

## Indikator-Factsheet: Hitzebedingte Todesfälle

<b>Verfasser:</b>	Robert Koch-Institut (Dr. Matthias an der Heiden)	
<b>Mitwirkung:</b>	Robert Koch-Institut (RKI), Geschäftsstelle der Kommission Umweltmedizin und Environmental Public Health (Dr. Hildegard Niemann) Robert Koch-Institut (RKI), Abteilung für Infektionsepidemiologie (Dr. med. Udo Buchholz, PD Dr. med. Linus Grabenhenrich) Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung (Dr. Stefan Muthers, Prof. Dr. Andreas Matzarakis)	
<b>Letzte Aktualisierung:</b>	18.12.2018	Robert Koch-Institut (Dr. Matthias an der Heiden) Der ehemalige Fallstudien-Indikator „Hitzetote“ wird durch diesen neuen Indikator ersetzt und nicht weitergeführt.
	20.12.2018	Umweltbundesamt (Dr. Petra van Rüth) Redaktionelle Überarbeitung
	16.01.2019	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) Redaktionelle Änderungen zur Anpassung an das Indikator-Factsheet-Format
	18.04.2019	Robert Koch-Institut (Dr. Matthias an der Heiden) Redaktionelle Überarbeitung
<b>Nächste Fortschreibung:</b>	Bei Vorliegen auch zeitlich weiter zurückreichender Daten lässt sich die Datenreihe auch in die Vergangenheit hinein weiter fortschreiben. Für künftige Auswertungen ist auch denkbar, geschlechtsspezifische Unterschiede zu berücksichtigen. Ferner könnte basierend auf den wöchentlichen Daten in einem ähnlichen Modell der Einfluss der Temperaturen einer oder mehrerer Vorwochen berücksichtigt werden.	

### I Beschreibung

<b>Interne Nr.</b> GE-I-2	<b>Titel:</b> Hitzebedingte Todesfälle
<b>Einheit:</b> <u>Teil A:</u> Anzahl  <u>Teil B:</u> Anzahl <u>Zusatz 1:</u> Anzahl  <u>Zusatz 2:</u> Anzahl	<b>Kurzbeschreibung des Indikators:</b> <u>Teil A:</u> Geschätzte Anzahl von Todesfällen bestimmt als Differenz des Verlaufs der beobachteten Mortalität und einem geschätzten Verlauf der Mortalität ohne Hitzewellen <u>Teil B:</u> Konfidenzintervall der geschätzte Anzahl von Todesfälle <u>Zusatz 1:</u> Geschätzte Anzahl von Todesfällen differenziert für die Regionen Norden (Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein), Mitte (Berlin, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen) und Süden (Bayern und Baden-Württemberg) <u>Zusatz 2:</u> Geschätzte Anzahl von Todesfällen differenziert nach Altersgruppen (0-64, 65-74, 75-84, >85) <b>Berechnungsvorschrift:</b> Daten werden in berechneter Form für den bundesweiten Indikator und die Zusätze vom RKI geliefert.

	<p>Da zwischen der Wochenmitteltemperatur und der Mortalität ein nichtlinearer Zusammenhang vorliegt, wurde ein generalisiertes additives Modell (GAM) mit logarithmischer Link-Funktion und negativ-binomialer Verteilung verwendet (Wood 2006). Dieses Modell berücksichtigt auch den Zählcharakter der Sterbedaten und die sich ändernde Bevölkerung in den Altersgruppen.</p> <p>Neben dem Effekt der Wochenmitteltemperatur enthält das Modell eine periodische Funktion zur Beschreibung der Saisonalität und einen nicht-linearen zeitlichen Trend, um langfristige Änderungen der Mortalität, etwa aufgrund der steigenden Lebenserwartung, abzubilden.</p> <p>Für jede Region ergibt sich insgesamt folgende Modellgleichung für die beobachtete Anzahl von Todesfällen, <math>s_{t,a}</math>, und den im Modell erwarteten Wert, <math>E(s_{t,a})</math>, für Altersgruppe <math>a</math> und laufende Woche <math>t</math> in Abhängigkeit von der Wochenmitteltemperatur, <math>h_t</math>, der Bevölkerungsgröße, <math>b_{t,a}</math>, sowie der Kalenderwoche, <math>w_t</math>:</p> $s_{t,a} \sim \text{NegBin}(E(s_{t,a}), \vartheta)$ $E(s_{t,a}) = b_{t,a} \exp\left(\beta_a + f_a^{\text{Saison}}(w_t) + f_a^{\text{Trend}}(t) + f_a^{\text{Hitze}}(h_t)\right).$ <p>Die Funktionen <math>f_a^{\text{Saison}}</math>, <math>f_a^{\text{Trend}}</math> und <math>f_a^{\text{Hitze}}</math> modellieren dabei den jeweiligen nicht-linearen Einfluss auf die altersspezifische Mortalität. Der Parameter <math>\vartheta</math> modelliert die Überdispersion, also inwiefern die Varianz größer als der Erwartungswert der negativ-binomialen Verteilung geschätzt wurde. Die Freiheitsgrade der Trend-Komponente und der Hitze-Abhängigkeit wurden auf 8 beschränkt um insbesondere an den Rändern des Zeitraums 2001 bis 2015 und den Rändern des Temperaturbereichs einen stabilen Zusammenhang zu gewährleisten. Die Freiheitsgrade der saisonalen Komponente wurden nicht beschränkt.</p> <p>Um die Zahl der hitzebedingten Todesfälle zu quantifizieren, wurde die erwartete Mortalität ohne Hitze auf folgende Weise bestimmt: Zunächst wurde ein modifizierter Verlauf der Wochenmitteltemperatur <math>h_t^*</math> konstruiert, der bei dem vorher bestimmten Schwellenwert <math>h^*</math> gedeckelt wurde, also <math>h_t^* = \min(h_t, h^*)</math>. Dann wurde aus dem Modell der Verlauf der Mortalität gesampelt, der für die gedeckelte Wochenmitteltemperatur erwartet würde. Die wöchentliche Anzahl hitzebedingter Todesfälle ergab sich dann als Differenz zwischen der modellierten Mortalität für den realen Verlauf und den gedeckelten Verlauf der Wochenmitteltemperatur.</p> <p>Für genauere Erläuterungen zur Methodik wird auf die Darstellung im Themenheft „Klimawandel und Gesundheit“ des Bundesgesundheitsblattes verwiesen, das im Frühjahr 2019 veröffentlicht wird.</p>
<p><b>Interpretation des Indikatorwerts:</b></p>	<p><u>Teil A:</u> Je höher der Indikatorwert ist, desto höher ist die wahrscheinlich durch hohe Außentemperaturen verursachte Übersterblichkeit.</p> <p><u>Teil B:</u> Je geringer das Konfidenzintervall, desto weniger streuen die Werte und desto wahrscheinlicher beschreibt der Wert aus Teil A den wahren Wert.</p>

## II Einordnung

<b>Handlungsfeld:</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Themenfeld:</b>	Hitzeabhängige Erkrankungen oder Mortalitäten
<b>Thematischer Teilaspekt:</b>	Veränderung der Inzidenz und Prävalenz hitzebedingter Krankheiten und der Anzahl von Todesfällen
<b>DPSIR:</b>	Impact

### III Herleitung und Begründung

<p><b>Referenzen auf andere Indikatorenssysteme:</b></p>	<p>CEHAPIS (Climate, Environment and Health Action Plan and Information System) / Health-relevant Climate Change Indicators der WHO (Draft 2011): Excess mortality to heat waves</p>
<p><b>Begründung:</b></p>	<p>Die physiologischen Mechanismen der gesundheitsschädlichen Wirkungen von Hitzebelastung sind gut bekannt und dokumentiert. Dehydrierung und reduzierte Blutviskosität aufgrund des höheren Flüssigkeitsverlusts erhöhen das Risiko für Thrombosen und andere Herz-Kreislaufkrankungen (Keatinge et al. 1986). Auch generell belastet die Hitze das Herz-Kreislaufsystem und der Körper ist einem höheren Stress ausgesetzt, um die Körperkerntemperatur konstant zu halten. Dieser zusätzliche Stress kann zahlreiche bestehende Beschwerden verstärken (Havenith 2005), weswegen auch für andere Erkrankungen, z. B. Erkrankungen der Atemwege, ein deutlicher Einfluss der Hitze nachgewiesen ist (von Wichert 2004, Koppe &amp; Jendritzky 2014, Michelozzi et al. 2009). Ist die Thermoregulation eingeschränkt, können Entgleisungen des Wasser- und Elektrolythaushalts auftreten, die zu lebensbedrohlichen Beeinträchtigungen des Herz-Kreislaufsystems führen können (Zacharias &amp; Koppe 2015). Insbesondere ältere, gebrechliche Menschen sind stark gefährdet durch Hitzestress (Flynn et al. 2005), ebenso Patienten mit chronischen Erkrankungen wie Herz-Kreislauf- oder Atemwegserkrankungen (Kovats &amp; Hajat 2008). Darüber hinaus gibt es sozioökonomische Faktoren wie das Leben in dicht bebauten Stadtgebieten (Gabriel &amp; Endlicher 2011) oder ökologische Faktoren wie zum Beispiel erhöhte Ozon- und Feinstaubwerte (Eis et al. 2010), die das Risiko erhöhen, während einer Hitzewelle zu sterben.</p> <p>Eine einheitliche Definition von Hitzewellen existiert nicht. Je nach Anwendungsbereich und Untersuchungsregion findet sich eine Vielzahl möglicher Variationen. Bei der Wahl einer Definition wird häufig ein Schwellenwert für die Temperatur und für die minimale Dauer festgelegt. Bei der Temperatur können absolute oder relative Schwellenwerte verwendet werden, letztere z. B. über Perzentile, bei denen Schwellenwerte relativ zum typischen Klima einer Region oder der Jahreszeit definiert werden. Im Vergleich zu absoluten Schwellenwerten eignen sich diese besser für Vergleiche zwischen verschiedenen Ländern, da die Bevölkerung zu einem gewissen Maß an das lokale Klima angepasst ist. Ein Beispiel für einen absoluten Schwellenwert ist die Definition eines „Heißen Tages“ als Tag mit Maximaltemperatur über 30 °C. Hinsichtlich der minimalen Dauer, ab der von einer Hitzewelle gesprochen werden kann, gibt es unterschiedliche Definitionen (Tinz et al. 2014, Zacharias et al. 2014, Muthers &amp; Matzarakis 2018). In Dänemark beispielsweise, werden Hitzewarnungen herausgegeben, wenn der Durchschnitt der Tagesmaximaltemperaturen an drei aufeinanderfolgenden Tagen über 28°C liegt. In der Schweiz, wo eine kombinierte Größe aus Lufttemperatur und -feuchte verwendet wird, müssen die Schwellenwerte an mindestens drei Tagen in Folge überschritten werden. Zur Berechnung der hitzebedingte Todesfälle auf der Grundlage von wöchentlichen Daten wird in diesem Indikator als Schwellenwelle für eine Hitzewoche eine Wochenmitteltemperatur von 20°C festgelegt.</p> <p>Für die Beurteilung der Schwere einer Hitzewelle wird als eine wichtige Größe die Zahl der hitzebedingten Todesfälle verwendet. Hitzebedingte Todesfälle werden meist nicht als solche in der Todesursachen-Statistik kodiert. Aufgrund der Tatsache, dass die Hitze meist nur bestehende Symptome verstärkt, werden diese Fälle anderen Todesursachen zugeschrieben, beispielsweise Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems. Daher ist es üblich, die bei einer Hitzewelle zusätzlich auftretenden Todesfälle als sogenannte Exzess-Mortalität mittels statistischer Verfahren zu schätzen.</p> <p>Die Exzess-Mortalität wird als Differenz des Verlaufs der beobachteten Mortalität und einem geschätzten Verlauf der Mortalität ohne Hitzewellen berechnet.</p>

	Um dieses Verfahren anzuwenden, wird eine Zeitreihe über mindestens fünf Jahre benötigt. Einige Studien konnten nach Hitzewellen eine Periode von wenigen Tagen identifizieren, in der die Mortalität unter die erwartete Mortalität fällt. Diese Untersterblichkeit, die bis zu 30 Tagen nach einem Hitzeereignis auftritt, wird als „Harvesting“-Effekt oder als short-term mortality displacement bezeichnet und resultiert im Wesentlichen aus der Vorverlegung des Todeszeitpunktes um wenige Tage bei Personen, die bereits schwer erkrankt oder gebrechlich sind (Eis et al. 2010). Sie tritt jedoch nur in rund 20 % bis 30 % der Fälle auf (Koppe & Jendritzky 2014). Armstrong et al. 2017 belegen, dass die Todesfälle, die mit extremem Hitzeeinfluss verbunden sind, die meisten Leben um mindestens ein Jahr verkürzt haben. Gesundheitsschädliche Auswirkungen von hohen Temperaturen werden somit als signifikant für die öffentliche Gesundheit bestätigt und nicht nur als eine kurzfristige Verschiebung von Todeszeiten. Daher wird hier auch der Begriff „hitzebedingte Todesfälle“ verwendet, auch wenn Hitze – wie oben erläutert – in vielen Fällen nicht die alleinige Todesursache ist.
<b>Schwächen:</b>	Derzeit kann die Berechnung nur für die Jahre 2001 bis 2015 durchgeführt werden da die Todesfalldaten nur für diesen Zeitraum vorlagen. Für eine Fortschreibung könnten dann neuere Daten und auch weiter in die Vergangenheit zurückreichende Daten verwendet werden.  Die Verwendung wöchentlicher Daten limitiert die Analyse, denn es können nur Aussagen zu den Effekten von Hitze auf die Mortalität in der gleichen Kalenderwoche getroffen werden. Mit tagesgenauen Daten ließe sich eine Verbesserung der Analysen erzielen. Auch die Verzögerung zwischen dem Zeitpunkt der Hitze-Einwirkung und dem Tod ließe sich mit tagesgenauen Daten deutlich besser ermitteln. Auch inwiefern Tagesmitteltemperaturen besser als Tagesmaximal- oder Tagesminimal-Temperaturen mit den Mortalitätsdaten korrelieren, könnte nur anhand tagesgenauer Daten zur Mortalität analysiert werden.
<b>Rechtsgrundlagen, Strategien:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008 (DAS)</li> </ul>
<b>In der DAS beschriebene Klimawandelfolgen</b>	DAS, Kap. 3.2.1: Ein drastisches Beispiel für ein Extremereignis ist der Hitzesommer 2003: Allein in Deutschland starben rund 7.000 Menschen an Herzinfarkt, Herz-Kreislaufkrankungen und Nierenversagen sowie Atemwegsproblemen und Stoffwechselstörungen.
<b>Ziele:</b>	Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit (Grundgesetz, Art. 2)
<b>Berichtspflichten:</b>	keine

#### IV Technische Informationen

<b>Datenquelle:</b>	<p>Epidemiologische Daten</p> <p>Es wurden aggregierte Mortalitätsdaten des statistischen Bundesamtes verwendet, die die wöchentliche Gesamtsterblichkeit nach Bundesländern und Altersjahrgängen in den Jahren 2001 bis 2015 beschreiben.</p> <p>Wetterdaten</p> <p>Die verwendeten Wetterdaten stammen aus dem Bodenmessnetz des Deutschen Wetterdienstes. Für jedes Bundesland wurden 2 bis 6 repräsentative Stationen verwendet, auf deren Grundlage die Mittelwerte für das Bundesland berechnet wurden (bei Stadtstaaten teilweise nur eine Messstation). Die Stationen wurden auf Basis der folgenden Kriterien ausgewählt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Zeitraum 2001 bis 2015 wurde ohne größere Stationsverlegungen oder Geräteausfälle abgedeckt,</li> </ul>
---------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei größeren Bundesländern wurden Siedlungsschwerpunkte gleichmäßig über die Fläche berücksichtigt,</li> <li>• besonders hochgelegene Stationen (Bergstationen) wurden ausgeschlossen.</li> </ul> <p>Basierend auf den stündlichen Messwerten von 0 bis 24 Uhr wurde für die Lufttemperatur der Tages-Durchschnittswert betrachtet. Dieser Tageswerte wurden dann über die ausgewählten Wetterstationen des jeweiligen Bundeslandes und über die Wochentage der Kalenderwochen gemittelt.</p>	
<b>Räumliche Auflösung:</b>	Deutschland	NUTS 0 Deutschland
<b>Geographische Abdeckung:</b>	ganz Deutschland	
<b>Zeitliche Auflösung:</b>	wöchentlich in den Jahren 2001 bis 2015	
<b>Beschränkungen:</b>	keine	
<b>Verweis auf Daten-Factsheets:</b>	GE-I-2_Daten_hitzebedingte_Todesfaelle.xlsx	

## V Zusatz-Informationen

<b>Glossar:</b>	<p><b>Hitzewoche:</b> Eine Woche mit Wochenmitteltemperatur über 20°C.</p> <p><b>Hitzebedingte (oder der Hitze zuzuordnende) Todesfälle:</b> Als hitzebedingte (oder der Hitze zuzuordnende) Todesfälle sind diejenigen Sterbefälle definiert, die ohne die Wärmebelastung nicht aufgetreten wären.</p> <p><b>Harvesting-Effekt:</b> Unter dem Harvesting-Effekt wird die Vorverlegung des Todeszeitpunkts um wenige Tage oder Wochen verstanden. Daher sind hiervon vor allem Personen betroffen, die bereits schwerkrank oder gebrechlich sind und ein hohes Sterberisiko haben (Basu &amp; Samet 2002). Für die Bewertung der Auswirkungen einer thermischen Belastung auf die Gesellschaft ist es von Bedeutung, ob die Menschen, die an dieser Belastung gestorben sind, auch ohne diesen Stress nur noch eine kurze Lebenserwartung gehabt hätten oder noch länger hätten leben können.</p> <p><b>Konfidenzintervall:</b> Ein Konfidenzintervall entspricht in der Statistik einem Vertrauens- oder Erwartungsbereich, aus dem sich die Präzision der Lageschätzung eines Parameters (zum Beispiel eines Mittelwerts) erkennen lässt. Das Konfidenzintervall gibt den Bereich an, der bei unendlicher Wiederholung eines Zufallsexperiments mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit (dem Konfidenzniveau) die wahre Lage des Parameters einschließt. Ein häufig verwendetes Konfidenzniveau ist 95 %, so dass in diesem Fall (mindestens) 95 % aller auf Grundlage von gemessenen Daten berechneten Konfidenzintervalle den wahren Wert des zu untersuchenden Systems beinhalten. Bei der Berechnung eines Konfidenzintervalls umschließen dessen Intervallgrenzen in 95 % der Fälle den wahren Parameter, in 5 % der Fälle nicht.</p> <p><b>Mortalitätsrate:</b> Anzahl der Todesfälle bezogen auf eine Gesamtanzahl von (i. d. R. 100.000) Individuen einer Population und eine Zeiteinheit (z. B. 1 Jahr)</p> <p><b>Wochenmitteltemperatur:</b> Basierend auf stündlichen Messwerten von 0 bis 24 Uhr werden für die Lufttemperatur Tages-Durchschnittswerte berechnet. Diese Tageswerte werden über ausgewählte Wetterstationen nach Bundesländern und über die Wochentage der Kalenderwochen gemittelt.</p>
-----------------	--

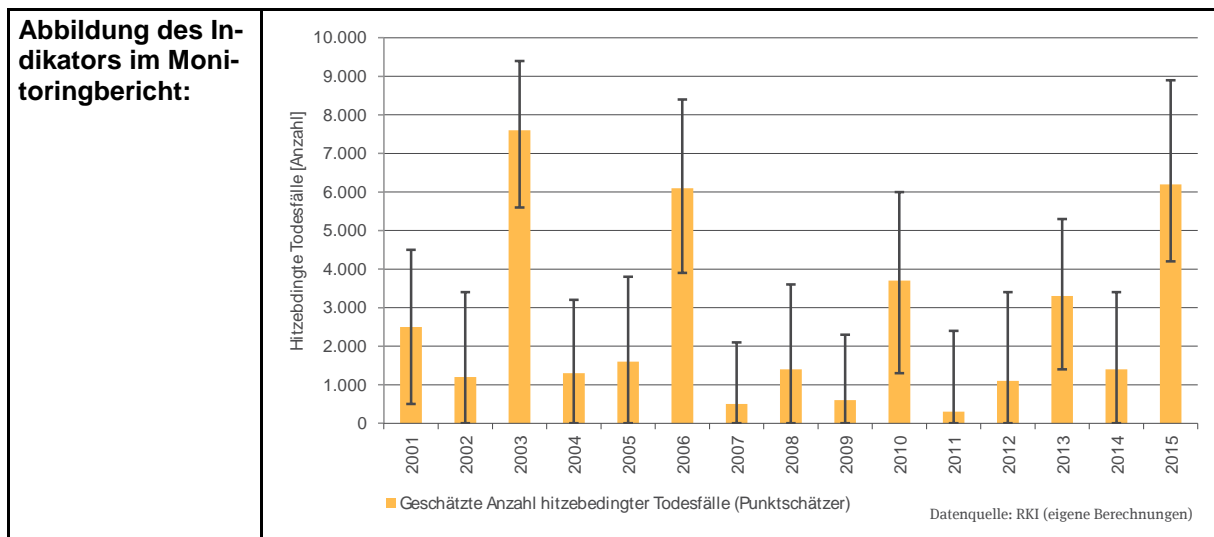
<b>Weiterführende Informationen:</b>	<p>Armstrong B., Bell M.L., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho M., Leon Guo L., Guo Y., Goodman P., Hashizume M., Honda Y., Kim H., Lavigne E10, Michelozzi P., Hilario Nascimento Saldiva P., Schwartz J., Scortichini M., Sera F., Tobias A., Tong S., Wu C.F., Zanobetti A., Zeka A., Gasparrini A. 2017: Longer-term impact of high and low temperature on mortality: an international study to clarify length of mortality displacement. <i>Environmental health perspectives</i> 125(10).</p> <p>Basu R. &amp; Samet J. M. 2002: Relation between Elevated Ambient Temperature and Mortality: A Review of the Epidemiologic Evidence. <i>Epidemiologic Reviews</i> 24(2): 190-202.</p> <p>Eis D., Helm D., Laußmann D., Stark K. 2010: Klimawandel und Gesundheit – Ein Sachstandsbericht. Hrsg: Robert Koch-Institut, Berlin.</p> <p>Flynn, A., McGreevy C., Mulkerrin E.C. 2005: Why do older patients die in a heatwave? <i>Qjm</i> 98(3): 227-229.</p> <p>Gabriel, K. M. &amp; Endlicher W. R. 2011: Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany. <i>Environmental pollution</i> 159(8-9): 2044-2050.</p> <p>Havenith G. 2005: Temperature regulation, heat balance and climatic stress. <i>Extreme weather events and public health responses</i>, Springer: 69-80.</p> <p>Keatinge W.R., Coleshaw S.R., Easton J.C., Cotter F., Mattock M.B., Chelliah R. 1986: Increased platelet and red cell counts, blood viscosity, and plasma cholesterol levels during heat stress, and mortality from coronary and cerebral thrombosis. <i>The American journal of medicine</i> 81(5): 795-800.</p> <p>Keatinge W.R., Donaldson G., Cordioli E., Martinelli M., Mackenbach J., Nayha S., Vuori I. 2000: Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study. <i>BMJ</i> 321: 795-800.</p> <p>Koppe C &amp; Jendritzky G. 2014: Die Auswirkungen von thermischen Belastungen auf die Mortalität. In: Lozán J. L., Grassl H., Karbe L., Jendritzky G. (Hrsg.) 2014: Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. (Kap. 3.1.9) <a href="http://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de">www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de</a></p> <p>Kovats R. S. &amp; Hajat S. 2008: Heat stress and public health: a critical review. <i>Annu. Rev. Public Health</i> 29: 41-55.</p> <p>Michelozzi P., Accetta G., De Sario M., D'Ippoliti D., Marino C., Baccini M., Biggeri A., Anderson H.R., Katsouyanni K., Ballester F., Bisanti L., Cadum E., Forsberg B., Forastiere F., Goodman P.G., Hojs A., Kirchmayer U., Medina S., Paldy A., Schindler C., Sunyer J., Perucci C.A.; PHEWE Collaborative Group 2009: High temperature and hospitalizations for cardiovascular and respiratory causes in 12 European cities. <i>American journal of respiratory and critical care medicine</i> 179(5): 383-389.</p> <p>Muthers S. &amp; Matzarakis A. 2018: Hitzewellen in Deutschland und Europa. <i>Warnsignal Klima: Extremereignisse</i>. J. L. Lozán, S.-W. Breckle, D. Kasang and R. Weisse: 83-91.</p> <p>Tinz B., Freydank E. Hupfer P. 2014: Hitzeepisoden in Deutschland im 20. und 21. Jahrhundert. In: Lozán J. L., Grassl H., Karbe L., Jendritzky G. (Hrsg.) 2014: Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. (Kap. 3.1.8)</p> <p>von Wichert P. 2004: Bericht zu einer Stellungnahme der Kommission „Hitze-tote“ der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). <i>Epidemiologisches Bulletin</i> 24.</p> <p>Wood S. N. 2006: <i>Generalized Additive Models: An Introduction with R</i>. New York, Chapman and Hall/CRC.</p>
--------------------------------------	--

	<p>Zacharias S. &amp; Koppe C. 2015: Einfluss des Klimawandels auf die Biotropie des Wetters und die Gesundheit bzw. die Leistungsfähigkeit der Bevölkerung in Deutschland, Umwelt &amp; Gesundheit 6. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.</p> <p>Zacharias S., Koppe C., Mücke H.G. 2014: Climate change effects on heat waves and future heat wave-associated IHD mortality in Germany." Climate 3(1): 100-117.</p>
--	---

## VI Umsetzung – Aufwand und Verantwortlichkeiten

<b>Aufwandsschätzung:</b>	Datenbeschaffung:	<b>2</b>	Daten aus verschiedenen Datenquellen müssen zusammengetragen werden.
	Datenverarbeitung:	<b>3</b>	Zur Darstellung des Indikators ist eine komplexere Datenaufbereitung und -verarbeitung notwendig.
	<p><u>Erläuterung:</u>                  Das mathematische Modell muss bei einer Fortschreibung an aktualisierte Daten angepasst werden.                  Die Fortschreibung der Studie ist (nach einem zeitlichen Vorlauf zur Datenbeschaffung) mit einem Aufwand von ca. 3 Arbeitstagen verbunden.</p>		
<b>Datenkosten:</b>	keine		
<b>Zuständigkeit:</b>	Robert Koch-Institut, Abteilung für Infektionsepidemiologie		
	<p><u>Erläuterung:</u>                  Keine</p>		

## VII Darstellungsvorschlag



<b>Zusätze:</b>	<p>Die Ergebnisse zeigen, dass im Jahr 2003 etwa 7.500 Menschen mehr gestorben sind, als ohne Hitzewelle zu erwarten gewesen wäre, für 2006 und 2015 ergeben sich jeweils etwa 6.000 zusätzliche Todesfälle.</p> <p>Diese Todesfälle treten vor allem in den Altersgruppen (75-84) und (85+) auf, wobei die Rate pro 100,000 Einwohner in der Altersgruppe (85+) besonders hoch ist. Im Zeitraum zwischen 2001 und 2015 traten im Norden Deutschland weniger oft Wochenmitteltemperaturen über 20°C auf, so dass die meisten hitzebedingten Todesfälle in der Mitte oder im Süden Deutschlands zu verzeichnen sind.</p>
-----------------	---