

Regionale Klimaänderungen

Ausbreitung von Infektionskrankheiten

Modul: Umwelt und Gesundheit

Mi. 26.4.2017 12:15 - 13:45

Kursraum 2 (2.00102) Forum 3

Virchow Campus in Wedding



Leitfragen:

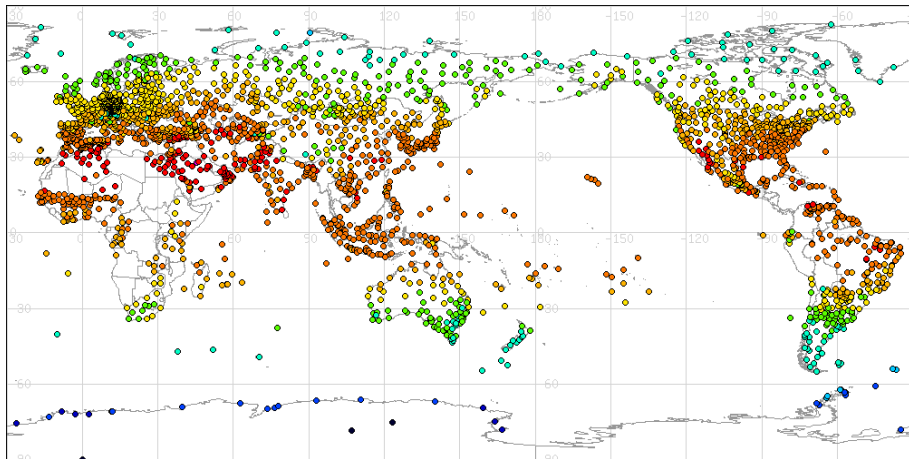
1. Wie werden meteorologische Daten erfasst und welche Aussagen zum Klimawandel lassen sich daraus gewinnen?
2. Wodurch verändert der Mensch das Klimasystem?
3. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Wetter und Klima?
4. Wie lassen sich zukünftige Entwicklungen im Klimasystem abschätzen?
5. Welche klimarelevante Faktoren bestimmen unser Leben und wie lassen sich diese beschreiben?

Contents

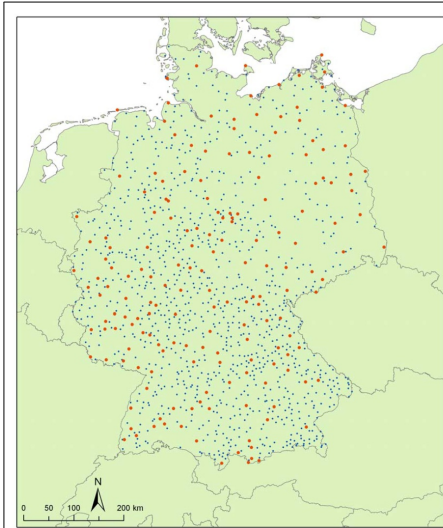
1	Wetterdatenerfassung	5
1.1	Messnetz des DWD	6
1.2	Zustandsgrößen	7
1.3	Statistische Kennzahlen	10
1.4	Klimakennzahlen	11
1.5	Darstellungsformen	12
1.6	Klimatologien für Deutschland	14
2	Atmosphärische Zirkulation	17
2.1	Struktur der Atmosphäre und Zusammensetzung	18
2.2	Strahlungshaushalt	19
2.3	Allgemeine Zirkulation & Corioliseffekt	20
2.4	Räumliche- und zeitliche Skalen	21
2.5	Großwetterlagen über Europa	23
3	Klimatische Veränderungen	24
3.1	Natürliche Schwankungen und Anthropogene Einflussfaktoren	26
3.2	Klimawandel vor Ort	29
3.3	Klimafolgen	32
4	Modelle	36
4.1	Wettersvorhersage	37
4.2	Klimamodelle	38
5	Zusammenfassung	44
5.1	Links zu interessanten Seiten	44



1. Wetterdatenerfassung



1.1. Messnetz des DWD



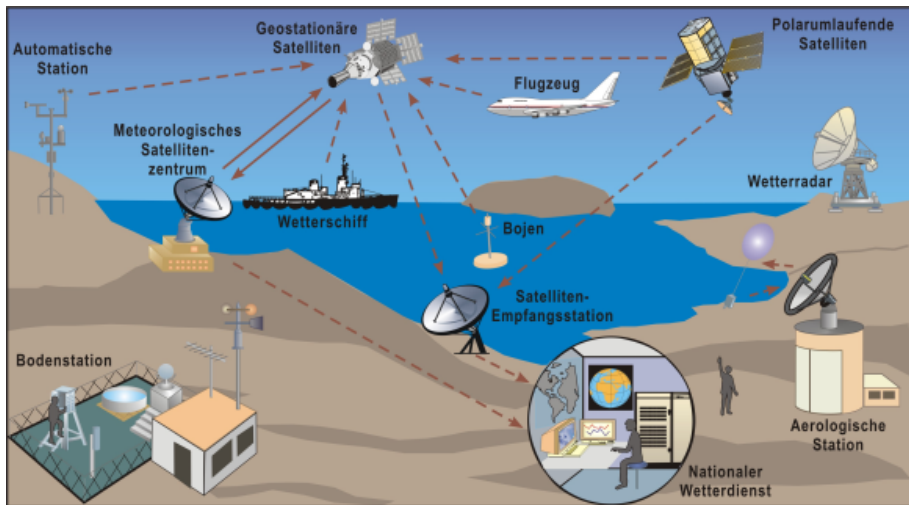
Meteorologische Station: Potsdam



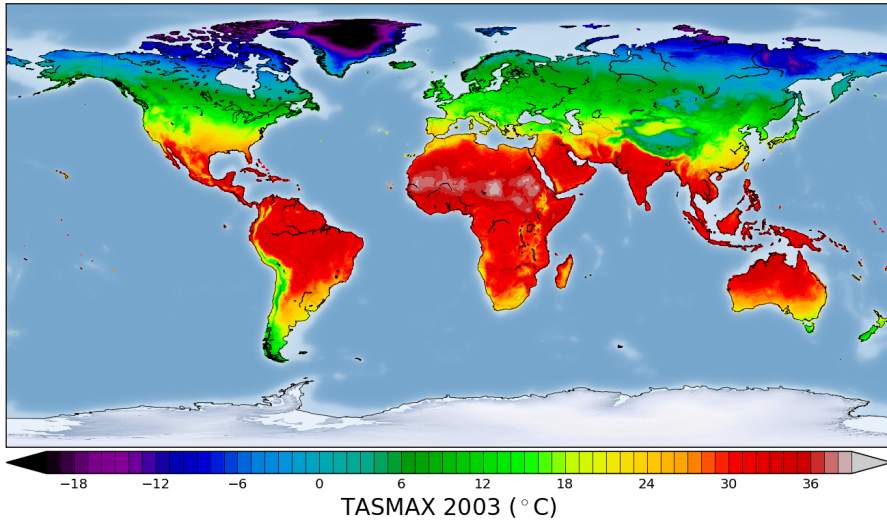
1.2. Zustandsgrößen

Boden	Einheit	Klima-/Wetterstationen
Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	Thermometer
Niederschlag	mm	Hellmann
Luftdruck	hPa	Barometer
Relative Luftfeuchte	$\%$	Psychrometer
Spezifische Luftfeuchte	kg/kg	abgeleitet
Dampfdruck	hPa	abgeleitet
Taupunkt	$^{\circ}\text{C}$	abgeleitet
Windgeschwindigkeit	m/s	Anemometer
Windrichtung	$^{\circ}$	
Globalstrahlung	J/cm^2	Pyranometer
Sonnenscheindauer	h	Campbell-Stoke Glaskugel
Bedeckungsgrad	$/8$	Visuell
Freie Atmosphäre	Radiosonden, Flugzeuge, Satelliten	
Temperatur	$T(t, z, y, x)$	
Windgeschwindigkeitskomp.	$\vec{u}(t, z, y, x); \vec{v}(t, z, y, x)$	
Spezifische Luftfeuchte	$q(t, z, y, x)$	

Assimilation



Rasterdaten



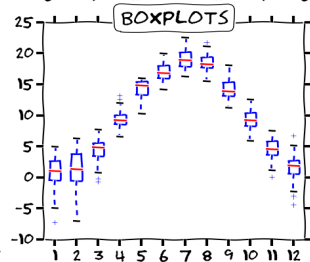
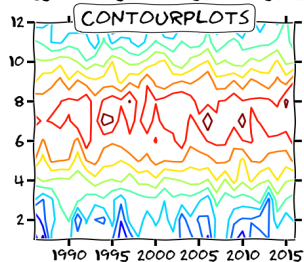
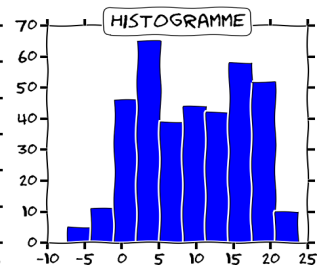
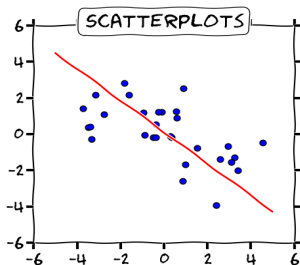
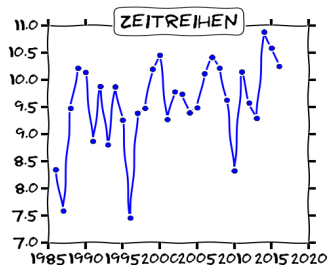
1.3. Statistische Kennzahlen

Kennzahlen	Formel	Erläuterung
Zeitreihen	$X(t) \rightarrow X(j, m, d, h)$	
Mittelwert	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_i^i X_i$	
Standardabweichung	$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i^i (X_i - \bar{X})^2}$	Mittlere Streuung um Mittelwert
Trend	$X(t) = a + b \cdot t$	Least-Square-Regression
Residuen	$\tilde{X}(t) = X(t) - (a + b \cdot t)$	Abweichung vom Trend
Histogram	$b = [b_1, b_2, \dots, b_n] \rightarrow N_b$	Anzahl von Werten je Klasse b
Perzentile und Extremwerte	$rank(X) = P[X_{min}, \dots, X_{max}]$	für $N = 100$: $P_0 = X_{min}; P_{50} = Med; P_{100} = X_{max}$
Signifikanz		Irrtumswahrscheinlichkeit
Korrelation	$S_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$	Zusammenhangsanalyse
Gradient	$\nabla_x = \frac{dT}{dx}; \nabla_y = \frac{dT}{dy}; \nabla_z = \frac{dT}{dz}$	räumliche Änderungen

1.4. Klimakennzahlen

Kennzahlen	Parameter	Erläuterung
Jahres-, Jahreszeiten-, Monatsmittel	Temperatur	mittlerer Zustand
Jahres-, Jahreszeiten-, Monatssumme	Niederschlag	kummulierter Niederschlag
Sommertag	$T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$	Tage mit angenehmer Wärme
heißer Tage	$T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$	Tage mit starker Hitze
Tropennacht	$T_{min} > 20^{\circ}\text{C}$	Nächte ohne spürbare Abkühlung
Eistag	$T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$	Tage mit Frost am Tage
Frosttag	$T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$	Tage mit Nachtfrost
schwüler Tag	$e > 18.5hPa$	
Starkregentag	$pr > 30mm$	
trockner Tag	$pr < 1mm$	
Orkanboen		
Trockenperiode		

1.5. Darstellungsformen

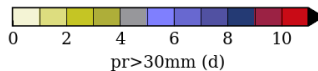
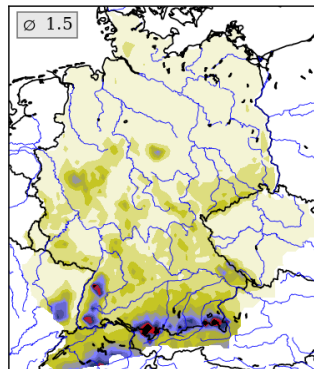
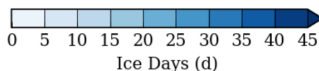
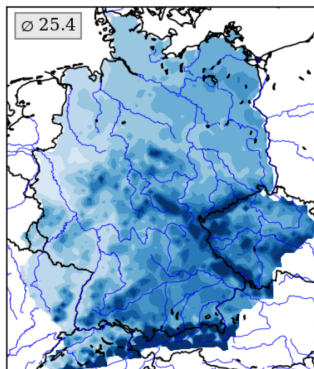
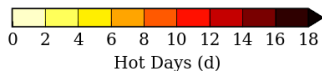
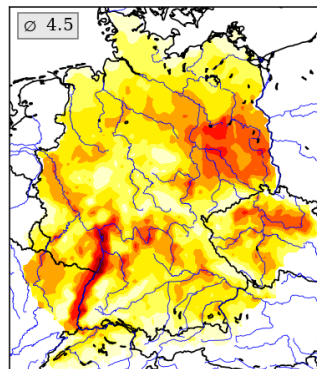


Beispiel Programm für Smart Phone

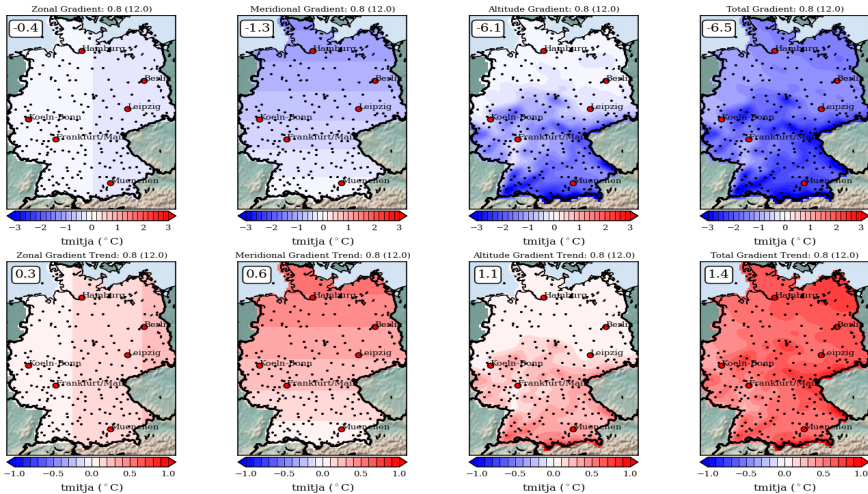
1. App: Qpython
2. Python libraries: Numpy

1.6. Klimatologien für Deutschland

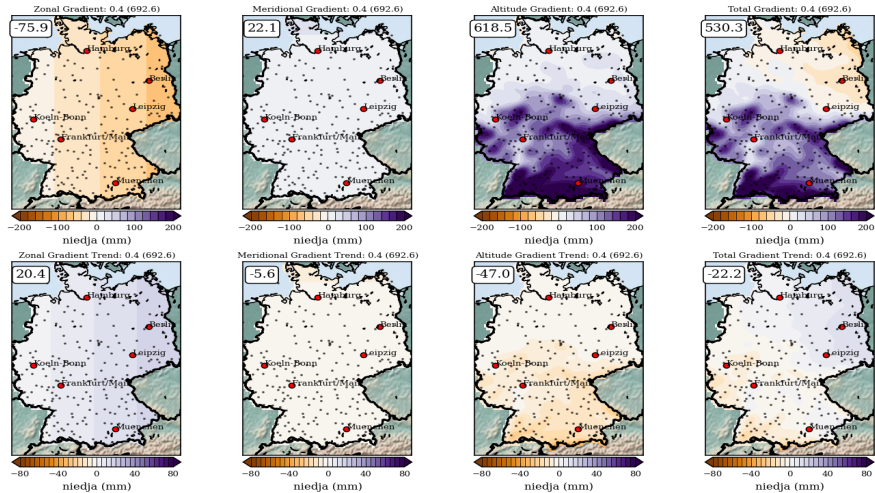
Heiße Tage ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$) & Eistage ($T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$) & Starkregentage ($pr > 30\text{mm}$)



Regionale Veränderungen: 1961-2014 (Temperatur)



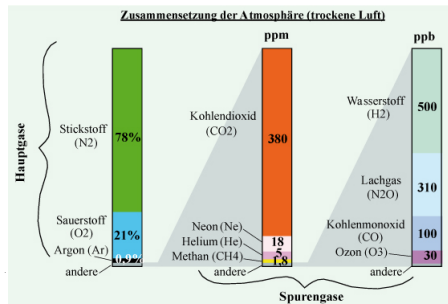
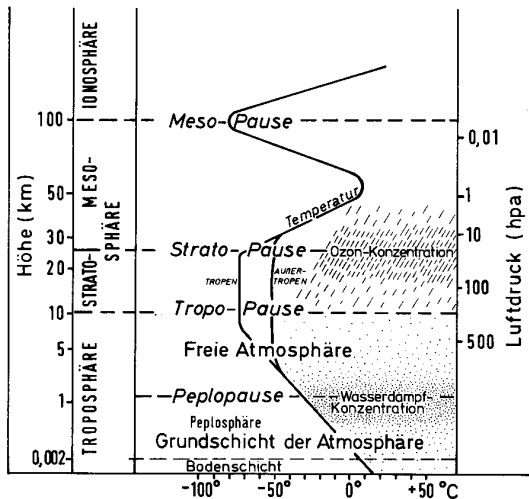
Regionale Veränderungen: 1961-2014 (Niederschlag)



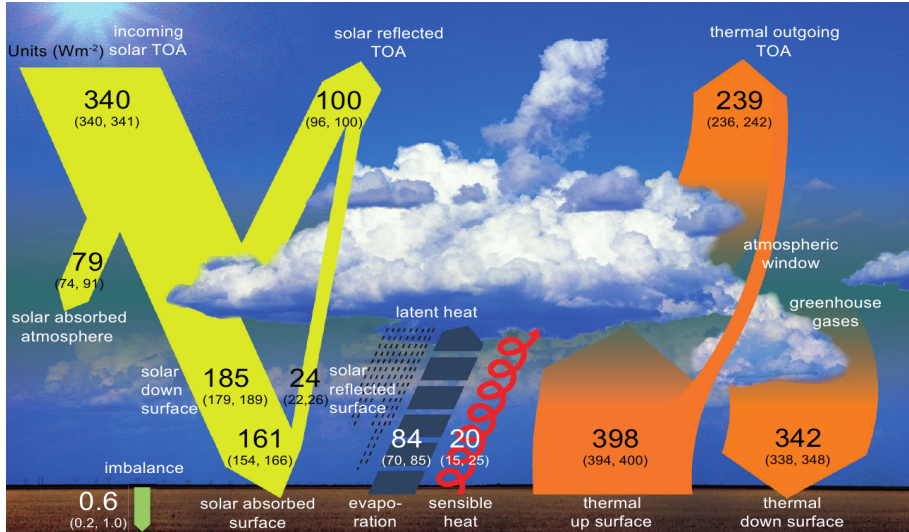
2. Atmosphärische Zirkulation

1. Schichtung der Atmosphäre und Zusammensetzung
2. Strahlungshaushalt der Atmosphäre
3. Allgemeine Zirkulation & Corioliseffekt
4. Jetstream und Zyklonen der mittleren Breiten
5. Räumliche- und zeitliche Skalen
6. Großwetterlagen über Europa

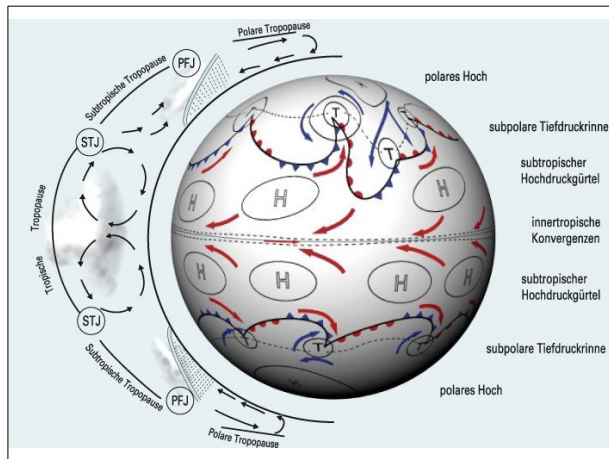
2.1. Struktur der Atmosphäre und Zusammensetzung



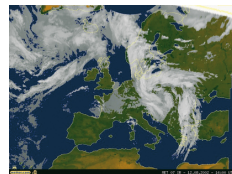
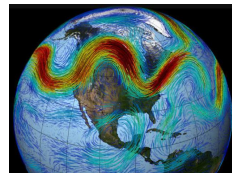
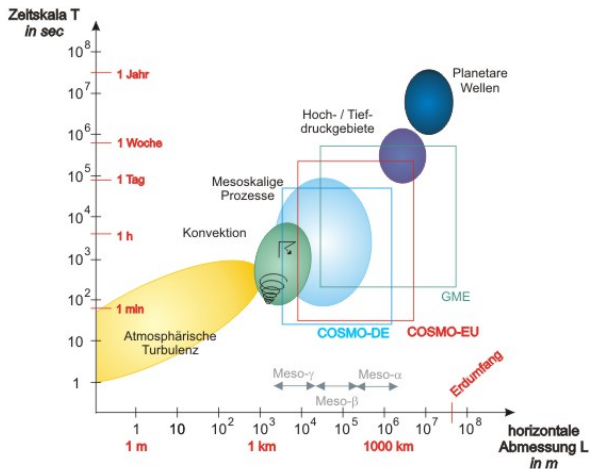
2.2. Strahlungshaushalt



2.3. Allgemeine Zirkulation & Corioliseffekt

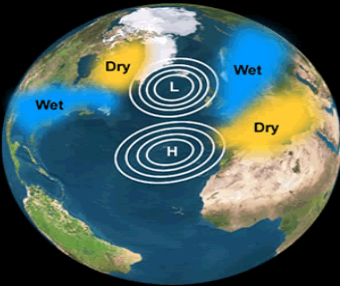


2.4. Räumliche- und zeitliche Skalen

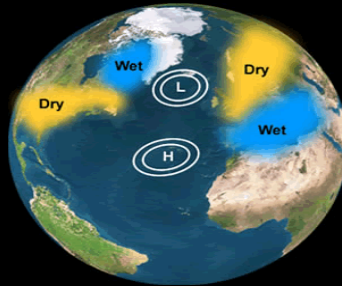


The North Atlantic Oscillation

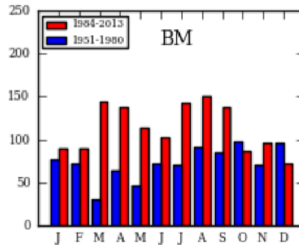
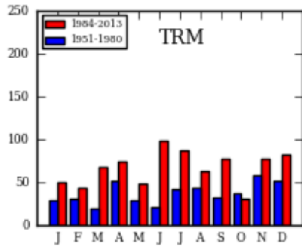
Positive Phase



Negative Phase



2.5. Großwetterlagen über Europa

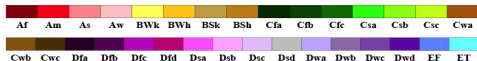


Hochdruckbrücke Mitteleuropa
23. Januar 1981



3. Klimatische Veränderungen

Weltkarte der Köppen-Geiger Klimaklassifikation



Hauptklima

A: äquatoriales Klima
 B: arides Klima
 C: warmgemäßigtes Klima
 D: Schneeklima
 E: polares Klima

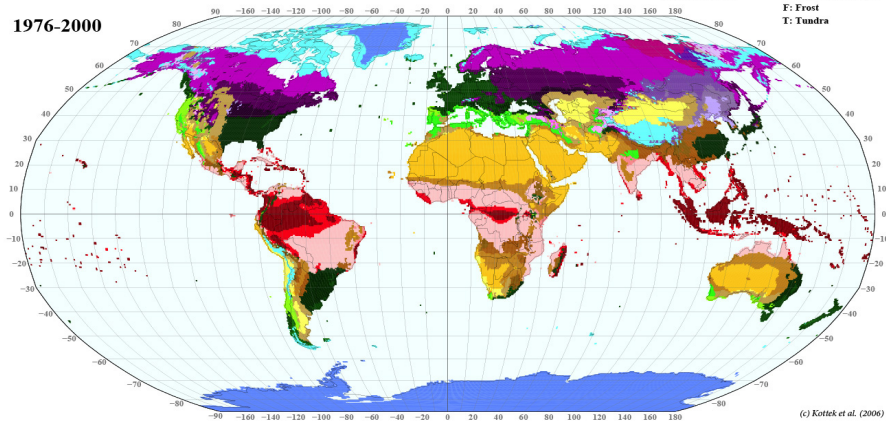
Niederschlag

W: Wüste
 S: Steppe
 f: feucht
 s: sommertrocken
 w: winter trocken
 m: monsunartig

Temperatur

h: heiß und trocken
 k: kalt und trocken
 a: heiße Sommer
 b: warme Sommer
 c: kühle Sommer
 d: extrem kontinental
 F: Frost
 T: Tundra

1976-2000

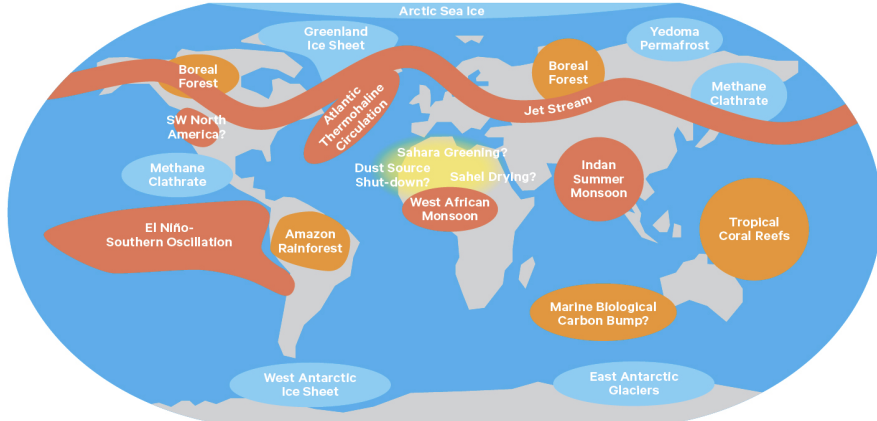


(c) Kottek et al. (2006)

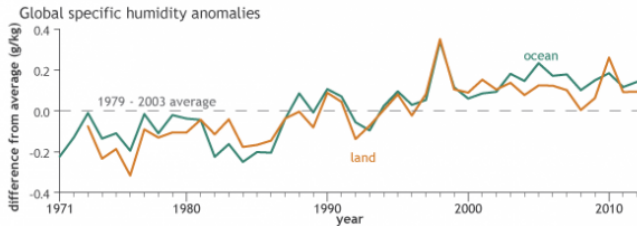
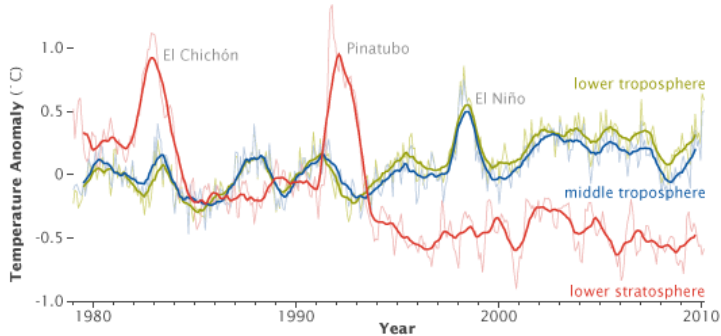
1. Klimazonen
2. Änderungen im Strahlungshaushalt
3. Natürliche- und Anthropogene Einflussfaktoren
4. Kippelemente im Klimasystem
5. Globale-, regionale- und lokale Klimaänderungssignale
6. Klimawandel, Zirkulationsänderung und Extremwetter
7. Klimafolgen

3.1. Natürliche Schwankungen und Anthropogene Einflussfaktoren

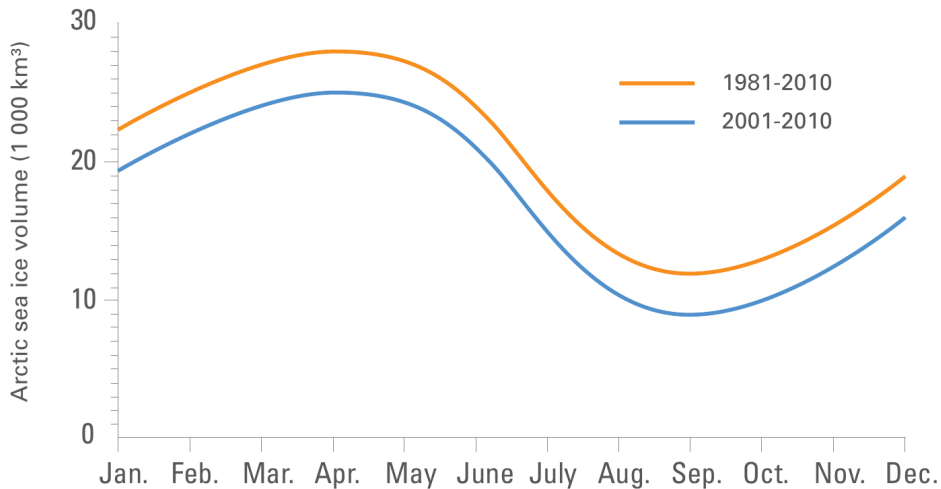
Kippelemente im Klimasystem



Änderung von Temperatur und spezifischer Luftfeuchte



Arktisches Meereis

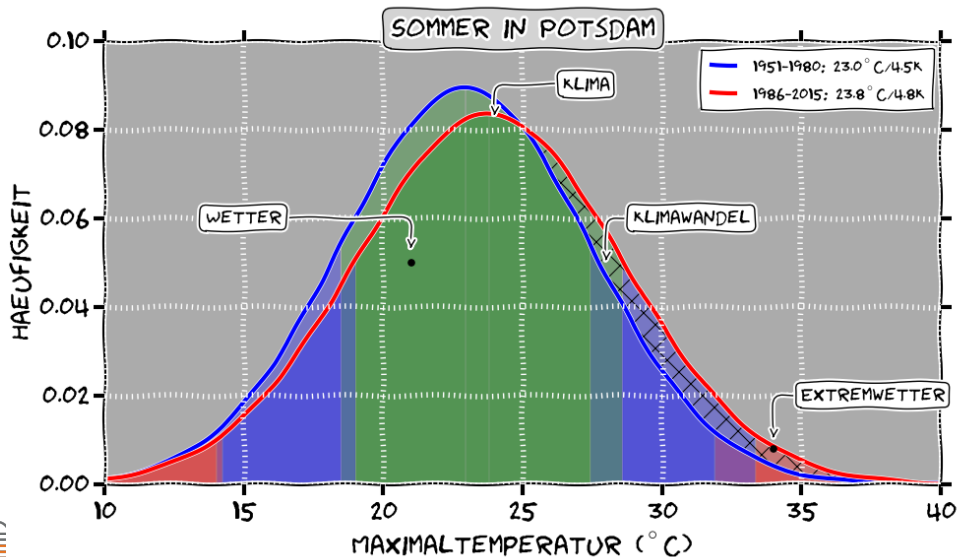


3.2. Klimawandel vor Ort

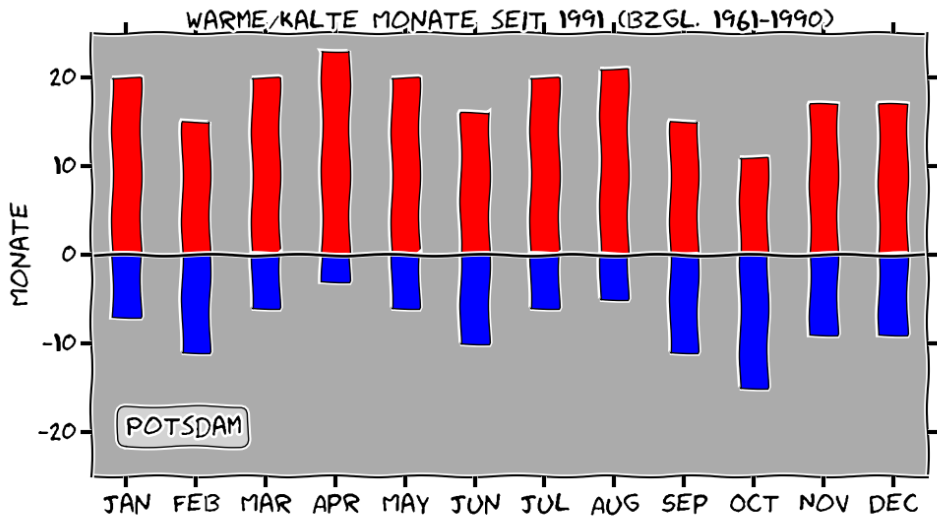
Jahresmitteltemperatur: Potsdam



Häufigkeitsverteilung: Potsdam

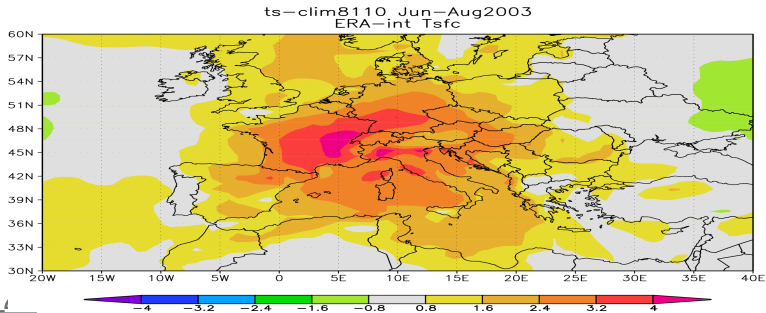
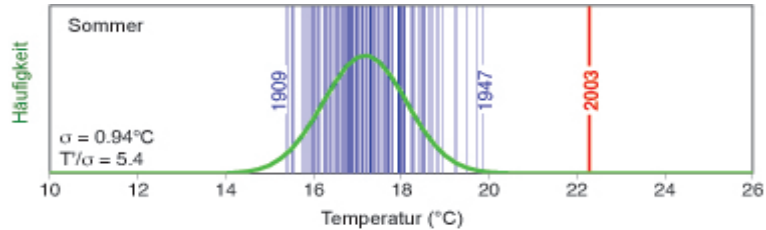


Monatmittelanomalien: Potsdam



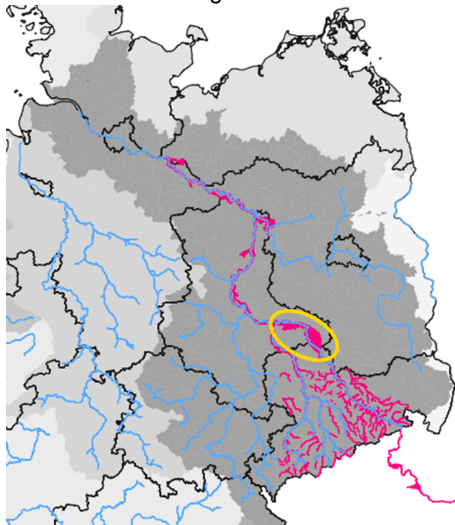
3.3. Klimafolgen

Hitzesommer 2003

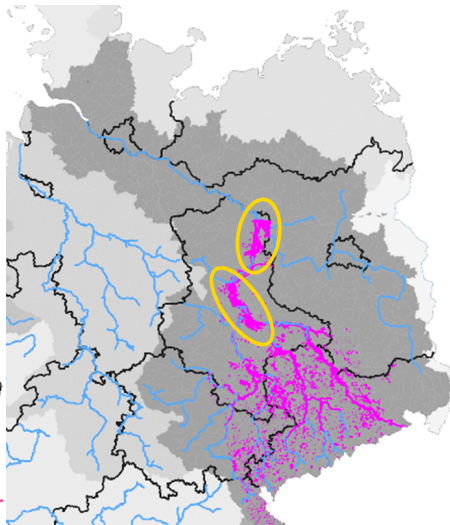


Hochwässer: 2002 & 2013

Aug 2002

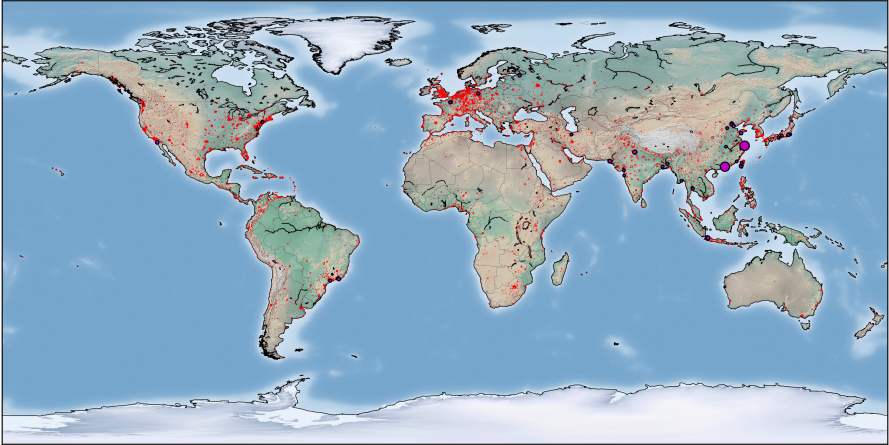


Jun 2013

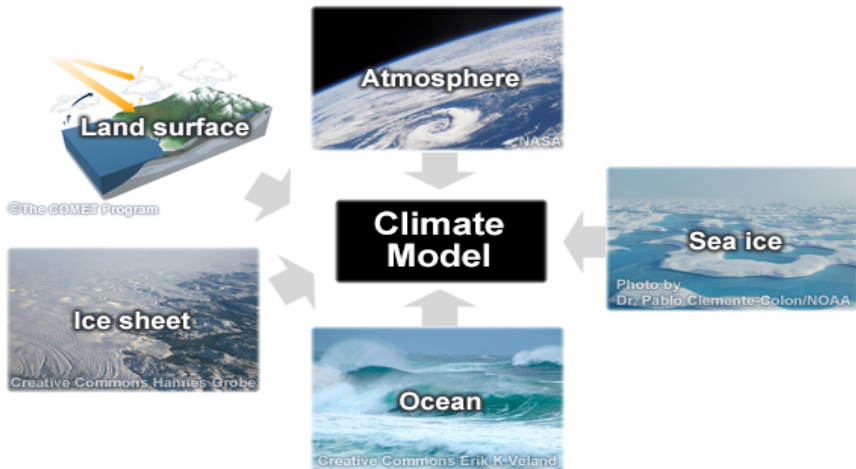


Infektionsverbreitung

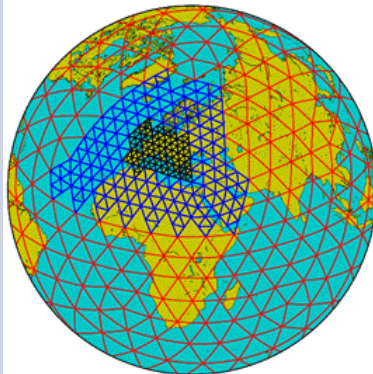
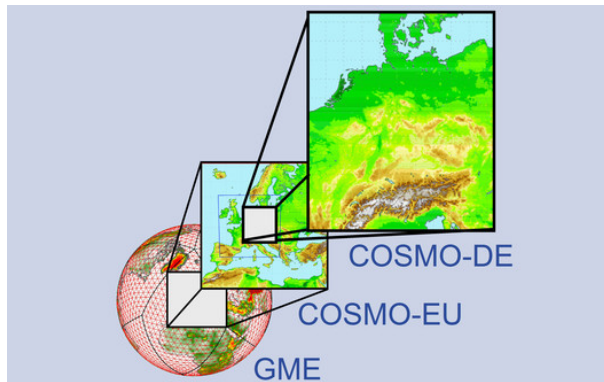
Airports +++ Population Density +++ magenta > 5 Millions



4. Modelle

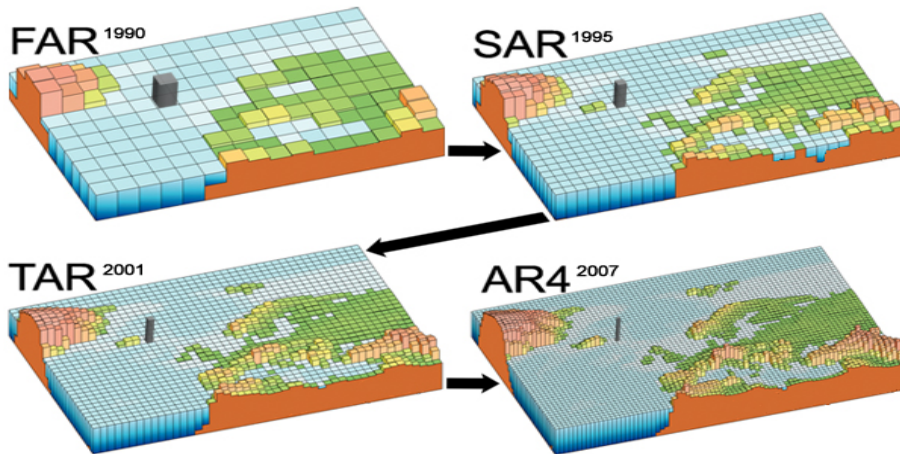


4.1. Wettervorhersage



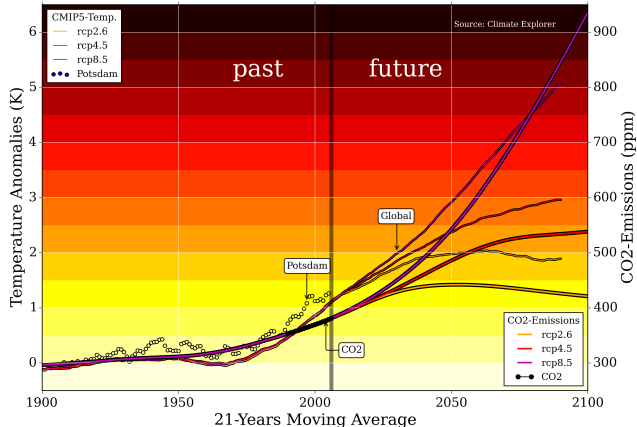
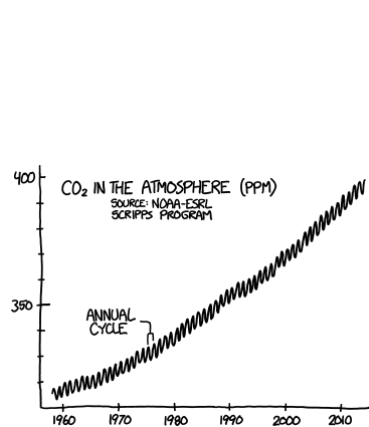
4.2. Klimamodelle

Elevation on Global and Regional Climate Model Grids



Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Figure 1.4. Cambridge University Press.

CO2-Emissionspfade

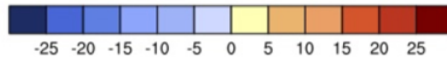
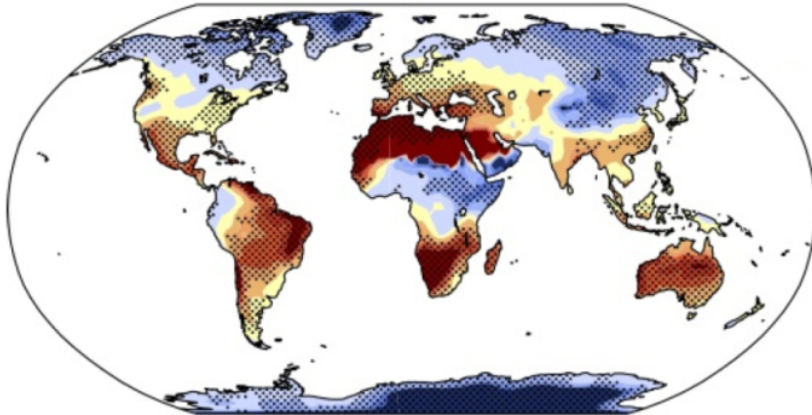


Modellkette: Emissionspfade/Globalmodell/Regionalmodell/Ensemble



RCP8.5: Trockenperioden (2081-2100) vs. (1981-2000)

Consecutive Dry Days RCP8.5: 2081-2100

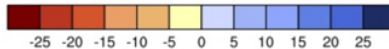
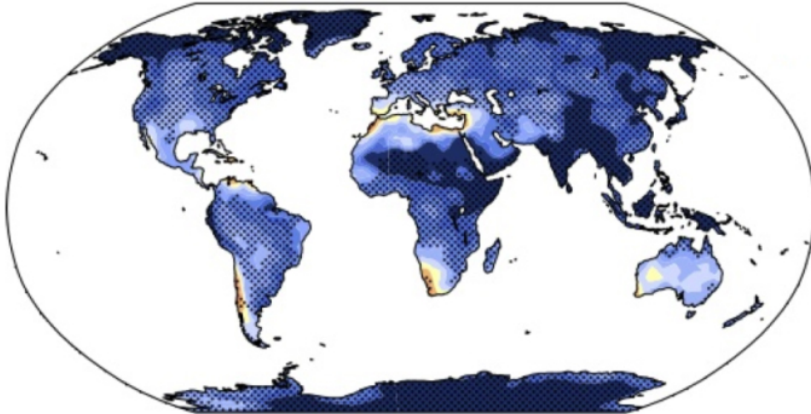


(days)

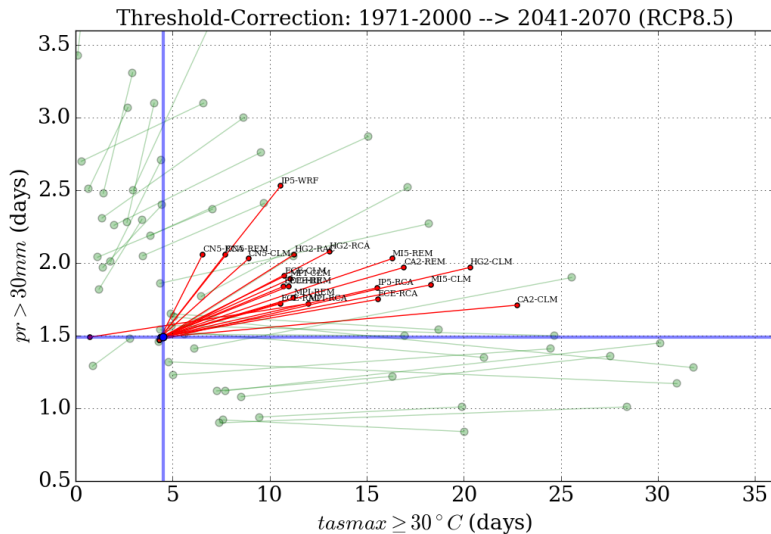
RCP8.5: Feuchtperioden (2081-2100) vs. (1981-2000)

max. 5 day precip

RCP8.5: 2081-2100



(%)



5. Zusammenfassung

5.1. Links zu interessanten Seiten

Leitantworten zu Leitfragen:

1. Wie werden meteorologische Daten erfasst und welche Aussagen zum Klimawandel lassen sich daraus gewinnen?
(a) xx
2. Wodurch verändert der Mensch das Klimasystem?
(a) xx
3. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Wetter und Klima?
(a) Klimawandel verändert die Häufigkeitsverteilung von Wetter und Extremwetter.
4. Wie lassen sich zukünftige Entwicklungen im Klimasystem abschätzen?
(a) Klimamodelle simulieren die Veränderungen des Wetters
5. Welche klimarelevante Faktoren bestimmen unser Leben und wie lassen sich diese beschreiben?