

# Hitzebedingte Mortalität in Deutschland 2023 und 2024

## Einleitung

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze sind in den letzten Jahren immer stärker in den Fokus von Forschung und Öffentlichkeit getreten.<sup>1,2</sup> Insbesondere zeigt sich in älteren Altersgruppen ein systematischer Zusammenhang zwischen hohen Außentemperaturen und erhöhten Sterberaten.<sup>3,4</sup> Die Gründe für diese hitzebedingte Mortalität sind vielfältig und reichen von Todesfällen durch Hitzschlag bis zu komplexeren Konstellationen, etwa bei Menschen mit vorbestehenden Herz-Kreislauf-, Lungen- oder Demenzerkrankungen. In diesen Fällen wird typischerweise die Grunderkrankung in der Todesursachenstatistik erfasst. Daher sind statistische Verfahren notwendig, um die Gesamtzahl hitzebedingter Sterbefälle zu schätzen.

Die vorliegende Arbeit ergänzt die bisherigen Untersuchungen<sup>4-7,9</sup> zu Schätzungen hitzebedingter Mortalität in den Jahren 2023 und 2024. Die Methodik stimmt im Wesentlichen mit der Methodik der früheren Publikationen überein. Da es in Folge der Coronavirus Disease 2019-(COVID-19)-Pandemie nicht nur zu deutlichen Übersterblichkeiten in Deutschland kam, sondern sich auch das saisonale Sterblichkeitsmuster veränderte, verwenden wir für die Zeit seit dem Jahr 2020 eine flexiblere Kurve zur Modellierung der Sterblichkeit.

## Daten

Wie auch in den oben genannten Arbeiten beziehen wir in die Modellierung Daten des gesamten Zeitraums 1992 bis 2024 ein. Aktuelle Daten zur Gesamtmortalität beziehen wir aus der „Sonderauswertung zu Sterbefallzahlen der Jahre 2020 bis 2024“ des Statistischen Bundesamtes (Destatis).<sup>8</sup> Diese sind nach Kalenderwoche (KW), Bundesland und vier Altersgruppen (<65, 65–74, 75–84, 85+ Jahre) aggregiert.

Zur Bestimmung der Mortalität (Sterbefälle pro 100.000 Einwohner) verwenden wir die offizielle Bevölkerungsstatistik von Destatis im Zeitraum 1992

bis 2023 sowie die Ergebnisse der Bevölkerungsprojektion für das Jahr 2024 (moderates Szenario zu Geburtenhäufigkeit, Lebenserwartung und Wanderungssaldo, „G2-L2-W2“).<sup>9</sup>

Für die Temperaturdaten verwenden wir stündliche Messungen der Lufttemperatur von 52 Stationen des Bodenmessnetzes des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Diese Daten wurden zuerst über die 24 Stunden eines Tages und dann über KW und Bundesland gemittelt. Wir beschränken die Analyse auf das Sommerhalbjahr (KW 15–40) und unterscheiden bei der Analyse der Hitzewirkung vier Zeiträume: 1992–1999, 2000–2007, 2008–2015 und 2016–2024.

Wir unterteilen die Bundesländer in vier Regionen: „Norden“ (Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein), „Osten“ (Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen), „Westen“ (Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen) und „Süden“ (Baden-Württemberg, Bayern). Dadurch können auch regionale Besonderheiten der Wirkung hoher Temperaturen auf die Mortalität erfasst werden.

## Methoden

Für die Schätzung der Anzahl hitzebedingter Sterbefälle bilden wir zuerst den Verlauf der Gesamtmortalität mithilfe eines generalisierten additiven Modells<sup>10</sup> nach. Diese Modellierung berücksichtigt insbesondere langfristige Mortalitätstrends, saisonale Veränderungen sowie Expositions-Wirkungskurven, die den Einfluss der Wochenmitteltemperatur auf die Mortalitätsrate quantifizieren. Um auch verzögerte Temperatureffekte zu erfassen, schließen wir neben der Temperatur der gleichen Woche auch die Temperaturen von bis zu drei Vorwochen in die Modellierung mit ein.

Zur Definition von Hitze verwenden wir einen Schwellenwert, der mithilfe der Expositions-

Wirkungskurven bestimmt wird. Für Wochenmitteltemperaturen über diesem Schwellenwert gehen wir von einem kausalen Einfluss der Temperatur auf die Mortalität aus. Der Schwellenwert wird separat pro Region, Altersgruppe und Dekade geschätzt, bewegt sich aber im Allgemeinen in der Nähe von etwa 20°C. Teilweise verwenden wir daher auch den Wert von 20°C zur Definition einer „Hitzewoche“. Wie wir bereits an anderer Stelle gezeigt haben,<sup>3</sup> enthält eine solche Woche typischerweise einen oder mehrere heiße Tage, das heißt Tage mit einer Maximaltemperatur über 30°C. Der vergleichsweise niedrige Wert von 20°C ergibt sich, da die Tages- und Nachtwerte einer ganzen Woche gemittelt werden.

Aus dem Modell können wir den Verlauf einer hypothetischen „Hintergrundmortalität“ schätzen, das heißt den erwarteten Mortalitätsverlauf unter der Annahme, dass die Wochenmitteltemperatur stets unterhalb des Schwellenwertes bleibt. Die Anzahl hitzebedingter Sterbefälle ergibt sich dann aus der Differenz des modellierten Mortalitätsverlaufs und der Hintergrundmortalität.

Die vorliegende Modellierung stimmt in den wesentlichen Komponenten mit früheren Ansätzen<sup>4–7,9</sup> überein und wird dort detailliert beschrieben. Ab-

weichungen treten bei der Modellierung des Trends im Modell auf: Während die Gesamtmortalität in den Jahren zwischen 1992 und 2019 ein stabiles saisonales Muster zeigt und sich gut durch einen bundeslandspezifischen langfristigen Trend beschreiben lässt, zeigen sich nach 2020 in Folge der COVID-19-Pandemie veränderte Muster. Dies wird durch eine Erhöhung der Anzahl der Freiheitsgrade des Spline-Trends für diesen Zeitraum im Modell berücksichtigt.

## Ergebnisse

Die Sommer 2023 und 2024 lagen in Deutschland mit durchschnittlich 18,6°C und 18,5°C um 2,3°C und 2,2°C über dem Wert der international gültigen Referenzperiode 1961 bis 1990 (16,3°C für Deutschland).<sup>11,12</sup>

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen die vier betrachteten Regionen (Norden, Osten, Westen und Süden) sowie die jeweilige maximale Wochenmitteltemperatur und durchschnittliche Anzahl der Hitzewochen im Zeitraum 1992 bis 2024. Die Darstellung verdeutlicht insbesondere die Expositionsunterschiede zwischen den Regionen: Im gesamten Zeitraum traten beispielsweise im Norden nur

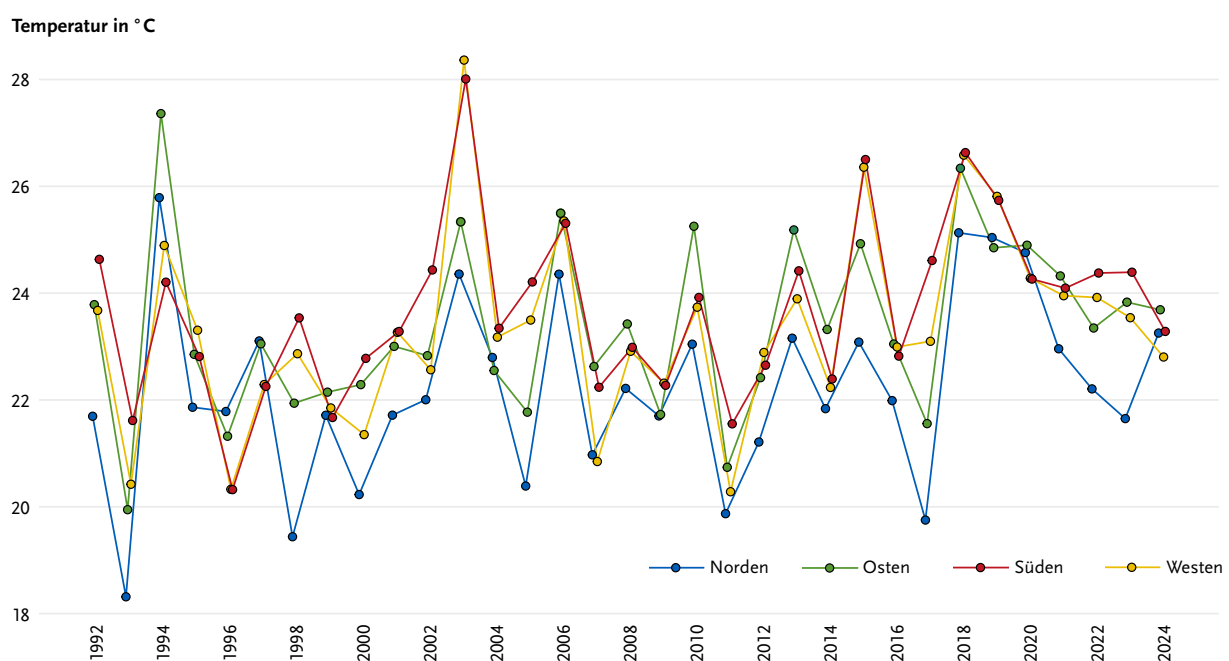


Abb. 1 | Maximale Wochenmitteltemperatur in Deutschland pro Jahr und Region im Zeitraum 1992 bis 2024.

## Anzahl Kalenderwochen

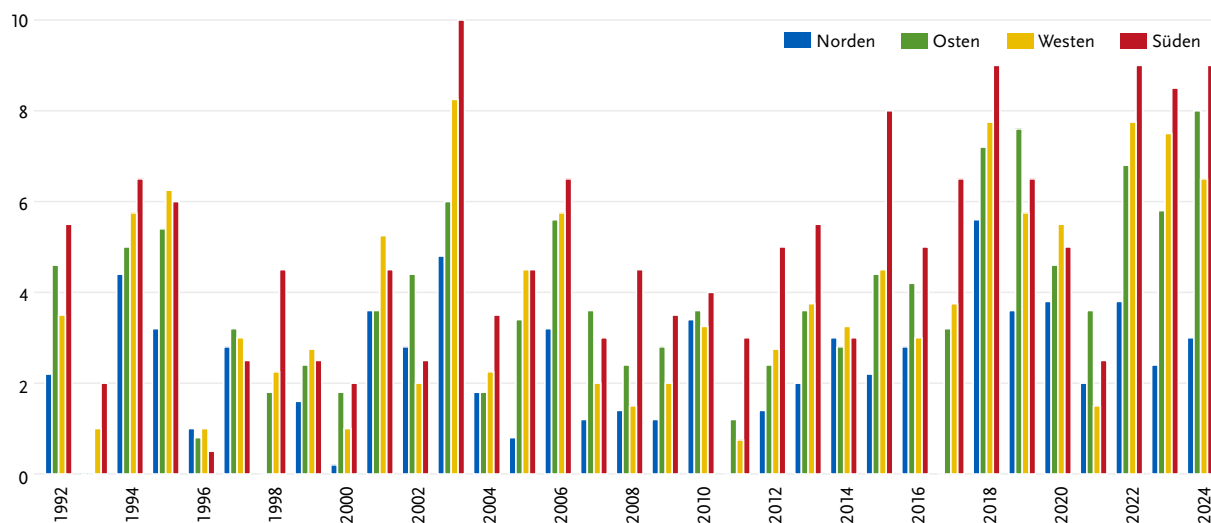


Abb. 2 | Durchschnittliche Anzahl „Hitzewochen“ (Wochenmitteltemperatur > 20°C) in den Bundesländern der jeweiligen Region.

durchschnittlich 2,3 (Quartile 1,2–2,3) Hitzewochen auf, im Osten durchschnittlich 3,9 (Quartile 2,4–5,0), im Westen ebenfalls 3,9 (Quartile 2,0–5,8) und im Süden im Durchschnitt 5,0 (Quartile 3,0–6,5). Gemittelt über alle Region traten im gesamten Zeitraum 3,7 (Quartile 2,2–5,1) Hitzewochen auf.

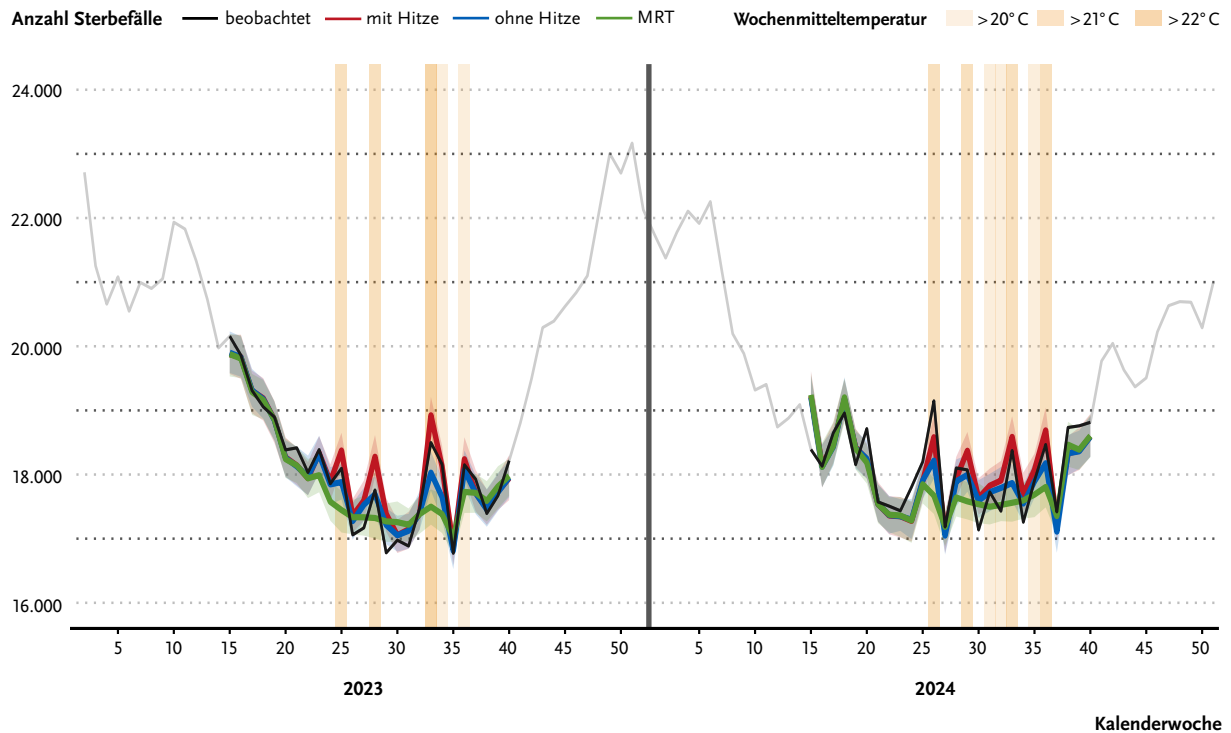
Im Vergleich weisen die Jahre 2023 und 2024 mit durchschnittlich 6,0 und 6,8 eine hohe Anzahl von Hitzewochen auf, vergleichbar mit dem Rekordsommer 2018, in dem sogar durchschnittlich 7,5 Hitzewochen in Deutschland auftraten. Die maximale Wochenmitteltemperatur lag 2023 und 2024 mit durchschnittlich 23,4°C und 23,3°C allerdings in allen Regionen deutlich niedriger als 2018. Im Jahr 2018 lag die maximale Wochenmitteltemperatur im Durchschnitt über die Regionen bei 26,5°C.

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Sterbefälle nach KW in den Jahren 2023 und 2024 und die daran angepassten Modellverläufe mit und ohne Hitze sowie für das sogenannte thermische Optimum, an dem die Expositions-Wirkungskurve der Temperatur minimal wird. Diese Temperatur wird daher auch als *Minimal Risk Temperature* (MRT) bezeichnet. Wie in den früheren Arbeiten weisen wir hier Sterbefälle nur dann als hitzebedingt aus, wenn sie im Zusammenhang mit Temperaturen über der *Delayed Risk Temperature* (DRT) entstanden sind. Diese ist

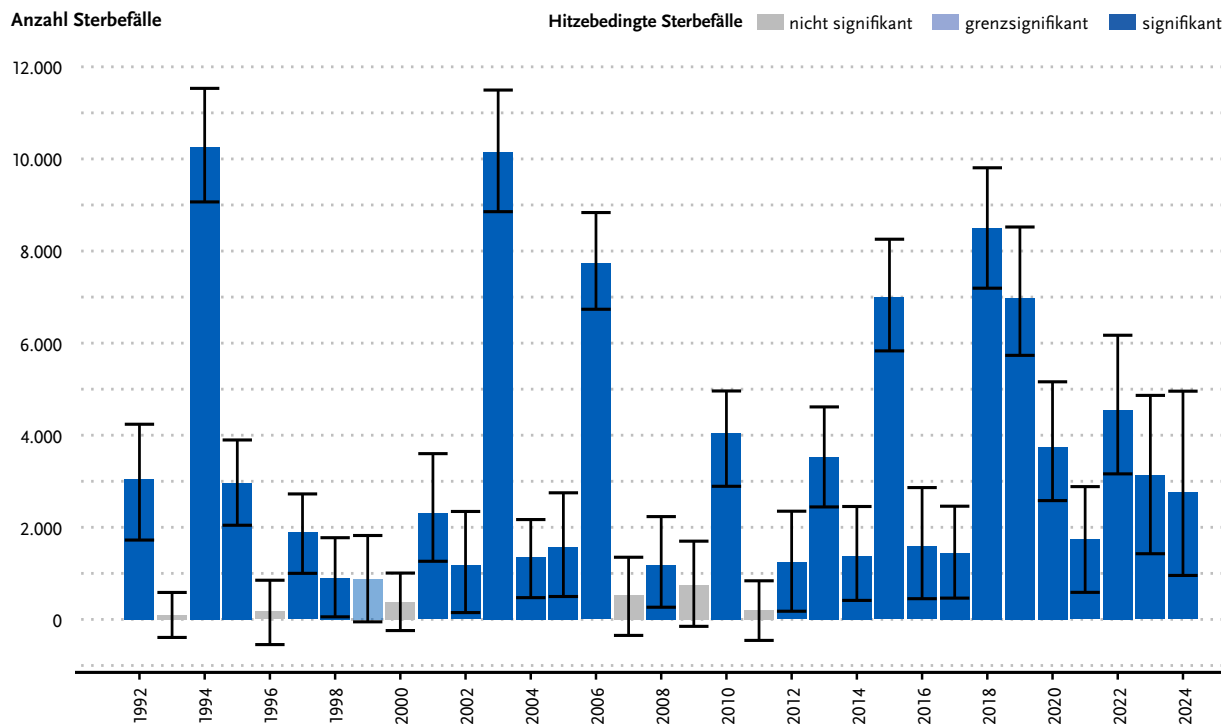
definiert als die Temperatur, oberhalb deren sowohl die Expositions-Wirkungskurve auf die Mortalität in der Woche, in der die Hitzebelastung aufgetreten ist, als auch in der nachfolgenden Woche ansteigt. Sie liegt typischerweise bei einer Wochenmitteltemperatur von etwa 20°C. Demgegenüber liegt das thermische Optimum in Deutschland bei Wochenmitteltemperaturen von etwa 17,5°C. In einigen Arbeiten wird diese Art der Schätzung als mit „intensiver Hitze“ assoziierte Sterbefälle bezeichnet.<sup>13</sup>

Abbildung 4 zeigt die geschätzte Anzahl hitzebedingter Sterbefälle im Zeitraum 1992 bis 2024. Für das Jahr 2023 wurden deutschlandweit 3.100 (95%-Prädiktionsintervall: [1.400; 4.900]) hitzebedingte Sterbefälle und für das Jahr 2024 2.800 (95%-Prädiktionsintervall: [1.000; 5.000]) geschätzt, vergleiche hierzu auch Tabelle 1. Die höchste Anzahl hitzebedingter Sterbefälle wurde in den Jahren 1994 und 2003 erreicht. Wie Abbildung 5 zeigt, ist die Hitzewirkung auf die Mortalität in den Jahren nach 2007 niedriger als davor, bleibt dann aber etwa auf gleichem Niveau. In den Jahren seit 2013 wird eine Verdichtung von Sommern mit mittlerer und hoher Anzahl hitzebedingter Sterbefälle sichtbar.

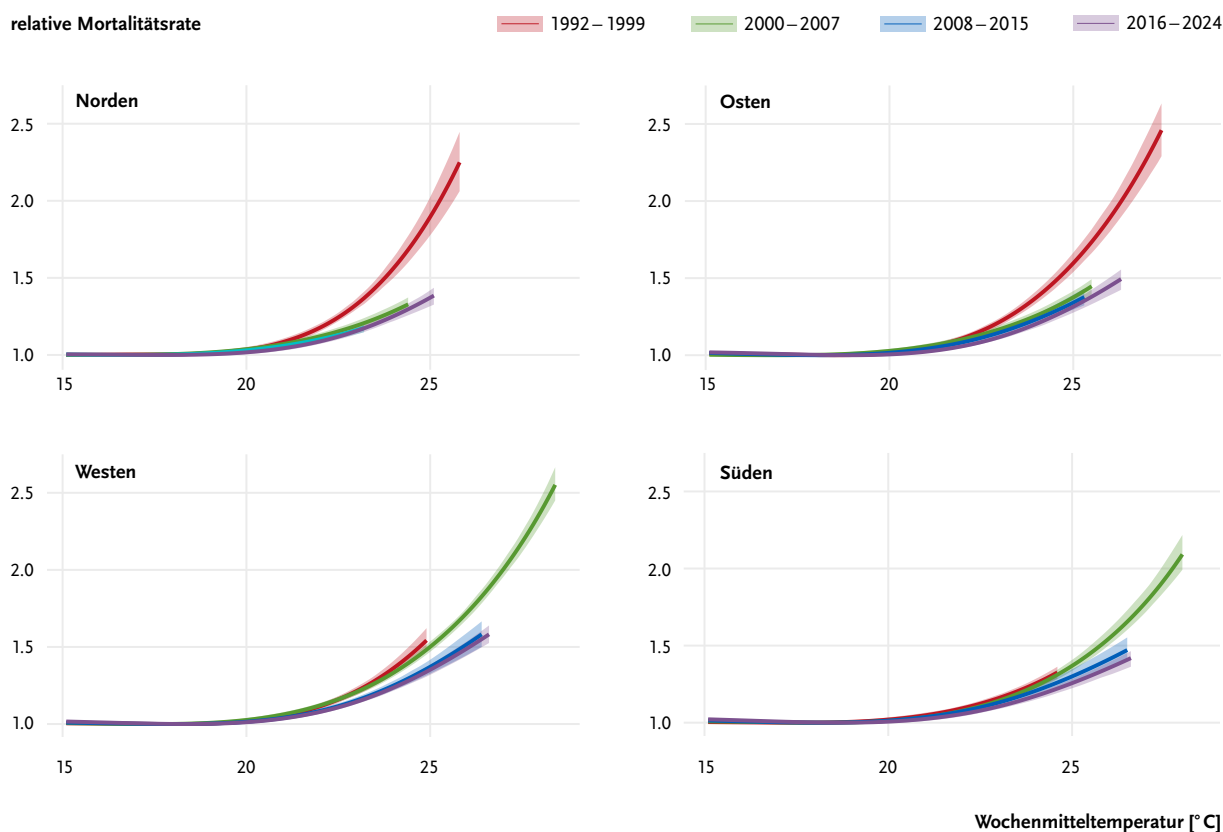
Eine Schätzung der hitzebedingten Mortalität basierend auf dem thermischen Optimum würde eine höhere Anzahl hitzeassoziierter Sterbefälle ergeben,



**Abb. 3 |** Verlauf der Sterbefälle in den Jahren 2023 und 2024 und erwartete Verläufe des Modells mit und ohne Hitze. Die grüne Linie zeigt den modellierten Verlauf der Sterbefälle für das thermische Optimum (Minimal risk temperature, MRT). Die vertikalen Streifen kennzeichnen Wochen mit einer bundesweiten Mitteltemperatur von 20°C und mehr.



**Abb. 4 |** Geschätzte Anzahl hitzebedingter Sterbefälle im Zeitraum 1992 bis 2024 in Deutschland. Es kam in den meisten Jahren zu einer signifikanten Anzahl hitzebedingter Sterbefälle (Untergrenze des 95%-Prädiktionsintervalls ist größer Null). Besonders stark betroffen waren die Sommer 1994, 2003, 2006, 2015, 2018 und 2019.



**Abb. 5** | Veränderungen der kumulativen Expositions-Wirkungskurven in der Altersgruppe 85+ über die vier betrachteten Zeiträume zwischen 1992 und 2024 getrennt für die Regionen.

die im Median etwa 1.200 höher als die Anzahl hitzebedingter Sterbefälle ausfallen würde. Die höchsten Abweichungen traten mit 2.000 bis 2.200 Sterbefällen in den Jahren 1994, 2003, 2018, 2022 und 2024 auf. Wie [Abbildung 2](#) zeigt, gab es in diesen Jahren besonders viele heiße Wochen.

Jahr	Hitzebedingte Sterbefälle
2015	7.000 [5.800; 8.300]
2016	1.600 [500; 2.900]
2017	1.440 [460; 2.460]
2018	8.500 [7.200; 9.800]
2019	7.000 [5.700; 8.500]
2020	3.700 [2.600; 5.200]
2021	1.700 [600; 2.900]
2022	4.500 [3.200; 6.200]
2023	3.100 [1.400; 4.900]
2024	2.800 [1.000; 5.000]

**Tab. 1** | Anzahl hitzebedingter Sterbefälle im Zeitraum 2015 bis 2024 für Deutschland. Die 95%-Prädiktionsintervalle sind jeweils in eckigen Klammern angegeben.

Die Schätzwerte zur Anzahl hitzebedingter Sterbefälle in Deutschland und den Bundesländer von 1992 bis 2024 sind als Excel-Datei im [Anhang](#) dieser Ausgabe verfügbar.

## Diskussion

Die Sommer 2023 und 2024 zeigen eine mittelhohe geschätzte Anzahl hitzebedingter Sterbefälle. Mit jeweils etwa 3.000 hitzebedingten Sterbefällen liegen sie etwa im Bereich der medianen Anzahl von 3.300 hitzebedingten Sterbefällen in den Jahren 2013 bis 2022. Das liegt vor allem daran, dass weniger sehr hohe Tages- und Wochenmitteltemperaturen vorkamen als etwa in den Jahren 2018, 2020 und 2022. Die Hitzewirkung blieb – wie [Abbildung 5](#) zeigt – insgesamt auf einem ähnlichen Niveau wie in den Jahren seit 2008.

Hitzebedingte Sterbefälle treten vor allem bei Menschen im Alter von >75 Jahren auf und betreffen häufig Menschen mit psychischen Störungen wie

Demenz, Herz-Kreislauf- oder Lungenerkrankungen.<sup>14,15</sup>

Eine Limitation der vorliegenden Analyse ist, dass nur wöchentliche Anzahlen von Sterbefällen analysiert wurden. Eine tagesgenaue und räumlich höher aufgelöste Analyse führt zu einer vollständigeren Schätzung der hitzebedingten Sterblichkeit.<sup>16,17</sup> Wie in den früheren Analysen wurden auch in dieser Analyse wöchentliche Daten gewählt, da nur diese getrennt nach Bundesländern und Altersgruppen von Destatis zeitnah bereitgestellt werden.<sup>8</sup> Detailliertere Daten aus der RKI-Mortalitätssurveillance liegen nur für den Zeitraum ab November 2021 vor.

Trotz der aufwendigeren Adjustierung der Hintergrundmortalität ab dem Jahr 2020 konnte der reale Verlauf – insbesondere in den Sommern 2022 und 2023 – nicht so gut wie in den Jahren davor abgebildet werden. Dies wirkt sich aber kaum auf die Schätzung der hitzebedingten Mortalität aus.

Es ist davon auszugehen, dass es durch den Klimawandel auch in Zukunft vermehrt zu extremen Hitzeperioden in Deutschland kommen wird, die weitreichende gesundheitliche Risiken mit sich bringen können. Für die Beurteilung hitzebedingter

Gesundheitsrisiken (zum Beispiel Schwindel, Verwirrtheit, Erschöpfung, Hitzschlag) stellt die Mortalität nur eine, wenn auch besonders drastische Komponente dar, die sich auf der Basis des Mortalitätsverlaufs aber gut quantifizieren lässt. Sie kann daher auch als Indikator für die Hitzebelastung der Gesellschaft betrachtet werden. Im Sachstandsbericht zu Klimawandel und Gesundheit in Deutschland<sup>18</sup> wurde die aktuelle Evidenz von Autorinnen und Autoren aus mehr als 30 nationalen Behörden und Institutionen zusammengestellt und Handlungsoptionen in verschiedenen Bereichen aufgezeigt, unter anderem auch zum Thema Hitze in Deutschland: Gesundheitliche Risiken und Maßnahmen zur Prävention.<sup>19,20</sup> Aufgrund des Hitzeinseffekts sind Städte besonders von Hitze betroffen<sup>21</sup> und benötigen aufgrund des hohen Versiegelungsanteils und begrenzten Grünflächen besondere Ausgleichsmaßnahmen.<sup>22</sup> Best-Practice-Beispiele und Beispiel-Hitzeaktionspläne bietet etwa der Deutschen Städtetag.<sup>23</sup> Individuelle Verhaltensempfehlungen bei Hitze gibt zum Beispiel der „Hitzeknigge“ des Umweltbundesamts.<sup>24,25</sup> Ein zeitnahes Monitoring hitzebedingter Mortalität mit hoher regionaler Auflösung kann dabei helfen, Risiken zu erkennen und Maßnahmen zielgerichtet anzupassen.

## Literatur

- 1 Romanello, M., et al., The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. *The Lancet*, 2024. 404(10465): p. 1847-1896.
- 2 Vicedo-Cabrera, A.M., et al., The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nat Clim Chang*, 2021. 11(6): p. 492-500.
- 3 an der Heiden, M., et al., Schätzung hitzebedingter Todesfälle in Deutschland zwischen 2001 und 2015. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 2019. 62(5): p. 571-579.
- 4 an der Heiden, M., et al., Hitzebedingte Mortalität – Eine Analyse der Auswirkungen von Hitzewellen in Deutschland zwischen 1992 und 2017. *Dtsch Arztebl Int* 2020; 117: 603-9; DOI: 10.3238/arztebl.2020.0603
- 5 Winklmayr, C., et al., Heat-Related Mortality in Germany From 1992 to 2021. *Dtsch Arztebl Int*, 2022. 119(26): p. 451-457.
- 6 Winklmayr, C. and M. an der Heiden, Hitzebedingte Mortalität in Deutschland 2022.
- 7 an der Heiden, M., Neubestimmung der Prädiktionsintervalle zur Schätzung der hitzebedingten Mortalität. *Epid Bull* 2023;26:14-16.

- 8 Statistisches Bundesamt. Auswertung der unterjährigen Sterbefallzahlen seit 2020. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefealle-Lebenserwartung/sterbefallzahlen.html>.
- 9 Statistisches Bundesamt. Bevölkerung. [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/_inhalt.html).
- 10 Wood, S.N., Generalized Additive Models: An Introduction with R. 2006, New York: Chapman and Hall/CRC. 416.
- 11 Deutscher Wetterdienst. Deutschlandwetter im Sommer 2023. [https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2023/20230830\\_deutschlandwetter\\_sommer2023\\_news.html](https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2023/20230830_deutschlandwetter_sommer2023_news.html).
- 12 Deutscher Wetterdienst. Deutschlandwetter im Sommer 2024. [https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2024/20240830\\_deutschlandwetter\\_sommer2024\\_news.html](https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2024/20240830_deutschlandwetter_sommer2024_news.html).
- 13 Huber, V., et al., Heat-Related Mortality in the Extreme Summer of 2022-an Analysis Based on Daily Data. *Dtsch Arztebl Int*, 2024. 121(3): p. 79-85.
- 14 Fritze, T., The effect of heat and cold waves on the mortality of persons with dementia in Germany. *Sustainability*, 2020. 12(9): p. 3664.
- 15 Ragetti, M.S., et al., Vulnerability to heat-related mortality and the effect of prevention measures: a time-stratified case-crossover study in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*, 2024. 154(10): p. 3410-3410.
- 16 Ballester, J., et al., The effect of temporal data aggregation to assess the impact of changing temperatures in Europe: an epidemiological modelling study. *Lancet Reg Health Eur*, 2024. 36: p. 100779.
- 17 Wang, J., et al., High-resolution modeling and projection of heat-related mortality in Germany under climate change. *Commun Med (Lond)*, 2024. 4(1): p. 206.
- 18 Robert Koch-Institut. [Sachstandsbericht Klimawandel und Gesundheit \(2023\)](#).
- 19 Winklmayr, C., et al., Hitze in Deutschland: Gesundheitliche Risiken und Maßnahmen zur Prävention. *Journal of Health Monitoring*, 2023(S4): p. 3-34.
- 20 Winklmayr, C., et al., Heat in Germany: Health risks and preventive measures. *Journal of Health Monitoring*, 2023. 8(Suppl 4): p. 3-32.
- 21 Umweltbundesamt, Hitze in der Innenstadt: mehr Bäume und Schatten nötig. 2022: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/hitze-in-der-innenstadt-mehr-baeume-schatten-noetig>.
- 22 Umwelthilfe, D. Hitze-Check von Deutschlands Städten. 2024. [https://www.duh.de/fileadmin/user\\_upload/download/Pressemitteilungen/Kommunal/Hitze-Check\\_2024/Hitze-Check\\_Staedte-Deutschland\\_Uebersicht\\_240729.pdf](https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Pressemitteilungen/Kommunal/Hitze-Check_2024/Hitze-Check_Staedte-Deutschland_Uebersicht_240729.pdf).
- 23 Deutscher Städtetag. Hitzeschutz und Hitzevorsorge in den Städten. <https://www.staedtetag.de/themen/klimaschutz-und-energie/hitzeschutz-hitzevorsorge-staedte>.
- 24 Grothmann, T., R. Becker, and neues handeln AG. Der Hitzeknigge – Tipps für das richtige Verhalten bei Hitze. 2021. <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/hitzeknigge>.
- 25 Mücke, H.-G. and A. Matzarakis, Klimawandel und Gesundheit: Tipps für sommerliche Hitze und Hitzewellen. 2019, Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimawandel-gesundheit-tipps-fuer-sommerliche-hitze>

---

### Autor

Dr. Matthias an der Heiden

Robert Koch-Institut, Abt. 3 Infektionsepidemiologie

**Korrespondenz:** [AnderHeidenM@rki.de](mailto:AnderHeidenM@rki.de)

---

### Vorgeschlagene Zitierweise

an der Heiden M: Hitzebedingte Mortalität in Deutschland 2023 und 2024

Epid Bull 2025;19:3-9 | DOI 10.25646/13135

---

### Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.