dem Klinikum Worms Alternativen erörtert, die eine im Arbeitspaket 4 vorgesehene, statistisch höherwertige Auswertung ermöglichen (Teilziel 1). Zu diesem Zweck wurden zwei Optionen getestet: Ein *zweiter Datensatz* wurde durch das Klinikum Worms bereitgestellt, von dem vorab bekannt war, dass darin neben den Notfallkontakten weitere Fälle im Umfang von 30 % bis 40 % enthalten sind, die keine Notfälle sind. Eine Bereinigung dieses zweiten Datensatzes um diese nicht als Notfälle anzusehenden Fälle war nach Auskunft des Klinikums Worms nur anteilig und auch nur mit erheblichem technischen Aufwand möglich. Darüber hinaus sind in diesem Datensatz weder sozio-demografische Variablen noch Angaben zum Raumbezug enthalten. Vorteilhaft ist hingegen, dass dieser Datensatz eine relativ konstante Fallmenge ohne erhebliche Niveauschwankungen über den untersuchten Zeitraum bietet, da er von der Ausweitung der Leistungsbereiche unbeeinflusst war. Ein *dritter Datensatz*, dessen Eignung geprüft wurde, ist eine Variante von Datensatz 1, reduziert auf die seit Beginn der

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Zeitreihe kontinuierlich erfassten Fachabteilungen Kardiologie, Neurologie und Gastroenterologie. Dieser repräsentiert demnach für etwa drei Viertel der Zeitreihe eine erhebliche Unterrepräsentation der tatsächlich aufgelaufenen Fallmengen der Notfallkontakte und kam für eine weitere Verwendung in NoWoHit nicht in Frage.

Statistische Ergebnisse

Ogleich keiner der oben dargestellten Datensätze eine wie in Teilziel 1 vorgesehene statistische Evaluation des Zusammenhangs zwischen Temperaturen und Notfallkontakten erlaubt, wurde dennoch geprüft, inwiefern sich mit den verfügbaren Daten ein Modell formulieren lässt, das diesen Zusammenhang beschreibt. Mit einem Distributed lag non-linear Model (DLNM) wurde eine Modellklasse gewählt, die die nicht-lineare Struktur des potenziellen Zusammenhangs zwischen der Temperatur als Expositions- und den Notfallkontakten als Zielvariable sowie mögliche zeitliche Verzögerungen zwischen dem Auftrittszeitpunkt hoher Außentemperaturen und der Anzahl anfallender Notfallkontakte berücksichtigen kann (Gasparrini et al. 2010). Die Ergebnisse wurden für den Wochentag, städtische Großereignisse sowie Ferienzeiten statistisch adjustiert und beziehen sich auf einen Modellansatz, der auf Basis von Datensatz 2 (wie oben beschrieben) erzeugt wurden.

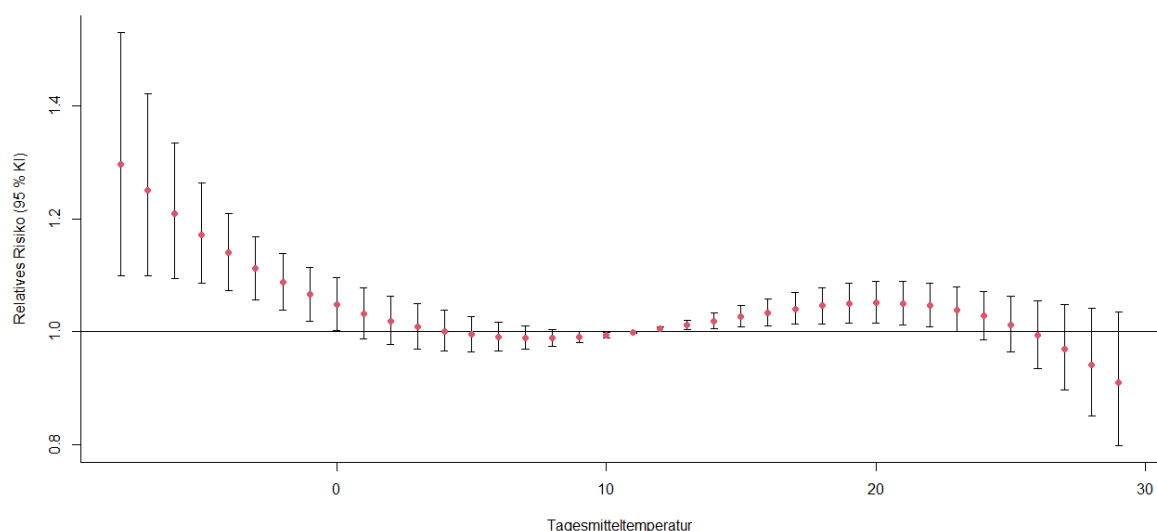
In den beiden folgenden Abbildungen ist derjenige Wert als durchgezogene, horizontale Linie kenntlich gemacht, der den Effekt der Referenztemperatur von 11,2 °C (dem Median der Tagesmitteltemperaturen) repräsentiert (Relatives Risiko = 1). Das Relative Risiko repräsentiert eine Schätzung dafür, wie stark eine bestimmte Exposition (d.h. eine bestimmte Tagesmitteltemperatur) das Fallaufkommen in der Notfallambulanz des Klinikums Worms beeinflusst. Die 95 %-Konfidenzintervalle (KI) repräsentieren den Wertebereich, der die tatsächliche Stärke des Einflusses einer bestimmten Exposition mit hoher Wahrscheinlichkeit überdeckt. Abbildung 3 zeigt die Schätzungen für den Bereich von - 8 °C bis 29 °C Tagesmitteltemperatur. Unter den kalten Tagen zeigen jene mit einer Tagesmitteltemperatur von - 8 °C den größten Effekt (Relatives Risiko (95 % KI): 1,3 (1,1; 1,5)). Der Temperaturbereich zwischen 0 °C bis 12 °C zeigt keinen maßgeblichen Einfluss auf die Fallmenge. Im Vergleich zu 11,2 °C erhöhen Temperaturen ab 13 °C das Fallaufkommen statistisch signifikant, jedoch in geringerem Ausmaß verglichen mit niedrigen Temperaturen. Der stärkste Effekt an warmen Tagen wird bei einer Tagesmitteltemperatur von 20 °C (Relatives Risiko (95 % KI): 1,05 (1,01; 1,09)) beobachtet.

Gefördert durch:



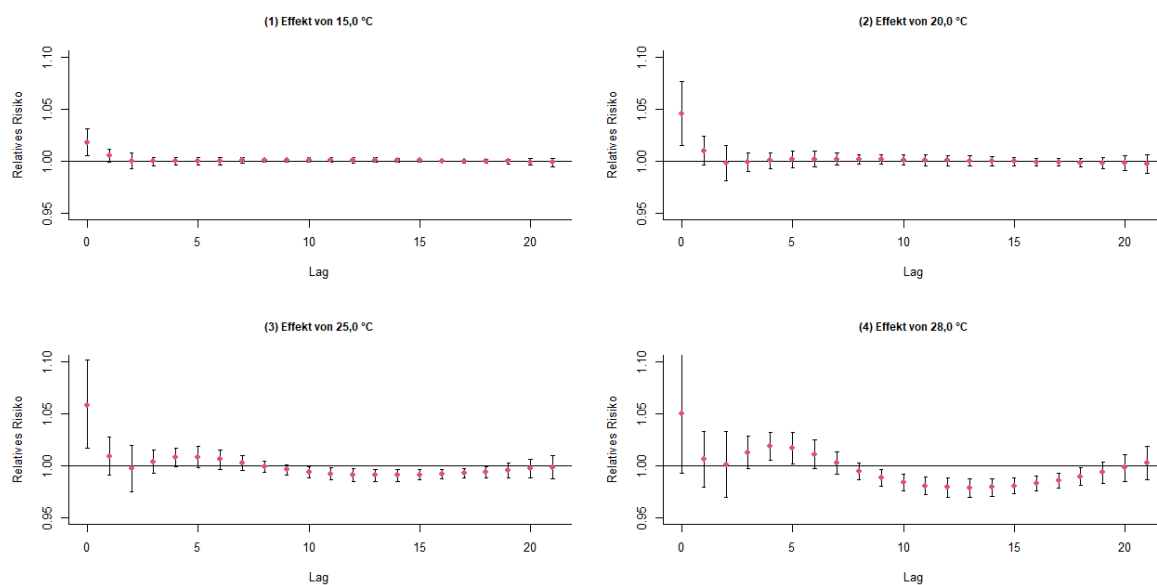
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Abbildung 3: Gesamteffekte der Tagesmitteltemperatur auf das Fallaufkommen



Wird die Perspektive statt auf die Gesamteffekte auf eine detailliertere Betrachtung verschiedener Temperaturen bezüglich der zeitlichen Dimension ihres Einflusses gerichtet, zeigen sich die in Abbildung 4 zu sehenden Ergebnisse. Erwartungsgemäß zeigen hohe Tagesmitteltemperaturen unmittelbare Auswirkungen auf die Fallmengen. Diese sind durch die statistisch signifikanten Relativen Risiken am Tag der Exposition (Lag = 0) abzulesen. Lediglich für Szenario vier, welches die Zeiteffekte für eine Tagesmitteltemperatur von 28 °C schätzt, ist der Effekt nicht unmittelbar statistisch signifikant. Dieses überraschende Ergebnis kann mutmaßlich durch die geringe Anzahl an Tagen mit solch hohen Tagesmitteltemperaturen und die dadurch vorliegende geringe statistische Power erklärt werden.

Abbildung 4: Zeitverzögerte Effekte verschiedener Temperaturen



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Aufgrund der oben geschilderten Limitationen erwies es sich als ausgeschlossen, Teilziel 1, wie in der Vorhabenbeschreibung ausgewiesen, zu erreichen. Als Kompromisslösung wurde mit dem Fördermittelgeber eine Anpassung der angestrebten Ergebnisse zu Teilziel 1 vereinbart, die die Fortsetzung des Projektes unter den abweichend formulierten Zielen erlaubt hat. Diese Anpassung sah das vorübergehende Aussetzen des Teilziels 1 bis zur Verfügbarkeit eines geeigneten Datensatzes vor. Ein solcher, alle relevanten Fälle umfassender und von der SARS-CoV-2-Pandemie weitgehend unbeeinflusster Datensatz wird mit hinreichend langer Dauer (von mind. 5 Jahren) vermutlich nach dem Sommer des Jahres 2026 verfügbar sein.

Die daraus für das Teilziel 2 resultierenden Änderungen bezogen sich auf die Formulierung des Auswertungsalgorithmus, der nicht mehr die prospektive Abschätzung der Änderung des Fallaufkommens in Abhängigkeit von den prognostizierten Außentemperaturen vorsah. Unbenommen davon kann eine vom Klinikum Worms wie oben beschriebene Datenmenge prinzipiell so aufbereitet werden, dass eine Deskription des täglichen Fallgeschehens möglich ist und in einer gemeinsamen Betrachtung mit den Temperaturdaten zeitnahe Niveauveränderungen der Fallmengen sichtbar werden. Mit diesen Modifikationen wäre eine partielle Erreichbarkeit von Teilziel 2 gegeben. Dementsprechend wurde ein Auswertungsansatz gewählt, der die gegebenen Limitationen aufgreift und in einen Auswertungsalgorithmus überführt.

Datentransfer und Auswertungsalgorithmus

Voraussetzung hierfür war die Einrichtung eines automatisierten Transferweges für die datenschutzkonforme Lieferung der Notfalldaten an die Stadt Worms als datenannehmende Stelle. Hierfür wurde der Hersteller von der in der Notfallambulanz am Klinikum Worms eingesetzten Erfassungssoftware beauftragt, eine Schnittstelle für die automatisierte Ausleitung der geforderten Datenmengen einzurichten. Die Spezifikation für diese Schnittstelle wurde in Abstimmung mit der IT-Abteilung des Klinikums Worms sowie dem Softwarehersteller im Dezember 2022 final abgestimmt und im März 2023 implementiert.

Abbildung 5 zeigt den vollautomatischen Prozess und die Verantwortlichkeiten von der Datenlieferung über die Datenannahme bis zur Auswertung, Berichtserstellung und Archivierung. Durch diesen Prozess wird eine sehr zeitnahe Auswertung der Datenmengen möglich, so dass zwischen der Entstehung der Daten (in der Abbildung als T0 bezeichnet) und deren Abruf am Folgetag (in der Abbildung als T0+1 bezeichnet) weniger als 24 Stunden vergehen.

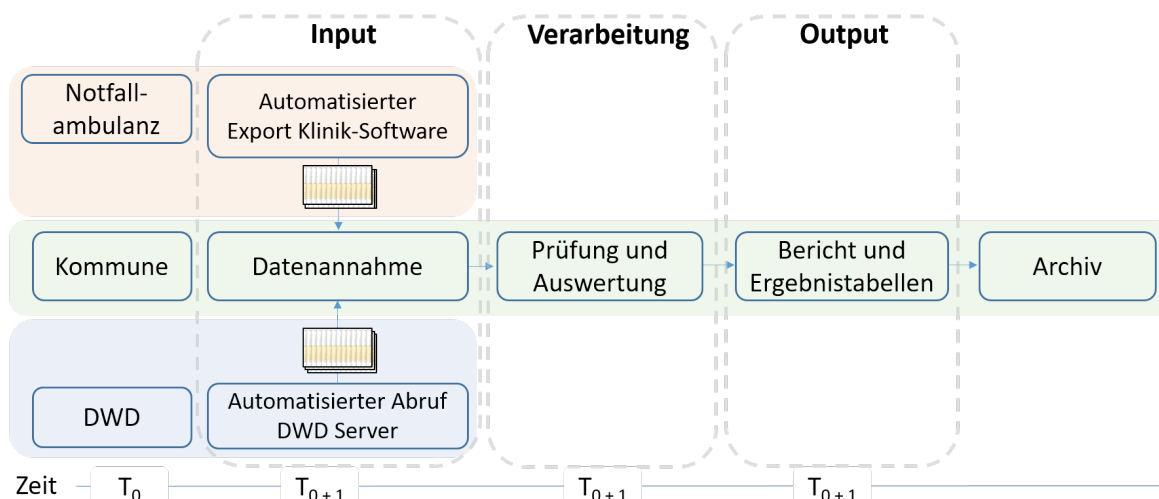
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Abbildung 5: Prozessbeschreibung des Surveillance-Systems



Das in der Programmiersprache R (in der Programmierumgebung RStudio) erstellte Skript repräsentiert die Umsetzung des Auswertungsalgorithmus auf der Programmebene. Das Programm R sowie die verwendete Integrierte Entwicklungsumgebung RStudio sind kostenfrei verfügbar, zum anderen erlaubt diese Kombination eine hohe Flexibilität bei der Umsetzung individueller Lösungen. Das Skript unterteilt sich in elf Abschnitte, deren Funktion ausführlich im Technischen Handbuch [NoWoHit](#) beschrieben ist.

Der Auswertungsalgorithmus wurde den Verantwortlichen der Stadt Worms im Mai 2023 übergeben. Im Rahmen einer Vor-Ort Installation des R-Skriptes sollte Teilziel 3, die Einbettung in die IT-Infrastruktur der Stadt Worms, erfolgen. Wie sich jedoch herausstellte, war die Integration in die städtische Software-Umgebung mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Die Ursachen hierfür waren mannigfaltig, lassen sich aber zwei Kategorien zuordnen: Zum einen ergaben sich Probleme durch die Übertragung der Strukturen eines R-Projektes in eine „fremde“ Softwareumgebung, zum anderen erwiesen sich die städtischen Sicherheitsrichtlinien als zunächst hinderlich. Nach diversen Modifikationen und Feedbackschleifen im Rahmen eines fortgesetzten Austauschs zwischen dem Projektteam in Fulda und den für die IT Verantwortlichen in Worms konnte das Surveillance-System in seiner geplanten Form eingeführt werden.

Verstetigungskonzept, Technisches Handbuch und Transfertag

Um anderen interessierten Kommunen von den in NoWoHit gemachten Erfahrungen teilhaben zu lassen, wurde ein [Verstetigungskonzept](#) durch die Stadt Worms erstellt. Aufgrund des stark anwendungsorientierten Charakters des Projektes NoWoHit wurden Handlungsempfehlungen aus den Erfahrungen abgeleitet und in ein Technisches Handbuch integriert (Download siehe oben). Im Rahmen eines sog. Transfertages, der sich an Vertreter*innen aus Wissenschaft und Praxis der Klimafolgenanpassung richtete und online stattfand, kamen am 29. September 2023 insgesamt 80 Teilnehmende zum gemeinsamen Austausch über die Projektergebnisse zusammen. Die Teilnehmenden spiegelten die Bereiche aus Wissenschaft und Praxis wider: Rund 36 % repräsentierten Institutionen des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (ÖGD), etwa

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

27 % waren Vertreter*innen aus Städten/Kommunen und 12 % konnten dem Krankenhausbereich zugeordnet werden. Knapp 24 % waren Vertreter*innen aus Wissenschaft, beratenden Unternehmen sowie aus Ministerien oder dem Umweltbundesamt (UBA).

Erfahrungswerte und Schlussfolgerungen

Wie sich früh herausstellte, können Projektteams, die die Implementierung eines kommunalen Surveillance-Systems planen, nicht grundsätzlich von einer zeitnah verfügbaren, vollständigen und vollzähligen Datenmenge in einer hinreichend feinen zeitlichen Auflösung ausgehen. Trotz sorgfältiger Planung können sich Probleme bei der Zusammenstellung und der Qualität der Daten ergeben, die im Voraus nicht absehbar sind. Darüber hinaus ist die Komplexität der Abstimmungsprozesse zwischen den beteiligten Akteur:innen und deren Dauer nicht zu unterschätzen. Ein Projekt wie NoWoHit, zu dessen Gelingen viele Akteur:innen beitragen, erzeugt Abhängigkeiten der Handlungen und Entscheidungen zwischen den beteiligten Personen. Trotz sorgfältiger Projektplanung kann es hierdurch zu Verzögerungen des fristgerechten Erreichens von Meilensteinen kommen. Hinzu kommt die Unkenntnis der lokalen Bedingungen an dem Ort, an dem das System implementiert werden soll, zumindest für den Fall, dass, wie in NoWoHit, das System an einem Ort entwickelt und getestet wurde, um es dann am Zielort (der Stadt Worms) sowohl in die EDV-Strukturen als auch entlang der administrativen Routinen zu integrieren.

Obleich NoWoHit zum Ziel hatte, ein Surveillance-System spezifisch für die Stadt Worms zu entwickeln, war von Beginn an die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf erweiterte Kontexte handlungsleitend. Das Projektteam an der Hochschule Fulda ist zuversichtlich, dass die in NoWoHit entwickelten Auswertungsroutinen sowie der diesen zugrundeliegende Datentransfer- und -verarbeitungsprozess grundsätzlich auf andere Kommunen übertragbar sind. Dass hierfür an gewissen Stellen Modifikationen etwa an dem in R programmierten Skript erforderlich sind, ist selbstverständlich. Die Offenheit des entwickelten Systems lässt zu, dass Kommunen eigene Anforderungen an das System formulieren und bei Vorliegen entsprechender Kenntnisse in die Auswertungsroutinen implementieren. Darüber hinaus ist die Umsetzung des Systems nicht zwingend an die Programmierumgebung in R gebunden. Sämtliche Prozessschritte lassen sich auch in anderen Programmiersprachen (etwa Python) umsetzen.

NoWoHit ist wissenschaftlich anschlussfähig, weil es ein lokal begrenztes Vorhaben ist und damit als innovativ vor dem Hintergrund der seit einigen Jahren wachsenden Anzahl von Kommunen bezeichnet werden kann, für die ein zunehmender Bedarf an datengestützten, vollautomatisierten Berichtssystemen im Kontext der umzusetzenden Hitzeaktionspläne zu erwarten ist. Nicht zuletzt für die technische und inhaltliche Weiterentwicklung solcher Systeme wäre eine wissenschaftliche Evaluation der Erfahrungen der Kommunen von besonderem Interesse. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob derartige kleinräumige Surveillance-Systeme einen relevanten Beitrag zur Abmilderung der Klimawandelfolgen für Bevölkerungen, insbesondere vulnerabler Gruppen, leisten. Die Notwendigkeit der wissenschaftlichen Bewertung dieses Beitrags mittels Methoden der Technologiefolgenabschätzung bzw. des Health Impact Assessments erscheint sinnvoll und zielführend.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Temperaturverlauf an der DWD-Station Worms, 2016 bis 2022	4
Abbildung 2: Zeitreihe der Notfalldaten von November 2016 bis Dezember 2020.....	5
Abbildung 3: Gesamteffekte der Tagesmitteltemperatur auf das Fallaufkommen.....	7
Abbildung 4: Zeitverzögerte Effekte verschiedener Temperaturen.....	7
Abbildung 5: Prozessbeschreibung des Surveillance-Systems	9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kodierung und Beispieldaten für das Surveillance-System	3
Tabelle 2: Häufigkeit von und Temperaturen an Heißen Tage an der DWD-Station in Worms, 2016 bis 2022.....	4

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Literatur

Gasparri, A; Armstrong, B; Kenward, MG (2010): Distributed lag non-linear models. *Statist. Med.* 2010, 29: 2224-2234.

Guolo, F; Stivanello, E; Pizzi, L; Georgiadis, T; Cremonini, L; Musti, M.A; Nardino, M; Ferretti, F; Marzaroli, P; Perlangeli, V (2022): Emergency Department Visits and Summer Temperatures in Bologna, Northern Italy, 2010–2019: A Case-Crossover Study and Geographically Weighted Regression Methods. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022 19(23):15592.

Stadtverwaltung Worms, Klima-Bündnis e.V. (Hrsg.) (2016): KLAK – Konzept zur Anpassung an den Klimawandel.

Stadtverwaltung Worms/Klima-Bündnis e.V./Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen Rheinland-Pfalz 2021: Hitzeaktionsplan der Stadt Worms. Online unter: https://www.worms.de/neu-de-wAssets/docs/zukunft-gestalten/klima-umwelt/Hitze-und-Gesundheit/Hitzeaktionsplan-Stadt-Worms_final.pdf

Stowell, JD; Sun, Y; Spangler, KR; Milando, CW; Bernstein, A; Weinberger, KR; Sun, S; Weltenius, GA (2023): Warm-season temperatures and emergency department visits among children with health insurance. *Environ. Res.: Health* 1(1):015002.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages