

Hitze und Hitzewarnungen

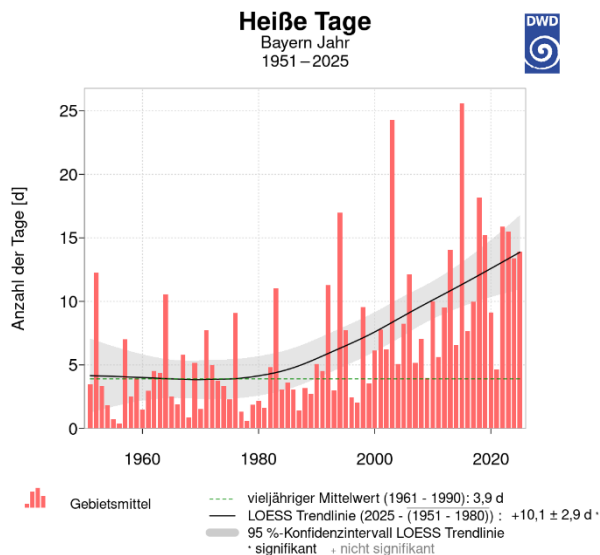
Dr. **Stefan Muthers** · 1. Bayerische Naturgefahrenntagung · 24. und 25. April 2025

- › Was ist Hitze?
- › Hitze als Risikofaktor für die Gesundheit
- › Risikogruppen
- › Fallbeispiel Hitzewellen 2003 und 2015
- › DWD Leistungen im Kontext Hitze
- › Aktuelle Arbeiten: Hitze als Katastrophenfall
 - › DWD Hitzewarnstufe 3

Was ist Hitze?

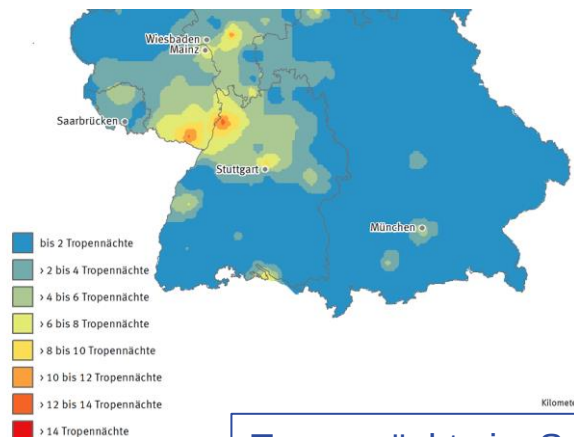
Heißer Tag

Tagesmaximum $> 30^{\circ}\text{C}$



Tropennacht

Tagesminimum $> 20^{\circ}\text{C}$



Tropennächte im Sommer 2015

Gefühlte Temperatur

Kombinierte Wirkung von

- Lufttemperatur
- Luftfeuchte (Schwüle)
- Wind
- Strahlung

Die **Gefühlte Temperatur** ist die Lufttemperatur einer Referenzumgebung

Meteorologische Faktoren

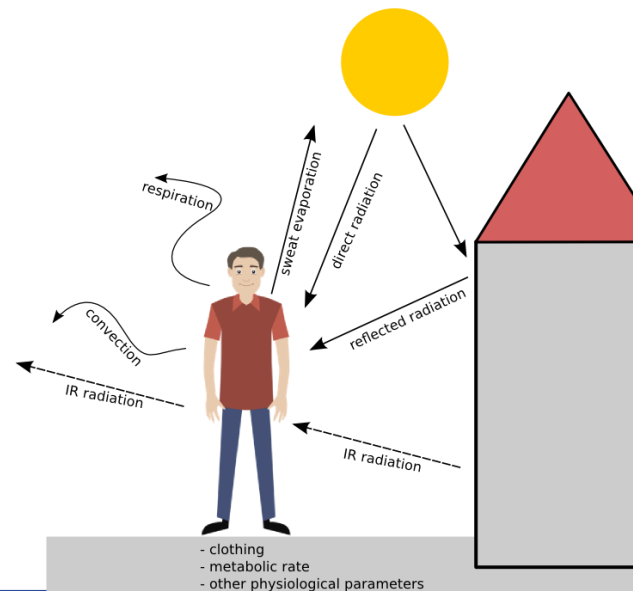
Lufttemperatur
Windgeschwindigkeit
Feuchte
Lang- und kurzwellige Strahlung

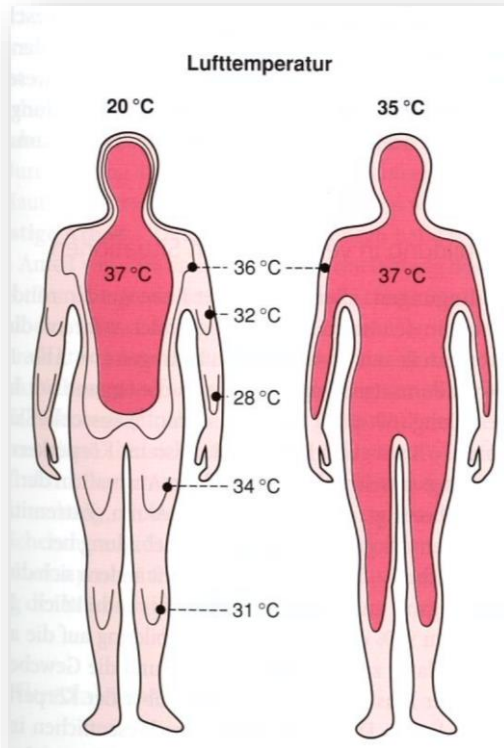
Physiologische Faktoren

Körperkern- und Hauttemperatur
Hautfeuchte
Metabolische Rate
Bekleidung, ...

Wärmeaustausch

Konduktion
Konvektion
Evapotranspiration
Strahlung

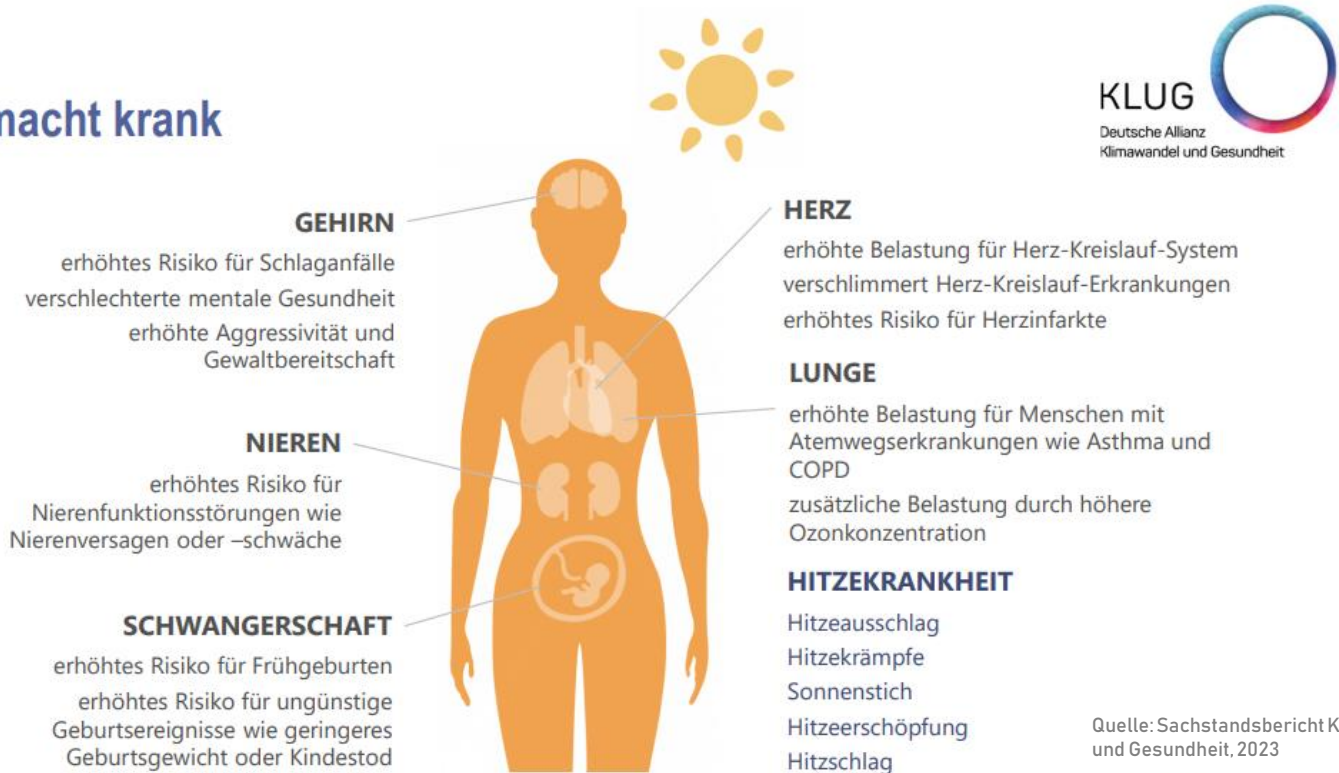




- › Ziel: Konstante Körperkerntemperatur
- › Physiologische Mechanismen der Temperaturregulation (Wärme)
 - › **Erweiterung der Gefäße**
 - › Mehr Blut in die Extremitäten verlagern
 - › Wärmeabgabe über die Haut
 - › Folge: Belastung Herz-Kreislauf System
 - › **Schwitzen**
 - › Abkühlung über Schweißverdunstung
 - › Folge: Dehydration, Belastung Nieren

Quelle: Physiologie (Speckmann, Hescheler, Köhling, 2013)

Hitze macht krank



Quelle: Sachstandsbericht Klimawandel und Gesundheit, 2023

Quelle: KLUG e.V.

Indirekte Folgen



Auswirkungen auf das Gesundheitswesen

- Mehr Rettungseinsätze mit langsamerer Reaktionszeit
- Vermehrte ärztliche Kontakte
- Vermehrte Krankenhausaufnahmen
- Medikamentenlagerung



Erhöhtes Unfallrisiko

- Ertrinken
- Arbeitsunfälle
- Verletzungen und Vergiftungen



Erhöhtes Risiko

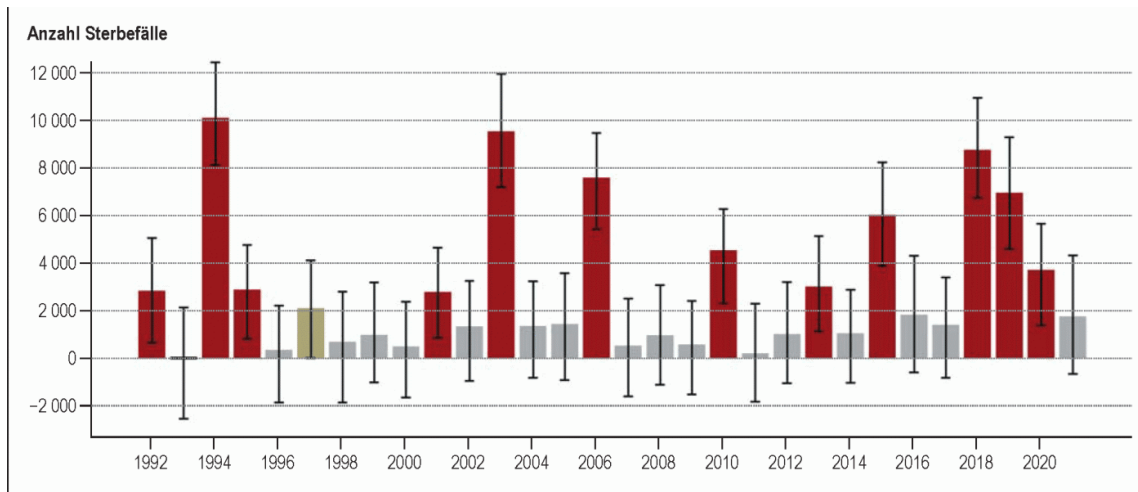
- Durch Wasser und Nahrungsmittel übertragene Krankheiten
- Durch toxische Algenblüten



Gefährdung der Infrastruktur

- Stromversorgung
- Wasserversorgung
- Transport
- Produktivität

Hitzebedingte Sterblichkeit in Deutschland



Geschätzte Anzahl hitzebedingter Sterbefälle für den Zeitraum 1992–2021 in Deutschland. Jahre mit einer signifikanten Anzahl hitzebedingter Sterbefälle (Signifikanzniveau 5 %) sind rot hervorgehoben. Jahre mit grenzsignifikanter Anzahl hitzebedingter Sterbefälle (Signifikanzniveau 10 %) sind beige hervorgehoben.

ROBERT KOCH INSTITUT



Winklmayr, C., S. Muthers, H. Niemann, H.-G. Mücke und M. an der Heiden. „Heat-related mortality in Germany from 1992 to 2021“. Deutsches Ärzteblatt (2022)



24. und 25. April 2026

1. Bayerische Naturgefahrenntagung

Wer ist besonderes betroffen von Hitze?

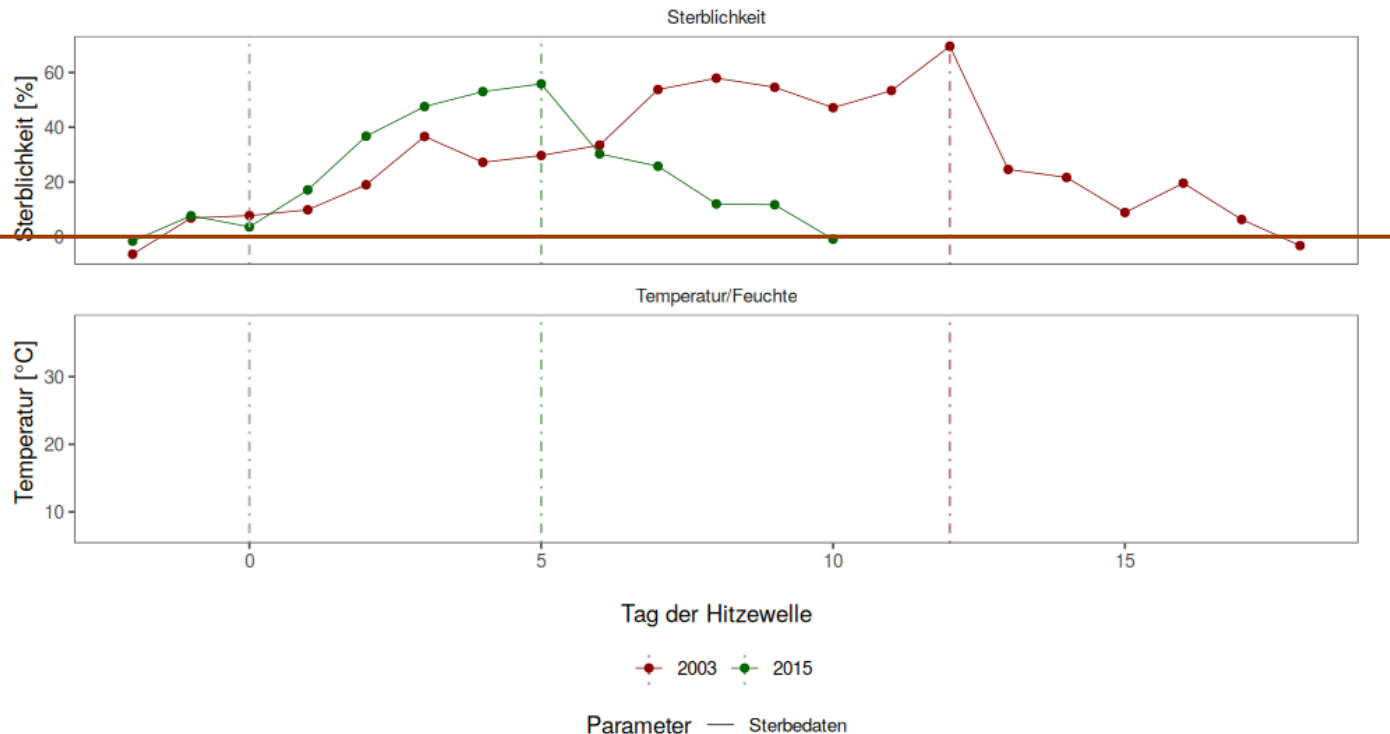
- › Ältere, alleinlebende Personen
- › Pflegebedürftige und chronisch kranke Menschen
- › Schwangere, Säuglinge und Kleinkinder
- › Obdachlose Menschen
- › Personen, die im Freien oder schwer körperlich arbeiten
- › Sportler*innen
- › Weitere Faktoren
 - › Stadtklimatische Effekte
 - › Sozio-ökonomischer Status
 - › Mangelndes Risikobewusstsein



(c) Robert Kneschke - adobe.stock.com

Fallbeispiel Hitzewellen 2003 und 2015

Zunahme der Sterbefälle während Hitzewellen



Hitzewelle 2003

- Anfang August

Hitzewelle 2015

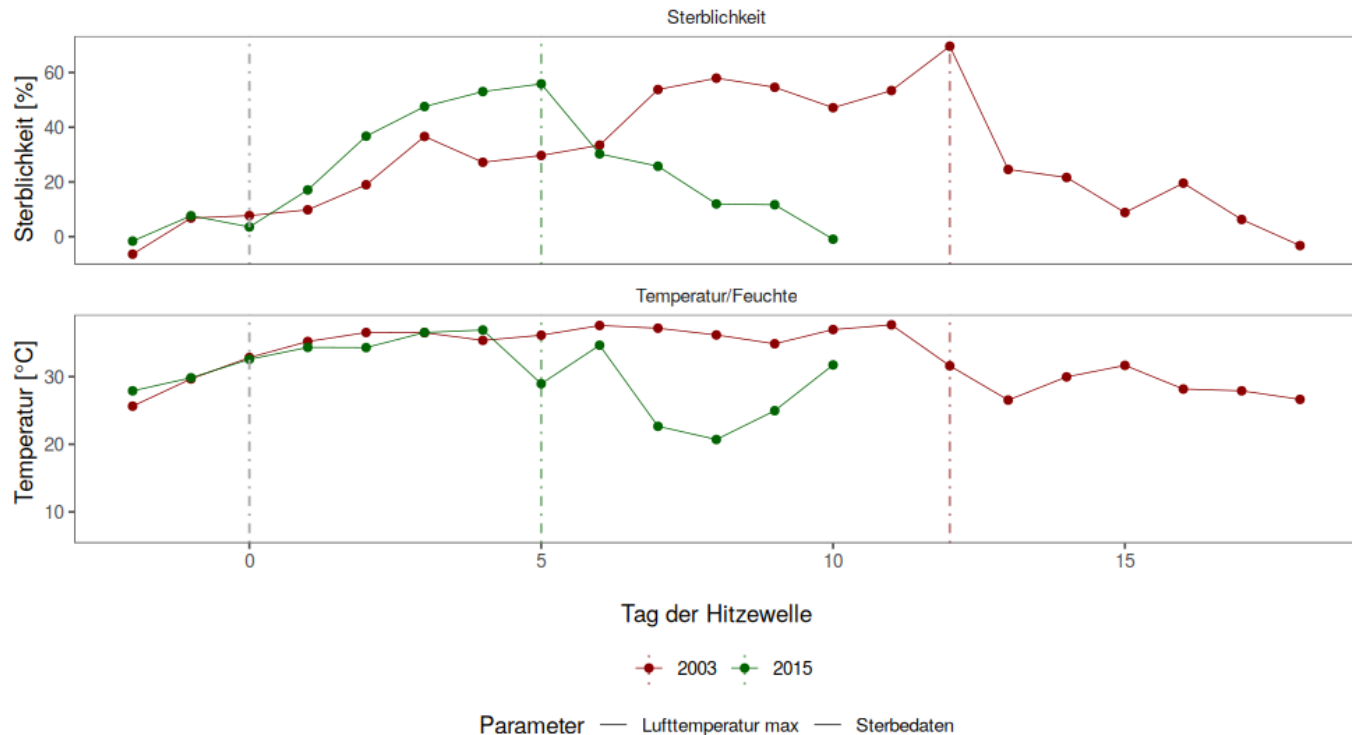
- Anfang Juli

Datengrundlage

- nur Baden-Württemberg

Muthers, S. et al (2017): DOI: 10.3390/atmos8110224.

Zunahme der Sterbefälle während Hitzewellen



Hitzewelle 2003

- Anfang August

Hitzewelle 2015

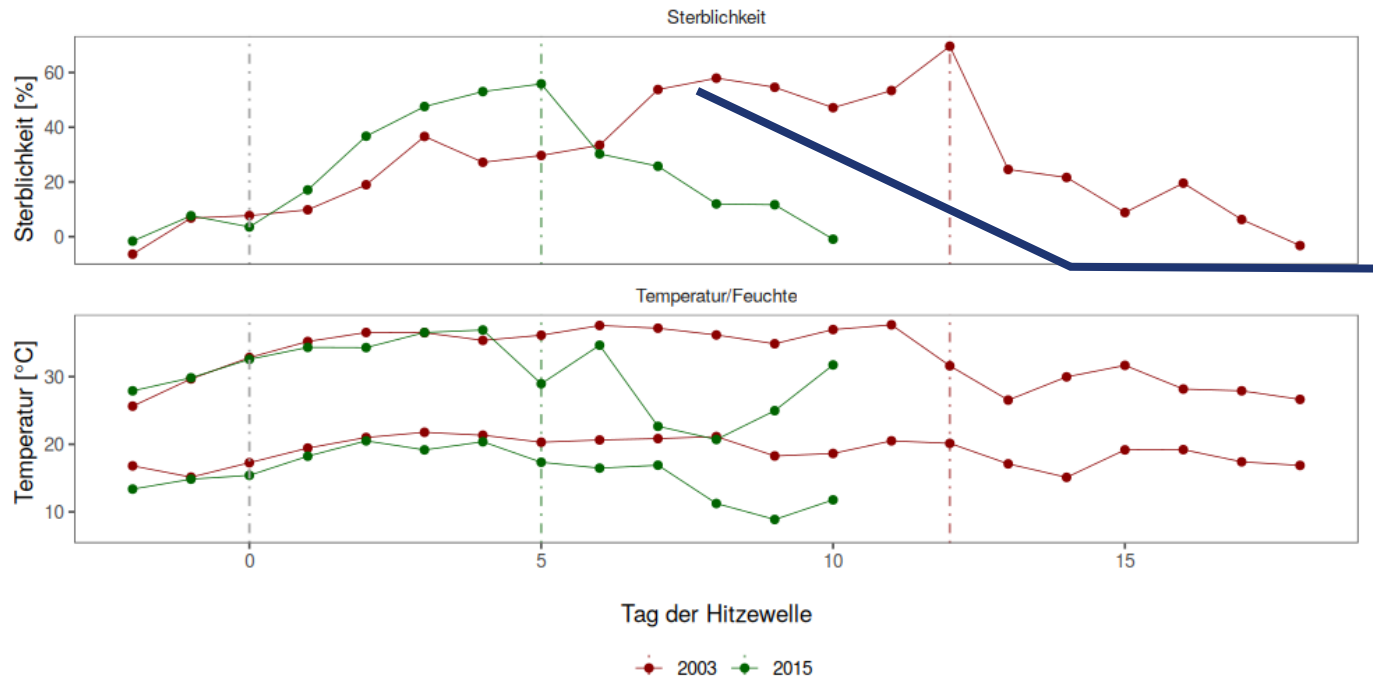
- Anfang Juli

Datengrundlage

- nur Baden-Württemberg

Muthers, S. et al (2017): DOI: 10.3390/atmos8110224.

Zunahme der Sterbefälle während Hitzewellen

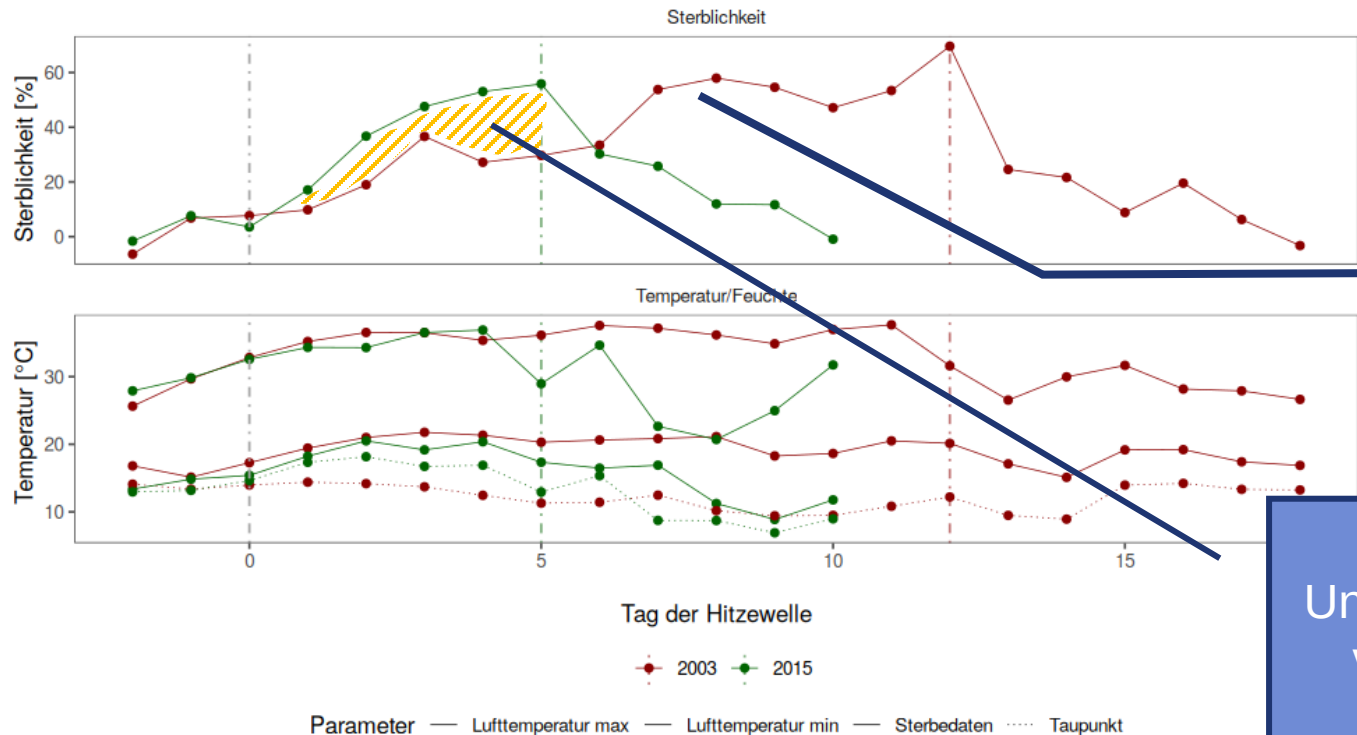


Zunahme der Sterbefälle mit zunehmender **Dauer**

- Anstieg der Belastung mit zunehmender Andauer
- Temperaturanstieg in den Innenräumen

Muthers, S. et al (2017): DOI: 10.3390/atmos8110224.

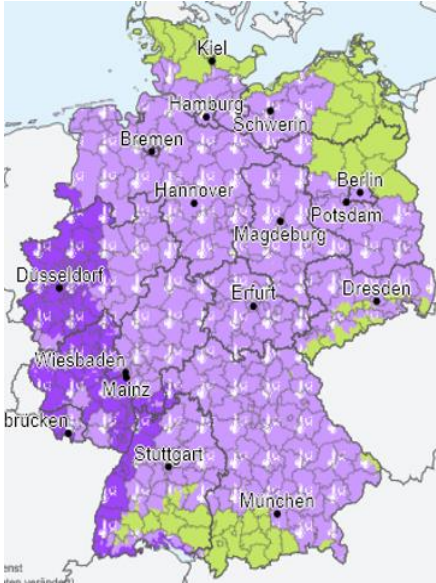
Zunahme der Sterbefälle während Hitzewellen



Zunahme der
Sterbefälle mit
zunehmender
Dauer

Unterschied **2003** / **2015**
v.a. durch Effekt der
Schwüle

DWD Hitzewarnungen



- › Seit 2005
- › Fokus: Negative Beeinträchtigung der Gesundheit von Risikogruppen durch Hitze
- › Bevölkerung, Akteure des Gesundheitssystems, Kommunen und Behörden über bevorstehende Ereignisse informieren
- › Auslösendes Element für Akut-Maßnahmen in **Hitzeaktionsplänen**



<https://www.stadt-koeln.de/artikel/67953/>

Definition der Warnstufen

Innenraumtemperatur (RT)
gestern/heute Nacht



Keine Erholung

Gefühlte Temperatur (GT)
heute Nachmittag



Hitze am Tag

1



RT größer
23-25 °C



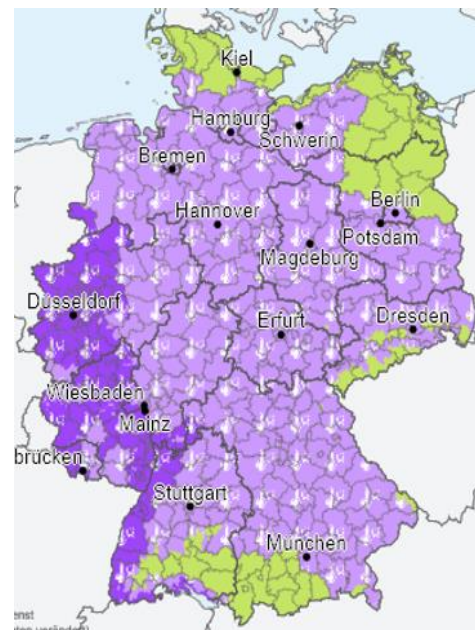
GT größer
29-34 °C

2



GT größer
38 °C

Regional und saisonal
variable Schwellenwerte
bei **Warnstufe 1**



Folie: Jannik Wilhelm-Degenhardt

Weitere Hitze Vorhersagen

› Hitzewarnungen

- › Heute und morgen

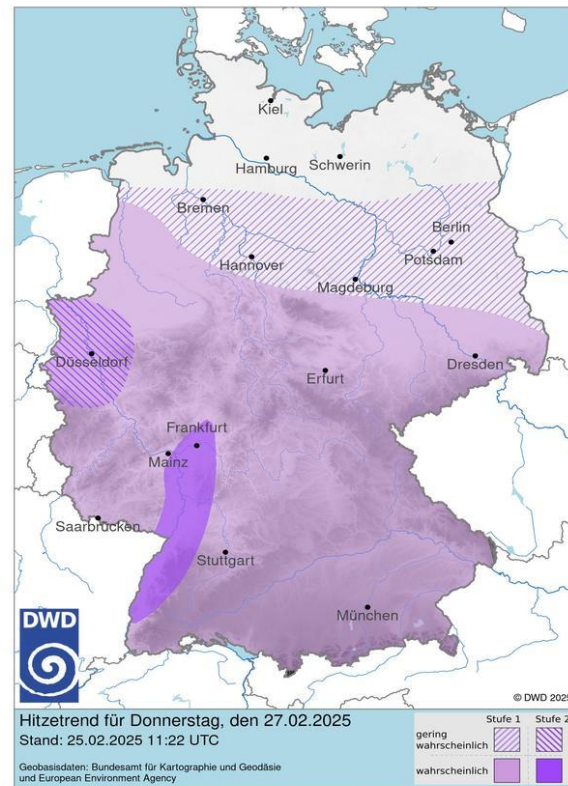
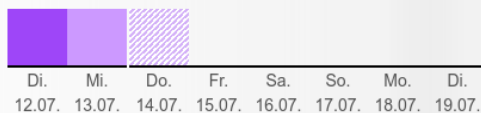
› Hitzetrend

- › Von übermorgen bis Tag 6
- › Kriterien, Warnstufen analog zu den Hitzewarnungen
- › mit Aussagen zur Wahrscheinlichkeit des Ereignisses

› In Summe: Prognose für 8 Tage verfügbar

	Stufe 1	Stufe 2
Warnung möglich		
Warnung wahrscheinlich		

Kreis Mainz-Bingen
und Stadt Mainz

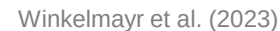


www.hitzewarnungen.de



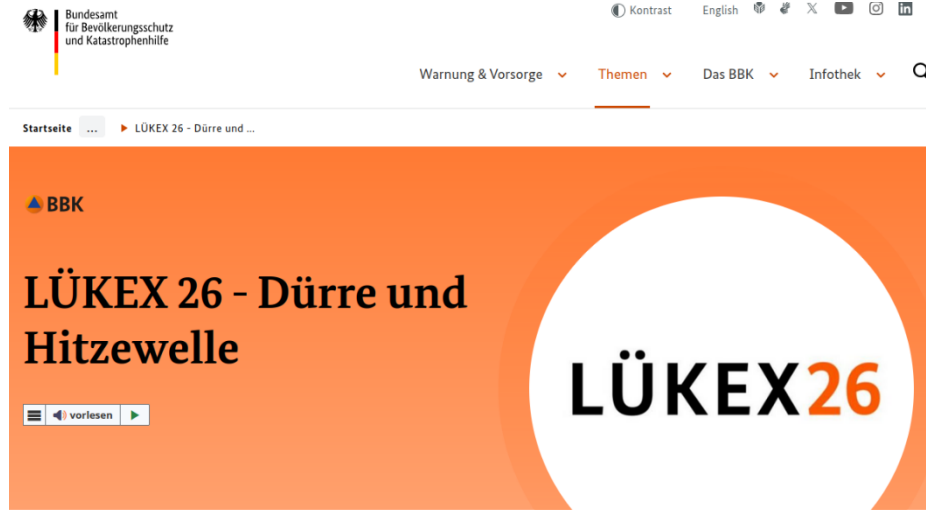
Hitzewarnstufe 3

- 





Sind wir mit den Hitzewarnungen ausreichend auf extreme Hitzewellen vorbereitet?



Definition der Warnstufen (ab 2027/2028)

RainBoW

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

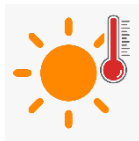


Innenraumtemperatur
gestern/heute Nacht



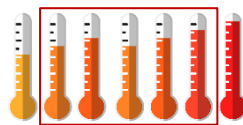
Keine Erholung

Gefühlte Temperatur
heute Nachmittag



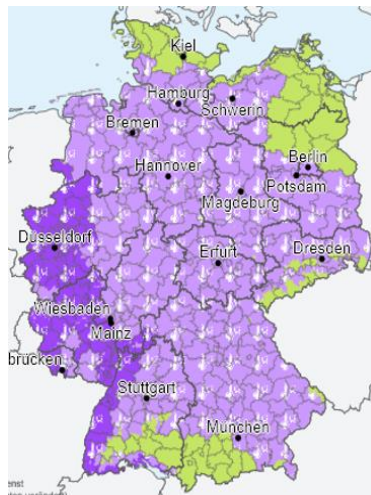
Hitze am Tag

Gefühlte Temperatur
5-Tagesmittel



Belastende Situation

Regional und saisonal
variable Schwellenwerte
bei **allen Warnstufen**



Festlegung nach
Häufigkeit im
Zeitraum 1995-2024



1



GT größer
27-32 °C

2



GT größer
31-36 °C

3



GT größer
35-38 °C



- › Hitze ist ein realer Risikofaktor für die Gesundheit
- › Hitze als „stille Katastrophe“
- › Hitzewarnungen gekoppelt mit Maßnahmen (z.B. über Hitzeaktionspläne) ermöglichen es Risiken zu reduzieren
- › Extreme Hitzewellen werden weiter zunehmen
 - › Vorbereitung notwendig
- › Überarbeitung der DWD Warnstufen
 - › Fokus: Andauer der belastenden Situation
 - › Warnstufe 3 für extreme Hitzewellen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

1940

2018 2023 2024

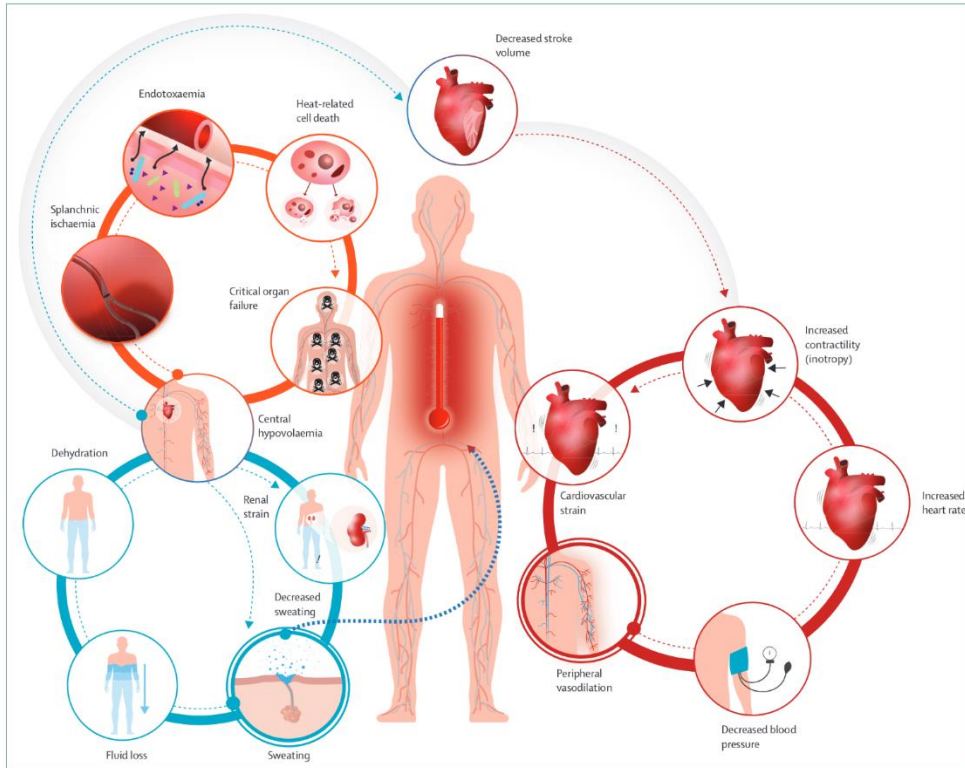


www.hitzewarnungen.de



Kontakt:
Dr. Stefan Muthers
stefan.muthers@dwd.de
de



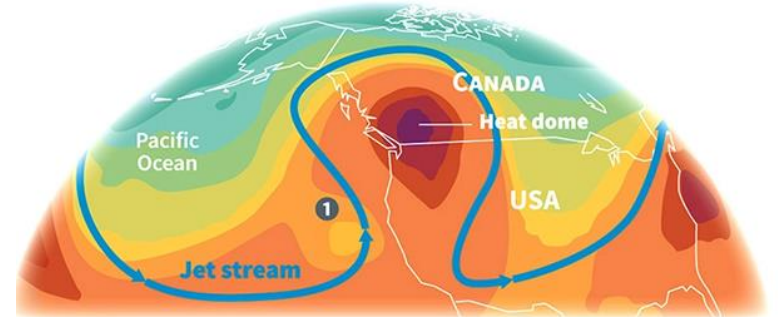


- › Ziel: Konstante Körperkerntemperatur
- › Mechanismen der Temperaturregulation (Wärme)
 - › Erweiterung der Gefäße
 - › Belastung Herz-Kreislauf System
 - › Schwitzen
 - › Dehydration, Belastung Nieren

Wie entsteht eine Hitzewelle?

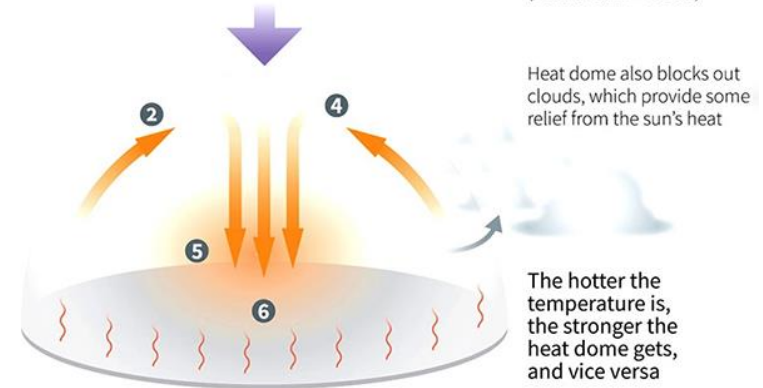
Heat domes › Hitzedome

- › Blockierendes Hochdruckgebiet
 - › Abkühlende Luftmassen werden abgeblockt
- › Absinkende Luftmassen
 - › **Erwärmung** › trockene Luftmasse › Wolkenauflösung
- › Starke Sonneneinstrahlung
 - › Weitere **Erwärmung**
- › Kein Niederschlag › trockene Böden
 - › Weitere **Erwärmung**
- › *Geringer Luftmassenaustausch*
 - › *Ansammlung von Luftschadstoffen*

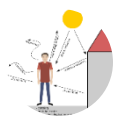


③ High pressure

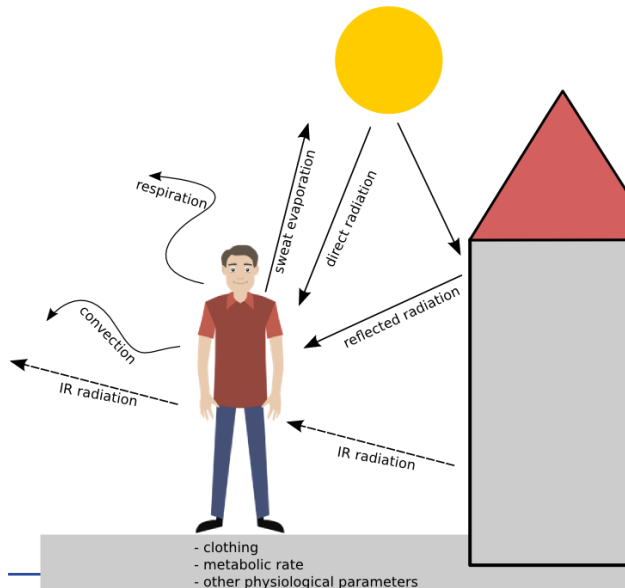
Temperature forecasts
(darker color = hotter)



<https://saiaacademy.com/2021/11/14/heat-waves-and-heat-dome/>



Bewertung der thermischen Bedingungen unter Berücksichtigung der Physiologie des Menschen



Meteorologische Faktoren

Lufttemperatur
Windgeschwindigkeit
Feuchte
Lang- und kurzwellige Strahlung

Physiologische Faktoren

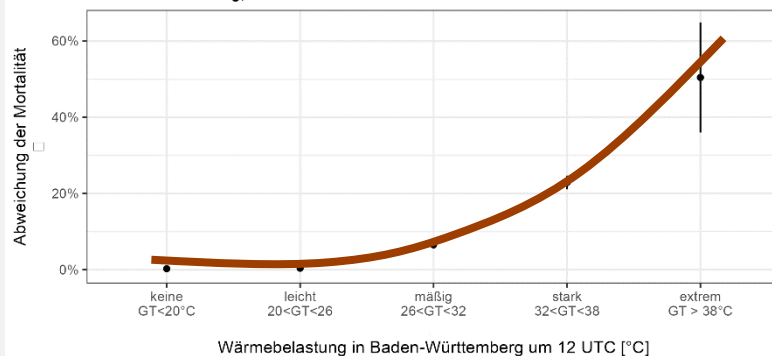
Körperkern- und Hauttemperatur
Hautfeuchte
Metabolische Rate
Bekleidung, ...

Wärmeaustausch

Konduktion
Konvektion
Evapotranspiration
Strahlung

Gefühlte Temperatur und Mortalität

Baden-Württemberg, 1968 bis 2015



Deutlicher Zusammenhang zwischen der Gefühlten Temperatur und zahlreichen Gesundheitsindikatoren

✓ Entwicklung auf Grundlage von epidemiologischen Untersuchungen

Inclusion of short-term adaptation to thermal stresses in a heat load warning procedure

CHRISTINA KOPPE and GERO JENDREITZKY*

Deutscher Wetterdienst, Fribourg, Germany

(Manuscript received March 17, 2004, in corrected form October 4, 2004; accepted January 13, 2005)

Abstract
It is considered to be a heat wave, such as the one in 2003, that is suggested that human beings adapt to the heat. Heat load warning systems prevent a medical disaster in acute short-term heat waves. Heat load warning systems prevent a medical disaster in acute short-term heat waves. Heat load warning systems prevent a medical disaster in acute short-term heat waves.

Das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

The heat health warning system of the German Meteorological Service

Andreas Matzakakis und Stefan Muthers

Zusammenfassung: Hitzewellen in den letzten Jahren haben gezeigt, dass es zu einer Erhöhung der Mortalität kommen kann. Die negativen Implikationen der sehr heißen Hitzewellen im Jahr 2003 haben den alarmierenden Handlungsbedarf deutlich gemacht. Um die allgemeine Bevölkerung und spezifische Bevölkerungsgruppen zu schützen, wurde beim Deutschen Wetterdienst (DWD) ein Hitzewarnsystem entwickelt und in die Routinearbeit integriert. Die Warnungen basieren auf der Gebührensituation am Tag und einer berechneten Temperatur für Innenräume in der Nacht.

1 Introduction

The IPCC Third Assessment Report (TAR) states that there is evidence that most of the warming since 1950 is attributable to human climate change. The frequency and intensity of heat waves are expected to increase significantly and the frequency and intensity of heat waves are expected to increase significantly and the frequency and intensity of heat waves are expected to increase significantly.

2 Methodik

Der folgende Methodik (Bild 1) wurde zunächst ein geeignetes Simulationsmodell auf Basis einer Gebäudetypologie und von Messungen entwickelt. Die Analyse von Messungen aus den Jahren 1998 bis 2003 wurde durchgeführt. Die Analyse von Messungen aus den Jahren 1998 bis 2003 wurde durchgeführt. Die Analyse von Messungen aus den Jahren 1998 bis 2003 wurde durchgeführt.

Bewertung der thermischen Belastung für die Tagtsituation durch die Gefühls Temperatur

Die thermische Belastung wird durch die Gefühls Temperatur bewertet. Die thermische Belastung wird durch die Gefühls Temperatur bewertet. Die thermische Belastung wird durch die Gefühls Temperatur bewertet.

Erweiterung des Hitzewarnsystems um die Vorhersage der Wärmebelastung in Innenräumen

Jens Pfaffrath und Paul Becker

Fachthemen
DOI: 10.1002/eqm.200401001

Als eine Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel und als direkte Konsequenz aus dem Hitzewarnsystem (DWD) wurde in Deutschland ein Hitzewarnsystem (DWD) eingeführt. Das Hitzewarnsystem (DWD) wurde in Deutschland eingeführt. Das Hitzewarnsystem (DWD) wurde in Deutschland eingeführt.

Extending the existing heat health warning system with indoor heat load prediction. A heat health warning system (HHWS) was established in Germany as a climate change adaptation measure and as a direct consequence of the heat wave in 2003. The system used by the German weather service currently only takes outdoor conditions into account, i.e. it does not take indoor climate into account. This article describes an extension of the existing heat health warning system based on a thermal building simulation model. It enables external heat loads to be estimated based on predicted meteorological conditions. When the prediction is limited to a worst case scenario for predictability, the information derived from the heat load can be more useful. The technique was used during summer 2003 to parallel with the conventional system. Drawing the aid of value.

1 Einführung

Die Hitzewelle 2003 mit mehr als 50.000 Toten in West- und Zentral-Asien zeigt deutlich die Gefahr, die von einer lang andauernden Wärmebelastung ausgeht. Die Gefahr, die von einer lang andauernden Wärmebelastung ausgeht. Die Gefahr, die von einer lang andauernden Wärmebelastung ausgeht.

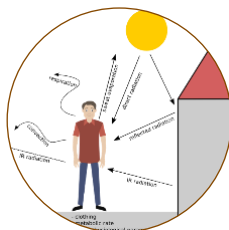
2 Methodik

Der folgende Methodik (Bild 1) wurde zunächst ein geeignetes Simulationsmodell auf Basis einer Gebäudetypologie und von Messungen entwickelt. Die Analyse von Messungen aus den Jahren 1998 bis 2003 wurde durchgeführt. Die Analyse von Messungen aus den Jahren 1998 bis 2003 wurde durchgeführt.



Warnkriterien

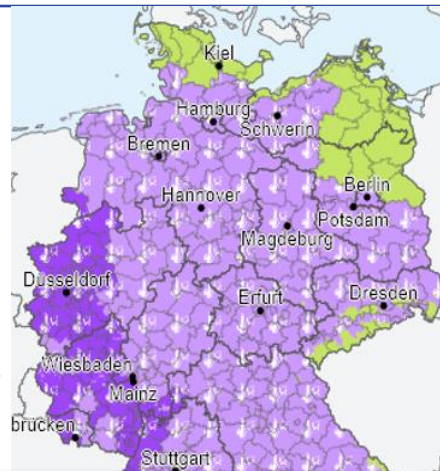
Am Tag:



Gefühlte Temperatur

- Physiologisch-relevante Bewertung der Wärmebelastung
- Berücksichtigung von Anpassungsprozessen

DWD-Warnkreise



In der Nacht:



Innenräume

- Nächtlche Wärmebelastung während Hitzewellen
- Erholung von der Belastung des Tages

Höhenstufen



Amtliche WARNUNG vor HITZE

Do, 22. Jun, 11:00 – 19:00 Uhr

↓ 600 m

Am Donnerstag wird bis zu einer Höhe von 600m eine starke Wärmebelastung erwartet.



Amtliche WARNUNG vor extremer HITZE

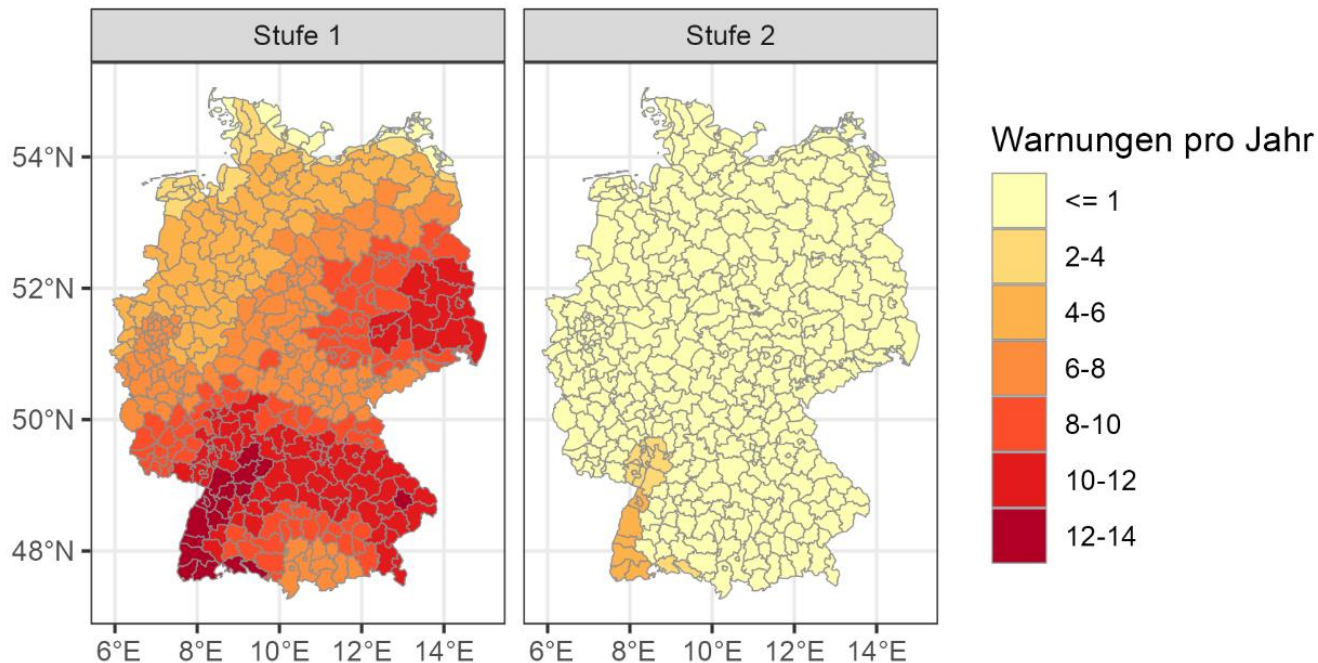
Di, 11. Aug, 11:00 – Mi, 12. Aug 19:00 Uhr

↓ 400 m

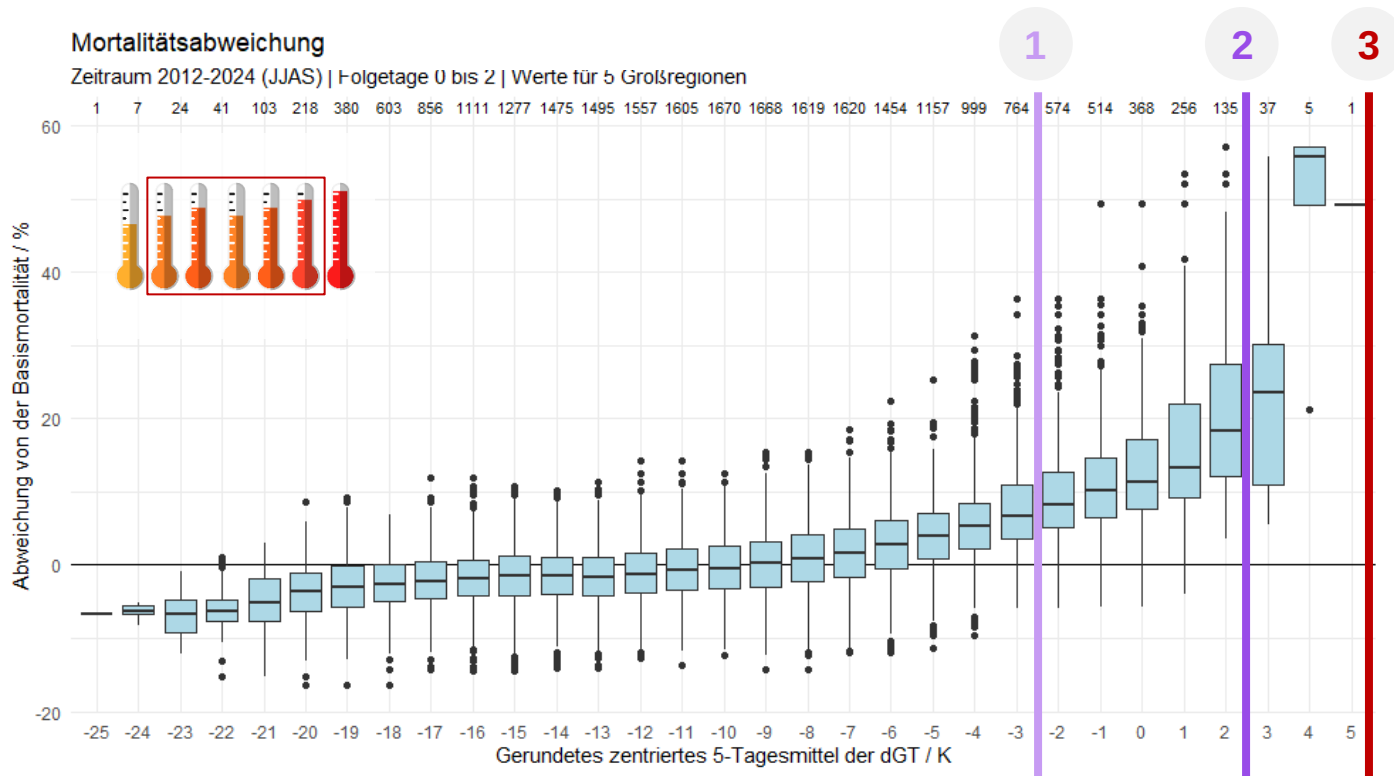
Am Dienstag wird bis zu einer Höhe von 400m eine extreme Wärmebelastung erwartet. Am Mittwoch wird bis zu einer Höhe von 400m eine extreme Wärmebelastung erwartet.

Zeitraum: heute & morgen

Mittlere Anzahl Hitzewarnungen (2014-2024)



- › Hitzewarnungen der **Stufe 1** sind klimatologisch nicht ungewöhnlich
- › **Stufe 2** schon, außer Süd-Westen



Hitzeperioden sind großräumige Ereignisse. Mortalitätsabweichungen in den Bundesländern werden dann sichtbar, wenn ein größerer Anteil von Landkreisen betroffen ist. Großregionen haben eine ähnliche Anzahl von Landkreisen und sind ähnlich große Raumeinheiten.



Extreme Hitzewellen – Katastrophale Hitzewellen

- › Mit Voranschreiten des Klimawandels sind auch in Mitteleuropa neue und extremere Hitzewellen wahrscheinlich
- › Wie gut ist das Gesundheitssystem in Deutschland darauf vorbereitet?
- › Rolle des Katastrophenschutzes?

Tabelle 2. Entscheidungsmatrix zur Gefahreneinschätzung bei Hitze und Inkrafttreten von Maßnahmenplänen

Wetterlage/Dauer	Warnstufe		
	Stufe I – Starke Belastung	Stufe 1 – Starke Belastung mit Zusatzinformation	Stufe II – Extreme Belastung
Hitzetag mit Wetterwechsel (keine Vorbelastung)	Plan S (allgemeiner Plan für das Sommerhalbjahr)	Plan A ^{a)}	Plan B
Hitzeepisode (≥ zwei Tage mit starker Belastung)	Plan A ^{a)}	Plan B ^{b)}	Alarmierung Krisenstab Hitze Monitoring der hitzebedingten Einsätze, Akutmaßnahmen
Hitzewelle (≥ drei Tage mit extremer Belastung)	Plan B ^{b)}	Alarmierung Krisenstab Hitze Monitoring der hitzebedingten Einsätze, Akutmaßnahme	Alarmierung Krisenstab Hitze Monitoring der hitzebedingten Einsätze, Akutmaßnahmen

^{a)} zusätzlich zu Plan S

^{b)} zusätzlich zu Plan A und Plan S

DWD-Hitzewarnstufe I = starke Wärmebelastung

DWD-Hitzewarnstufe I mit Zusatzinformation = starke Wärmebelastung, extreme Belastung von älteren Menschen

DWD-Hitzewarnstufe II = extreme Wärmebelastung

Maßnahmenplan S (allgemeiner Plan für das Sommerhalbjahr)

Maßnahmen-Plan A (bei Hitzewarnstufe)

Maßnahmen-Plan B (Hitzewarnstufe I und/oder II)

Maßnahmen – Krisenstab

VDI-EE 3787 Blatt 13.1 (2025)

WARNUNG

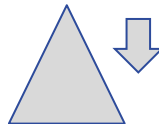
Warnstufe



Hitze: Extreme Gefahr



Diese Warnung wurde am 01. Juli 2025 um 10:01 Uhr durch den Deutschen Wetterdienst ausgegeben.



Höhen unterhalb 600 m

Was kann ich tun?

- Trinken Sie regelmäßig – auch ohne Durst.
- Meiden Sie die direkte Sonne. Achten Sie auf den UV-Index.
- Halten Sie Ihren Körper und Ihre Wohnräume kühl.
- Üben Sie keine körperlich anstrengenden Tätigkeiten aus.
- Schützen und unterstützen Sie aktiv besonders gefährdete Menschen wie Ältere, Pflegebedürftige, Kinder und Schwangere, zum Beispiel durch regelmäßigen Kontakt, Trink-Erinnerung und Hilfe im Alltag.

Meteorologische Situation

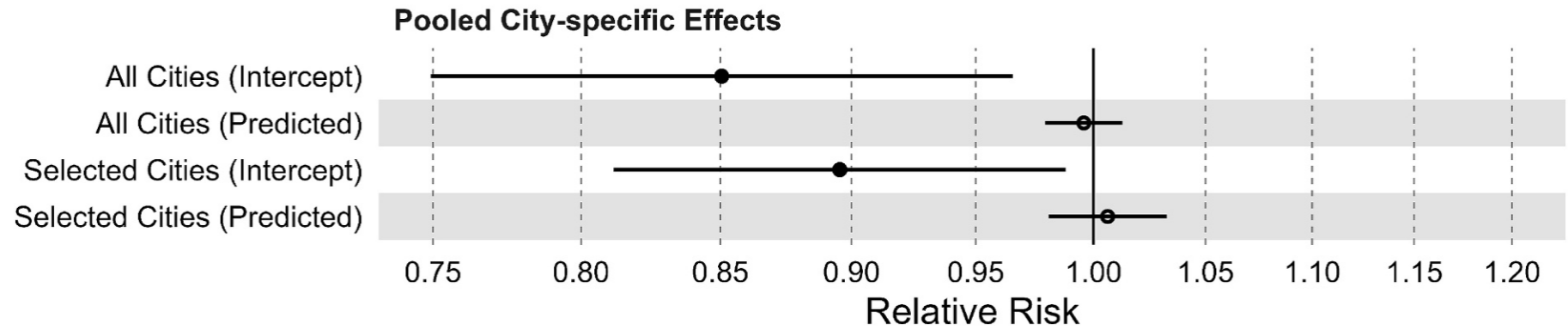
- Extrem belastende Situation durch Hitze mit Gefühlten Temperaturen zwischen 36 und 40 °C.
- Heute ist der 4. Tag mit einer Hitzewarnung in Folge.
- Morgen weiterhin Hitzewarnung

Mögliche Auswirkungen

- Flüssigkeitsmangel durch Schwitzen und zu seltenes Trinken
- Besonders gefährlich für Menschen mit Herz-Kreislauf-, Nieren- und Atemwegserkrankungen
- Muskelkrämpfe, geschwollene Hände und Füße
- Hitzschlag (mögliche Symptome: Fieber, Verwirrtheit, schneller Herzschlag, niedriger Blutdruck)
- Starke Erschöpfung, Sonnenstich (mögliche Symptome: Schwindel, Übelkeit, Schwäche, Kopfschmerzen)
- Besonders in dicht bebauten Gebieten führen wärmere Nächte momentan zu weniger Erholung.

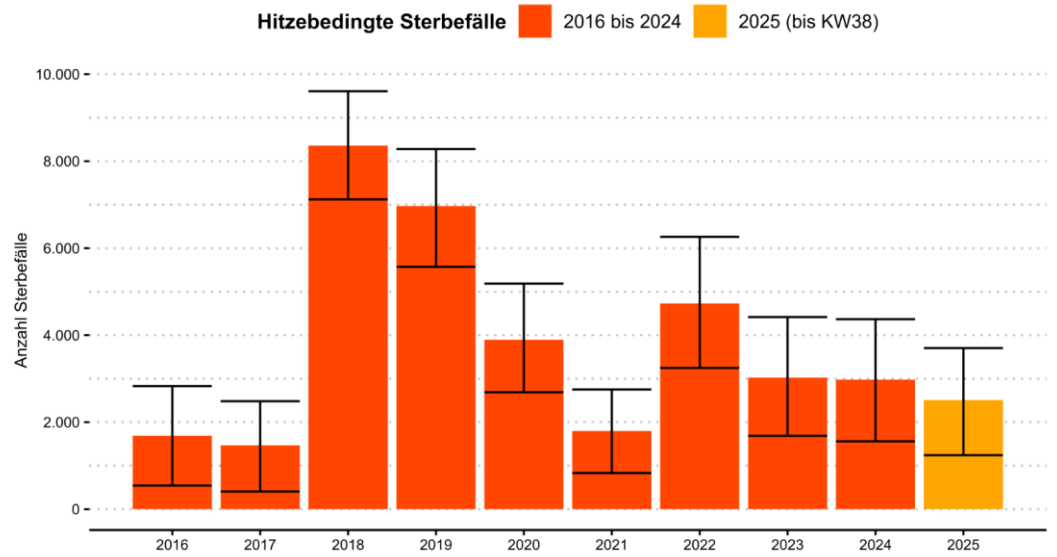
Intensive Hitzeperioden sind für alle gefährlich –
legen Sie Pausen ein und nehmen Sie mögliche Symptome ernst.

Weitere Informationen: Ergänzende Handlungsempfehlungen, Naturgefahrenportal, Warnkriterienkatalog des DWD

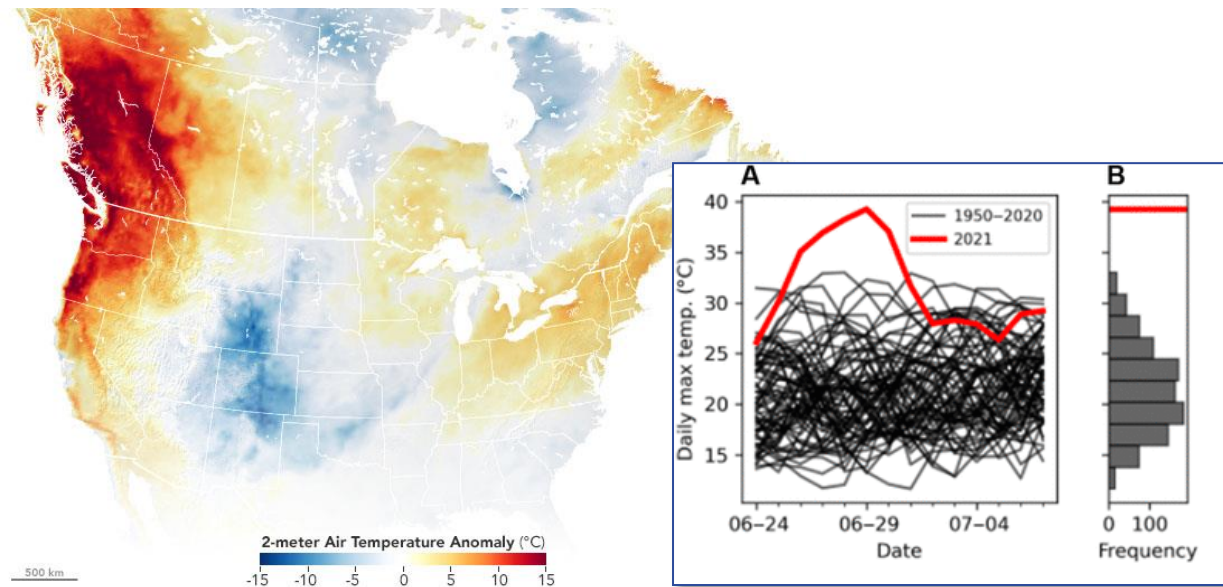


Feldbusch, et al. (2025) Assessing the Effectiveness of the Heat Health Warning System in Preventing Mortality in 15 German Cities: A Difference-in-Differences Approach.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.5167675>.





Hitze als Naturkatastrophe – Kanada 2021



Neuer
Temperaturrekord:
49,6°C (+4,6°C;
Lytton, BC)

~1400
hitzebedingte
Todesfälle
(US & Kanada)

Lytton durch Brand
zu 90% zerstört

Infrastruktur- und
Ökosystemschäden

Ereignis durch
Klimawandel 150x
wahrscheinlicher

Abbildungen: wikipedia.org

The 2021 western North America heat wave among the most extreme events ever recorded globally, Volume: 8, Issue: 18, DOI: (10.1126/sciadv.abm6860)