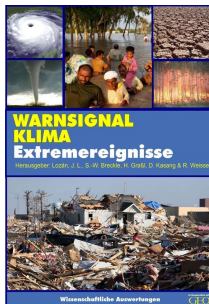


Was sind die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit in Deutschland?

Peter Hoffmann

Potsdam Institut für Klimafolgenforschung



Contents

1	Aktueller Stand zum Klimawandel in Deutschland	3
2	Aktuelle und potenzielle Gefahren für die Gesundheit	16
3	Witterung, Klima und Pathogene	24
4	Fazit	28

1. Aktueller Stand zum Klimawandel in Deutschland

Der technologische Wandel lässt die Welt näher zusammenrücken.



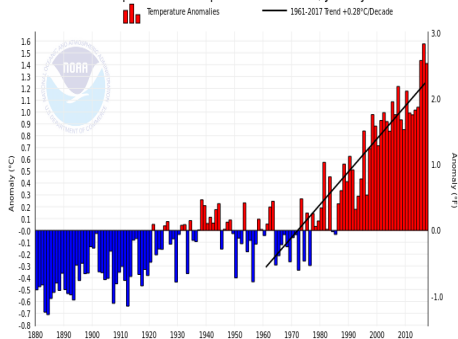
Fotolia

Nordhemisphäre & Kippelemente

Kontinente der Nordhemisphäre

vs 1910-2000

Northern Hemisphere Land Temperature Anomalies, January-December

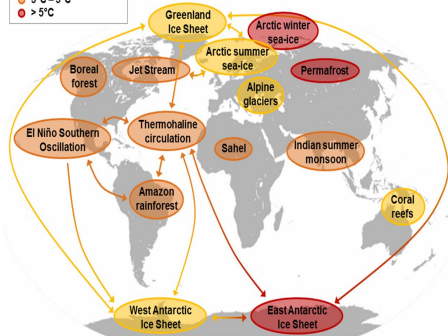


Stärkere Erwärmung als im globalen Durchschnitt!

Kippelemente im Klimasystem

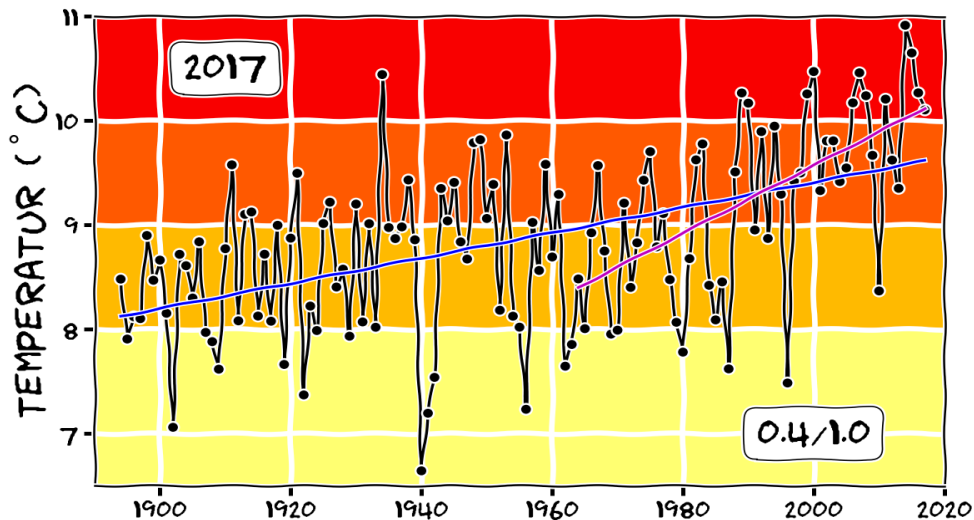
Tipping elements at risk:

- 1°C – 3°C
- 3°C – 5°C
- > 5°C



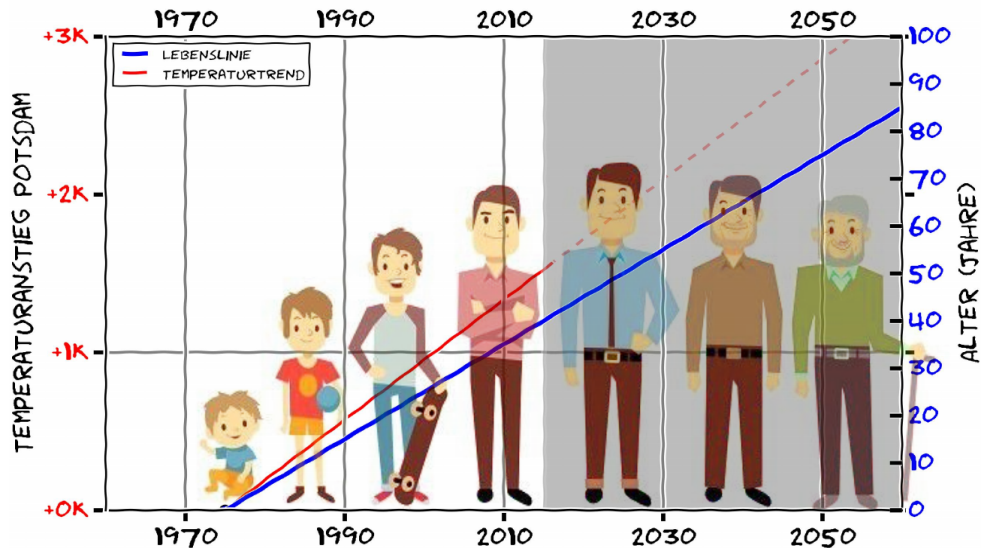
Selbst bei einer Stabilisierung des Klimas bei 2 Grad, können verstärkenden Effekte in Gang gesetzt werden!

Klimawandel vor Ort: Potsdam

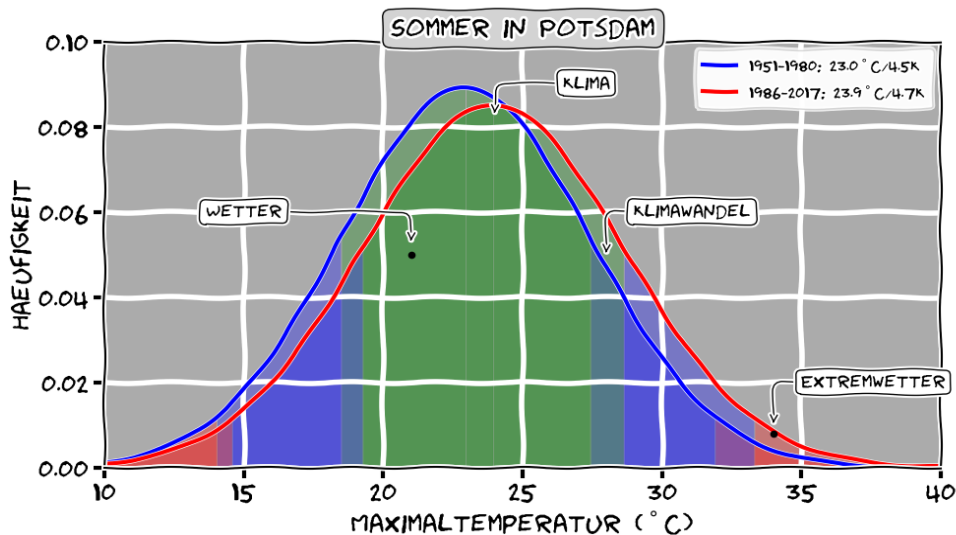


Ca. 1.4 Grad mehr seit Beginn von Wetteraufzeichnungen!

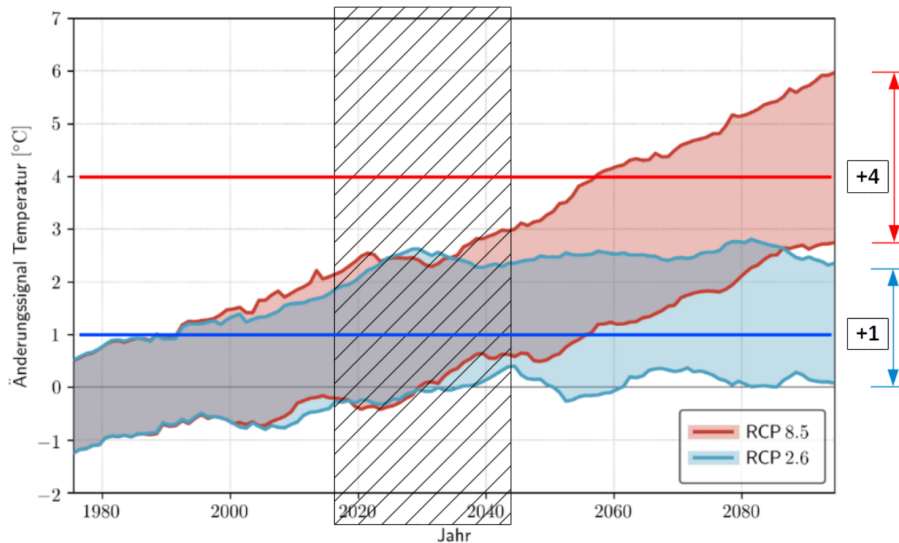
Lebenslinie: Bsp. P. Hoffmann (geb. 1975)



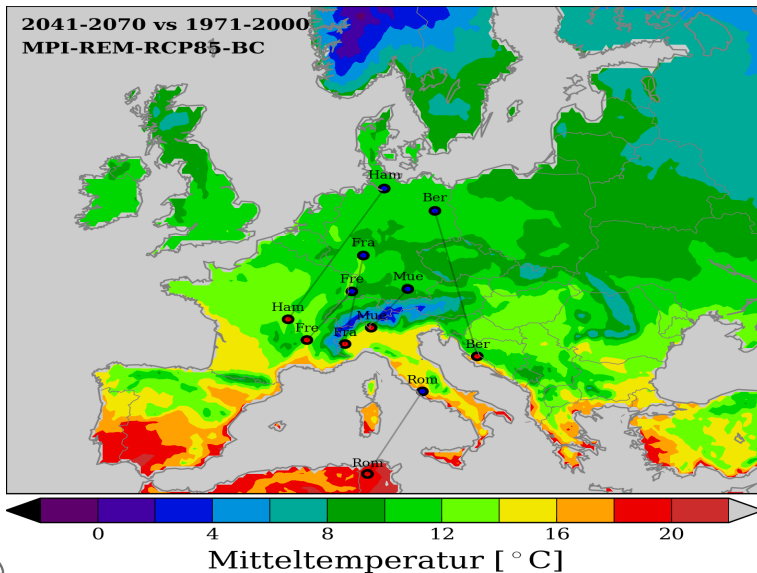
Häufigkeitsverteilung



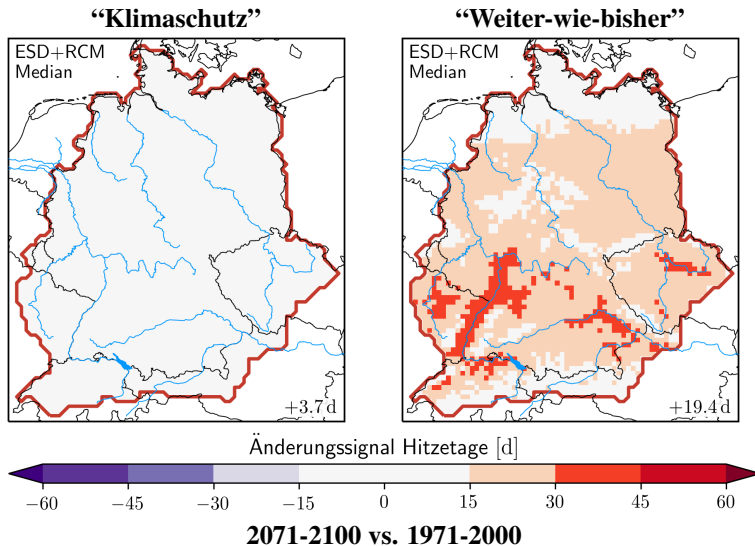
“Klimaschutz” oder “Weiter-wie-bisher” in Deutschland



Klimawandel verschiebt Ortsschilder

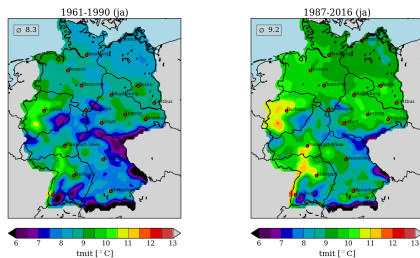


Jetzt 5 dann 4 oder 20 Hitzetage mehr

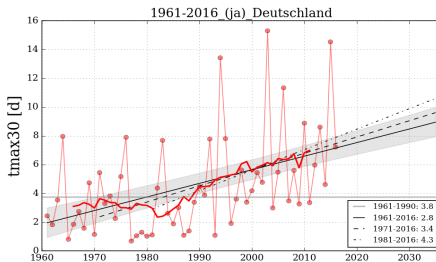
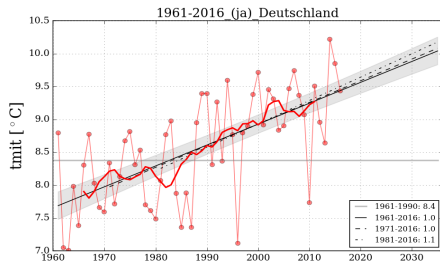
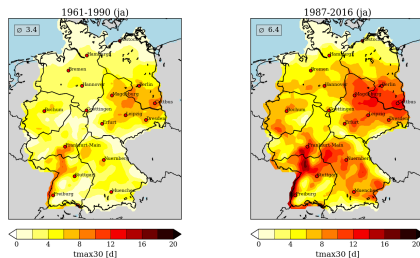


Deutschland in Daten von 1961-2016

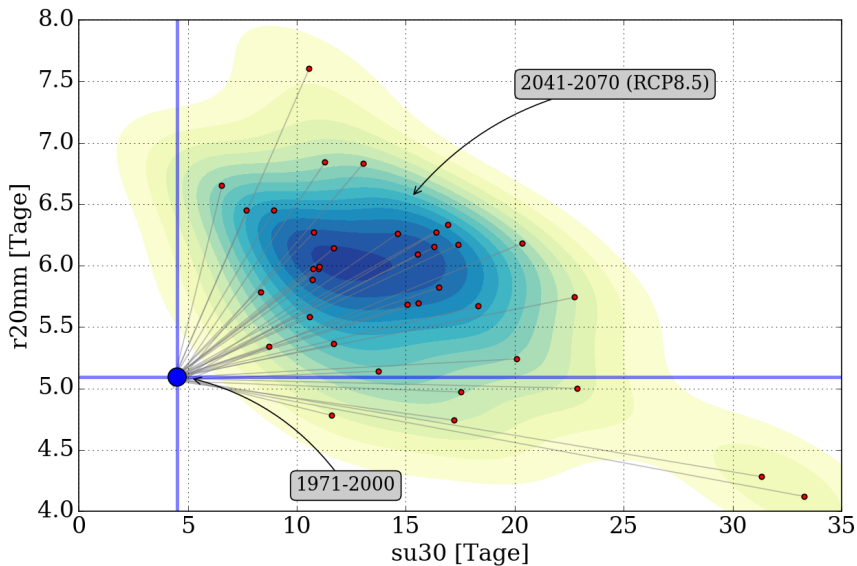
Jahresmitteltemperatur



Hitzetage



Projektionen: Extreme



Anzahl der Hitzetage je Bundesland (2071-2100)

Domain	Ensemble-05pctl	Ensemble-10pctl	Ensemble-Median	Ensemble-Mean	Ensemble-90pctl	Ensemble-95pctl
Schleswig-Holstein	4.41 ^{7.04} _{3.63}	5.95 ^{8.33} _{4.22}	11.55 ^{13.77} _{10.23}	13.53 ^{15.44} _{11.69}	23.64 ^{28.34} _{18.46}	27.35 ^{30.78} _{20.44}
Mecklenburg-Vorpommern	6.31 ^{10.08} _{5.29}	8.60 ^{11.68} _{6.06}	15.83 ^{19.13} _{14.43}	17.84 ^{20.01} _{15.71}	29.53 ^{33.26} _{23.68}	32.53 ^{36.41} _{26.09}
Hamburg	8.73 ^{12.22} _{6.61}	11.22 ^{13.77} _{7.93}	18.03 ^{23.62} _{16.20}	21.08 ^{23.69} _{18.54}	32.42 ^{40.63} _{28.06}	39.44 ^{45.81} _{29.99}
Bremen	7.33 ^{10.50} _{5.80}	9.99 ^{11.83} _{6.89}	15.33 ^{19.63} _{14.03}	18.26 ^{20.59} _{16.03}	31.07 ^{36.35} _{23.81}	35.06 ^{39.24} _{26.94}
Niedersachsen	9.89 ^{12.99} _{7.50}	12.13 ^{14.30} _{8.93}	17.92 ^{22.36} _{16.37}	21.65 ^{24.34} _{19.02}	34.95 ^{42.52} _{28.92}	41.07 ^{48.13} _{31.32}
Brandenburg	14.21 ^{19.87} _{12.56}	17.94 ^{21.97} _{13.90}	28.19 ^{32.28} _{24.82}	31.01 ^{34.24} _{27.82}	47.13 ^{53.96} _{40.97}	53.01 ^{60.14} _{43.12}
Berlin	17.40 ^{22.81} _{15.05}	19.73 ^{25.00} _{16.59}	31.56 ^{38.82} _{28.49}	34.54 ^{43.79} _{31.25}	48.84 ^{57.71} _{44.31}	56.91 ^{63.30} _{46.24}
Sachsen-Anhalt	14.98 ^{19.24} _{12.30}	18.36 ^{20.66} _{14.24}	26.26 ^{30.73} _{23.27}	30.18 ^{33.54} _{26.87}	46.19 ^{54.72} _{40.30}	53.68 ^{63.14} _{42.82}
Nordrhein-Westfalen	13.24 ^{14.96} _{9.04}	14.03 ^{16.28} _{11.81}	20.76 ^{25.08} _{18.71}	24.47 ^{27.39} _{21.63}	39.22 ^{46.95} _{32.10}	45.40 ^{54.59} _{35.48}
Hessen	13.85 ^{17.13} _{11.60}	16.97 ^{18.58} _{13.30}	25.23 ^{29.34} _{21.67}	27.32 ^{30.26} _{24.43}	43.78 ^{48.43} _{34.93}	46.79 ^{55.56} _{39.14}
Thringen	13.88 ^{15.11} _{10.06}	14.99 ^{16.09} _{12.52}	21.53 ^{25.18} _{18.68}	23.63 ^{26.13} _{21.18}	36.32 ^{42.87} _{30.11}	38.77 ^{47.70} _{33.27}
Sachsen	15.99 ^{18.40} _{13.02}	18.68 ^{19.36} _{15.07}	24.47 ^{29.22} _{21.88}	27.22 ^{29.83} _{24.65}	40.94 ^{47.06} _{34.53}	43.40 ^{51.55} _{37.06}
Rheinland-Pfalz	13.53 ^{17.67} _{11.87}	16.72 ^{20.05} _{13.27}	27.67 ^{32.41} _{23.79}	29.66 ^{32.85} _{26.46}	47.06 ^{52.19} _{38.16}	51.21 ^{59.92} _{42.44}
Saarland	14.02 ^{18.86} _{12.19}	17.42 ^{21.21} _{13.75}	30.93 ^{33.94} _{25.15}	31.28 ^{34.62} _{27.93}	50.41 ^{55.93} _{39.13}	52.11 ^{61.23} _{45.51}
Baden-Wrttemberg	17.12 ^{20.77} _{12.97}	19.30 ^{22.81} _{15.40}	30.19 ^{34.09} _{26.06}	31.41 ^{34.41} _{28.46}	44.66 ^{53.72} _{38.05}	52.95 ^{60.06} _{41.34}
Bayern	14.60 ^{17.98} _{12.31}	17.50 ^{19.45} _{14.16}	27.77 ^{30.31} _{22.11}	27.58 ^{30.27} _{24.94}	38.92 ^{47.32} _{33.52}	45.68 ^{53.76} _{35.55}
Germany	15.28 ^{16.98} _{12.20}	15.70 ^{18.11} _{13.97}	24.56 ^{27.97} _{21.12}	26.08 ^{28.66} _{23.53}	40.34 ^{45.69} _{32.51}	43.01 ^{50.37} _{35.68}

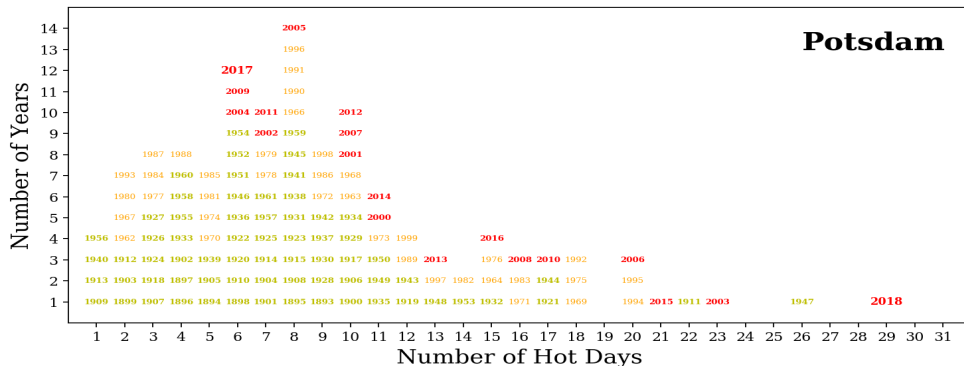
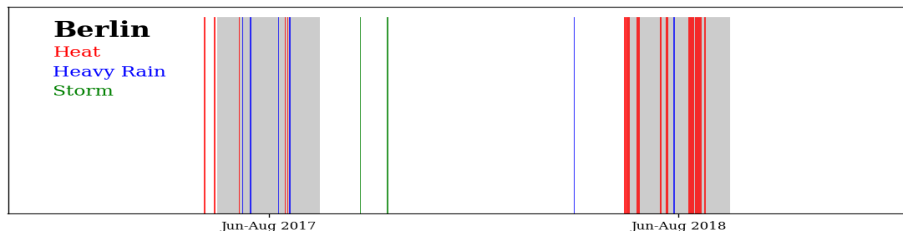
2018: Berlin/Brandenburg mehr als 30 Hitzetage

Fakten der Optionen bis Ende des 21. Jh.

Klimaparameter	“Ist”	“Klimaschutz”	“Weiter-wie-bisher”
Jahresmitteltemperatur	8.0°C	+1.0°C	+3.8°C
Hitzetage	4.3 Tage	+3.7 Tage	+19.4 Tage
Eistage	24.8 Tage	-7.2 Tage	-18.9 Tage
Starkregentage	4.9 Tage	+0.3 Tage	+1.1 Tage
Länge d. Wachstumsperiode	247 Tage	+21 Tage	+67 Tage
Trockentage	236 Tage	+1.7 Tage	+9.1 Tage
Sommerniederschlag	2.9 mm/d	-3.8 %	-12.6 %
Extremniederschlag	55.5 mm/d	+ 5.4 mm/d	+33.6 mm/d

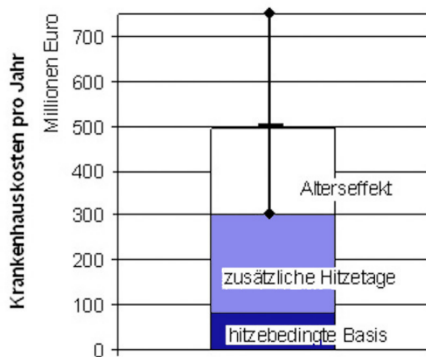
Behandlung der Symptome oder Anpassung?

Extremer Sommer 2018 vs. 2017



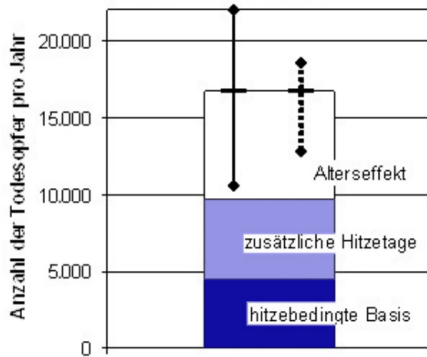
2. Aktuelle und potenzielle Gefahren für die Gesundheit

Krankenhauskosten



2071-2100

Todesopfer



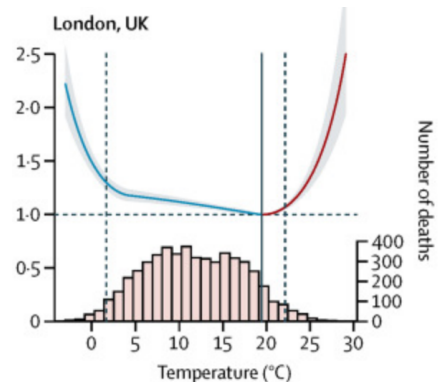
2071-2100

Hitzestress erhöht Krankenhauskosten, verringert die Arbeitsleistung und erhöht die Mortalität bei Vorbelastung durch: Herz-Kreislauf-Probleme, Atemwegserkrankungen, Nierenprobleme, Astma

Mortalitätsrisiko in Städten

Relatives Risiko

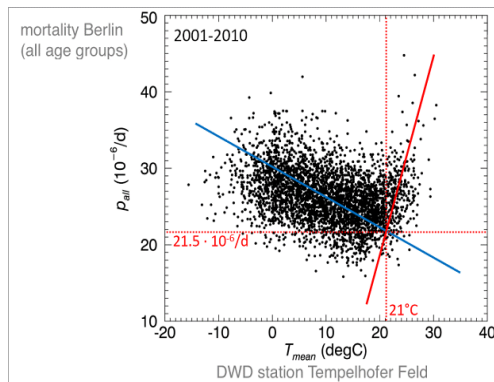
London



1993–2006

Gasparri et al. 2015

Berlin



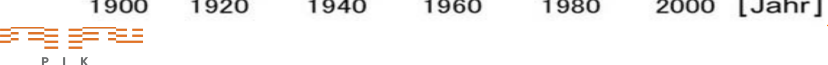
2001-2010

Scherer et al. 2015

Berlin: Bei einem Tagesmittel von 25°C liegt die Mortalitätsrate ca. 50% höher als bei 21°C.

1900

PK

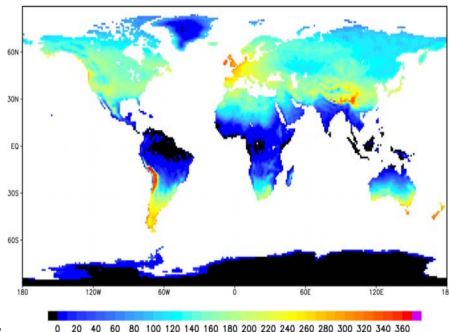


Murakami (2006)

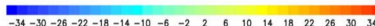
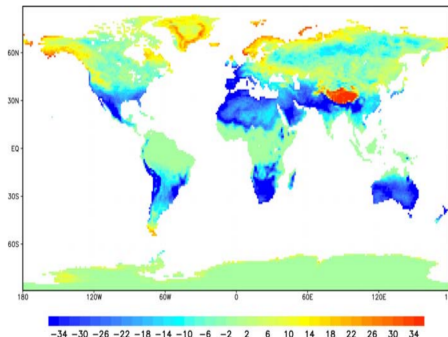
Thermischer Komfort im globalen Maßstab

<i>Gefühlte Temperatur in °C</i>	<i>Predicted Mean Vote</i>	<i>Thermophysiologischer Stress</i>	<i>Thermischer (Dis-)Komfort</i>
> +38	Sehr heiß	Extreme Wärmebelastung,	Toleranzschwelle erreicht
>+32 bis +38	Heiß	Starke Wärmebelastung	Sehr unkomfortabel
>+26 bis +32	Warm	Moderate Wärmebelastung	Unkomfortabel
>+20 bis +26	Leicht warm	Leichte Wärmebelastung	Leicht unkomfortabel, aber tolerierbar
0 bis +20	Komfortabel	Komfort Möglich	Komfortabel
-13 bis <0	Leicht Kühl	Leichter Kältestress	Leicht unkomfortabel, aber tolerierbar
-26 bis <-13	Kühl	Moderater Kältestress	unkomfortabel
-39 bis <-26	Kalt	Starker Kältestress	Sehr unkomfortabel
< -39	Sehr kalt	Extremer Kältestress	Toleranzschwelle erreicht

1971-2000



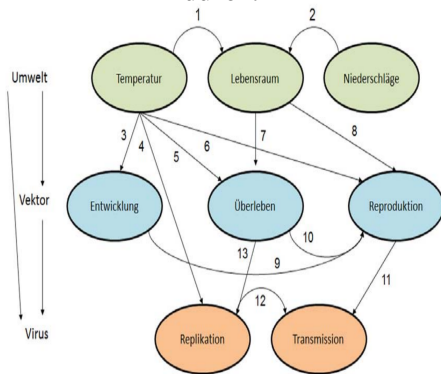
2041-2050 minus 1971-2000



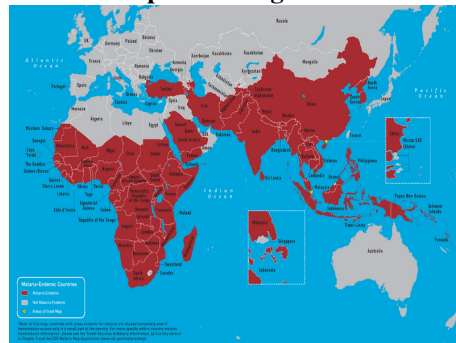
Tinz & Jendritzky, 2014

Globale Zunahme von Tropenkrankheiten

Lebensraum der Mücke wird beeinflusst durch:



Malaria kommt in vielen tropischen und subtropischen Regionen vor:

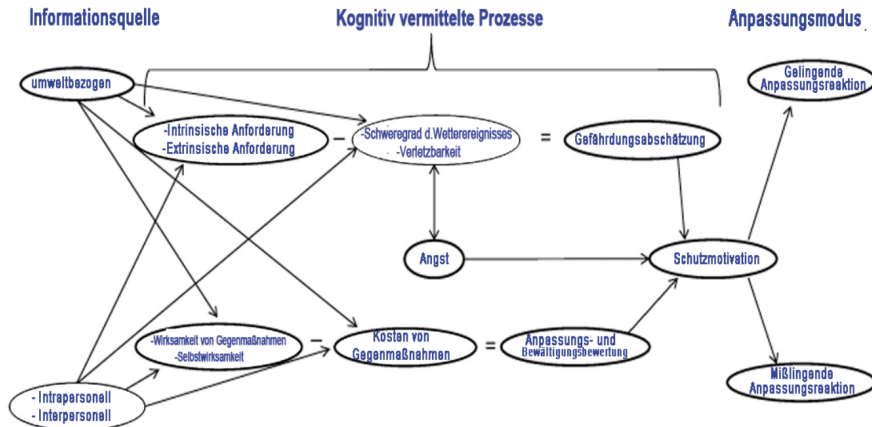


Korrelation mit Niederschlägen in der Regenzeit und ENSO!

Klimawandel begünstigt die Überlebensbedingungen von Vektoren auch in Europa!

Temperatur → Entwicklung, Überleben, Reproduktion von Vektoren → **Transmission**

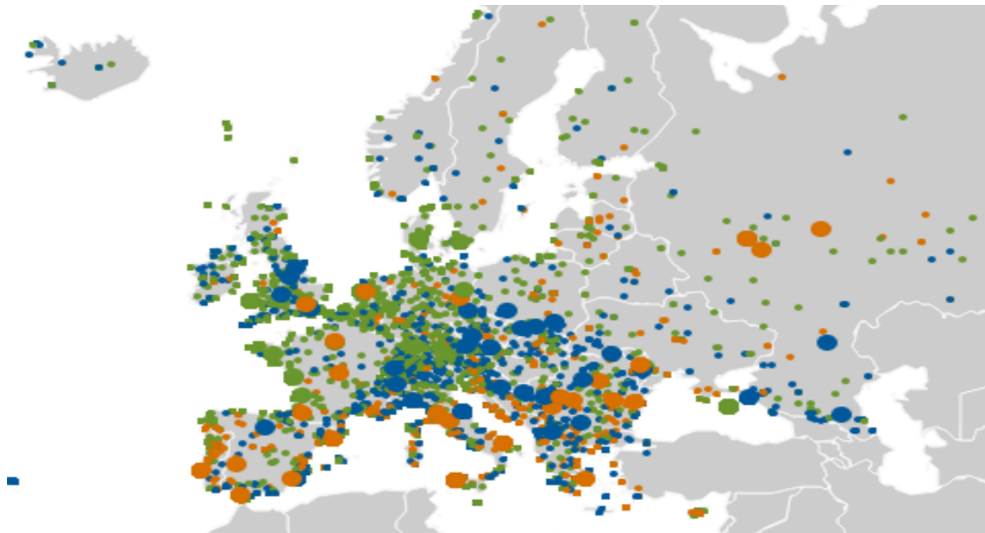
Soziale und psychische Folgen für den Menschen



Extremwetter:

Risikowahrnehmung → psychische Belastungserscheinung → Bewältigungsbewertung
 Medien/Bewertung Verletzbarkeit/Angst Anpassung

Gesundheitliche Belastung durch Extremwetterereignisse



meteorologisch / hydrologisch / klimatologisch

Auswirkungen

Kategorien	primär Tote & Verletzte	sekundär Krankheiten	tertiär Mangel
Überschwemmungen	Ertrinken (langsam anschwellende Fluten)	vektorielle Infektionskrankheiten (optimale Brutbedingungen)	Ernährung (Ernteaussfälle)
Starkregen	Ertrinken (Sturzfluten)	Durchfallerkrankungen (verunreinigtes Trinkwasser)	Schimmel & Pilze (Allergien)
Stürme	Verletzungen (starke Windboen)	Evakuierungslagern (prekäre hygienische Situation)	
Dürren	Verdursten (Wasser- Quantität & Qualität)	Verhungern (abnehmende Lebensmittelsicherheit)	Mangelernährung (Leistungsfähigkeit)
Temperaturextreme	Erfrieren bzw. Hitzschlag (Hitze-/Kältestress)	Sonnenstich (hohe Dosis von Hitze und Einstrahlung)	thermische Belastung (Leistungsfähigkeit)

Stromausfälle: Zusammenbruch der Stromversorgung durch Stürme oder Überschwemmungen +++ keine Elektrizität in Krankenhäusern +++ eingeschränkte Verfügbarkeit von Licht, Beatmungsgeräte, Diagnoseverfahren, Kühlketten, Patientendaten +++ betroffenen Krankenhäuser nach Hurrikan “Rita” 2005 im Schnitt 4.8 Tage [0.5...11] ohne Stromversorgung.

3. Witterung, Klima und Pathogene

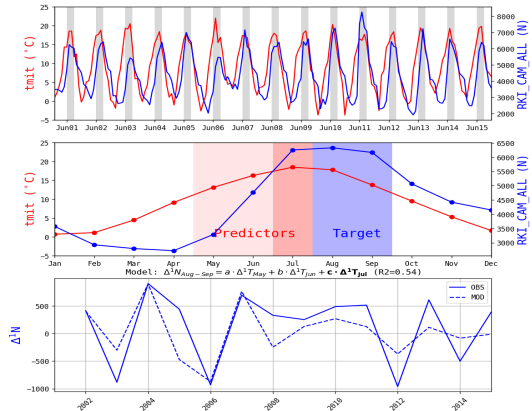
Campylobacter Meldedaten je Landkreis



Masthuhn
5½ Wochen



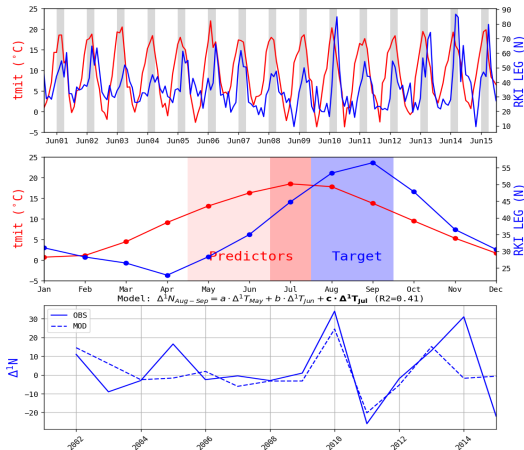
anstatt 8 Jahre



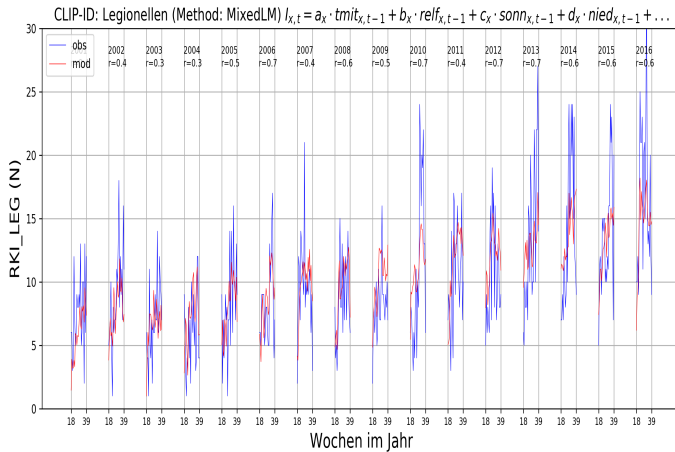
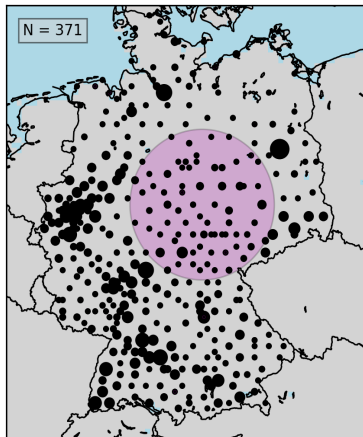
Legionellen Meldedaten je Landkreis



Saisonale Verschiebung ca. 1-2 Monate
Zusammenhang zw. Infektionspeak und
Temperaturbedingungen in den Vormonaten
Vorhersagbarkeit?



Witterungsabhängigkeit



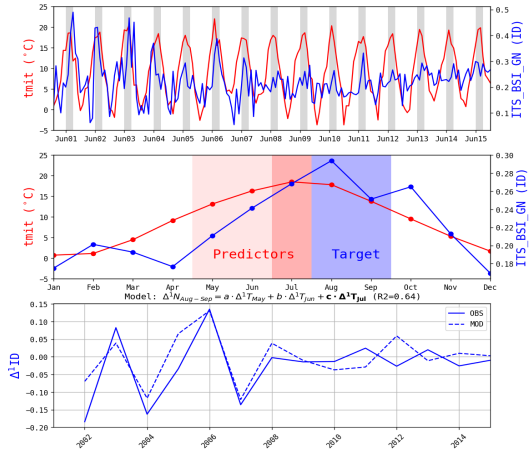
Paneldatenanalyse

Sepsis Fälle je ITS und PLZ



Gram-Negativ

Saisonale Verschiebung ca. 1-2 Monate
stark ausgeprägte Saison vor 2007
danach verschwommen



4. Fazit

1. Das Klima im Alter wird ein anderes sein als das in der Kindheit.
2. Der Anpassungsdruck in Großstädten ist besonders akut.
3. Neben Hitzestress werden auch soziale und psychologische Auswirkungen relevant.
4. Tage mit thermischen Komfort sinken vor allem in den Subtropen.
5. Migration als mögliche Konsequenz absehbar.
6. Global denken bedeutet auch über längere Zeithorizonte nachzudenken.

