

Für Mensch & Umwelt

Umwelt   
Bundesamt

VDI-Veranstaltung 'Herausforderung – Anpassung an den Klimawandel'  
Berliner Energietage, 03. Mai 2023

## Was bedeutet der Klimawandel für die menschliche Gesundheit?

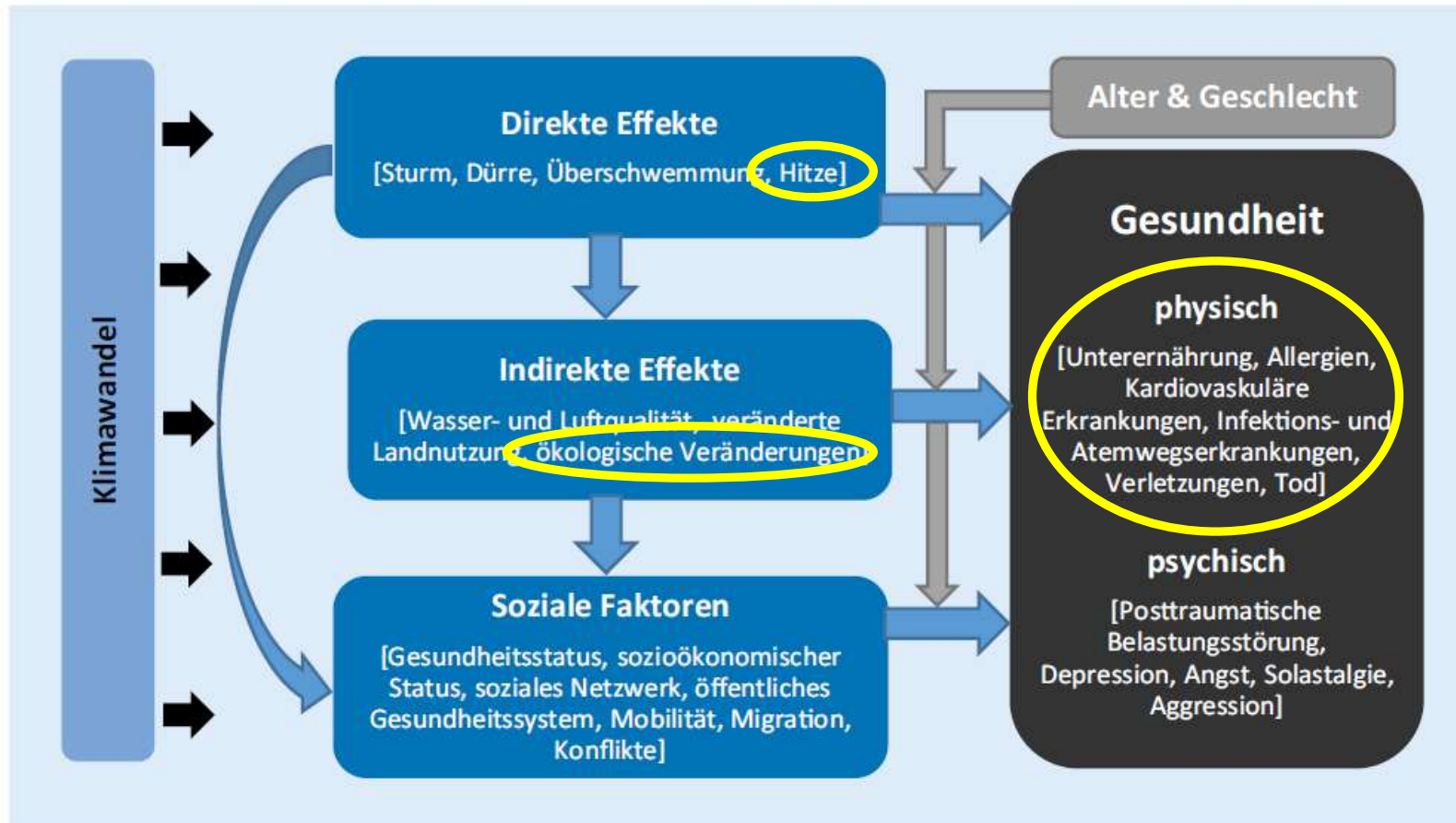
Dr. Hans-Guido Mücke

*Fachgebiet II 1.5, Umweltmedizin, gesundheitliche Bewertung'  
WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control  
Berlin-Dahlem*

Was bedeutet der Klimawandel für die menschliche Gesundheit?

## I. Klimawandel und Gesundheit

-> direkte/indirekte Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und sozialen Faktoren



Quelle: Bunz/Mücke 2017, modifiziert nach Watts et al. 2015

## II. Indirekte gesundheitliche Auswirkungen

### a) nicht-übertragbare Krankheiten: Ausbreitung z.B. von Asthma und Allergien durch luftgetragene Bioallergene, z.B. Pollen

“Die Zunahme der Exposition u.a. gegenüber **Aeroallergenen** ist assoziiert mit klimasensitiven Gesundheitseffekten, wie kardiovaskulären und respiratorischen Erkrankungen.” (Aussage mit hoher Konfidenz)

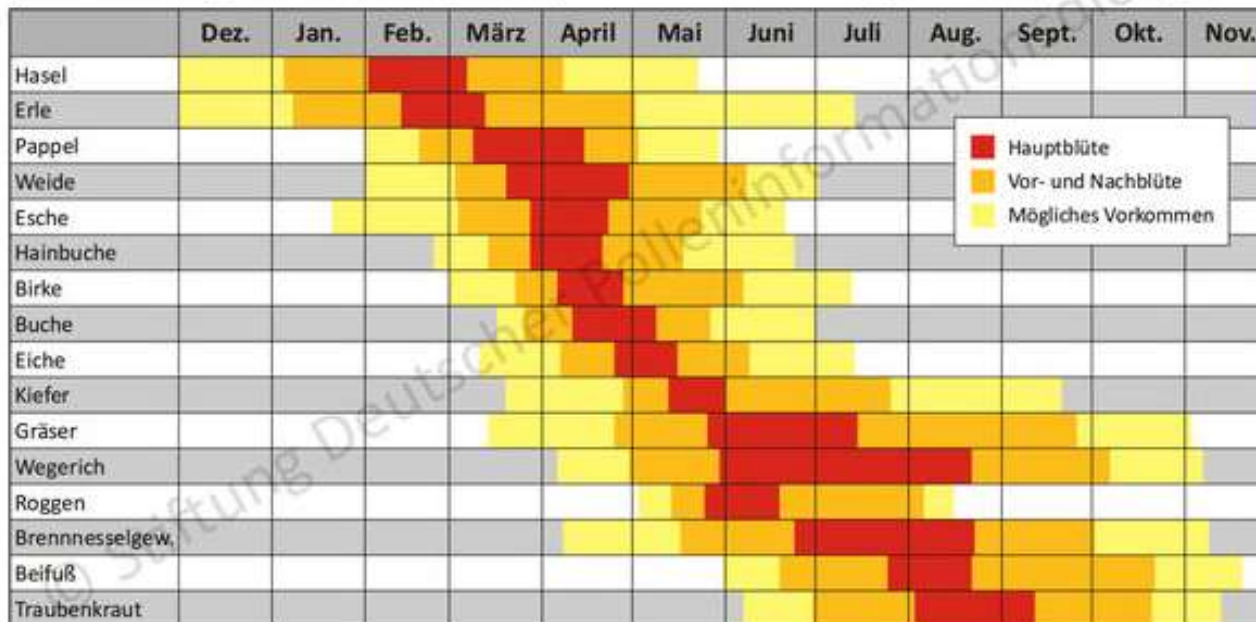
Quelle: IPCC WG II of the Assessment Report 6 ,Climate Change – Impacts, Adaptation and Vulnerability‘ 02/2022

## Gesamtdeutscher Pollenflugkalender



© Stiftung Deutscher  
Polleninformationsdienst  
www.pollenstiftung.de

(nach Pollenflugdaten von 2016 bis 2021)



- Gut 20-25% der europäischen Bevölkerung leiden unter Pollenallergien, wie z.B. Atemwegsallergien, Rhinokonjunktivitis, Asthma bronchiale (in Berlin ca. 800.000 Menschen)
- Lebenszeitprävalenzen für Rhinokonjunktivitis bzw. Asthma bronchiale  
Erwachsene-D: 15% bzw. 9%  
Kinder-D: 11% bzw. 5%

Quelle: Bergmann et al. 2016

-> Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID) <http://pollenstiftung.de>

Quelle: PID 2023

## II. Indirekte gesundheitliche Auswirkungen

### b) übertragbare Krankheiten: Anstieg des Gesundheitsrisikos durch Vektorpotentialsteigerung von Stechmücken

**Globalisierung** -> Eintrag von Vektoren und vektor-bürtigen Pathogenen

**Klimaerwärmung** -> Etablierung thermophiler neuer Vektorspezies  
Ermöglichung/Beschleunigung von Übertragungsprozessen

-> mögliche Zunahme vektorübertragener Erkrankungen in Europa

• Neue Stechmückenarten, u.a.:

*Aedes albopictus* (Asiatische Tigermücke)

*Aedes japonicus* (Japanische Buschmücke)

*Aedes koreicus* (Koreanische Buschmücke)

Neue Zeckenarten:

*Hyalomma marginatum/rufipes* („trop. Riesenzecke“)

Ausbreitung einheimischer Zeckenarten:

*Ixodes ricinus* (Schildzecke)

*Dermacentor reticulatus* (Auwaldzecke)



Größenvergleich (Foto: L. Chitimia-Dobler) 0,500mm

-> Nationale Expertenkommission ‚Stechmücken‘ <http://www.fli.de>

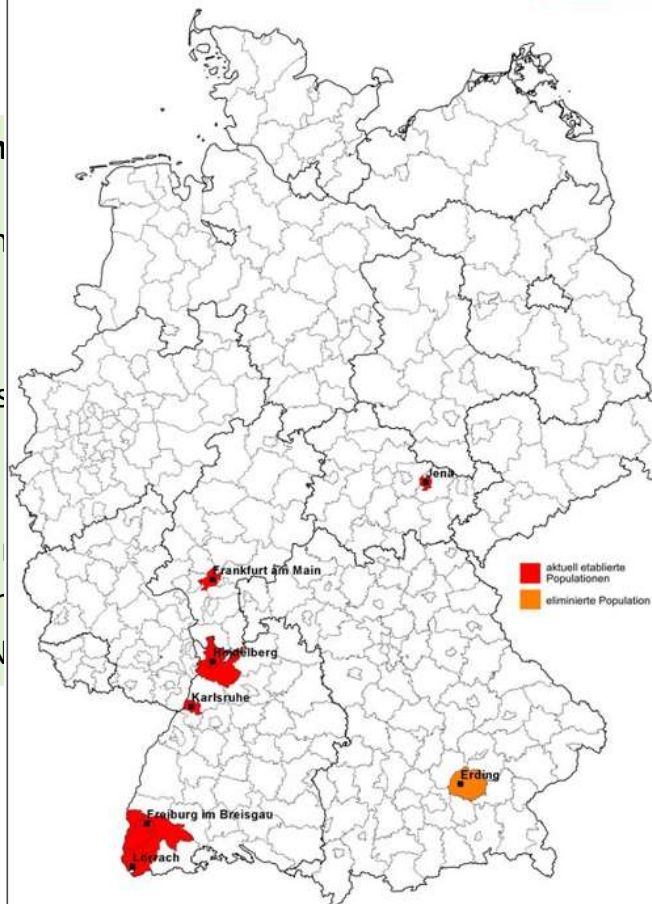
Quelle: FLI 2022

## II. Indirekte gesundheitliche Auswirkung b) übertragbare Krankheiten: Infektionskrankheiten

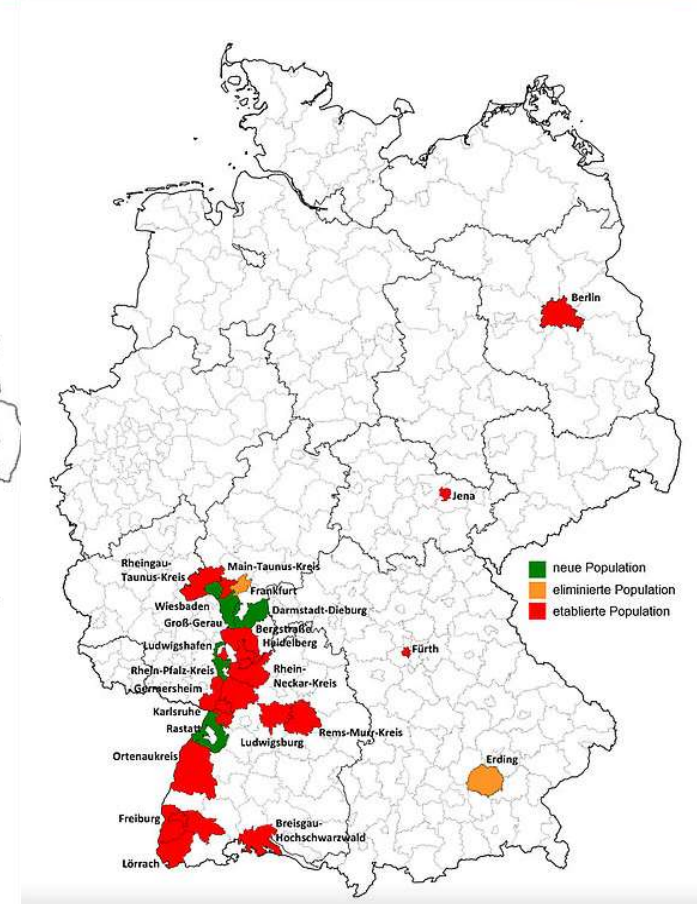
### Fallbeispiel *Aedes albopictus* (Asiatische Tigermücke)

- 2007 erstmals in DEU in Form von Eiern nach
- 2011 Erstdnachweis (Fang) adulter Tiere
- 2015 Beleg der Überwinterung
- Kontinuierlicher Eintrag über Güter- und Reis
- Südeuropa (z.B. über BAB A5 aus Italien)
- Überträger von > 20 Virenarten
- In jüngster Vergangenheit in Südeuropa an u
- Ausbruchsszenarien von Dengue- und Chikungunya
- (große CHIKV-Ausbrüche 2007 und 2017 in N

Vorkommen der Asiatischen Tigermücke *Aedes albopictus* in Deutschland; Stand: 15.08.2019  
Quelle: Nationale Expertenkommission 'Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern'



Vorkommen der Asiatischen Tigermücke *Aedes albopictus* in Deutschland; Stand: 31.12.2022  
Quelle: Nationale Expertenkommission 'Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern'

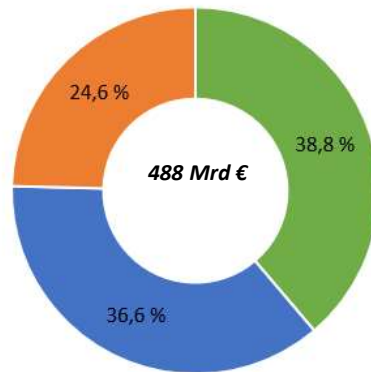


-> Nationale Expertenkommission 'Stechmücken' <http://www.fli.de>

Quelle: FLI 2022

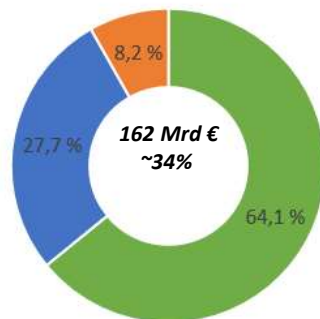
### III. Direkte Auswirkungen atmosphärischer Extreme auf Ökonomie und Leben in Europa

Weather-related total economic losses in Europe 1980 – 2018



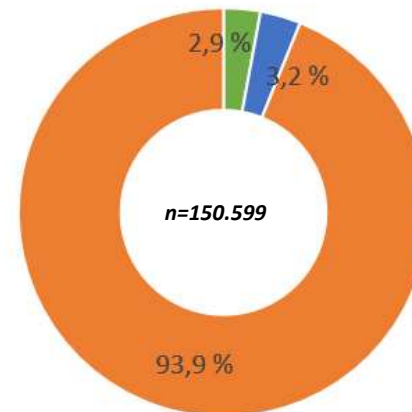
■ Meteorological events ■ Hydrological events ■ Climatological events

Weather-related insured economic losses in Europe 1980 – 2018



■ Meteorological events ■ Hydrological events ■ Climatological events

Total fatalities in Europe 1980 – 2018

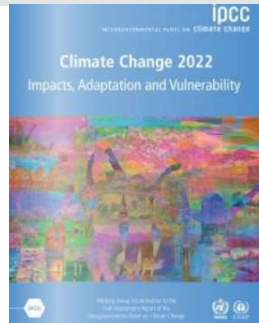


■ Meteorological events ■ Hydrological events ■ Climatological events

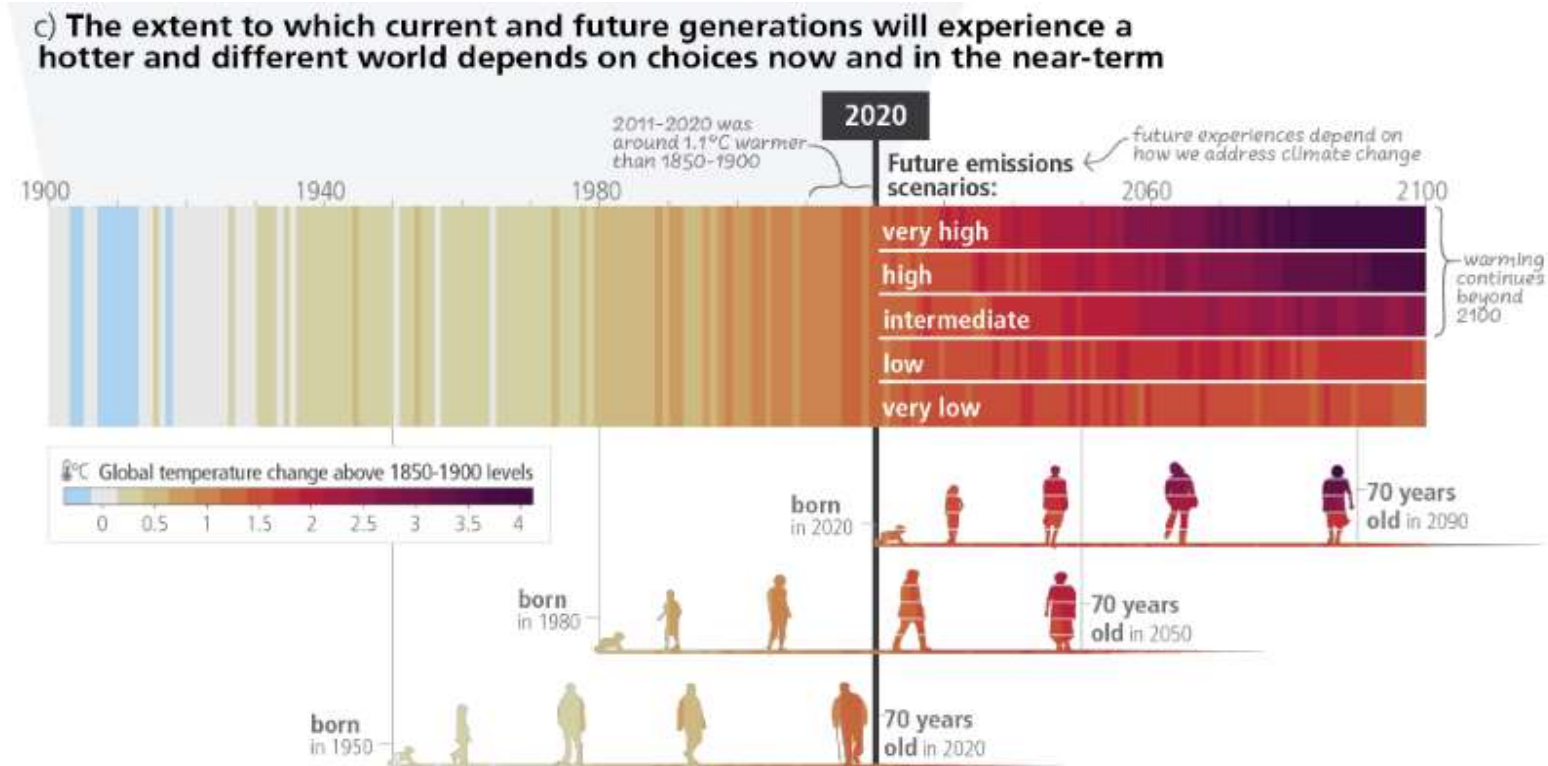
**Hitzesommer 2003 -> 99,3% Hitze bedingte Todesfälle (ca. 70.000 in Europa; ca. 9.000 in Deutschland)**

## IPCC AR6 WG II ‚Auswirkung, Anpassung und Vulnerabilität‘ (02/2022) Kap. 7 ‚Gesundheit, Wohlbefinden und sich verändernde Gesellschaftsstrukturen‘

- „Hitze ist ein zunehmendes Gesundheitsrisiko ausgelöst durch expandierende Urbanisierung, ansteigende Temperaturextreme und dem demographischen Wandel in Staaten mit alternden Gesellschaften  
(Aussage mit sehr hoher Konfidenz)“



Quelle: IPCC WG II of the Assessment Report 6 02/2022



Quelle: IPCC AR6 Synthese Report 03/2023

### III. Direkte gesundheitliche Auswirkungen von Hitzeextremen

→ vulnerable Personengruppen

Gesundheitssymptome, u.a.:

Sonnenstich, Ausschlag, Sonnenbrand

Hitzeerschöpfung, Krämpfe, Kollaps, Ohnmacht, Ödeme, Hitzschlag, Exsikkose



3,4 Million People in need of nursing care  
(as registered with statutory nursing care insurance)

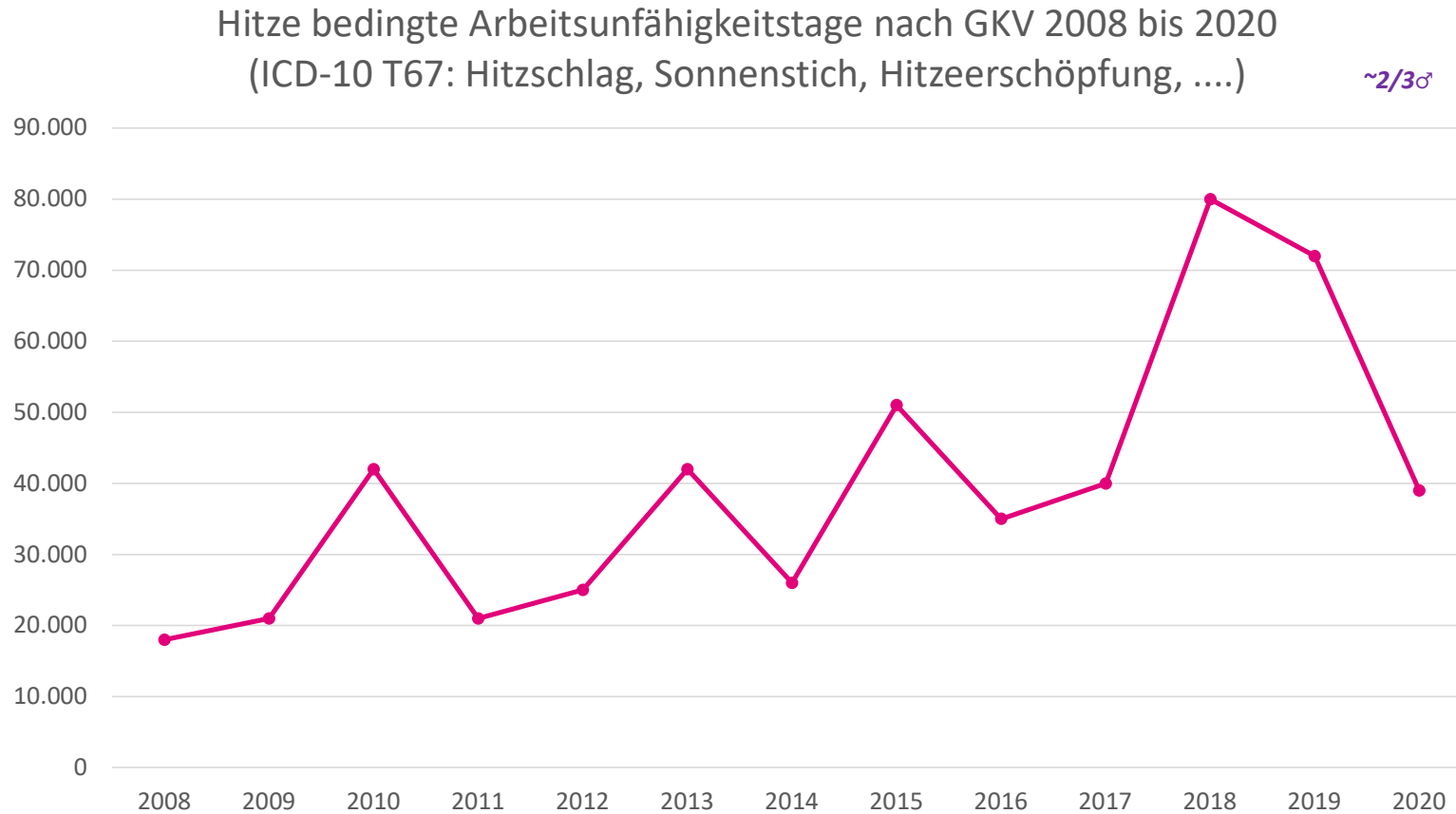
|                           |      |  |
|---------------------------|------|--|
| Cared for in institutions | 24 % |  |
| Cared for at home         | 76 % | With support of professional carers: 24% |
|                           |      | By their families: 52%                   |

All numbers from the Federal Statistical Office 2018

Quelle: Herrmann 2019

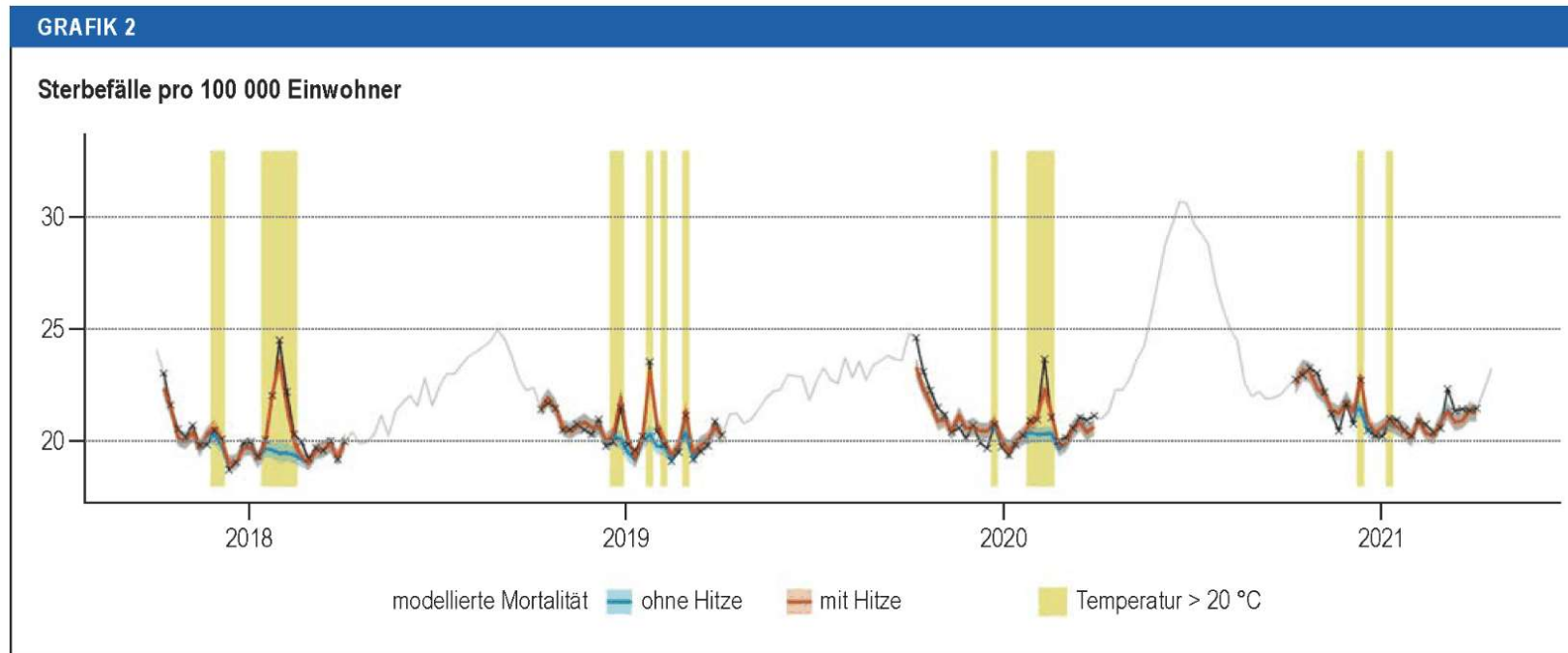
### III. Direkte gesundheitliche Auswirkungen von Hitzeextremen

-> Hitzebedingte AU-Tage in Deutschland



Quelle: Daten BMG 2022; Grafik: Mücke 2023, unveröffentlicht

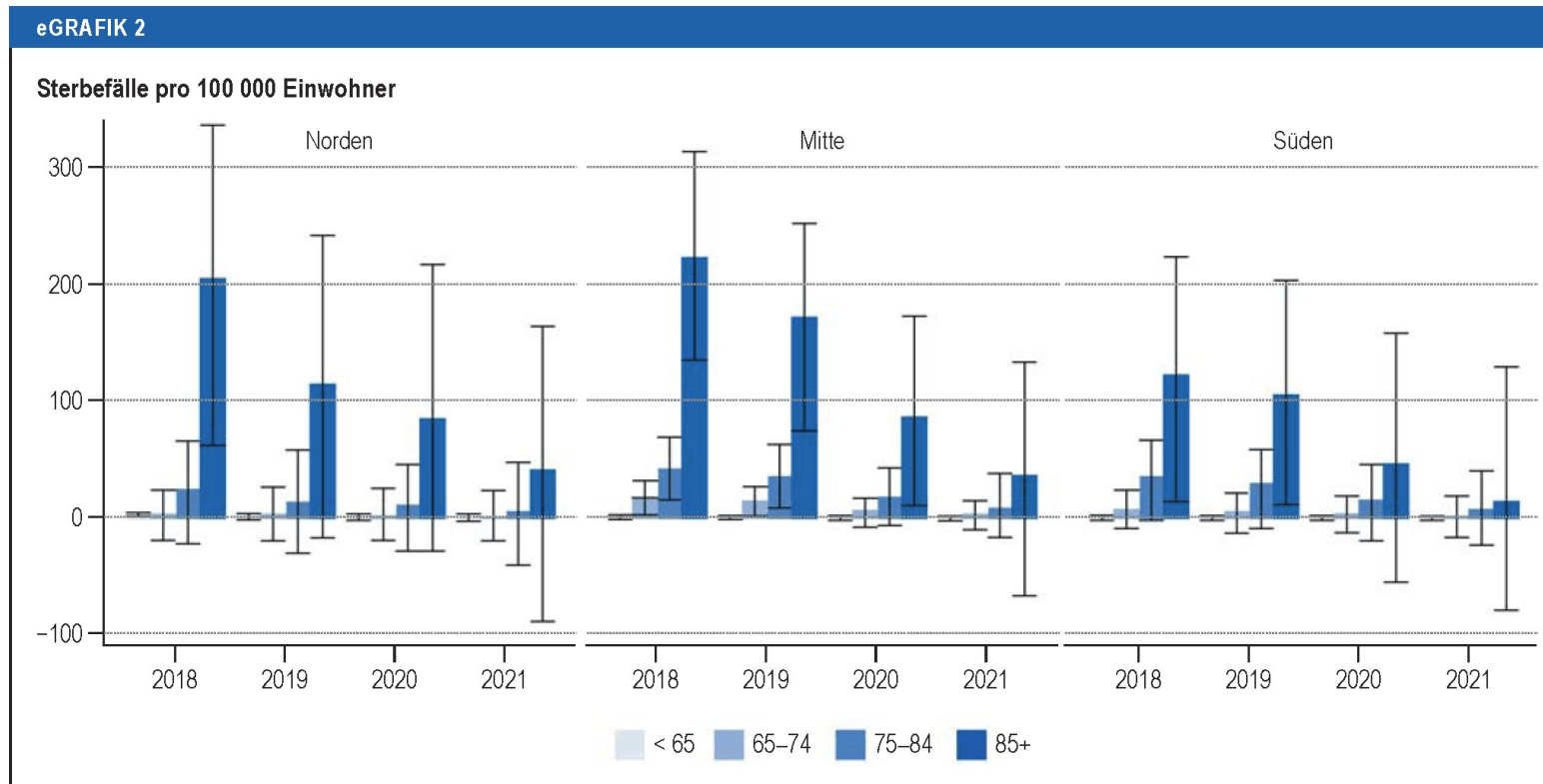
### III. Direkte gesundheitliche Auswirkungen von Hitzeextremen -> Hitze bedingte Mortalität in Deutschland - bundesweite Analyse 1992-2021



**Verlauf der Mortalität (Sterbefälle pro 100 000 Einwohner) in den Jahren 2018–2021.** Die graue Linie zeigt die gemeldete Gesamtmortalität, die rote Linie zeigt die vom Modell geschätzte Mortalität (nur im Sommerhalbjahr) und die blaue Linie zeigt die geschätzte Hintergrundmortalität (erwartete Mortalität ohne Hitze). Wochen, in denen die Wochenmitteltemperatur (gemittelt über alle Bundesländer) 20 °C übersteigt, sind gelb hinterlegt. Die leicht erhöhte Gesamtmortalität im Frühjahr 2020 sowie die stark erhöhte Gesamtmortalität im Winter 2020/21 sind auf die erste und zweite Welle der COVID-19-Pandemie zurückzuführen. Eine regionale Aufschlüsselung der Zeitreihe findet sich in *eGrafik 1*.

Quelle: Winklmayr, Claudia; Muthers, Stefan; Niemann, Hildegard; Mücke, Hans-Guido; an der Heiden, Matthias  
Hitzebedingte Mortalität in Deutschland zwischen 1992 und 2021  
Dtsch Arztebl Int 2022; 119(26): 451-7; DOI: 10.3238/arztebl.m2022.0202

### III. Direkte gesundheitliche Auswirkungen von Hitzeextremen -> Hitze bedingte Mortalität in Deutschland - bundesweite Analyse 1992-2021



Altersverteilung der  
Bevölkerung in D  
(Stat. Bundesamt 2020):

0-24 Jahre: 24 %  
25-59 Jahre: 47 %  
≥ 60 Jahre: 29 %

Prognose 2050:  
≥ 60 Jahre: > 50%

**Hitzebedingte Mortalität (Sterbefälle pro 100 000 Einwohner) in den Jahren 2018–2021 aufgeteilt nach Region und Altersgruppe.** Trotz der kürzeren Dauer der Hitzeperioden (eGrafik 1) in der Region „Norden“ ist die hitzebedingte Mortalität der ältesten Altersgruppe in dieser Region vergleichbar mit den Regionen „Mitte“ und „Süden“.

Quelle: Winklmayr, Claudia; Muthers, Stefan; Niemann, Hildegard; Mücke, Hans-Guido; an der Heiden, Matthias

Hitzebedingte Mortalität in Deutschland zwischen 1992 und 2021

Dtsch Arztebl Int 2022; 119(26): 451-7; DOI: 10.3238/arztebl.m2022.0202

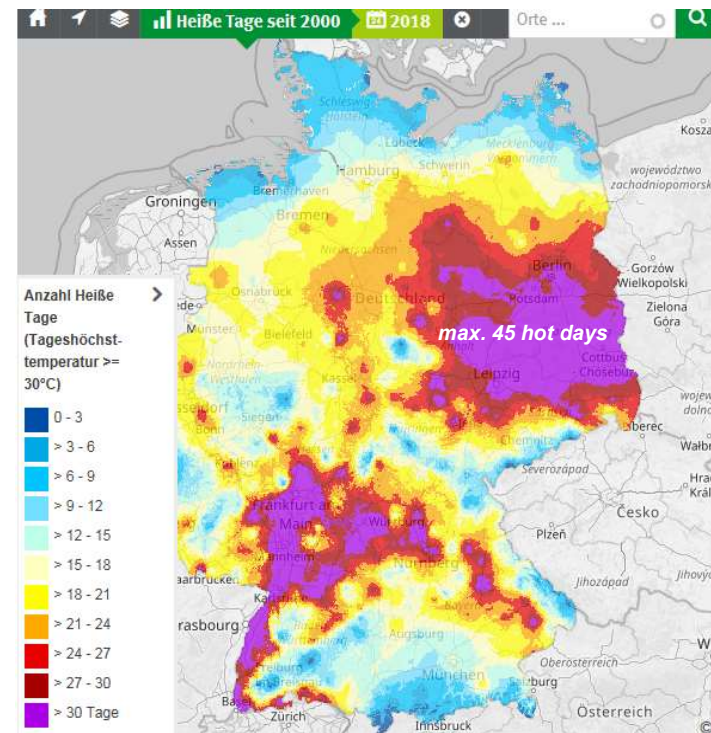
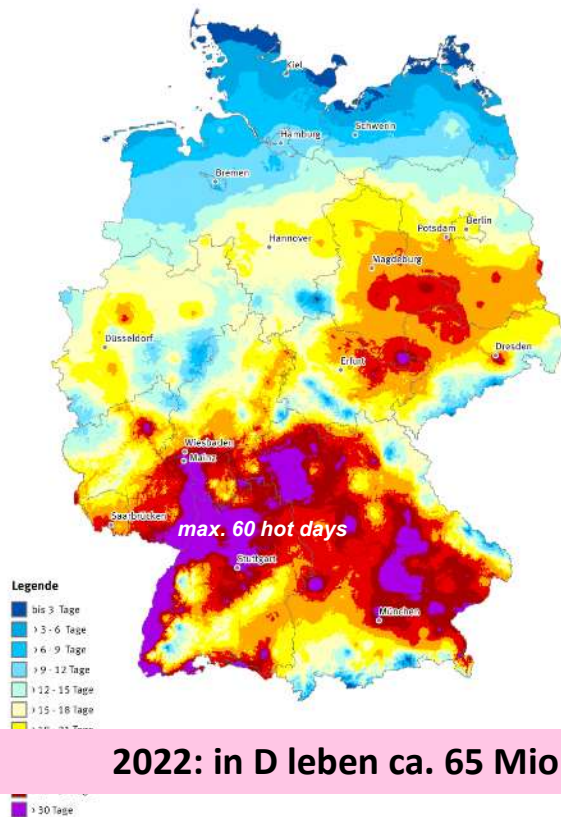
Was bedeutet der Klimawandel für die menschliche Gesundheit?

### III. Direkte gesundheitliche Auswirkungen - Hitzeextremereignisse nehmen seit zwei Dekaden zu -> ‚heiße Tage‘: $T_{max} \geq 30\text{ °C}$ am Beispiel der Jahre 2003 und 2018

#### Heiße Tage

Anzahl der heißen Tage mit einer Tageshöchsttemperatur  $\geq 30\text{ °C}$  im Jahr 2003 (1km\*1km-Raster)

Umwelt  
Bundesamt



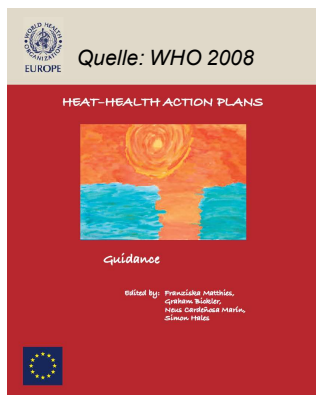
**2022: in D leben ca. 65 Mio Menschen (77,6%) in städtischen Agglomerationen**

Quelle: UBA 2018

Was bedeutet der Klimawandel für die menschliche Gesundheit?

## IV. Anpassung durch Hitzeaktionspläne

-> *Bund/Länder-Handlungsempfehlungen (2017): ein abgestimmter Rahmenplan für die Umsetzung*



**Empfehlungen**

Bundesgesundheitsbl  
DOI 10.1007/s00103-017-2554-5  
© The Author(s)

Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe „Gesundheitliche Anpassung an die Folgen des Klimawandels (GAK)“  
Dessau-Roßlau, Deutschland

TS-#

**Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit**

Bundesgesundheitsblatt  
Gesundheitsforschung | Gesundheitsschutz

Umweltmedizin

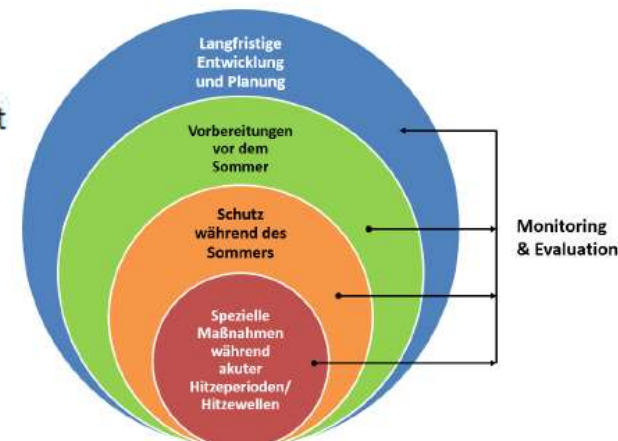
06/2017, Juni 2017

© Springer



Die acht Kernelemente der WHO sind:

- I. Zentrale Koordinierung und interdisziplinäre Zusammenarbeit
- II. Nutzung eines Hitzewarnsystems
- III. Information und Kommunikation
- IV. Reduzierung von Hitze in Innenräumen
- V. Besondere Beachtung von Risikogruppen
- VI. Vorbereitung der Gesundheits- und Sozialsysteme
- VII. Langfristige Stadtplanung und Bauwesen
- VIII. Monitoring und Evaluation der Maßnahmen




Quelle: BMU 2017

Was bedeutet der Klimawandel für die menschliche Gesundheit?

## IV. Förderung von Hitzeanpassungsprojekten (DAS-Projekte des BMU seit 2011)

**Bilanz:** von insg. 196 Projekten haben 22 einen Gesundheitsbezug (~11%); 8 davon zu Hitzevorsorge (Stand 05/2022)

|                         | Förderkennzeichen   | Zuwendungsempfänger  | Thema (teilweise gekürzt)  | Förderschwerpunkt             | Projektstand  |
|-------------------------|---------------------|--|--|-------------------------------|---------------|
| 01.11.2016 – 31.10.2018 | 67DAS093            | Klinikum der Universität München   | Bildungsangebot für Medizinische Fachangestellte und Pflegepersonen - Hitzeassoziierte Gesundheitsprobleme in der ambulanten Pflege<br>▶ weitere Informationen                       | Bildungsmodul                 | abgeschlossen |
| 01.01.2019 – 30.06.2022 | 67DAS120            | Stadt Köln, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn   | Hitzeaktionsplan für Menschen im Alter für die Stadt Köln<br>▶ weitere Informationen   | Kommunales Leuchtturmvorhaben | abgeschlossen |
| 01.10.2018 – 31.11.2020 | 67DAS143            | Klinikum der Universität München   | Hitzeassoziierte Gesundheitsprobleme in der stationären Pflege – Maßnahmenplan für vollstationäre Pflegeeinrichtungen<br>▶ weitere Informationen                                     | Kommunales Leuchtturmvorhaben | abgeschlossen |
| 01.11.2018 – 31.12.2020 | 67DAS144 A,B,C      | Universität Ulm, Universität Augsburg, Dr. Klaus Martin - Sachverständigenbüro für Luftbildauswertung und Umweltfragen (SLU)                                     | Augsburg bleibt cool (Abc) - Entwicklung eines übertragbaren Modells zur Identifizierung urbaner Hitze-Hotspots im Außen- und Innenbereich<br>▶ weitere Informationen                | Kommunales Leuchtturmvorhaben | abgeschlossen |
| 01.02.2021 - 31.01.2023 | 67DAS180A           | Bundesstadt Bonn   | Mikroskalige Untersuchung und Aktivierung der technischen und planerischen Anpassungskapazität der Stadt Bonn zur Reduzierung des Hitzestresses (MUTABOR)<br>▶ weitere Informationen | Kommunales Leuchtturmvorhaben | laufend       |
| 01.08.2020 – 31.07.2022 | 67DAS206 A, B, C, D | Stadt Worms, Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder / Alianza del clima, Hochschule Fulda, Klinikum der Universität München | Entwicklung und Etablierung eines Hitzeaktionsplans für die Stadt Worms unter Berücksichtigung kurz-, mittel- und langfristiger Maßnahmen<br>▶ weitere Informationen                 | Kommunales Leuchtturmvorhaben | laufend       |
| 01.09.2020 – 28.02.2023 | 67DAS209A, B        | Hochschule Fulda, Stadt Worms  | Surveillance von Notfallkontakten während Hitzeperioden in Worms<br>▶ weitere Informationen  | Kommunales Leuchtturmvorhaben | laufend       |
| 01.11.2022 – 30.04.2025 | 67DAS261            | Düsseldorf, Karlsruhe, difu  | Anwendung der Handlungsempfehlungen für Hitzeaktionspläne in der komm. Praxis (Plan C)   | Komm. Leuchtturm              | laufend       |

 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit



**Handlungsempfehlungen**  
für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit

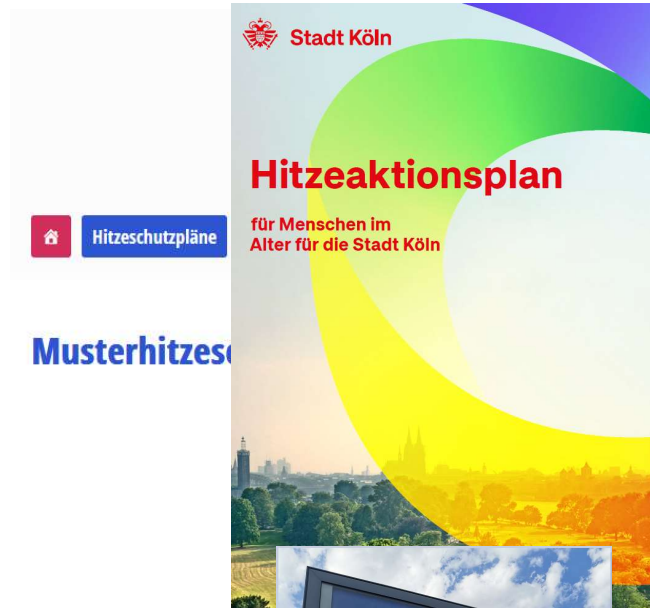
**BMBF-Projektförderungen für die kommunale Ebene: HeatResilientCities II (EF/DD); ExTrass II (P/RS/WÜ); SMARTilience (HAL/MA)**



Was bedeutet der Klimawandel für die menschliche Gesundheit?

## IV. Hitzeaktionspläne – lokal und regional

-> Aktionsbündnis Hitzeschutz Berlin (2022) mit Musterhitzeschutzplänen u.a. für die Akutprävention



Musterhitzeschutzpläne



Hitzeaktionsplan 2023



MANNHEIMER HITZEAKTIONSPLAN



Erarbeitung von Hitzeaktionsplänen

Dresden

Erfurt

Köln

Mannheim

Nürnberg

Offenbach

Worms

Würzburg

.....

Berlin

Brandenburg

Hessen

Thüringen

Ba-Wü und NRW



UMWELT UND GESUNDHEIT

00/2023

Abschlussbericht

## Analyse von Hitzeaktionsplänen und gesundheitlichen Anpassungsmaßnahmen an Hitzeextreme in Deutschland

von:

Debora Janson  
Hochschule Fulda, Fulda

Theresa Kaiser, Christian Kind  
adelphi, Berlin

Laura Hannemann, Johanna Nickl, Henry Annette Grewe  
Hochschule Fulda, Fulda

Herausgeber:  
Umweltbundesamt

erscheint in Kürze

Für Mensch & Umwelt

Umwelt  
Bundesamt

Umwelt   
Bundesamt

Vielen Dank  
für Ihr Interesse

**Dr. Hans-Guido Mücke**  
Umweltbundesamt (UBA)  
Corrensplatz 1, 14195 Berlin, Germany

[hans-guido.muecke@uba.de](mailto:hans-guido.muecke@uba.de)  
[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

Diese Seite darf nicht entfernt werden. Für die in diesen Unterlagen bereit gestellten Informationen kann keine Haftung übernommen werden.

+++

Die Verantwortung für die Inhalte in diesem Vortrag, auch urheberrechtlicher Natur, liegen bei der Referentin/dem Referent. Bei Fragen oder Ansprüchen kontaktieren Sie diese bitte direkt.

**Eine kommerzielle Weiterverbreitung darf nur nach schriftlicher Genehmigung der Rechteinhaberin erfolgen.** © 2023 Referent(in) / Veranstalter(in)

+++

Die Leitveranstaltung der Energiewende in Deutschland fand 2023 digital vom 3. - 5. Mai und in Präsenz vom 22. - 23. Mai statt.

Weitere Informationen, Videos und Vortragsunterlagen der Berliner ENERGIETAGE 2023 finden Sie unter [www.energietag.de](http://www.energietag.de)