

Indikator-Factsheet: Hitzebelastung

Verfasser*innen:	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) i. A. des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3711 41 106	
Mitwirkung:	für 2015: Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung (Dr. Christina Koppe-Schaller) für 2023: Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung (Dr. Stefan Muthers)	
Letzte Aktualisierung:	10.03.2014	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler)
	08.05.2019	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Zeitreihe für die Heißen Tage und Tropennächte wurde bis zum Jahr 1951 zurück verlängert.
	12.08.2022	Bosch & Partner GmbH (Stefan von Andrian-Werburg): Kleine formale und redaktionelle Anpassungen, Aktualisierung von Links
	03.01.2023	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Abtrennung des Indikator-Zusatzes Bewusstsein für gesundheitliche Folgen von Hitzewellen (nun GE-I-2)
	09.01.2023	Bosch & Partner GmbH (Stefan von Andrian-Werburg): Anpassung des Indikators I an veränderte Datenquelle, Differenzierung nach Warntagen der Stufen 1 (starke Wärmebelastung) und 2 (extreme Wärmebelastung); Ergänzung von Indikator II
	23.01.2023	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Einarbeitung von Hinweisen aus UBA FG II 1.5 zur Bewertung der Zeitreihe zu den Tropennächten
	06.11.2023	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Aktualisierung der Links
Nächste Fortschreibung:	unbestimmt	<u>Zu Hitzewarnungen:</u> Perspektivisch könnte geprüft werden, ob mit einer Verschneidung der Informationen zu Hitzewarnungen mit Daten aus der Bevölkerungsstatistik auf Landkreisebene (z. B. Anteil der über 75-Jährigen) eine weitere Differenzierung des Risikos vorgenommen werden kann. Ferner könnte bei ausreichend langen Zeitreihen in Zukunft mit ergänzenden Auswertungen geprüft werden, inwieweit sich auch jahreszeitliche Verschiebungen der Warnungen vollziehen. <u>Zu Tropennächten:</u> Die Zeitreihe zu den Tropennächten basierend auf Daten zum Gebietsmittel in Deutschland ist nur sehr eingeschränkt aussagekräftig, da Tropennächte vor allem im städtischen Bereich auftreten. Im DWD-Messnetz sind die städtischen DWD-Messstellen aber gegenüber den Hintergrundmessstellen in sehr deutlicher Unterzahl. Eine Überarbeitung bzw. Differenzierung dieses Indikortteils (z. B. Fokus auf städtische Räume, vgl. Krug & Mücke 2018) ist für den nächsten Monitoringbericht vorzusehen.

I Beschreibung

Interne Nr. GE-I-1	Titel: Hitzebelastung
Einheit: <u>Teil A:</u> Anzahl <u>Zusatz zu Teil A:</u> Anzahl <u>Teil B:</u> Anzahl	Kurzbeschreibung des Indikators: Indikator I: <u>Teil A:</u> Mittlere Anzahl von Tagen, für die in den „DWD-Warnkreisen“ Deutschlands Hitzewarnungen der Stufen 1 (starke Wärmebelastung) oder 2 (extreme Wärmebelastung) ausgesprochen werden <u>Zusatz zu Teil A:</u> Mittlere Anzahl von Tagen, für die in den „DWD-Warnkreisen“ Deutschlands Hitzewarnungen ausgesprochen werden, differenziert nach den Regionen Süden, Norden, Westen und Osten. <u>Teil B:</u> Mittlere Anzahl von „Heißen Tagen“ und „Tropennächten“ (als Gebietsmittel Deutschlands) Indikator II (Karte): Mittlere Anzahl von Tagen, für die in den „DWD-Warnkreisen“ im Mittel der Jahre 2017-2021 Hitzewarnungen der Stufen 1 (starke Wärmebelastung) oder 2 (extreme Wärmebelastung) ausgesprochen werden Berechnungsvorschrift: <u>Teil A:</u> - Durchschnittliche Anzahl ausgesprochener Hitzewarnungen der Stufe 1 (starke Wärmebelastung) für die DWD-Warnkreise in Deutschland = Summe aller Tage mit ausgesprochenen Hitzewarnungen der Stufe 1 (starke Wärmebelastung) in allen DWD-Warnkreisen Deutschlands / Anzahl der DWD-Warnkreise zum Stichtag 31.12. des Vorjahres - Durchschnittliche Anzahl ausgesprochener Hitzewarnungen der Stufe 2 (extreme Wärmebelastung) für die DWD-Warnkreise in Deutschland = Summe aller Tage mit ausgesprochenen Hitzewarnungen der Stufe 2 (extreme Wärmebelastung) in allen DWD-Warnkreisen Deutschlands / Anzahl der DWD-Warnkreise zum Stichtag 31.12. des Vorjahres Warnstufe 1: für zwei aufeinander folgende Tagen Vorhersage einer mindestens „starken Wärmebelastung“ mit 32 – 38°C gefühlter Temperatur Warnstufe 2: Überschreitung des Schwellenwerts zur extremen Wärmebelastung von 38°C gefühlter Temperatur DWD-Warnkreis: Der DWD aggregiert bei seiner Einteilung in Kreise zum Teil einzelne Kreis-Verwaltungseinheiten (z. B. eine kreisfreie Stadt mit dem sie umgebenden Landkreis). Ebenso kommt das Gegenteil vor, dass ein Landkreis, z. B. wenn er ein großes Spektrum an Höhenstufen umfasst, vom DWD in mehrere Warnkreise aufgeteilt wird, etwa in Hochland und Tiefland. <u>Zusatz zu Teil A:</u> Durchschnittliche Anzahl ausgesprochener Hitzewarnungen für die DWD-Warnkreise in der Region Süden = Summe aller Tage mit ausgesprochenen Hitzewarnungen der Warnstufen 1 und 2 in allen DWD-Warnkreisen Bayerns und Baden-Württembergs / Anzahl der DWD-Warnkreise Bayerns und Baden-Württembergs zum Stichtag 31.12. des Vorjahres analog für die Regionen Norden, Westen und Osten Die Regionen werden wie folgt abgegrenzt: - Süden: alle DWD-Warnkreise Bayerns und Baden-Württembergs - Norden: alle DWD-Warnkreise Niedersachsens, Schleswig-Holsteins, Mecklenburg-Vorpommerns sowie Hamburg und Bremen - Westen: alle DWD-Warnkreise des Saarlandes, von Rheinland-Pfalz, von Hessen und von Nordrhein-Westfalen

	- Osten: alle DWD-Warnkreise Brandenburgs, Thüringens, Sachsens und Sachsen-Anhalts sowie Berlin <u>Teil B:</u> Daten können unmittelbar vom DWD übernommen werden. - Heißer Tag: Tag mit Temperaturmaximum von mind. 30 °C - Tropennacht: Nacht mit Temperaturminimum von mind. 20 °C Zur Berechnung der Gebietsmittel durch den DWD s. Erläuterungen in Anhang VIII.1. Indikator II (Karte): Daten können unmittelbar vom DWD übernommen und dargestellt werden.
Interpretation des Indikatorwerts:	Indikator I <u>Teil A:</u> Je höher der Indikatorwert, desto mehr Hitzewarnungen der Stufen 1 (starke Wärmebelastung) bzw. 2 (extreme Wärmebelastung) werden insgesamt für die jeweilige Raumeinheit ausgesprochen. <u>Teil B:</u> Je höher der Indikatorwert, desto mehr Heiße Tage bzw. Tropennächte treten im Gebietsmittel Deutschlands auf. Indikator II Je höher der Indikatorwert für den jeweiligen Warnkreis, desto mehr Tage mit Hitzewarnungen wurden dort im mehrjährigen Mittel ausgesprochen.

II Einordnung

Handlungsfeld:	Menschliche Gesundheit
Themenfeld:	Hitze- und kälteabhängige Erkrankungen oder Mortalitäten
Thematischer Teilaspekt:	Veränderung der Inzidenz und Prävalenz hitzebedingter Krankheiten und der Anzahl von Todesfällen
DPSIR:	Impact (Risiko)

III Herleitung und Begründung

Referenzen auf andere Indikatorenssysteme:	Monitoring zu Klimawandelfolgen in Baden-Württemberg: I-GE-1 Hitzebelastung Klimawandelmonitoring Brandenburg: G-2 Anzahl von Hitzewarnungen Klimafolgen- und Anpassungsmonitoring in NRW: 9.1 Wärmebelastung Monitoring zu Klimawandelfolgen in Thüringen: I-GE-1 Hitzebelastung
Begründung:	Im Sommer 2003 haben Hitzewellen in Europa schätzungsweise mehr als 52.000 Menschen das Leben gekostet (Larsen 2006). Auch in Deutschland führte die Hitzewelle des Sommers 2003 zu einem deutlichen Anstieg der Todesfälle. Risikogruppen sind vor allem ältere Menschen, chronisch Kranke, Kinder und isoliert lebende Personen. (Koppe 2009). Untersuchungen von Mortalitätsdaten aus unterschiedlichen Regionen Europas haben gezeigt, dass in allen untersuchten Gebieten eine mindestens „starke Wärmebelastung“ (Gefühlte Temperatur zwischen 32 und 38°C) mit einer deutlichen Abweichung der Mortalität vom Erwartungswert einherging (Koppe 2005). Aber auch mäßige Wärmebelastung ist mit einer deutlich erhöhten Sterblichkeit verbunden (Koppe 2009). Weniger harte Daten gibt es zu hitzebedingten Morbiditäten. Man unterscheidet hier die direkten hitzebedingten Erkrankungen wie Hitzschlag, Hitzekollaps und Sonnenstich von den indirekt hitzebedingten Erkrankungen. Hierzu gehören insbesondere Herz-Kreislauf-Probleme, seltener Atemwegserkrankungen. Zum Teil wird als indirekte Hitzefolge auch von einem vermehrten Auftreten von

	Knochenbrüchen berichtet, die Folge von Kreislaufschwäche-bedingte Stürzen sind. Zur Reduzierung des Risikos bei künftig auftretenden Hitzewellen hat der Deutsche Wetterdienst (DWD) in 2005 ein Hitzewarnsystem eingerichtet. Auf Landkreisebene werden bei Erreichen definierter Schwellenwerte Hitzewarnungen ausgesprochen. In Deutschland wird generell gewarnt, wenn an zwei aufeinander folgenden Tagen eine mindestens „starke Wärmebelastung“ (32 - 38°C) (Warnstufe 1) vorhergesagt wird. Zudem erfolgt eine Warnung, wenn der Schwellenwert zur extremen Wärmebelastung von 38°C gefühlter Temperatur überschritten wird (Warnstufe 2; hier spielen weder die Andauer noch die unten erwähnte fehlende nächtliche Abkühlung eine Rolle). Da Tage mit mindestens mäßiger Wärmebelastung (26 - 32°C) relativ häufig auftreten – zwischen 30 und 40 Mal pro Jahr –, eignet sich die „mäßige Wärmebelastung“ nicht als Warnkriterium. Zu häufiges Warnen könnte dazu führen, dass eine gewisse „Warnmüdigkeit“ entsteht und ausgegebene Warnungen nicht mehr ernst genommen werden. Für die Warnung wurde bisher berücksichtigt, dass insbesondere während Hitzewellen bei nächtlichen Minimumtemperaturen von je nach Region zwischen 16°C (im Norden) und 18°C (Süden) eine Erholungsphase gewährleistet ist. Seit 2013 sind nicht mehr die Minimumtemperaturen entscheidend, sondern die nächtlichen Innenraumtemperaturen. Übersteigen diese 23°C (im Norden und in höheren Lagen) bis 25°C im Süd-Westen, dann wird gewarnt. Ferner werden die Schwellenwerte, die für eine Warnung überschritten sein müssen, an die lokalen Witterungsbedingungen der letzten 30 Tage angepasst, da von einer gewissen Anpassung der Bevölkerung ausgegangen werden kann. Allerdings gilt generell, dass ab 34 °C gefühlte Temperatur die Wärmebelastung so stark ist, dass auf jeden Fall eine Warnung ausgesprochen wird. Der DWD warnt täglich gegen 10 Uhr für den aktuellen Tag und den Folgetag (48 Std.), wenn die Warnkriterien erfüllt sind. Die Entscheidung, ob gewarnt wird oder nicht, obliegt allerdings letztendlich einem zuständigen Biometeorologen des DWD. Dieser kann abweichend von den Warnkriterien beispielsweise entscheiden, keine Warnung herauszugeben, wenn gegen Mittag Gewitter erwartet werden und mit einer Abkühlung zu rechnen ist. Auch kann es vorkommen, dass die Warnkriterien nicht erreicht sind, aber trotzdem gewarnt wird (z. B. wenn die Schwellen nur knapp unterschritten sind und an den Tagen zuvor und danach Warnungen ausgesprochen wurden). Einrichtungen des Gesundheitswesens (Alten- und Pflegeheime, zuständige Gesundheits- und Aufsichtsbehörden) sowie die Öffentlichkeit kann die Hitzewarnungen über einen E-Mail-Newsletter abonnieren oder sich über das Internet informieren (www.dwd.de/warnungen, www.hitzewarnungen.de). Auch in den DWD Apps (Warnwetter, Gesundheitswetter) sind die Warnungen zu finden. <u>Zu Indikator I:</u> Die Anzahl der vom DWD für die einzelnen Landkreise Deutschlands ausgesprochenen Hitzewarnungen differenziert nach den beiden Warnstufen (Indikatorenteil A) gibt einen Überblick über das Auftreten von Wetter- und Witterungssituationen, die für die Gesundheit kritisch sein können. Sie sagt aber nichts darüber aus, wie viele Menschen tatsächlich betroffen sind und unter welchen gesundheitlichen Beeinträchtigungen die Betroffenen tatsächlich leiden. Die Hitzewarnungen des DWD werden auf Ebene der DWD-Warnkreise herausgegeben. Die Warnkreise orientieren sich an den Kreis-Verwaltungseinheiten, werden aber seitens des DWD mit Blick auf die jeweiligen räumlichen Gegebenheiten angepasst. Dabei sind sowohl Zusammenfassungen mehrerer Einheiten, beispielsweise von Stadtkreisen und den umgebenden Landkreisen, oder weitergehende Differenzierungen, etwa nach der Höhenlage, möglich. Die Anzahl der Warnkreise in der Bundesrepublik ist daher keine statische Größe, da immer wieder Landkreisreformen durchgeführt werden. Auch für die Zukunft
--	--

	sind – insbesondere vor dem Hintergrund eines Bevölkerungsrückgangs in ländlichen Räumen – Landkreisreformen mit dem Ziel einer administrativen Vereinfachung zu erwarten. Daher wird der Indikator als durchschnittliche Anzahl der Hitzewarnungen pro Warnkreis berechnet. Der Indikatorteil B ergänzt Indikatorteil A durch eine längere Datenreihe und beruht – im Gegensatz zu Teil A – auf tatsächlich gemessenen Daten. Er beruht auf den Kenntagen „Heißer Tag“ (Temperaturmaximum mind. 30 °C) und „Tropennacht“ (Temperaturminimum mind. 20 °C) des DWD. Sind die Bedingungen für die beiden Kenntage erfüllt, kann grundsätzlich von einer erhöhten gesundheitlichen Belastung ausgegangen werden. Die Ermittlung der thermischen Belastungsstufen durch den DWD, aus denen die Hitzewarnungen generiert werden, leistet eine zielgerichtete Aggregation gesundheitsrelevanter Kenngrößen. Der Zusammenhang der Temperaturkenn-tage (wie Heiße Tage und Tropennächte, s. Indikatorteil B) zur gesundheitli-chen Belastung ist demgegenüber weniger eng. <u>Zu Indikator 2:</u> Indikator II besteht in einer Kartendarstellung, um die räumlichen Unterschiede und räumlichen Schwerpunkte mit Hitzebelastungen innerhalb Deutschlands abzubilden.
Einschränkungen:	Der Indikator lässt in seinem Teil A keine Schlussfolgerungen zu, ob die über die Warnmeldungen erfassten gesundheitsgefährdenden Wetter- und Witterungssituationen auch tatsächlich eingetreten sind und zu gesundheitlichen Be-einträchtigungen oder gar Todesfällen führen. Ziel der Warnungen ist es, vor-beugende Maßnahmen zu ergreifen. Allerdings wird vom DWD bestätigt, dass die Warnmeldungen zum deutlich überwiegenden Teil mit tatsächlich auftreten-den Hitzeereignissen korrelieren.
Rechtsgrundla-gen, Strategien:	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008 (DAS)
In der DAS be-schriebene Klima-wandelfolgen:	DAS, Kap. 3.2.1: Ein drastisches Beispiel für ein Extremereignis ist der Hitze-sommer 2003: Allein in Deutschland starben rund 7.000 Menschen an Herzin-farkt, Herz-Kreislaufkrankungen und Nierenversagen sowie Atemwegsproble-men und Stoffwechselstörungen.
Ziele:	DAS, Kap. 3.2.1: Die Informations- und Öffentlichkeitsarbeit zu Gesundheitsge-fahren sollte sowohl das Fachpublikum, die Gesamtbevölkerung allgemein wie auch deren besonders vulnerable Gruppen gezielt ansprechen. Bund und Länder sollten eine zielorientierte, sachgerechte Aufklärung der Be-völkerung, einzelner Risikogruppen aber auch der Multiplikatorinnen und Multi-plikatoren wie dem Personal in Medizin und Katastrophenschutz, als wichtige Voraussetzung für Anpassungsmaßnahmen fördern.
Berichtspflichten:	Gesetz über den Deutschen Wetterdienst – DWD-Gesetz vom 10. September 1998 (BGBl. I S. 2871): §4 (1): Aufgaben des Deutschen Wetterdienstes sind [...] 3. die Herausgabe von amtlichen Warnungen über Wettererscheinungen, die zu einer Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung führen können, insbesondere in Bezug auf drohende Hochwassergefahren.

IV Technische Informationen

Datenquelle:	Indikator I: <u>Teil A:</u> Anzahl Hitzewarnungen: DWD – Open Data Server <u>Teil B:</u> Kenntage: DWD – Klimaatlas Indikator II: Anzahl Hitzewarnungen im mehrjährigen Mittel: DWD – Historische Hitzewarnungen in Deutschland, Version v001, 2021	
Räumliche Auflösung:	flächenhaft	Indikator I: NUTS 0 basierend auf Daten der Warnkreise (Teil A) und verrechneten Rasterdaten (Teil B) Indikator II: Warnkreise
Geographische Abdeckung:	ganz Deutschland	
Zeitliche Auflösung:	Indikator I: <u>Teil A:</u> jährlich, seit 2005 <u>Teil B:</u> jährlich, seit 1951 Indikator II: mehrjähriges Mittel der Hitzewarnungen für die vergangenen 5 Jahre; Eine (weitgehend) stabile Abgrenzung der Warnkreise vorausgesetzt, kann der berücksichtigte Zeitraum für die räumliche Auswertung bei Vorliegen ausgeweitet werden.	
Beschränkungen:	keine	
Verweis auf Daten-Factsheet:	GE-I-1_Daten_Hitzebelastung.xlsx	

V Zusatz-Informationen

Glossar:

Gefühlte Temperatur (GT): Die GT dient zur gesundheitsrelevanten Bewertung der thermischen Umwelt (nach Jendritzky 1990 und Staiger et al. 2011). Berücksichtigt werden zur Berechnung die Lufttemperatur, lang- und kurzweiligen Strahlungsflüsse, Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit. Berechnet wird auf der Grundlage eines Wärmebilanzmodells des menschlichen Körpers, das alle relevanten Mechanismen des Wärmeaustauschs mit der atmosphärischen Umwelt einschließt. Der Wärmeaustausch wird für einen Standard-Menschen modelliert, den so genannten Klima-Michel. Dieser Standard-Mensch passt seine Bekleidung soweit an, dass er nach Möglichkeit im thermischen Komfortbereich bleibt.

Thermische Belastungsstufen: Die GT lässt sich zu den folgenden thermischen Belastungsstufen zusammenfassen (hier auszugsweise nur für die Wärmebelastung):

Gefühlte Temperatur (GT) in °C	thermisches Empfinden	Belastungsstufe
0 bis 20	begegnet	0: kein thermischer Stress
20 bis 26	leicht warm	1: leichte Wärmebelastung
26 bis 32	warm	2: mäßige Wärmebelastung
32 bis 38	heiß	3: starke Wärmebelastung
≥ 38	sehr heiß	4: extreme Wärmebelastung

Tropennächte: Nacht mit Tagesminimum der Temperatur >= 20°C

Heiße Tage: Tag mit Tagesmaximum der Temperatur >= 30°C

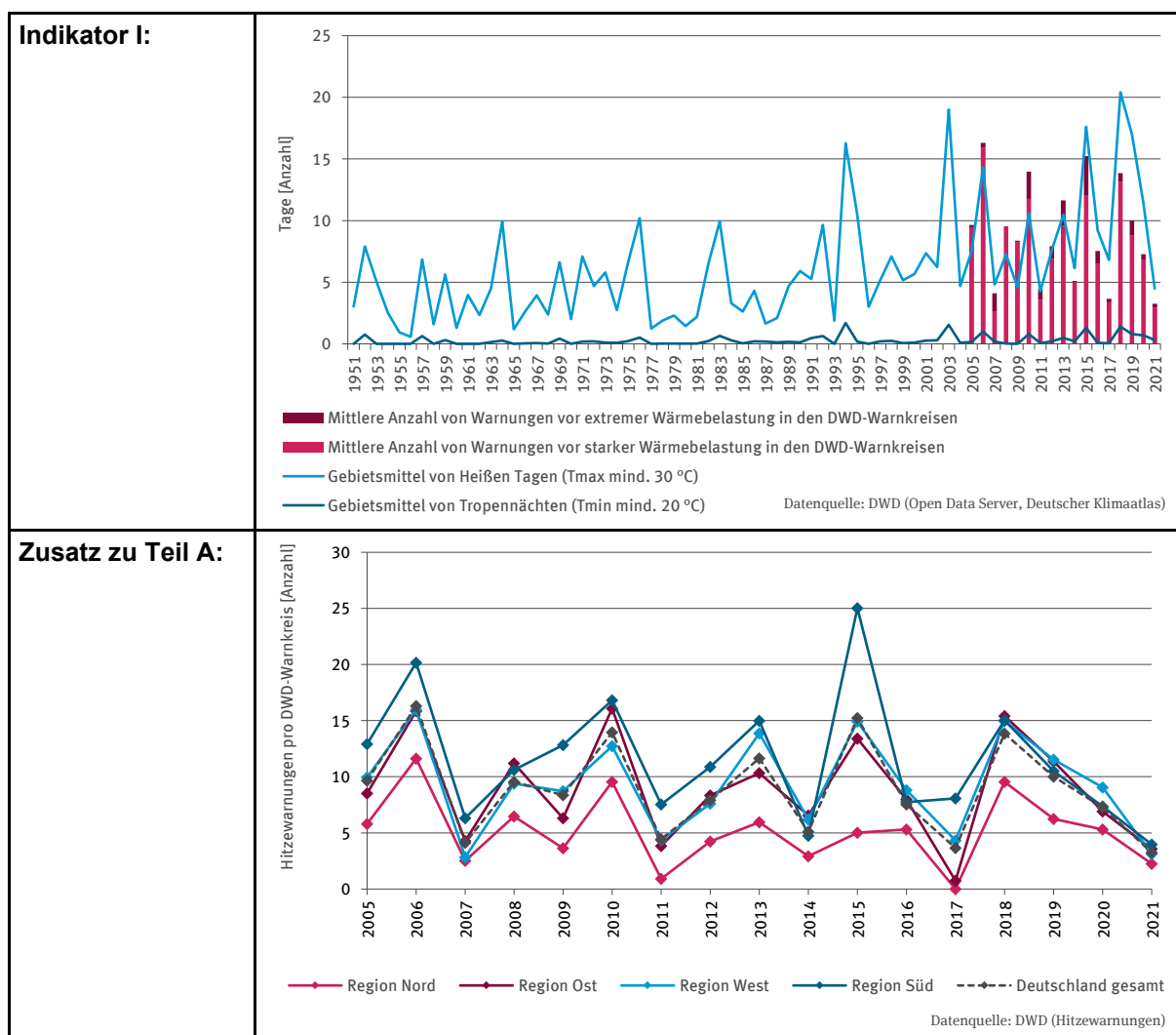
Weiterführende Informationen:	Baumann L. 2005: Die „Hitzetoten“ des Jahres 2003. Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 4 /2005: 23-27. https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/20050406 BfS – Bundesamt für Strahlenschutz), BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung, RKI – Robert Koch-Institut, UBA – Umweltbundesamt 2009: Klimawandel und Gesundheit. UMID – UmweltMedizinischer InformationsDienst, Nr. 3/2009, 54 S. EEA – European Environment Agency 2009: Ensuring quality of life in Europe's cities and towns 2008. EEA Report No 5/2009, Copenhagen, 108 pp. www.eea.europa.eu/publications/quality-of-life-in-Europes-cities-and-towns Jendritzky G. 1990: Methodik zur räumlichen Bewertung der thermischen Komponente im Bioklima des Menschen – Fortgeschriebenes Klima-Michel-Modell. Beitr. Akademie f. Raumforschung u. Landesplanung 114: 7-69. Koppe C. 2009: Das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes. In: BfS, BfR, RKI, UBA 2009: Klimawandel und Gesundheit. UMID – UmweltMedizinischer InformationsDienst, Nr. 3/2009: 39-43. Koppe C. 2005: Gesundheitsrelevante Bewertung von thermischer Belastung unter Berücksichtigung der kurzfristigen Anpassung der Bevölkerung an die lokalen Witterungsverhältnisse. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 226. Offenbach am Main. Krug A. & Mücke H.-G. 2018: Auswertung Hitze-bezogener Indikatoren als Orientierung der gesundheitlichen Belastung. UMID – Umwelt + Mensch Informationsdienst Nr. 2/2018: 67-79. www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/publikationen/inter-netversion-02-2018.pdf Larsen J. 2006: Plan B Updates – Setting the Record Straight: More than 52,000 Europeans Died from Heat in Summer 2003. Earth Policy Institute www.earth-policy.org/index.php?/plan_b_updates/2006/update56 Laschewski G. & Jendritzky G. 2002. Effects of thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany. Clim Res; 21: 91-103. Staiger H., Laschewski G., Grätz A. 2011: The perceived temperature – a versatile index for the assessment of the human thermal environment. Part A: scientific basics. International Journal of Biometeorology. doi: 10.1007/s00484-011-0409-6. UBA – Umweltbundesamt 2009: Klimawandel und Gesundheit: Informations- und Überwachungssysteme in Deutschland - Ergebnisse der internetbasierten Studie zu Anpassungsmaßnahmen an gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland. Umwelt & Gesundheit 03/2009, Berlin. UBA & DWD – Deutscher Wetterdienst 2008: Klimawandel und Gesundheit – Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen sommerlicher Hitze und Hitzewellen und Tipps zum vorbeugenden Gesundheitsschutz. UBA/DWD-Ratgeber 04/2008. WHO Regional Office for Europe – World Health Organization 2008: Improving Public Health Responses to Extreme Weather/Heat-Waves – EuroHEAT. Meeting Report, Bonn, Germany, 22-23 March, 2007. 86 p. www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/112473/E91350.pdf
---	--

VI Umsetzung – Aufwand und Verantwortlichkeiten

	Datenbeschaffung:	1	nur eine datenhaltende Institution
--	-------------------	---	------------------------------------

Aufwands- schätzung:	Daten- verarbeitung:	2	Vor der Zusammenführung der Daten zur Darstellung des Indikators ist eine einfache Datenaufbereitung (Nebenrechnungen) notwendig, bestehende Formeln, die im Daten-Factsheet angelegt sind, können aber mit geringfügigen Anpassungen übernommen werden
	<u>Erläuterung:</u> Für die Berechnung von Teil A ist nach Übernahme der Daten des DWD lediglich eine geringfügige Anpassung der jeweiligen Berechnungsformeln für die einzelnen Jahre sowie eine Überprüfung der Warnkreise für die neu zu berichtenden Jahre erforderlich. Die Daten zu Teil B können direkt vom DWD übernommen werden und sind für die Darstellung nicht weiter zu verarbeiten. Der Zeitaufwand für die Berechnung des Indikators in all seinen Teilen wird auf ca. 4 Stunden geschätzt.		
Datenkosten:	keine		
Zuständigkeit:	Koordinationsstelle		
	<u>Erläuterung:</u> keine		

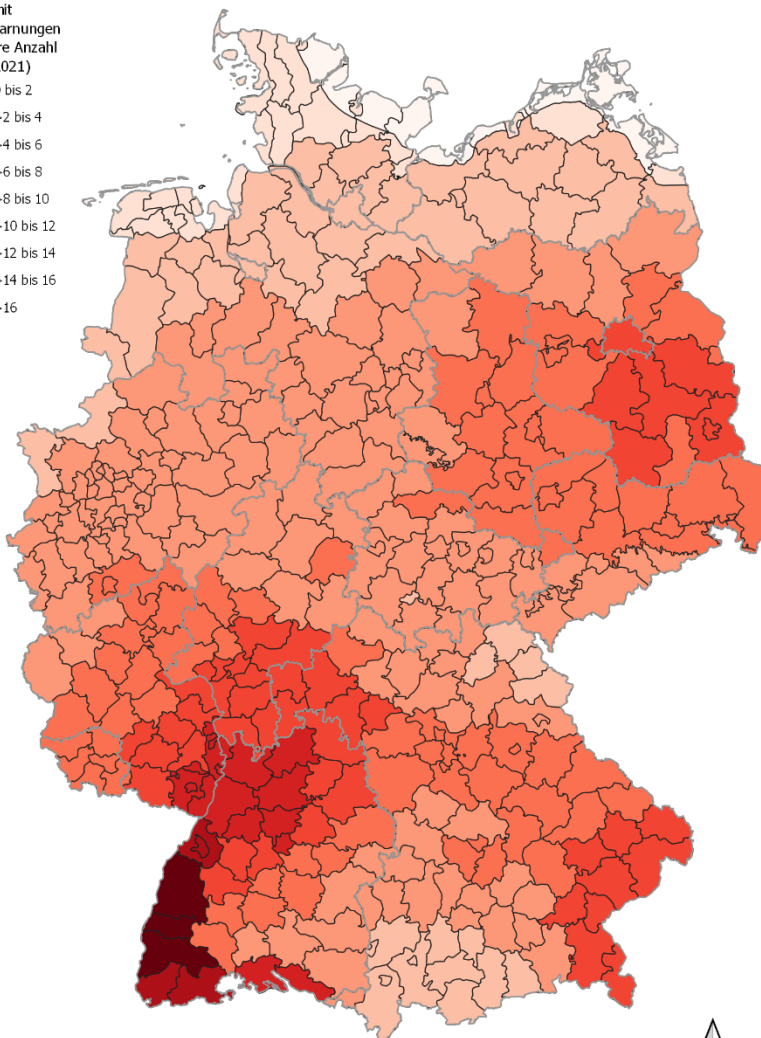
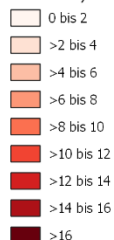
VII Darstellungsvorschlag



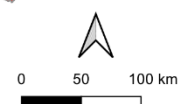
Indikator II:
Mittlere Anzahl an
Tagen mit Hitze-
warnungen in
DWD-Warnkreisen
im Zeitraum 2017-
2021

**Tage mit Hitzewarnungen in den DWD-Warnkreisen
- Mittlere Anzahl der Jahre 2017-2021**

Tage mit
Hitzewarnungen
(Mittlere Anzahl
2017-2021)



Datenquelle:
Geobasisdaten: Geobasis-DE/BKG 2021
Fachdaten: DWD - Historische Hitzewarnungen in Deutschland,
Version v001, 2022



VIII Anhang

VIII.1 Methodisches Vorgehen zur Berechnung von Gebietsmitteln meteorologischer Daten (Indikatorenteil B)

(www.dwd.de, Erläuterungen zur Erstellung von Klimakarten im Klimaatlas)

Die im Indikator dargestellten Gebietsmittel sind Mittelwerte von Rasterfeldern von Deutschland mit einer Auflösung von 1 km. Die Übertragung der Stationswerte auf das 1-km-Raster erfolgt mittels statistischer Verfahren wie folgt: Für einzelne Regionen wird die lineare Regression zwischen der topographischen Höhe und den klimatologischen Parametern berechnet. Die Regressionskoeffizienten werden den Mittelpunkten der einzelnen Regionen zugeordnet

und flächendeckend interpoliert. Mit Hilfe der nun flächendeckend vorliegenden Regressionskoeffizienten werden die klimatologischen Werte an den einzelnen Messstationen auf Meeresniveau reduziert und einzelnen Rastereinheiten zugeordnet.

Die auf Meeresniveau reduzierten klimatologischen Werte werden dann ebenfalls flächendeckend interpoliert. Mit Hilfe eines Rasterfelds der Topographie und des Felds der Regressionskoeffizienten wird das reduzierte Feld schließlich in ein dem Relief entsprechendes Feld des klimatologischen Parameters umgerechnet.

Gegenüber Zeitreihen einzelner Stationen sind die Zeitreihen von Gebietsmitteln weitgehend frei von Inhomogenitäten, die durch Stationsverlegungen oder Veränderungen im Umfeld einer Station entstehen. Außerdem sind sie repräsentativer für ein größeres Gebiet als Einzelstationen oder einfache Kombinationen der verschiedenen Stationen.