



Deutsche Krankenhausgesellschaft e.V.

Klimaschutz im Krankenhaus

Berlin, 12. Dezember 2022

**Klimawandel, Hitzewellen und die Folgen für
Morbidity und Mortalität in Deutschland**

Keynote

Wilfried Endlicher

Humboldt-Universität zu Berlin

Geographisches Institut - Lehrstuhl für Klimageographie



1. Prolog: Globaler Klimawandel – ewiges Zaudern
2. Extremwetter und Klimafolgen
3. Humanbioklima
4. Morbidität und Mortalität im Sommer
5. Anpassungsmaßnahmen im Außenraum
6. Fazit



1. **Prolog: Globaler Klimawandel – ewiges Zaudern**
2. Extremwetter und Klimafolgen
3. Humanbioklima
4. Morbidität und Mortalität im Sommer
5. Anpassungsmaßnahmen im Außenraum
6. Fazit



Wilfrid Bach

Gefahr für unser Klima



Wege aus der CO₂-Bedrohung durch sinnvollen Energieeinsatz

Ein C. F. Müller Sachbuch

Geograph an der Universität Münster, 1980 bereits dazu in den Münsterschen Geographischen Arbeiten publiziert



Bach

Anneliese ○
1938 - 2014

Wilfrid
1936 - 2015

Prof. Dr. Wilfrid Bach
Klimaforscher



Baumann

Anna ○
1902 - 1985

Alfred
1900 - 1984

Mitglied in der Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages

Erste Klima-Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ (1987-1990)

Gestützt von der Überzeugung der damaligen Bundesregierung, dass die „**Klimaproblematik das derzeit größte Umweltproblem**“ darstellt (*Ex-Bundeskanzler Kohl* zitiert in KORDS, S. 204), wurde die erste Klima-Enquete-Kommission im Okt. 1987 eingesetzt.

Zentrale Forderung der Enquête-Kommission bildet die **Reduktion der deutschen CO₂-Emissionen bis 2005 auf 25-30% bzw. 80% bis 2050 des Niveaus von 1987.**

Hinter diesen Forderungen stand die von der Kommission geteilte Überzeugung der Notwendigkeit zu „**sofortigem umweltpolitischen Handeln**“.



Bundeskanzler Kohl und seine Umweltministerin; die Ausarbeitung eines Protokolls zur Reduktion der Treibhausgasemissionen wird für die nächsten drei Jahre beschlossen.

2007 Die „Klimakanzlerin“ vor dem Egi Gletscher bei Ilulissat in Grönland



Prof. Dr. W. Endlicher ○ Department of Geography ○ Humboldt-University of Berlin

Vor dem G8 Treffen in Heiligendamm (u.a. mit George Bush, Wladimir Putin)

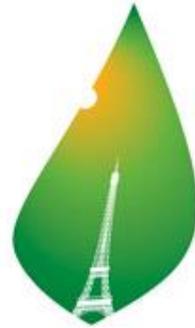


über die Sorge für das gemeinsame Haus



ENZYKLIKA
LAUDATO SI'
VON
PAPST FRANZISKUS
ÜBER DIE SORGE
FÜR DAS GEMEINSAME HAUS





PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21·CMP11

Conférence sur les Changements Climatiques 2015

COP21/CMP11

Paris France



Das Bundesverfassungsgericht erklärt das Klimagesetz von 2019 für verfassungswidrig. Es bezieht sich dabei auf Artikel 20a des Grundgesetzes aus dem Jahr 1994 und führt aus:

„Die zum Teil noch sehr jungen Beschwerdeführenden seien durch die Regelungen in dem Gesetz in ihren Freiheitsrechten verletzt... Die Vorschriften verschieben hohe Emissionsminderungslasten unumkehrbar auf Zeiträume nach 2030. Von diesen künftigen Emissionsminderungspflichten ist praktisch jegliche Freiheit potenziell betroffen...“



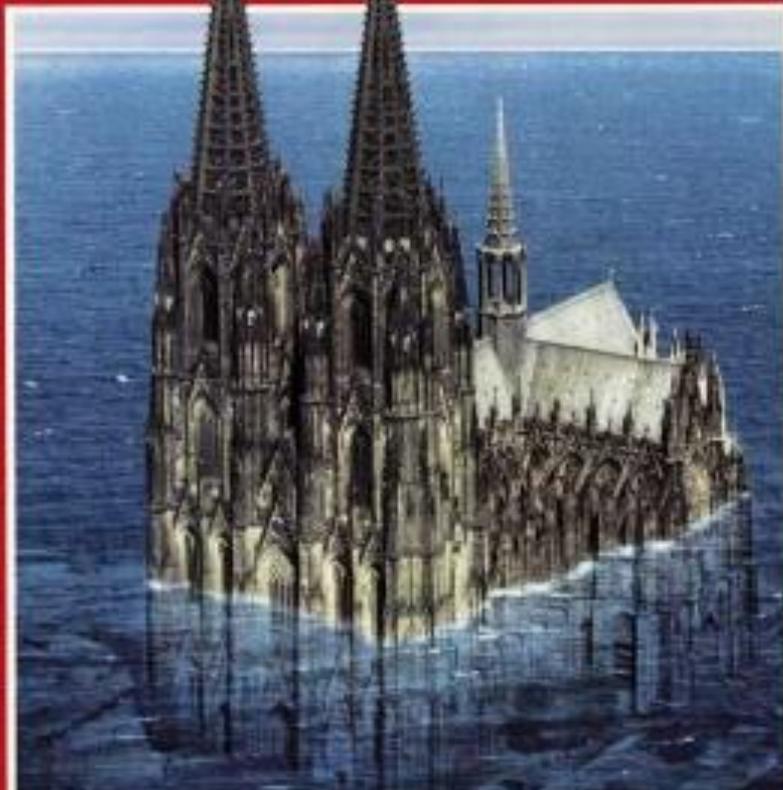
1986 und 2022: 36 Jahre Medien-Aufmerksamkeit.....



Prof. Dr. W. Endlicher ○ Department of Geography ○ Humboldt-University of Berlin

DER SPIEGEL

CRIME
Nr. 38
46. Jahrgang - Die 4.
11. August 1986

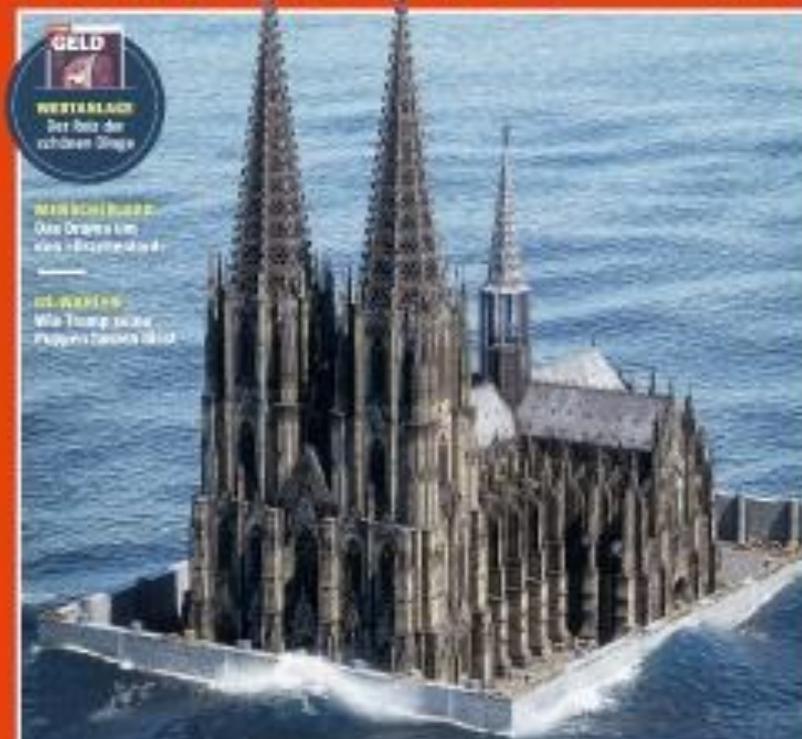


Ozon-Loch, Pol-Schmelze, Treibhaus-Effekt: Forscher warnen

DIE KLIMA-KATASTROPHE

DER SPIEGEL

Nr. 45
5.11.2022



GELD
WESTLICH
Der Boss der
reichen Dinge

MEIN SCHILF
Alle Drinnen im
Kais-Büchereibücherei

OLIVIERO
Wie Trump seine
Präsidenten-Funktion über

KLIMARISIKO

Rette sich, wer kann

Das 1,5-Grad-Ziel wird verfehlt - wie Deutschland sich jetzt wappnet

- Nachweis der steigenden Treibhausgaskonzentrationen durch *Messungen* seit Ende der 1950er Jahre.
- *Modellierungen* ermöglichen als neue Methode seit den 1980er Jahren einen Blick in die Zukunft; wissenschaftlicher Konsens zur Klimakrise wächst. Versuche zum politischen Eindämmen der Klimakrise beginnen.
- Wissensbasiertes Handeln entsteht aber keineswegs automatisch aus wissenschaftlichen Erkenntnissen: *Über ein halbes Jahrhundert Zaudern beim Klimaschutz!*
- Gründe dafür sind die *starken Beharrungskräfte in Ökonomie, Politik und Gesellschaft*, die notwendige Handlungsschritte verzögern, behindern oder ganz unterbinden.



1. Prolog: Globaler Klimawandel – ewiges Zaudern

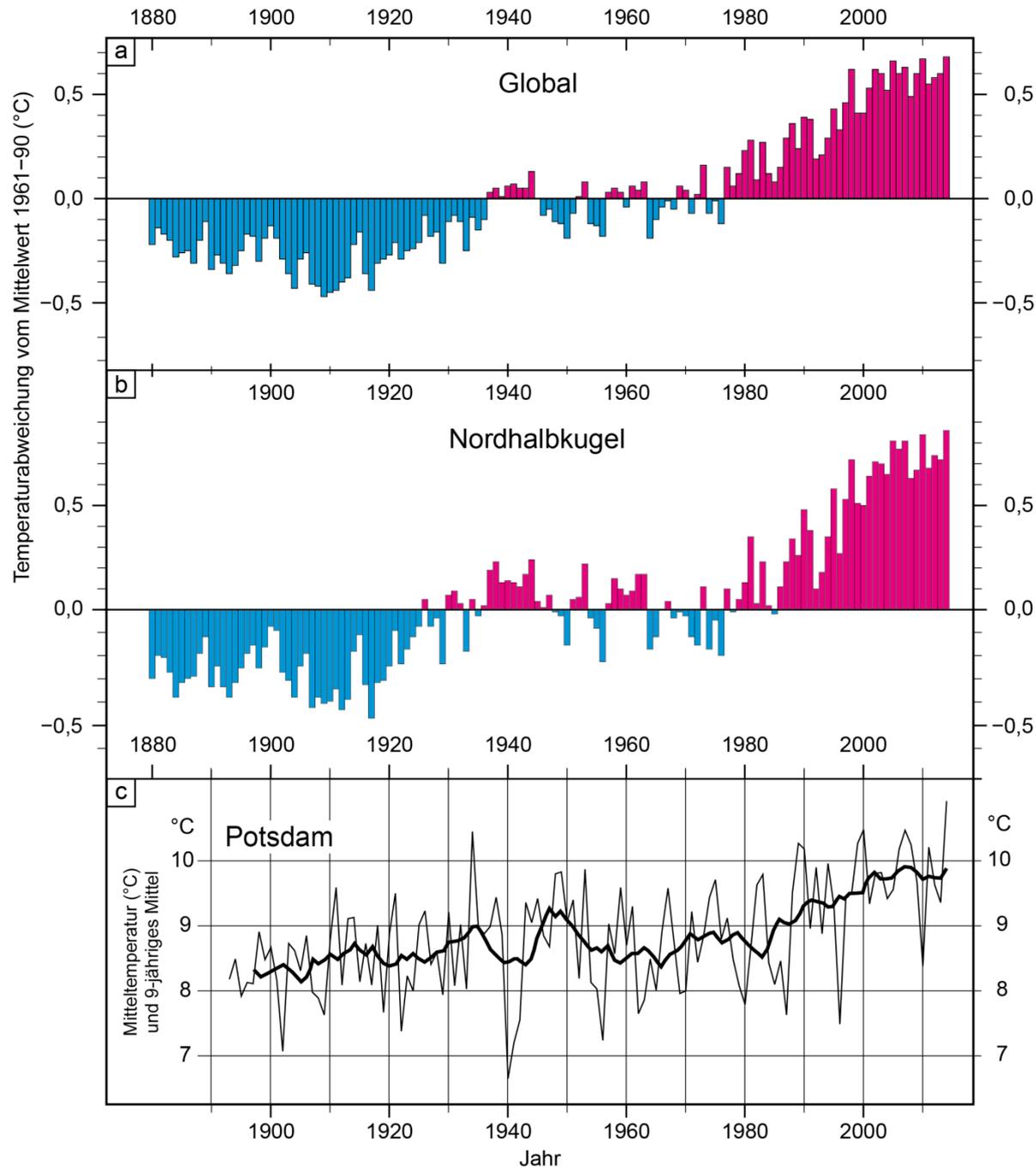
2. Extremwetter und Klimafolgen

3. Humanbioklima

4. Morbidität und Mortalität im Sommer

5. Anpassungsmaßnahmen im Außenraum

6. Fazit



**Temperaturabweichungen
 seit 1881 vom
 Mittelwert
 1961-1990**

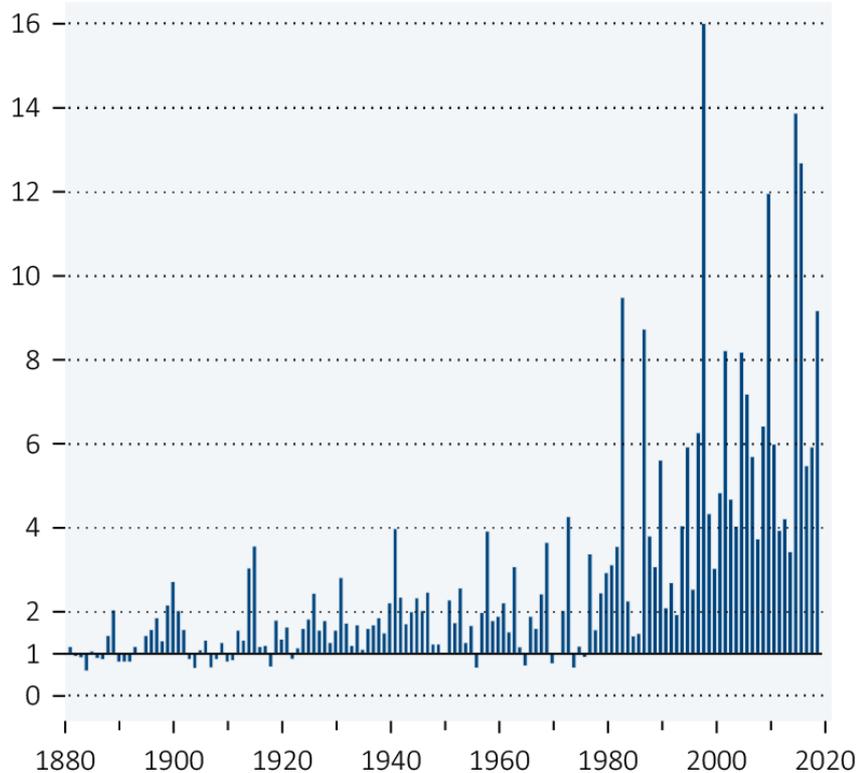
a) Global
 Land- und Meeresflächen

b) Nordhemisphäre

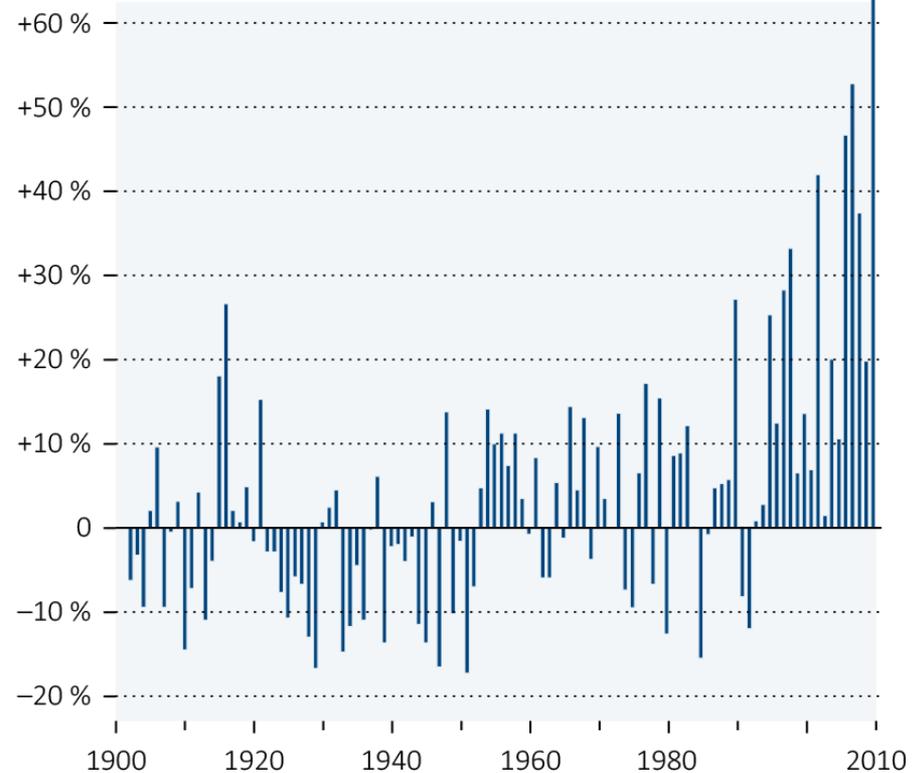
c) Entwicklung der
 Jahresmitteltemperaturen
 an der Säkularstation
 in Potsdam seit 1893

Temperaturrekordre und Niederschläge werden häufiger und extremer

Temperaturrekordre pro Jahr weltweit 1880–2020,
Faktor der Zunahme im Vergleich zu einem stabilen Klima



Niederschlagssummen: Veränderung der Anzahl der
Rekordereignisse pro Jahr in Prozent 1900–2010



Grafik: Leopoldina Factsheet Klimawandel (2021), CC BY-ND 4.0

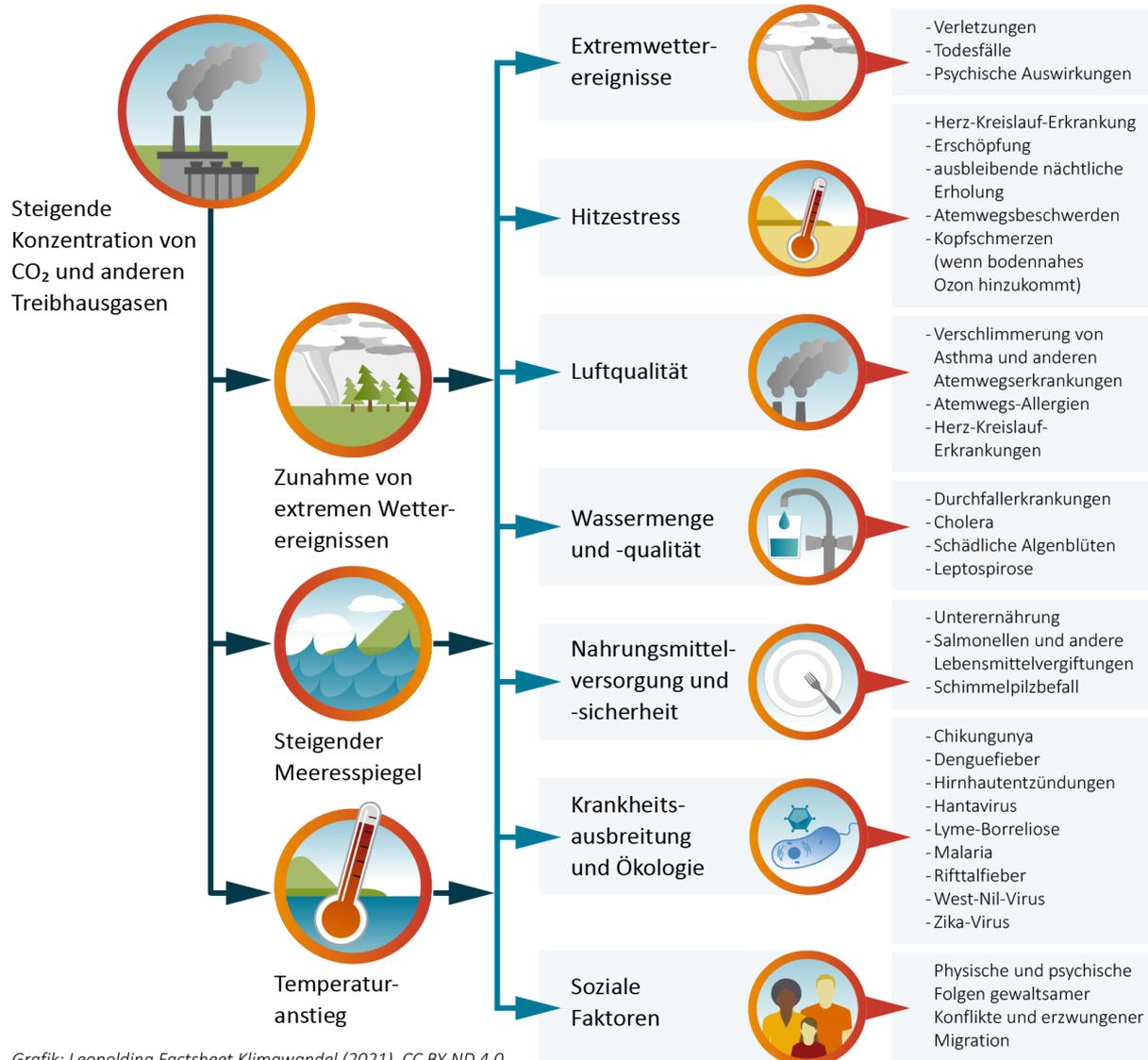
Quelle: Lehmann et al. (Clim. Change 2015), DWD

Gesundheitsrisiken durch den Klimawandel



Prof. Dr. W. Endlicher ○ Department of Geography ○ Humboldt-University of Berlin

Gesundheitsrisiken durch Klimawandel



Grafik: Leopoldina Factsheet Klimawandel (2021), CC BY-ND 4.0
Modifiziert nach Haines et al. (NEJM 2019)

Das abstrakte *Klima* teilt sich uns konkret in Form von *Wetter* und *Witterung* mit.

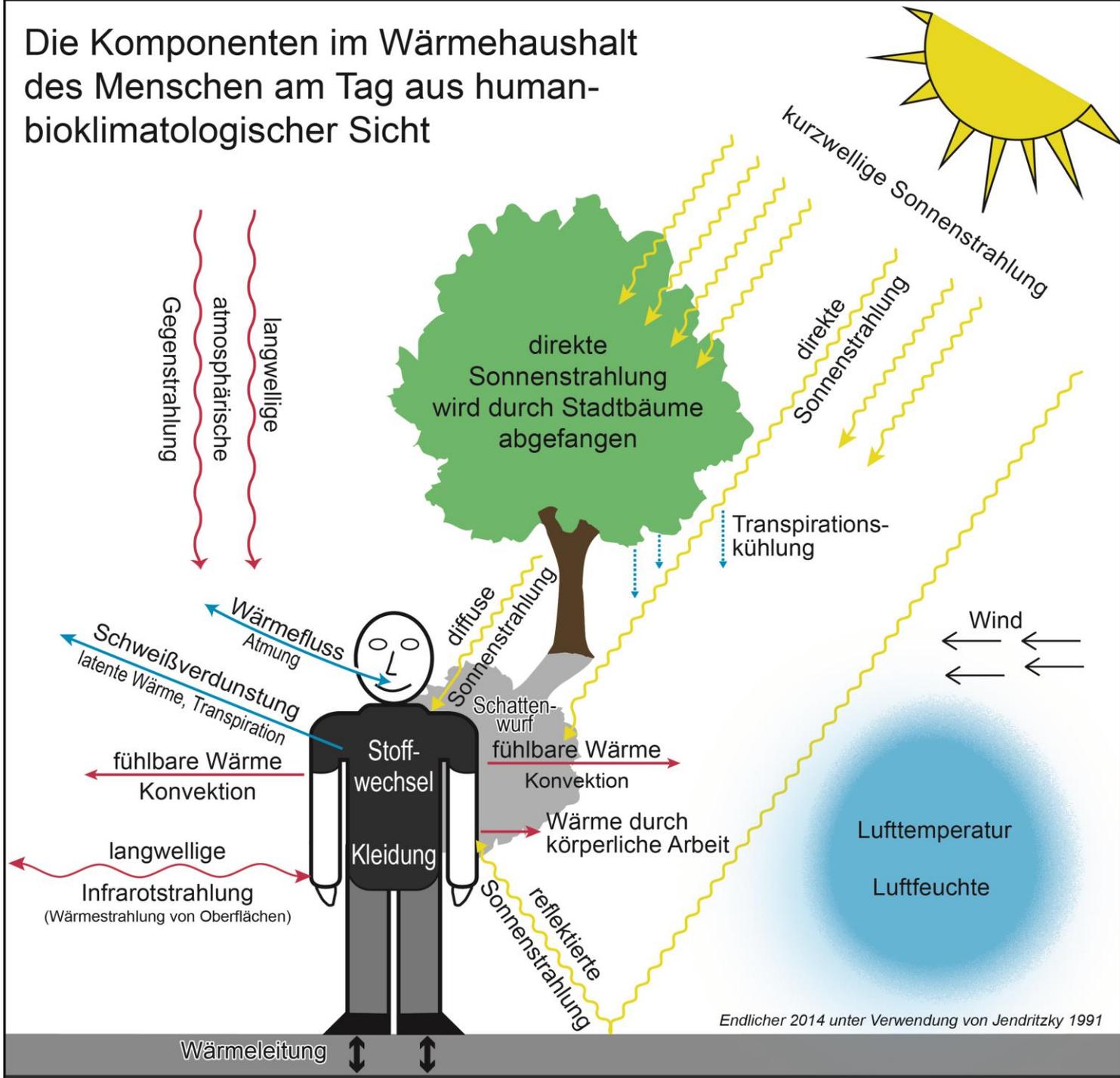
Im globalen *Klimawandel* werden wir von zunehmendem *Extremwetter* betroffen (ergiebige Starkregen und sommerliche Hitzewellen und Dürren).

Wir müssen uns (nicht nur) in Deutschland auf immer häufigere, länger anhaltende und intensivere Hitzewellen einstellen und uns mit deren Folgen auseinandersetzen.



1. Prolog: Globaler Klimawandel – ewiges Zaudern
2. Extremwetter und Klimafolgen
- 3. Humanbioklima**
4. Morbidität und Mortalität im Sommer
5. Anpassungsmaßnahmen
6. Fazit

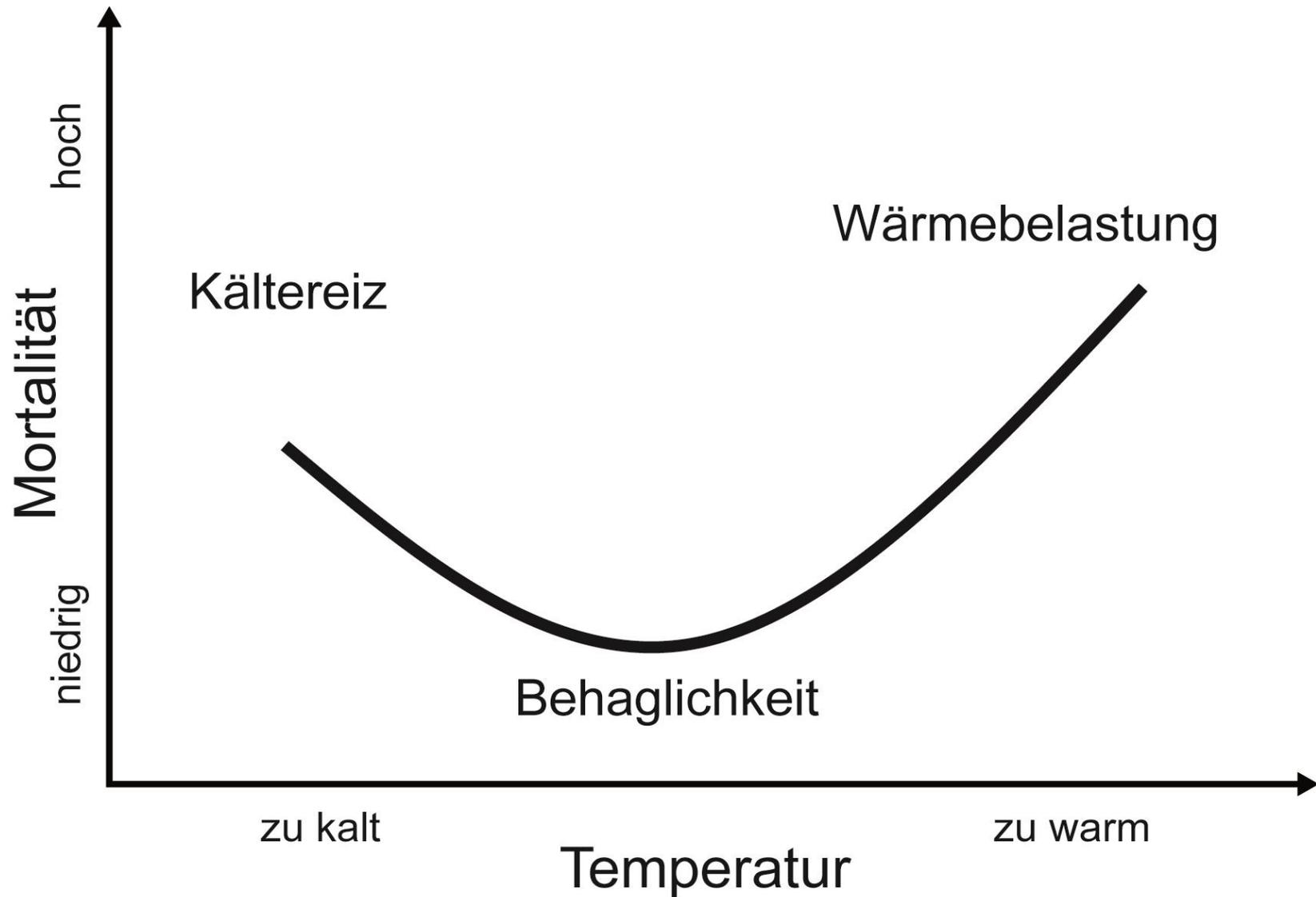
Die Komponenten im Wärmehaushalt des Menschen am Tag aus humanbioklimatologischer Sicht



Zusammenhang zwischen Temperatur und Sterblichkeit



Prof. Dr. W. Endlicher ○ Department of Geography ○ Humboldt-University of Berlin

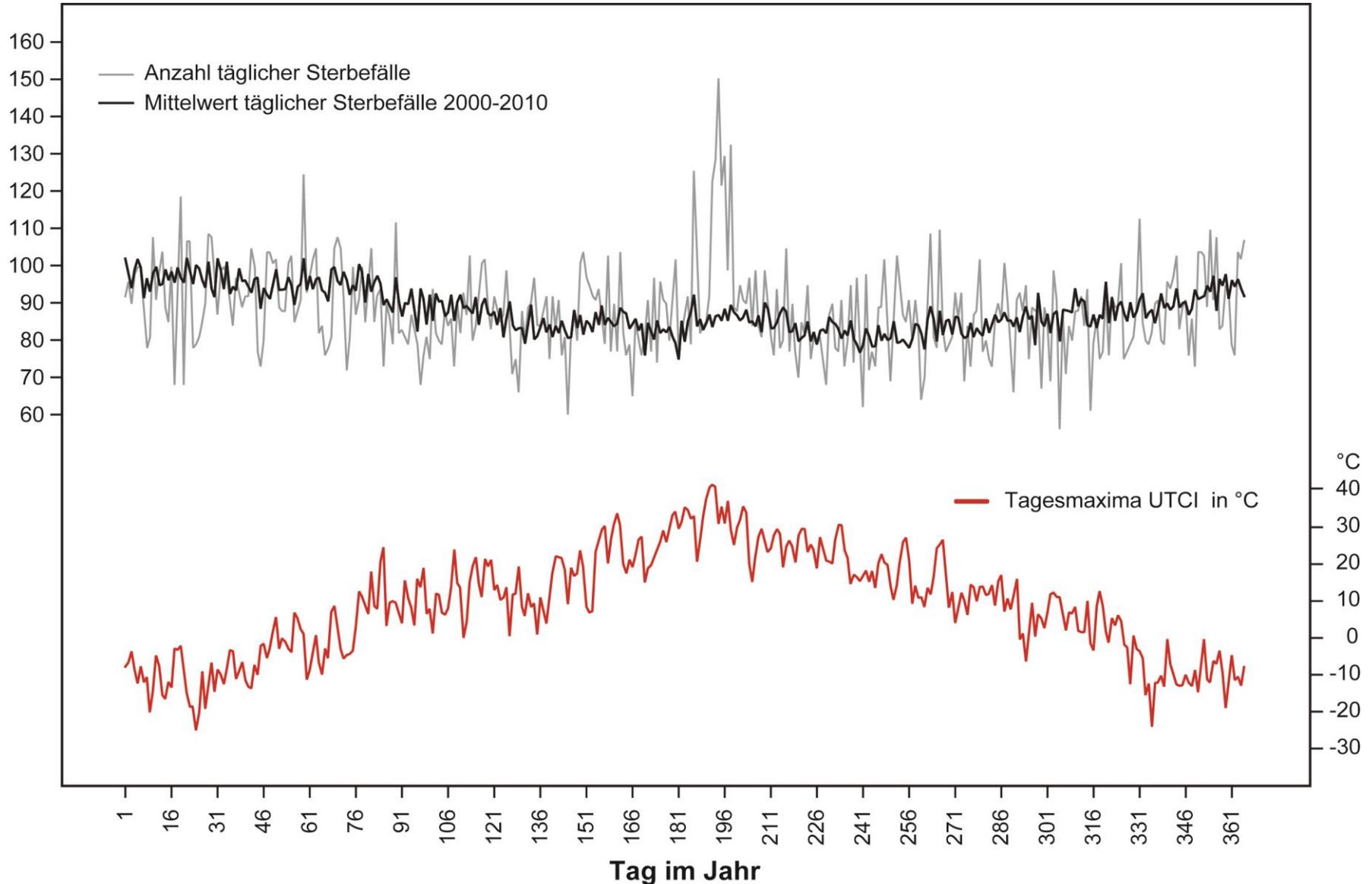




1. Prolog: Globaler Klimawandel – ewiges Zaudern
2. Extremwetter und Klimafolgen
3. Humanbioklima
- 4. Morbidität und Mortalität im Sommer**
5. Anpassungsmaßnahmen im Außenraum
6. Fazit

Hitzebelastung und Sterbefälle 2010 in Berlin (ähnlich 2003, 2006, 2015, 2018, 2019, 2020 ...)

Prof. Dr. W. Endlicher ○ Department of Geography ○ Humboldt-University of Berlin



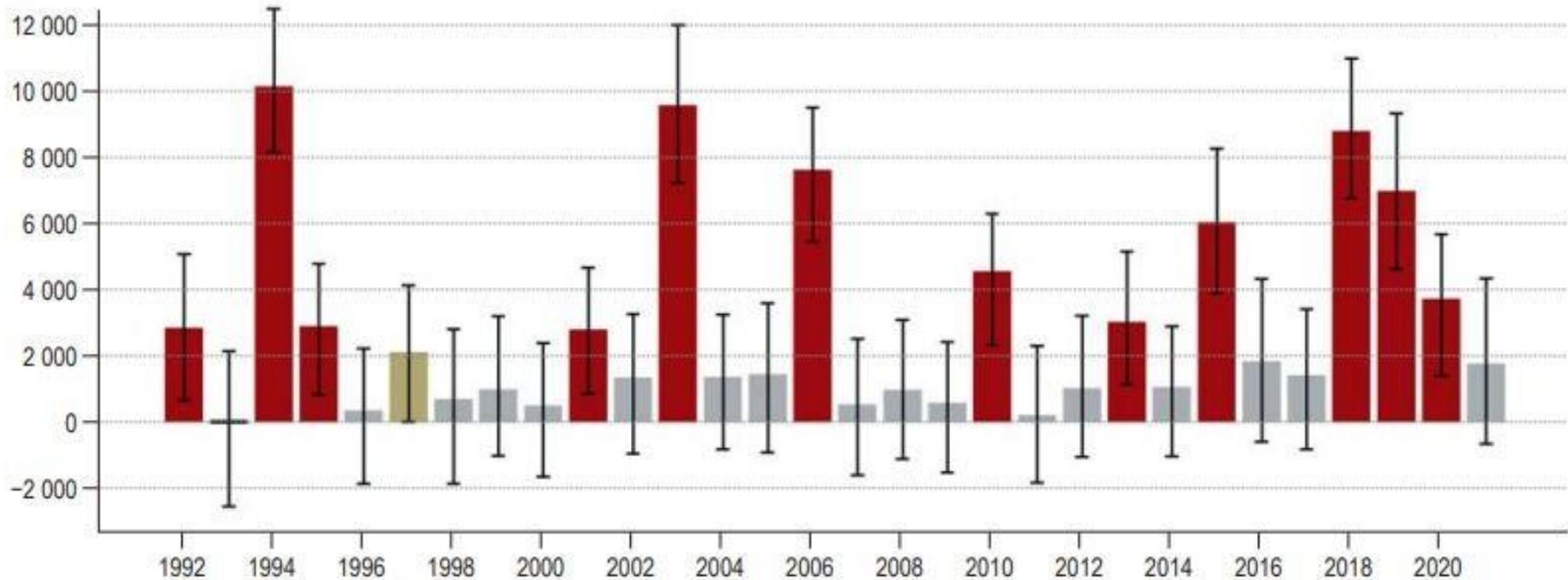
Hitzebedingte Sterbefälle in Deutschland 1992-2021

Prof. Dr. W. Endlicher ○ Department of Geography ○ Humboldt-University of Berlin



GRAFIK 1

Anzahl Sterbefälle

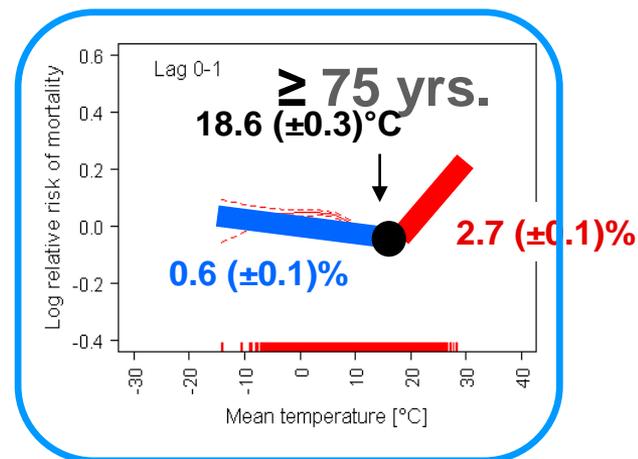
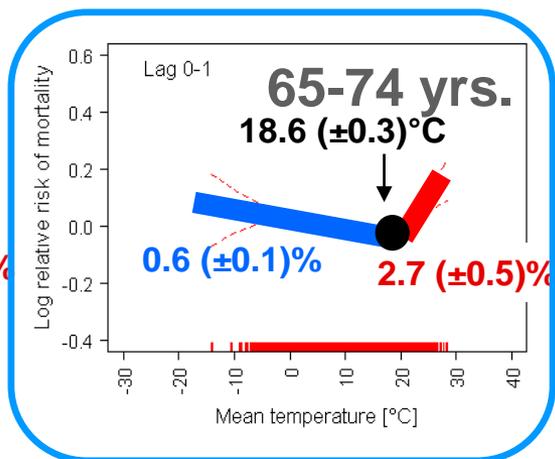
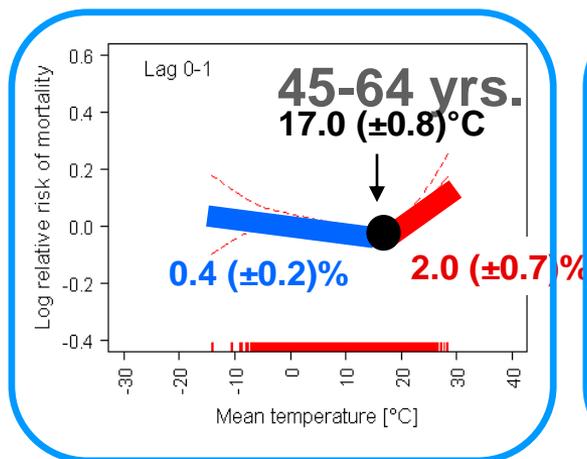
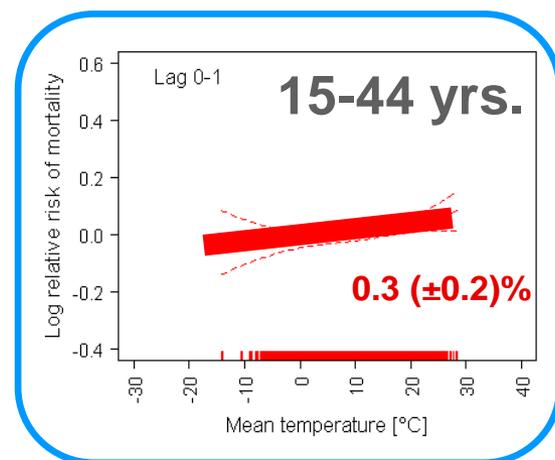
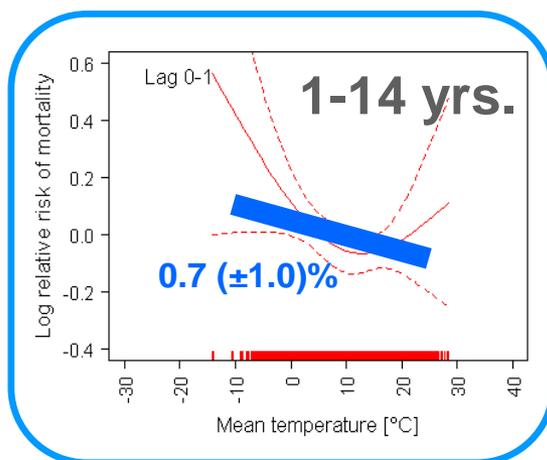
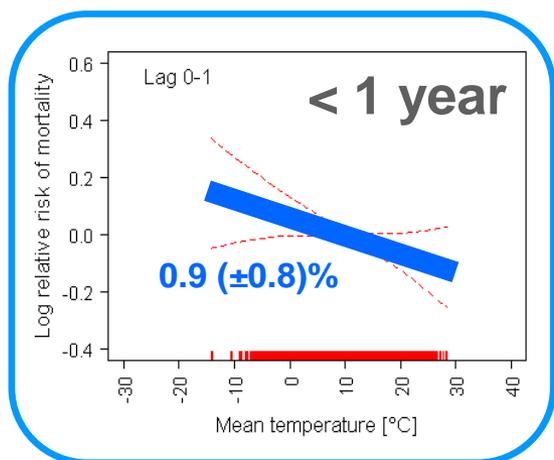


Geschätzte Anzahl hitzebedingter Sterbefälle für den Zeitraum 1992–2021 in Deutschland. Jahre mit einer signifikanten Anzahl hitzebedingter Sterbefälle (Signifikanzniveau 5 %) sind rot hervorgehoben. Jahre mit grenzsichtbarer Anzahl hitzebedingter Sterbefälle (Signifikanzniveau 10 %) sind beige hervorgehoben. Die geschätzten Anzahlen hitzebedingter Sterbefälle inklusive 95%-Konfidenzintervallen sind außerdem in *Tabelle* und *eTabelle* gelistet.

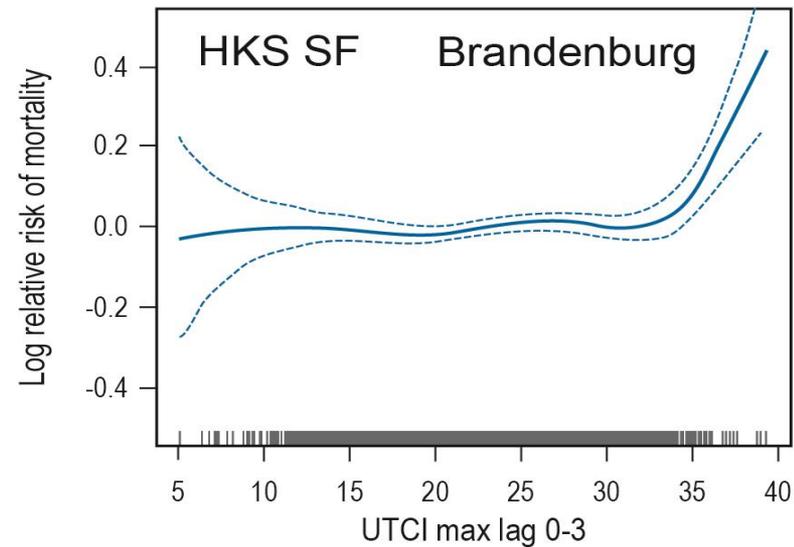
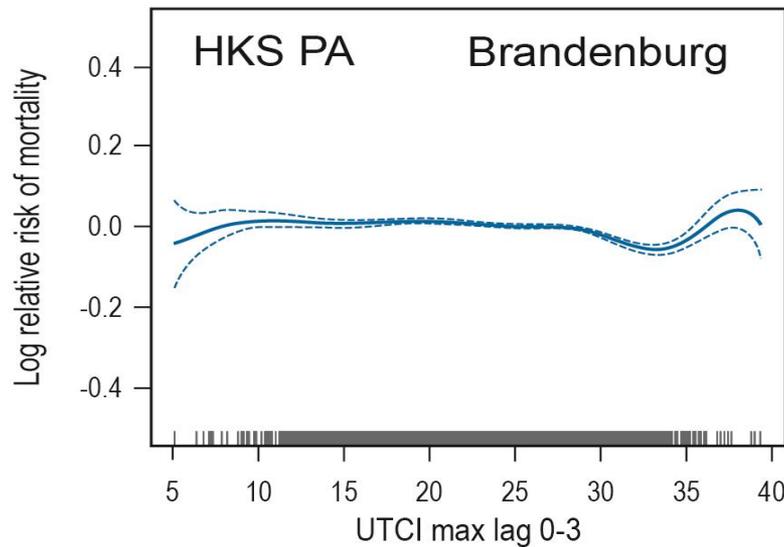
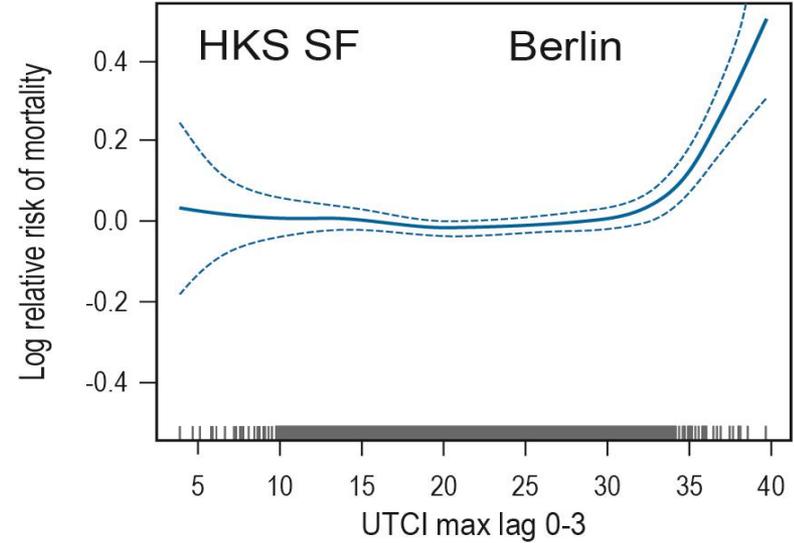
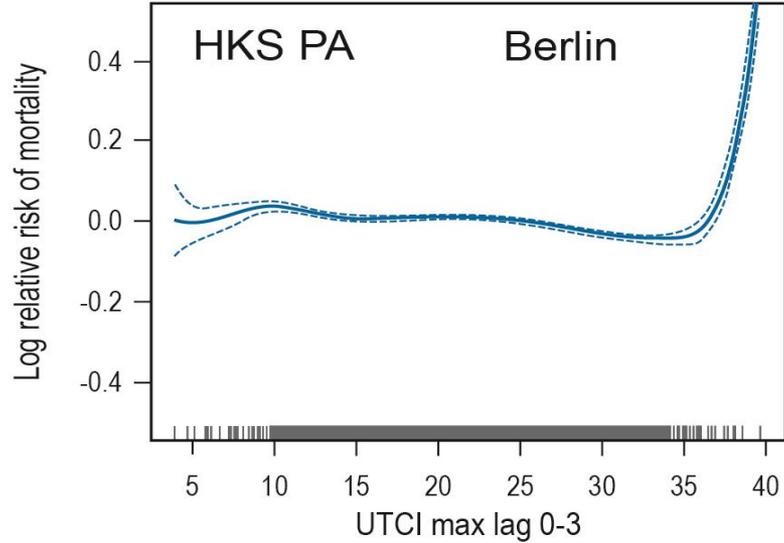
Winklmayr, C. et al. (2022): Hitzebedingte Mortalität in Deutschland zwischen 1992 und 2021. Dtsch. Ärzteblatt Jg. 119 (451-457)

Expositions-Wirkungs-Kurven:

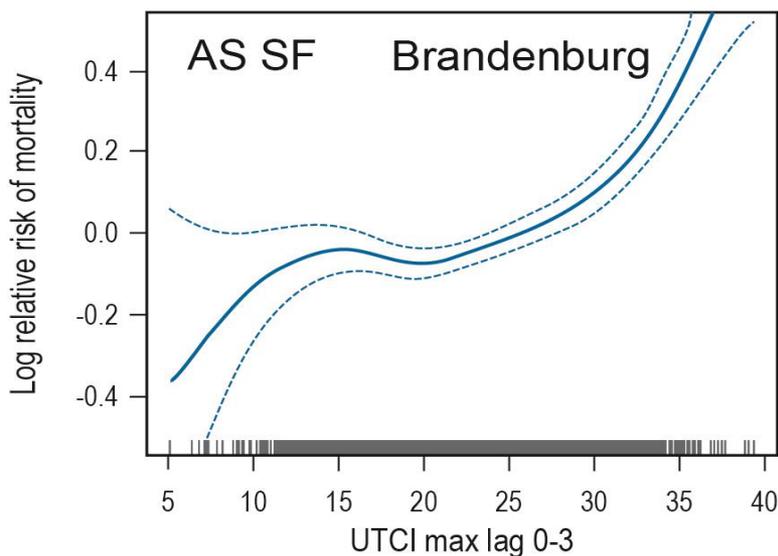
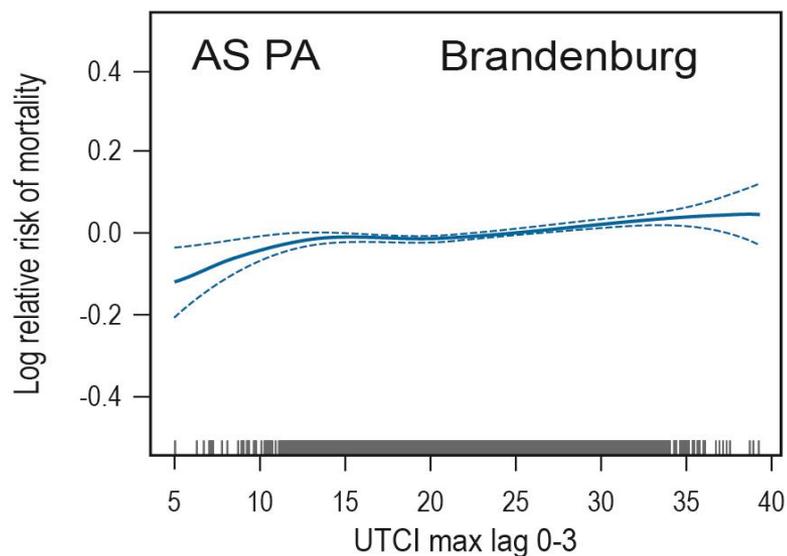
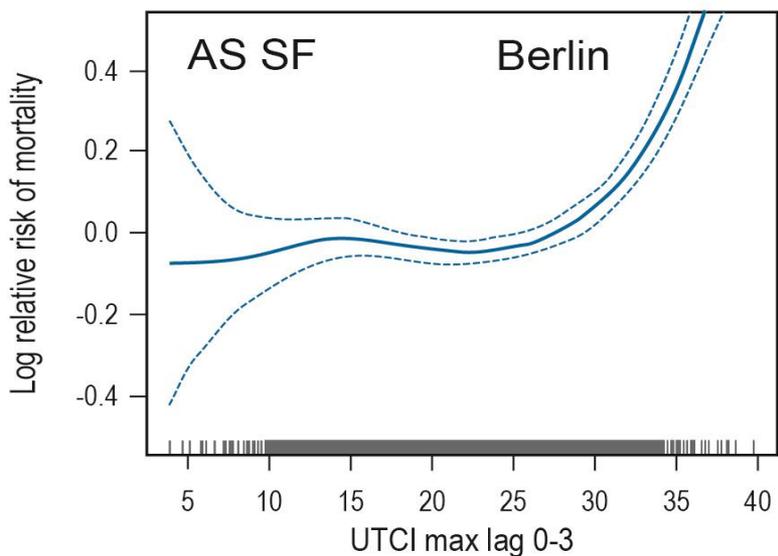
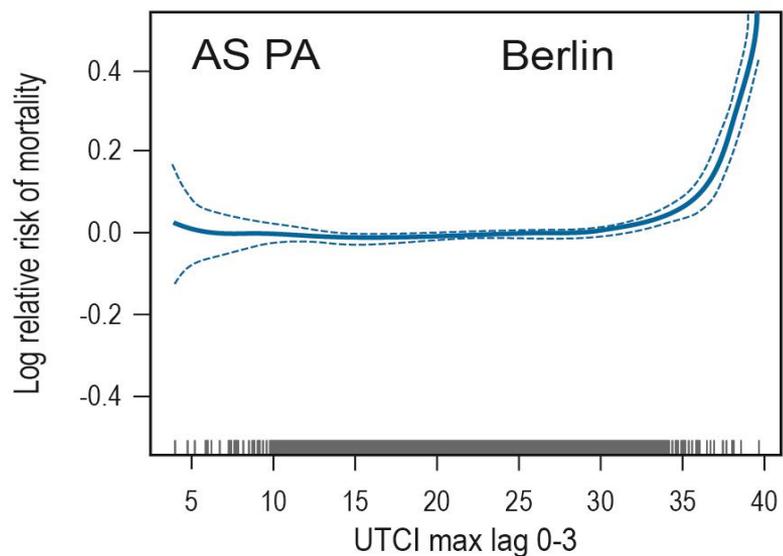
Altersspezifische Effekte bei der Mortalität in Berlin



Patientenaufnahmen und Sterbefälle mit Herz-Kreislaufsystemerkrankungen



Patientenaufnahmen u. Sterbefälle mit Atmungssystemerkrankungen





Nach Angaben der Europäische Umweltagentur (EEA) könnten in Europa am Ende des Jahrhunderts jährlich bis zu 90.000 Menschen durch Hitzewellen sterben, wenn es keine Maßnahmen gegen den Klimawandel gebe und die Erderwärmung um drei Grad im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter steige (2003 gab es europaweit ca. 70 000 Hitzetote).

Bei einer globalen Erwärmung um 1,5 Grad reduziere sich die Zahl der Hitzetoten auf 30 000.

Zu den vermehrten Hitzewellen kommt hinzu, dass die Bevölkerung immer älter werde und die Urbanisierung weiter steige.

Durch steigende Temperaturen könnten sich laut EEA auch Krankheiten wie Malaria oder Dengue-Fieber verbreiten. Ein wärmeres Meerwasser könnte dafür sorgen, dass sich zudem Bakterien verbreiten, die Cholera verursachen.

(ZEIT ONLINE und SPIEGEL ONLINE vom 9. November 2022)

Gesundheitsgefährdung bis hin zur Todesfolge besteht bei starkem Kälte- und Hitzestress.

Insbesondere die Mortalität und die Morbidität (Patientenaufnahmen) bei Herz-Kreislaufsystemerkrankungen und bei Atmungssystemerkrankungen ist erhöht.

Gefährdet sind insbesondere ältere und kranke Menschen (vulnerable Gruppen).

Hitzewellen sind tückisch, weil – im Gegensatz etwa zu Starkregen – ihre Auswirkungen nicht direkt erkannt werden.

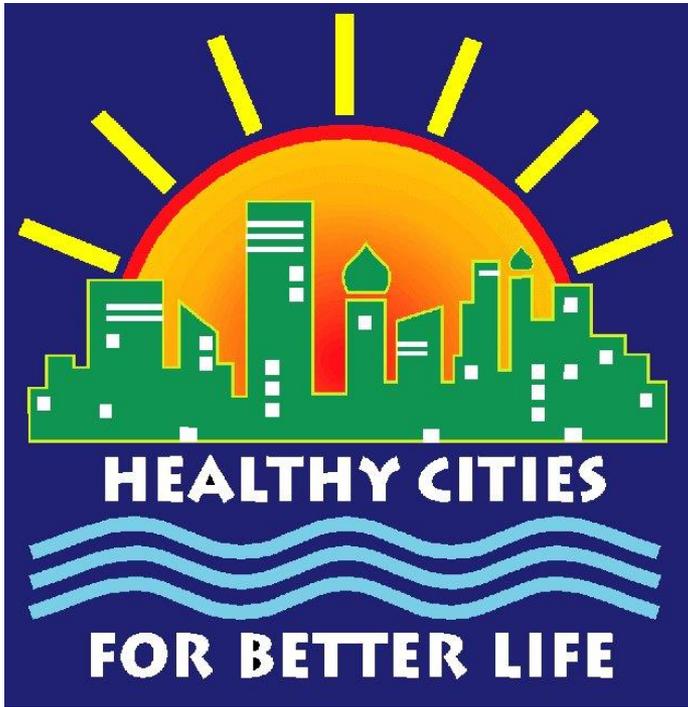
In Städten werden diese in Sommernächten durch städtische Wärmeinseln verstärkt. Auch das Mikroklima unserer Straßen, Plätze und Parks betrifft uns direkt. Zusammenhänge zwischen dichter Bebauung bzw. hoher Versiegelung (städtische Wärmeinsel!) können besonders bei den intensiven Hitzewellen nachgewiesen werden.

1. Prolog: Globaler Klimawandel – Stand des Wissens
2. Extremwetter und Klimafolgen
3. Humanbioklima
4. Morbidität und Mortalität im Sommer
- 5. Anpassungsmaßnahmen im Außenraum**
6. Fazit

Aspekte der **Anpassung** (Adaptation)

Trotz aller Anstrengungen wird es nicht möglich sein, eine weitere globale Erwärmung zu verhindern, allerdings ist unbedingt eine Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf 1,5 – 2,0 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit notwendig

= Anpassung an die schon nicht mehr zu vermeidenden Klimafolgen notwendig



“Urban planning is a key tool for adaptation in the face of changing climate” (Peltonen *et al.*, 2005).

Mitigation and Adaptation

Minimize negative impacts and take advantage from positive features



“Mobile” Beschattung in Portugal

after M.J.Alcoforado



- In der klaren *Sommernächten* wirken Parkflächen durch ihre Kaltluftproduktion abkühlend für die Umgebung (je nach Größe des Parks wenige hundert Meter). Rasenflächen produzieren weniger Kaltluft als Parkanlagen mit Bäumen, dafür ist diese kälter.
- Am *Tage* muss der Sonnenstrahlung entgegen gewirkt werden. Dies kann am besten durch Beschattung geschehen. Deswegen sind Park- und Alleebäume extrem wichtig. Rasenflächen sind am Tage bei Hitzestress wirkungslos (Tempelhofer Flugfeld am Tage im Sommer nicht klimawirksam!).
- *Laubwerfende Bäume* sind optimal, da sie in den Übergangsjahreszeiten und im Winter – wenn wir die direkte Sonnenstrahlung suchen – diese durch lassen.



1. Prolog: Globaler Klimawandel – Stand des Wissens
2. Extremwetter und Klimafolgen
3. Humanbioklima
4. Morbidität und Mortalität im Sommer
5. Anpassungsmaßnahmen
- 6. Fazit**



- *Hitzewellen* sind ein episodisches Charakteristikum unserer Sommer. Durch den Klimawandel werden sie allerdings immer häufiger, länger anhalten und intensiver ausfallen.
- Bereits jetzt dürfte es doppelt so viele Hitzewellen geben wie vor einem Jahrzehnt, bis 2040 sollen es sogar viermal so viele sein (Rahmstorf und Coumou vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung 2013).
- Die *Sterblichkeit* nimmt bei Hitzewellen in großen Städten erheblich zu, an einzelnen Tagen bis hin zur Verdoppelung.
- Die gesundheitlichen Konsequenzen sind dramatisch (Mortalität *und* Morbidität) und mit hohen Kosten verbunden.
- *Globale* und *lokale* Erwärmung überlagern sich in Städten.
- Der Mensch wird in seinem thermischen Empfinden nicht nur durch Lufttemperatur, sondern auch durch direkte Sonnenstrahlung, indirekte Infrarotstrahlung, hohe Luftfeuchtigkeit ("Schwüle") und niedrige Windgeschwindigkeit beeinflusst ("*Gefühlte Temperatur*").



- Klimagerechte Stadtplanung muss neben dem *Klimaschutz* (1. Priorität!) auch Maßnahmen zu *Anpassung* an das aktuelle und künftige Klima und an die bereits nicht mehr rückgängig zu machenden Folgen der Klimakrise in Betracht ziehen.
- Dabei spielen Aspekte des *Humanbioklimas* eine zentrale Rolle.
- Begrünte Dächer und Wände sind hilfreich für das Innenraumklima von Gebäuden, für den öffentlichen Außenraum sind *Stadtbäume* aber wirkungsvoller, da sie *Schatten* spenden.
- Dabei muss auch die Anpassung an unser *Jahreszeitenklima* im Auge behalten werden (Licht und Sonne im Winterhalbjahr, Schatten im Sommer → *Mobile Beschattung*).
- Auch Aspekte der "*Umweltgerechtigkeit*" sind zu berücksichtigen (Hitze, Lärm, Feinstaub- und Ozonbelastung in dicht verbauten Stadtvierteln mit wenig Grün und einer schwierigen Sozialstruktur).



- Hitze-Notfallpläne in den Kommunen erstellen (in Frankreich bereits etabliert) und bessere Berücksichtigung der Warnungen des Deutschen Wetterdienstes
- Einrichtung von Frühwarnsystemen - kombinierte Warnsysteme, für Hitze, Schadstoffe und Pollen
- Bessere Informationen über diese kombinierten Umweltgefahren
- Hitzeschutzpläne und Hitzebeauftragte für Krankenhäuser
- Problem der Überfüllung der Not-Ambulanzen mit Menschen, die mit den genannten Erkrankungen hereindrängen; deshalb dafür Notfall-Einsatzpläne notwendig (siehe Traidl-Hoffmann, Universität Augsburg)
- Gekühlte Räume für Patienten, aber auch für das Personal und möglichst auch angepasste Arbeitszeiten



Scherer, D., Endlicher, W. (Eds., 2013/2014): Urban Climate and Heat Stress, Part I: DIE ERDE (Berlin) Nr. 144 und 145. (*open access*)

Jehn, M., Gebhardt, A., Liebers, U., Kiran, B., Scherer, D., Endlicher, W., Witt, C. (2014): Heat Stress Associated with Reduced Health Status in Pulmonary Arterial Hypertension: A Prospective Study Cohort. *Lung* 192(4): 619-624.

Witt, C., Schubert, A.J., Jehn, M., Holzgreve, A., Liebers, U., Endlicher, W., Scherer, D. (2015): The effects of climate change on patients with chronic lung disease – a systematic literature review. *Dtsch Arztebl Int* 2015, 112(51-52): 878-883.

Hoffmann, C., Hanisch, M., Heinsohn, J.B., Dostal, V., Jehn, M., Liebers, U., Pankow, W., Donaldson, G.C., Witt, C. (2018): Increased vulnerability of COPD patient groups to urban climate in view of global warming. *Int J Chron Obstr.* 13:3493-501.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017): Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 662-672.

Brasseur, G.P., Jacob, D., Schuck-Zöller, S. (Hrsg., 2023): Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Berlin, Heidelberg, 350 S. (*1. Aufl. 2017 open access, 2. Aufl. 2023 im Druck*)

Herzlichen Dank!

Prof. a.D. Dr. Wilfried Endlicher

Humboldt-Universität zu Berlin

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Geographisches Institut

Lehrstuhl für Klimageographie

Unter den Linden 6

10099 Berlin

www.geographie.hu-berlin.de

E-mail: wilfried.endlicher@geo.hu-berlin.de

