

Klimawandel - Können wir die Katastrophe noch verhindern?

Martin Dameris

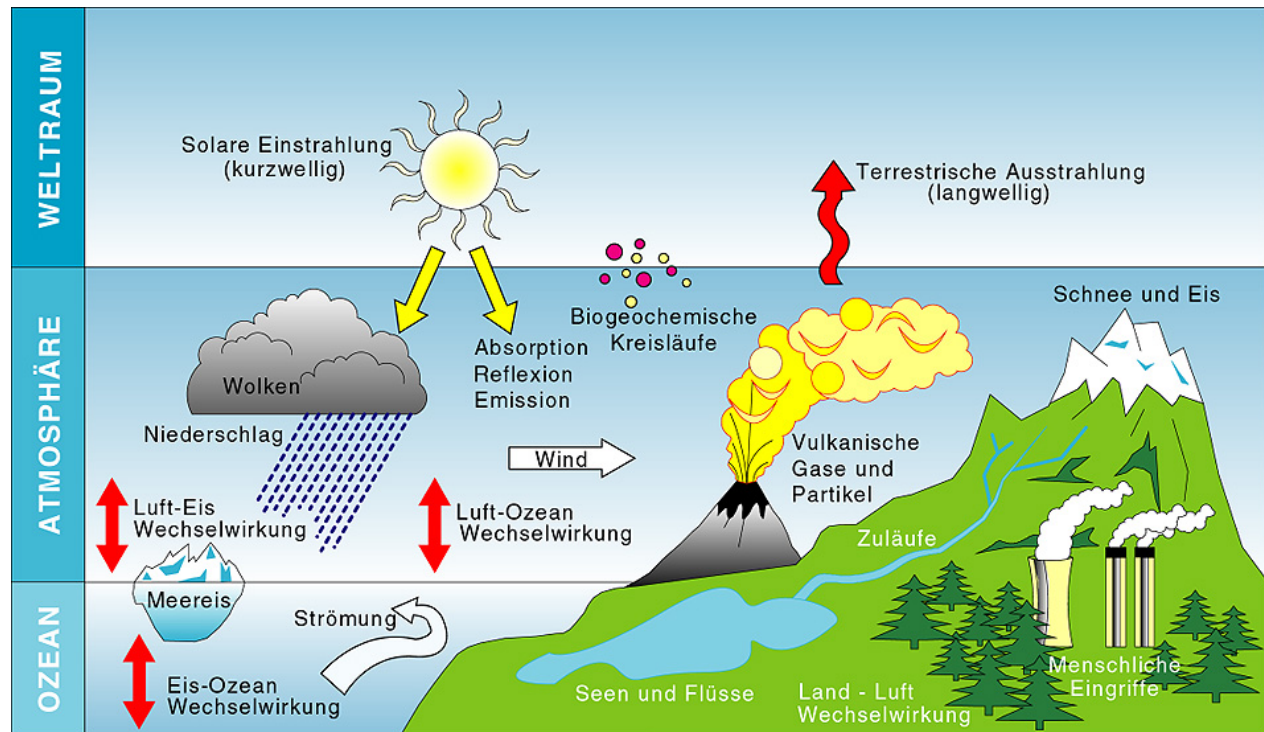
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Institut für Physik der Atmosphäre, Oberpfaffenhofen



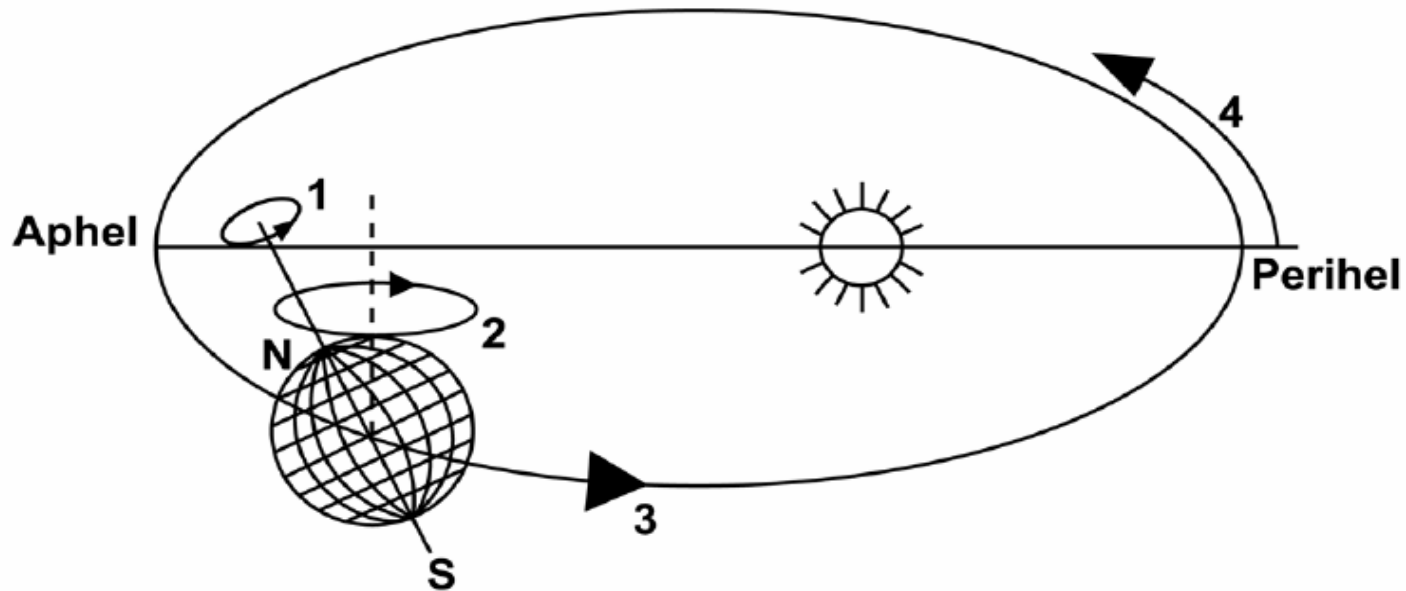
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Was bestimmt unser Klima?

- Einstrahlung der Sonne (Sonnenaktivität, Rolle der Erdbahnparameter)
- Konzentration von Treibhausgasen, z. B. CO₂ und andere strahlungsaktive Substanzen (natürliche und anthropogene Emissionen)
- Land-See-Verteilung, Bodeneigenschaften (Entwaldung, Landnutzung)
- Vulkanausbrüche
- ...



Zeitliche Variabilität der solaren Einstrahlung - Variation der Erdbahnparameter



- (1) Erdrotation (Tag und Nacht)
 - (2) Präzession der Erdachse; Achsneigung
 - (3) Bahn der Erde um die Sonne
 - (4) Drehung des großen Durchmessers der Bahnellipse
(Präzession des Perihels)
- + Exzentrizität der Bahnellipse



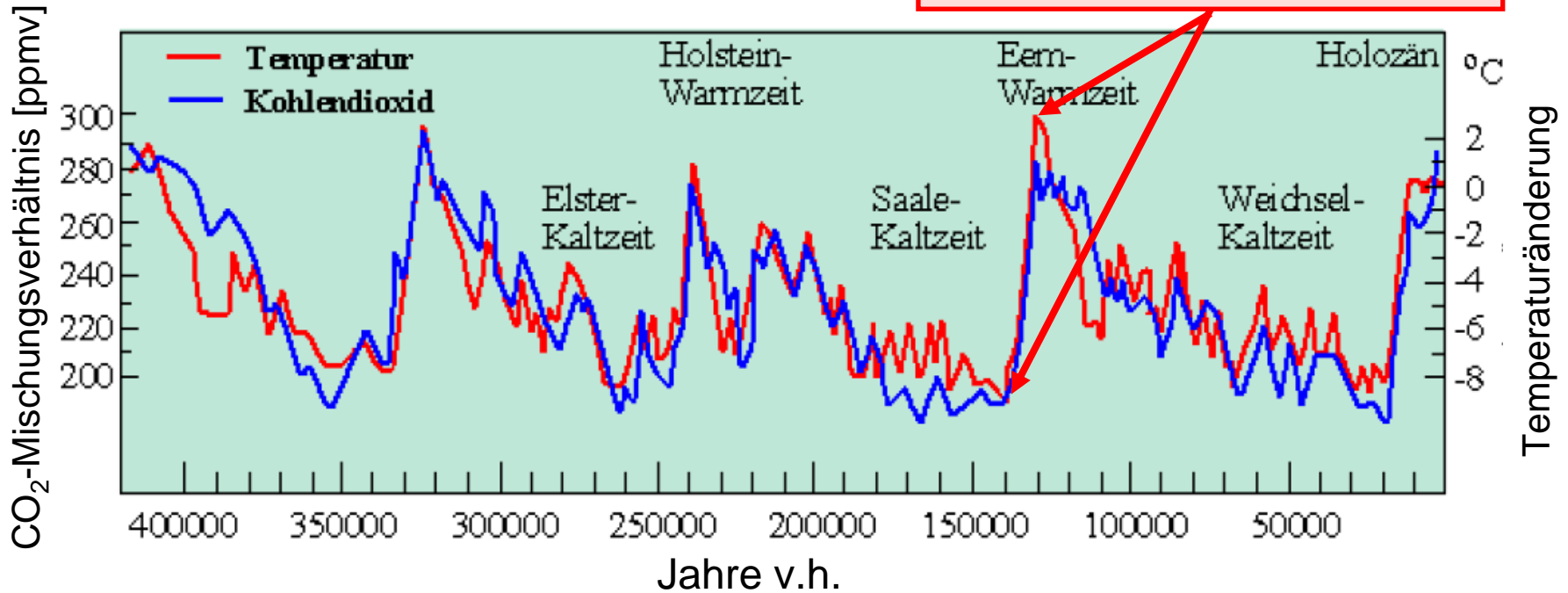
Zeitliche Variabilität der solaren Einstrahlung - Variation der Erdbahnparameter

Parameter	Einfluss auf	mittl. Periode
Exzentrizität	Intensität der am Oberrand der Atmosphäre ankommenden Solarstrahlung (Saisonalität)	95.800 Jahre
Erdachsneigung	Meridionale Verteilung der Einstrahlung	41.000 Jahre
Lage des Perihels (Präzession d. Äquinoktien)	Saisonalität der Einstrahlung	21.700 Jahre (19.500 bzw. 24.000)

Zeitliche Variabilität der solaren Einstrahlung - Variation der Erdbahnparameter

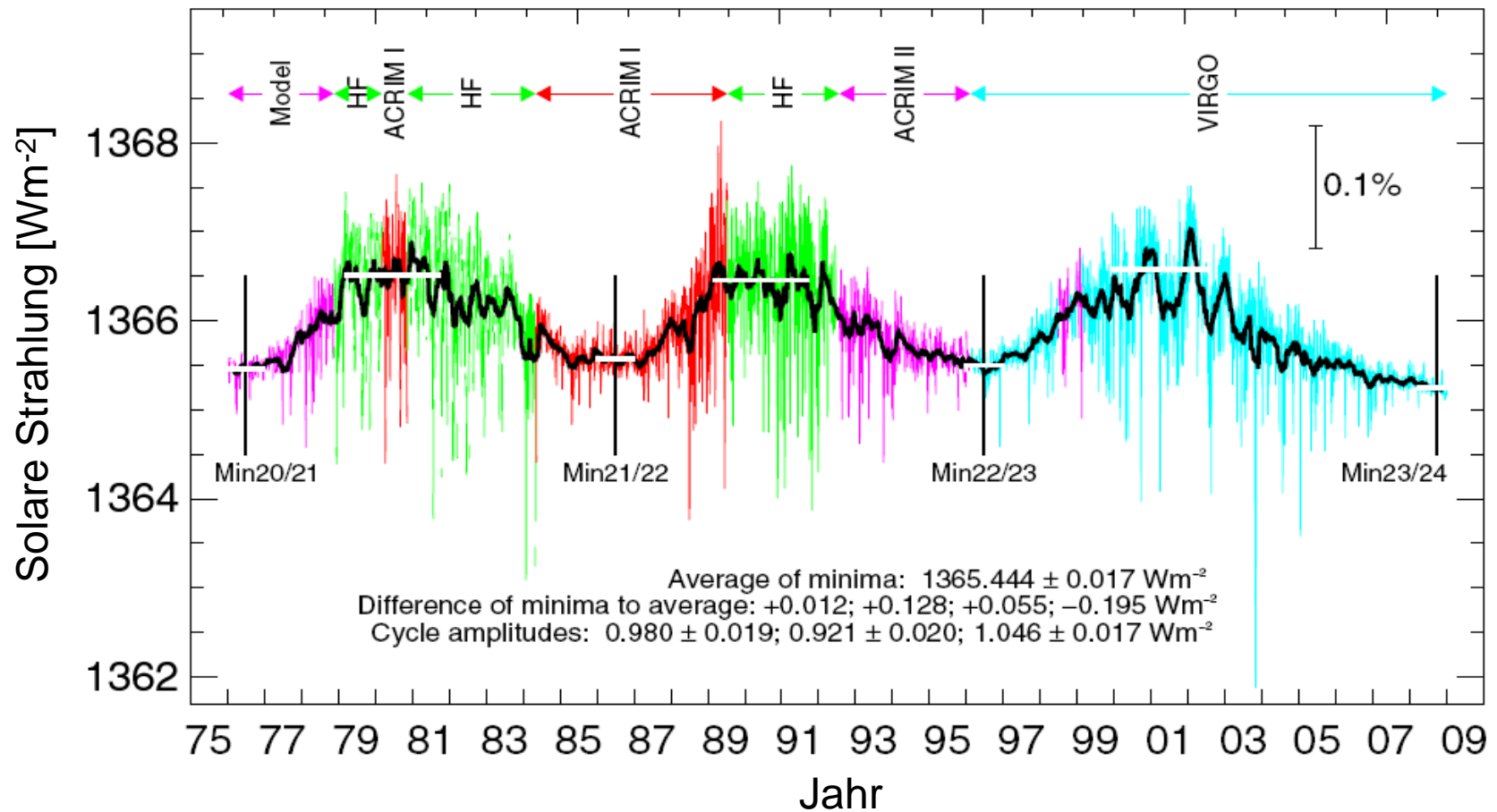
Zeitskala: Jahrhunderte, Jahrtausende

~ + 10°C in 10.000 Jahren
= + 0.1°C in 100 Jahren



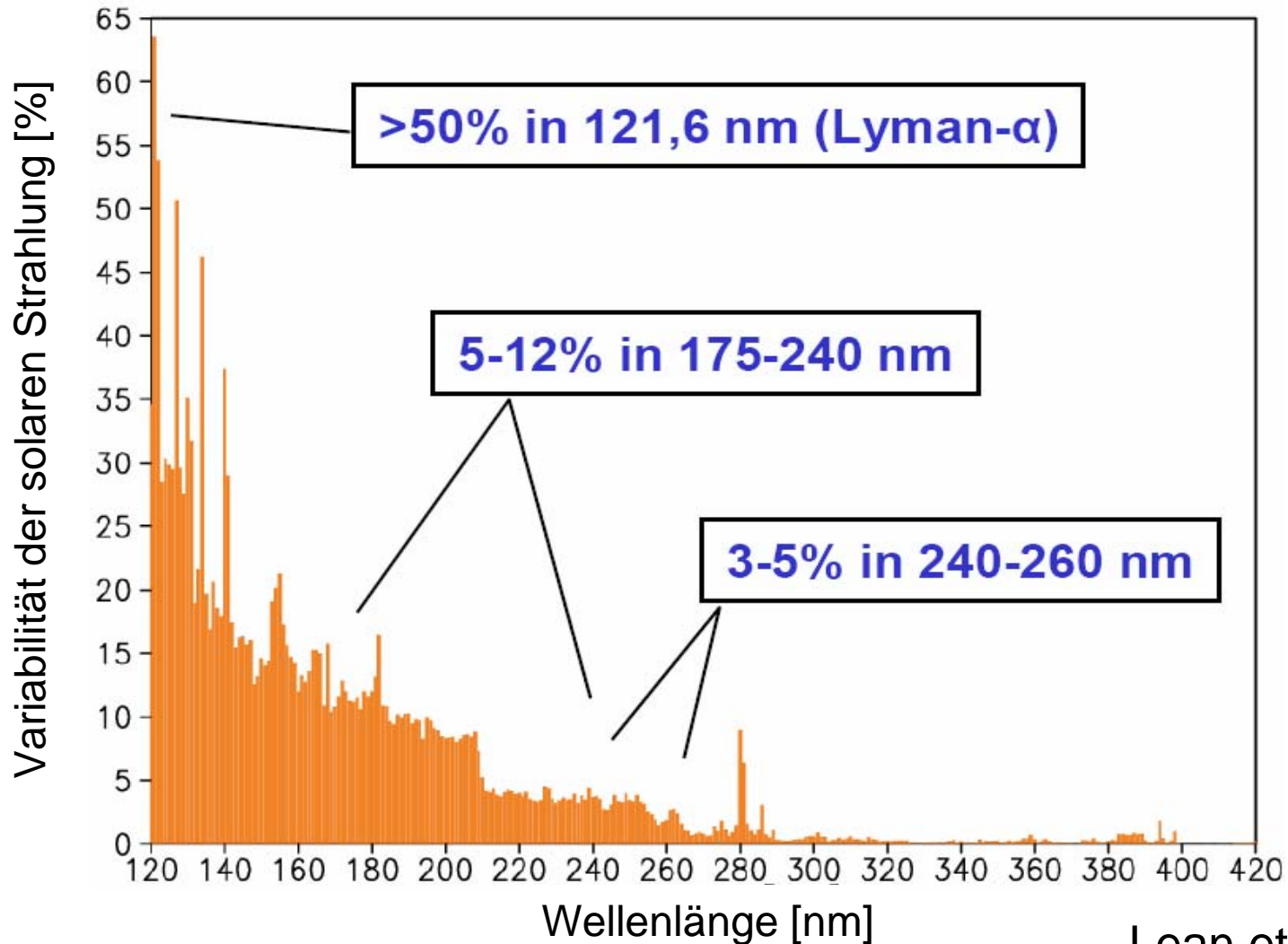
Milankovitch (1938): Veränderungen der Erdbahn um die Sonne führen zu veränderten Einstrahlungsverhältnissen auf der Erdoberfläche.
Zusammenhang zwischen Strahlungskurven und Warm-/Eiszeiten

Zeitliche Variabilität der solaren Strahlung - Der 11-jährige Sonnenaktivitätszyklus



<http://www.pmodwrc.ch/pmod.php?topic=tsi/composite/SolarConstant>

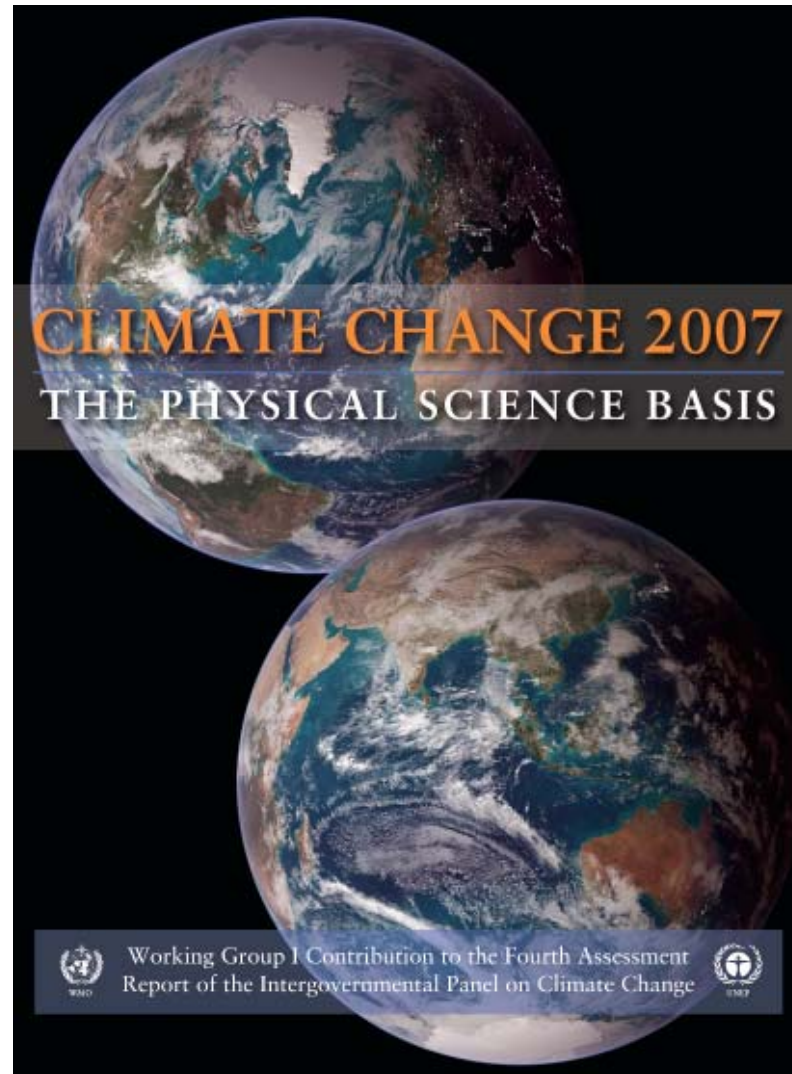
Spektrale Verteilung und Variabilität der solaren UV-Strahlung



Lean et al., 1997

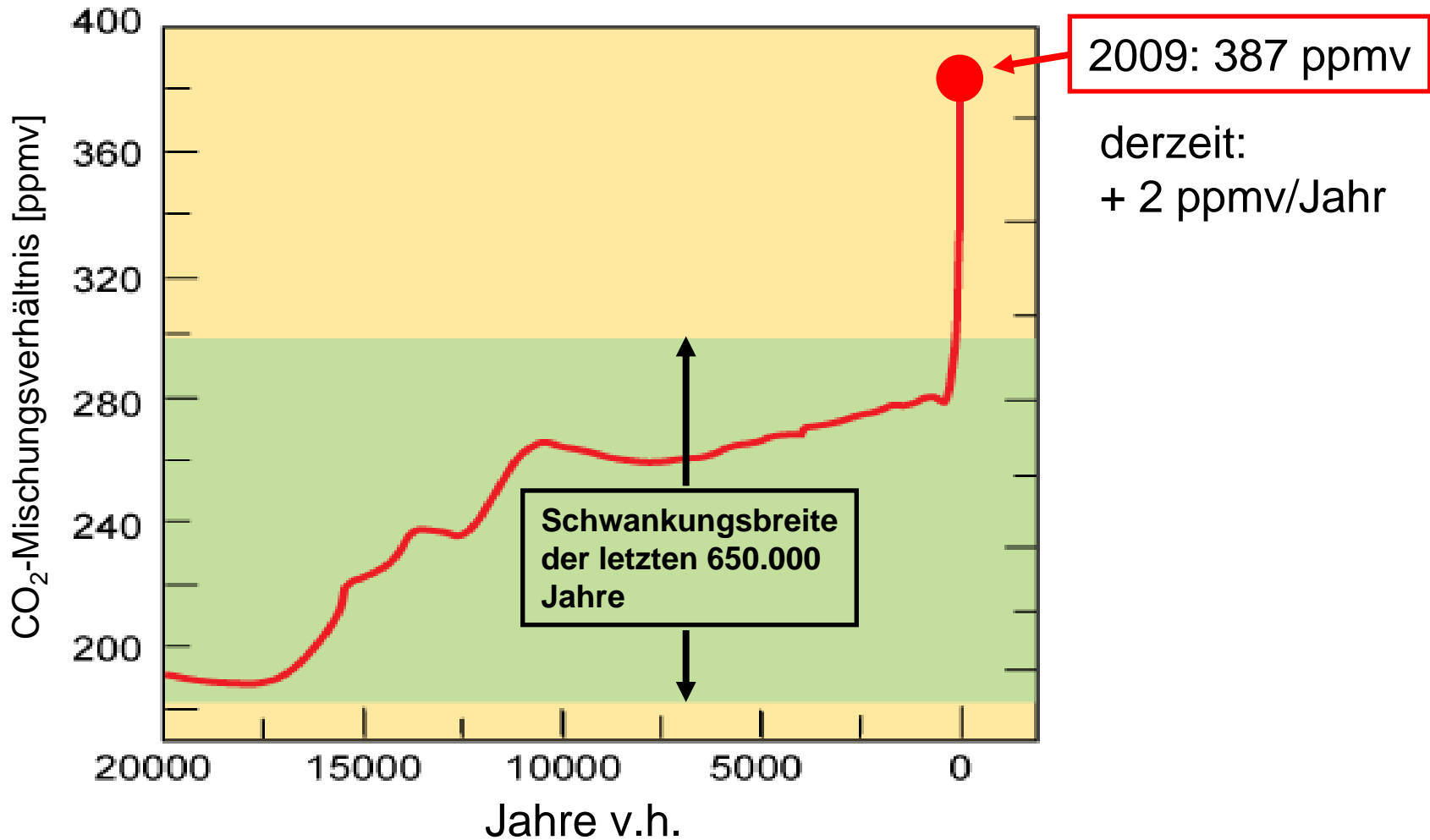


Ergebnisse aus dem IPCC Bericht 2007

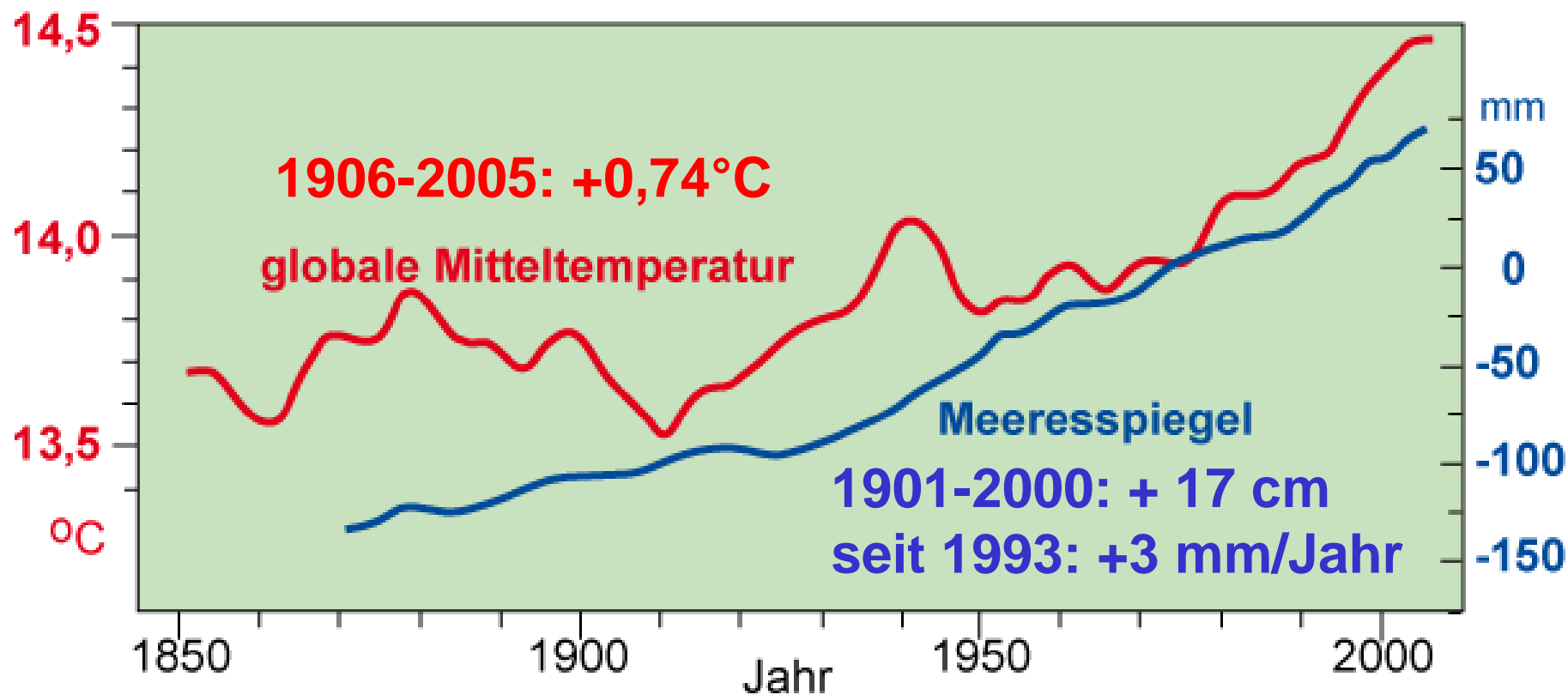


Im Internet
frei zugänglich!

Entwicklung des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre



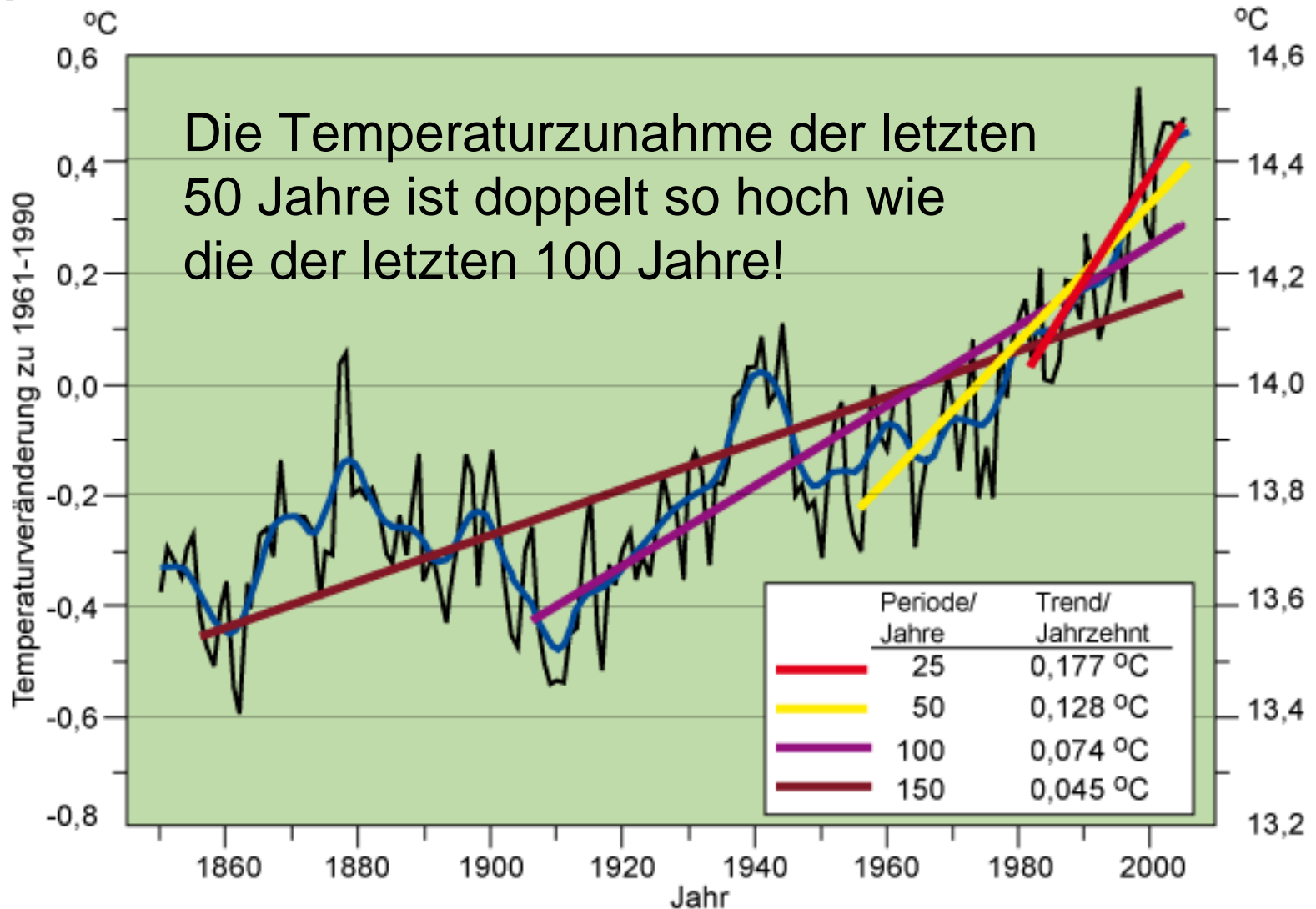
Globale Jahresmittelwerte der bodennahen Lufttemperatur und des Meeresspiegels



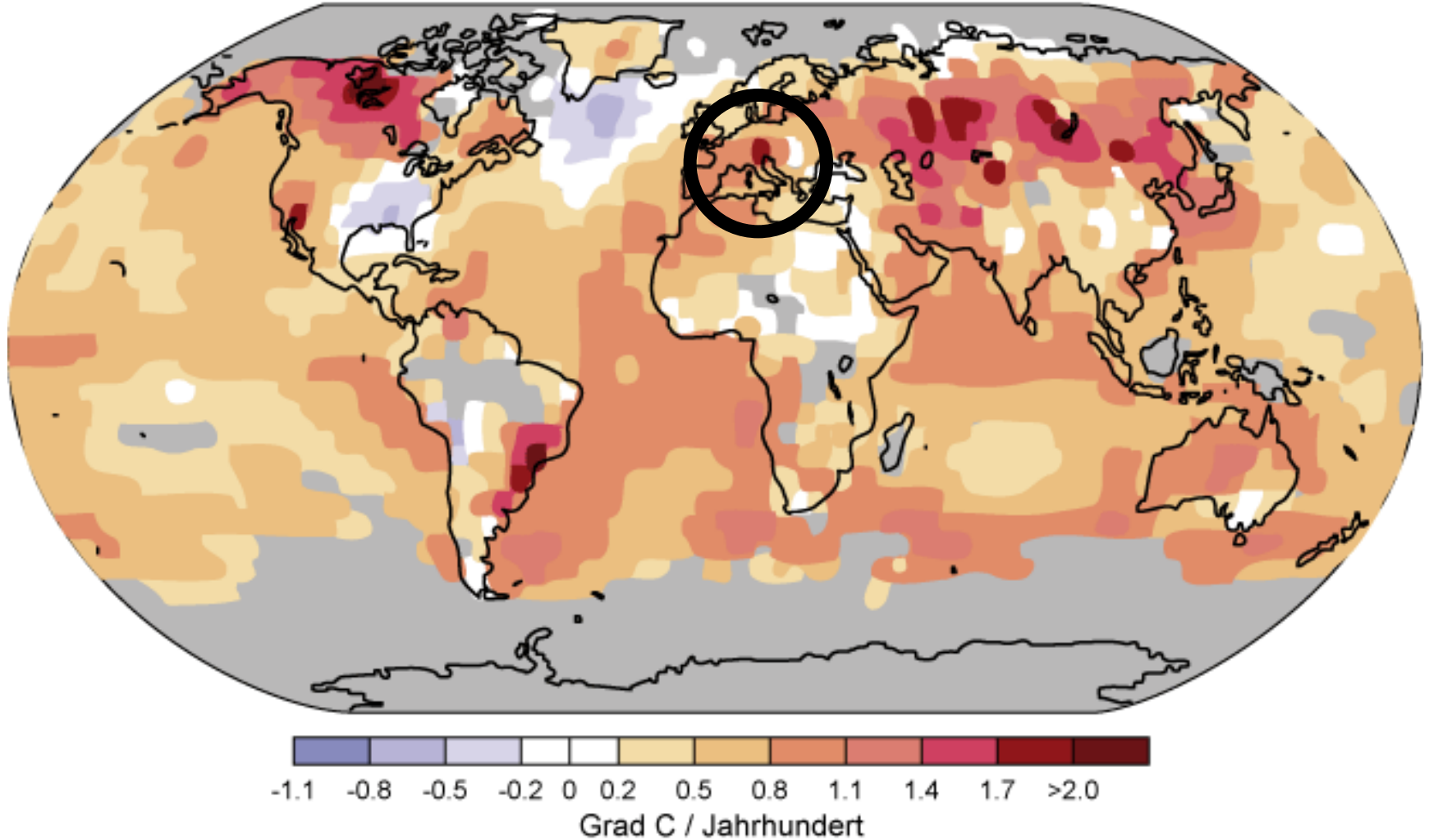
IPCC, 2007



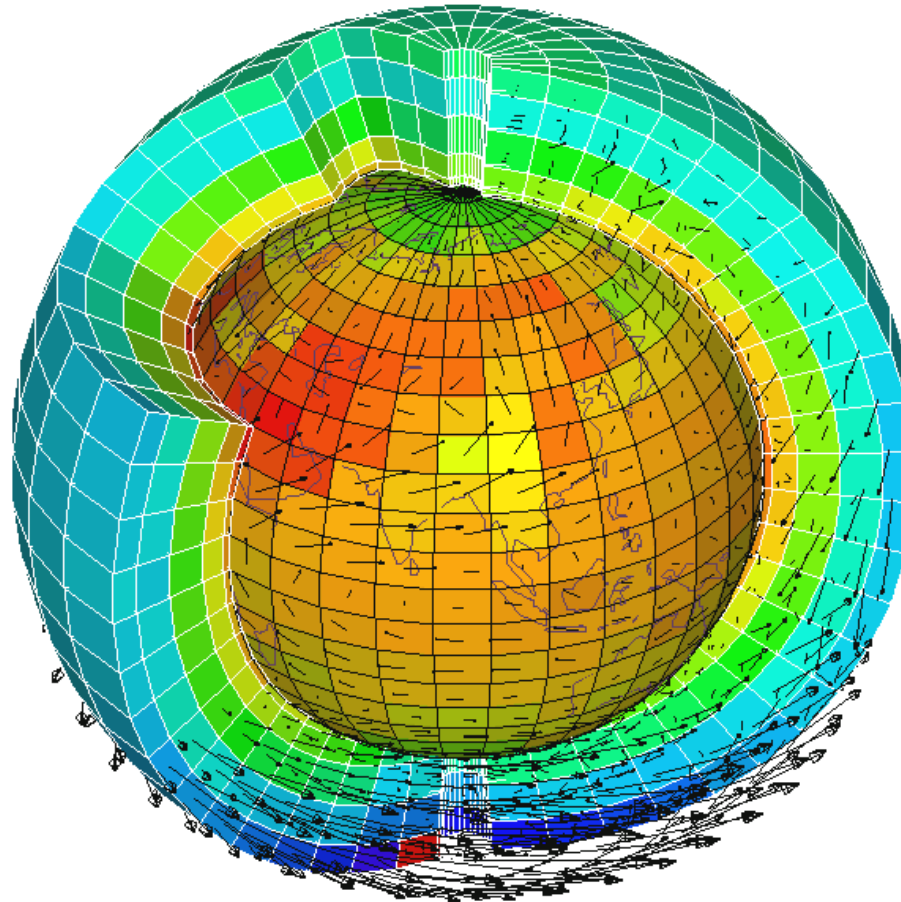
Temperaturtrends



Trends der Jahresmitteltemperaturen 1901-2005



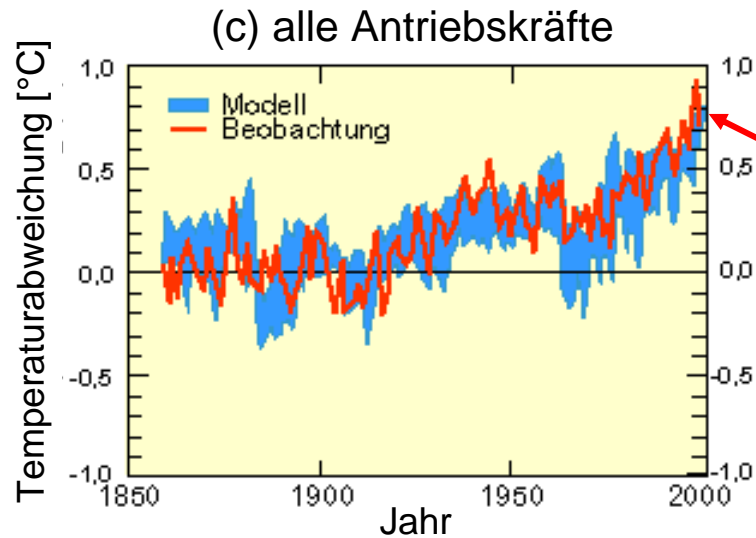
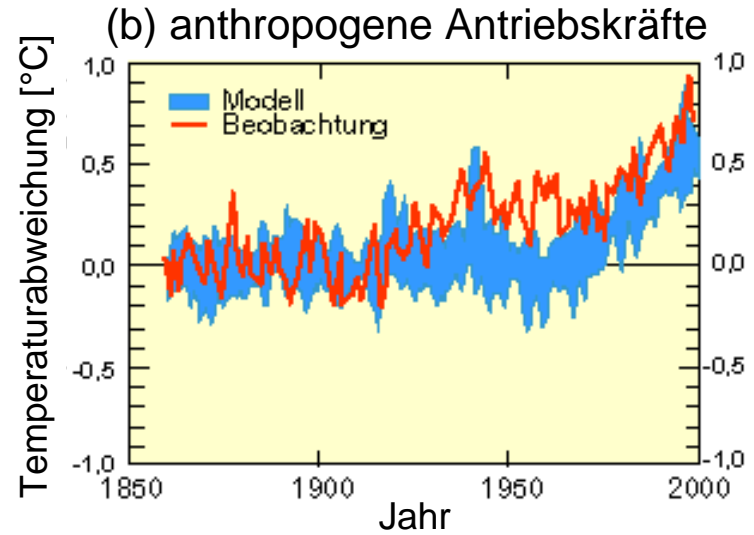
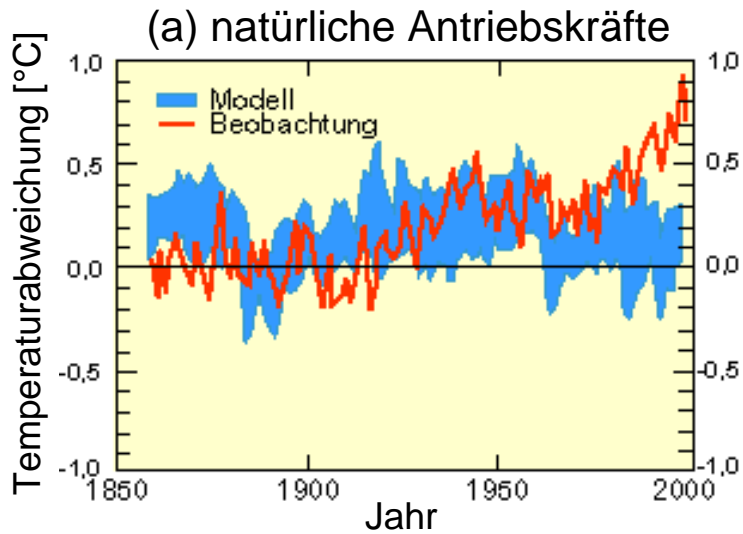
Wie funktioniert ein Klimamodell?



Diskretes Gitternetz über den Globus

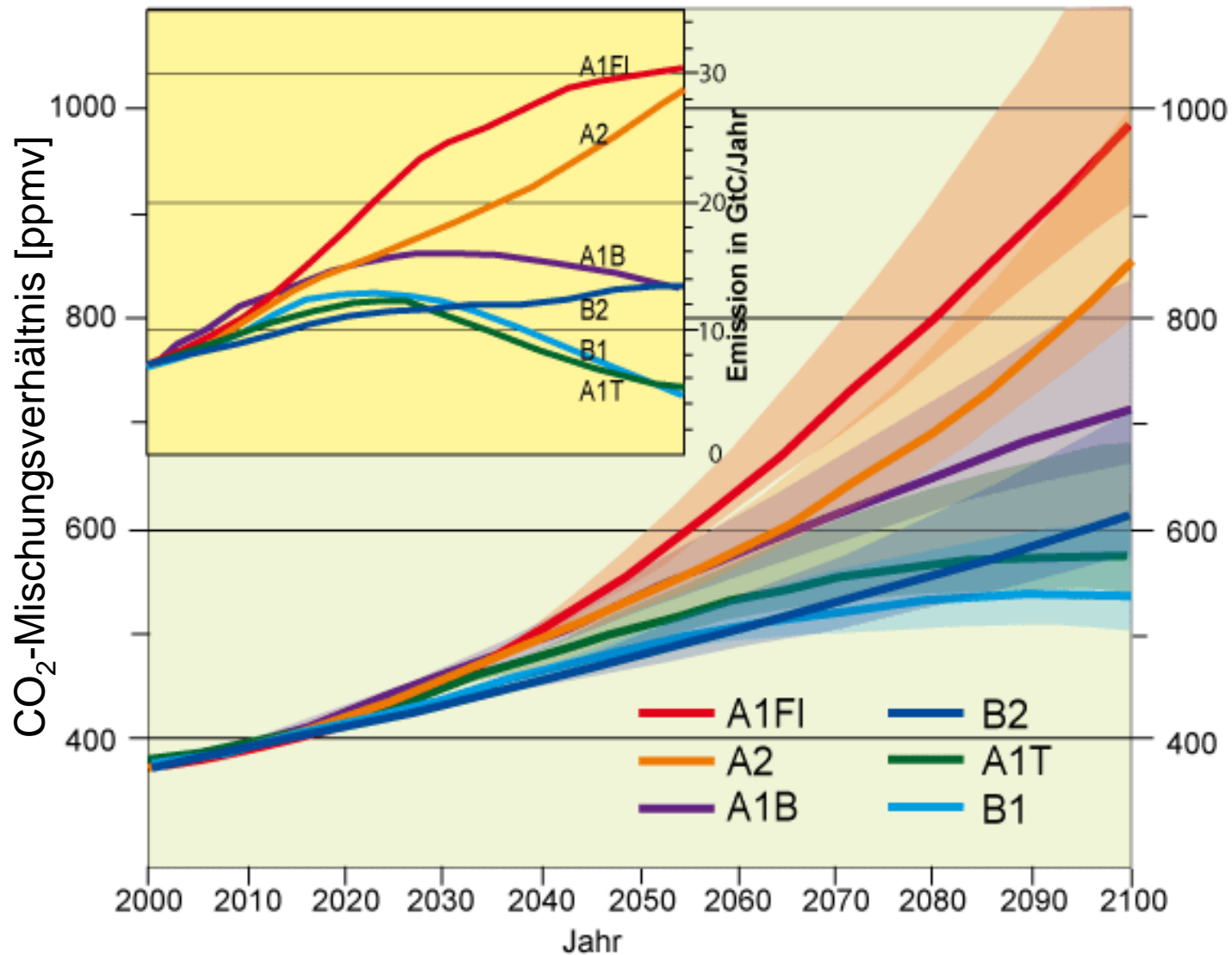


Simulationen mit Klimamodellen für IPCC

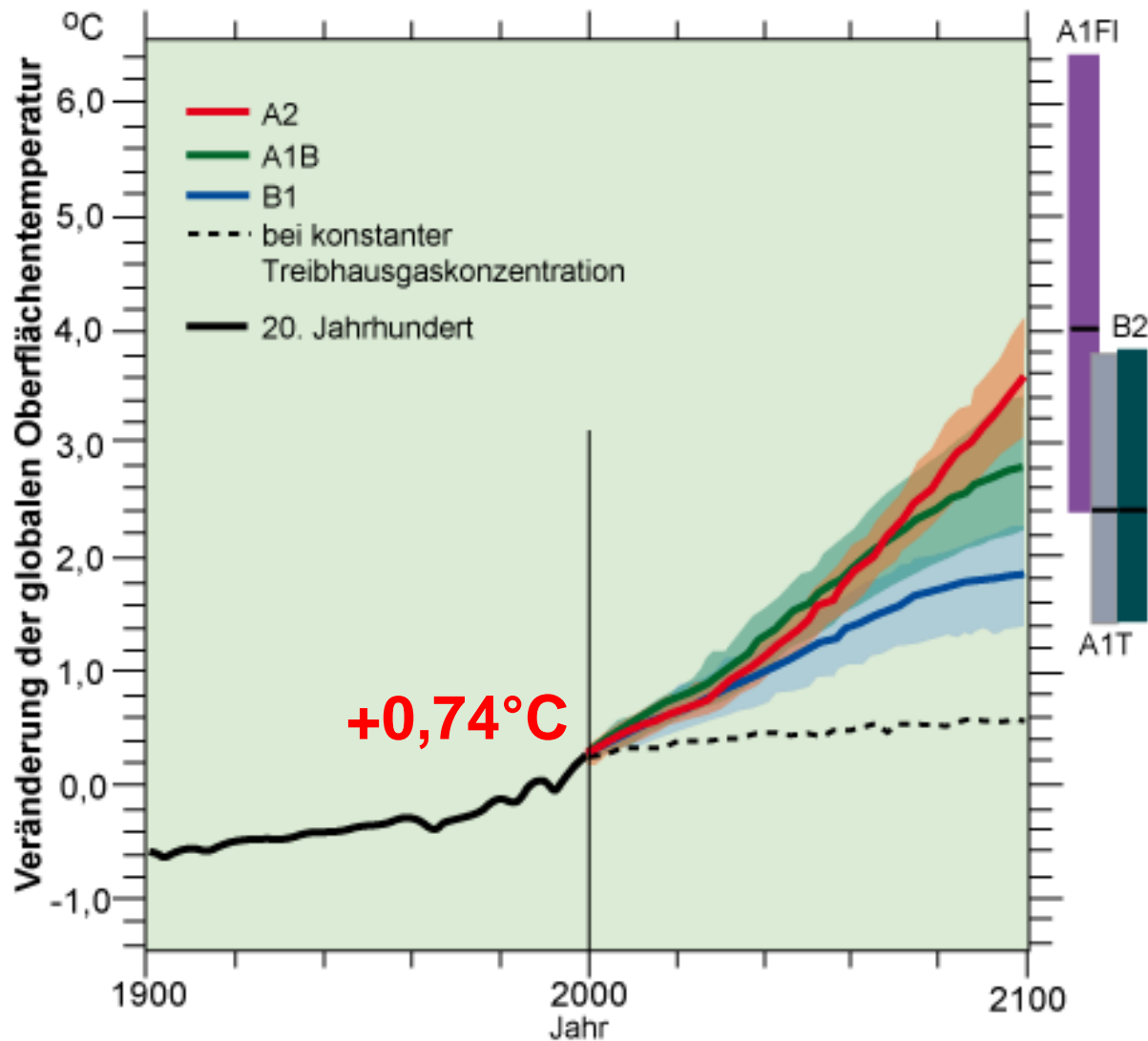


+ 0.74°C in den letzten 100 Jahren

Szenarien der Zukunft (CO₂-Gehalt und Emissionen)



Zukünftige Entwicklung der globalen Oberflächentemperatur



+0,74°C

+3,6°C (2,4°-6,0°)

+1,8°C (1,1°-2,9°)

+0,6°C (=1,34°C !)

+2°C (bis 2050) ⇒

–50% CO₂ bzgl. 1990

–65% CO₂ bzgl. heute



Folgen des Klimawandels bei uns

- ! **IPCC:** *"Einige Regionen und Ökosysteme werden besonders betroffen sein, u. a. **alpine Ökosysteme.**"*
- ☹ Die Böden im Gebirge werden instabiler, das Risiko von Felsstürzen steigt (Auftauen von Permafrostböden).
- ☹ Erwärmungen von Gewässern verändern die Wasserqualität.
- ☹ Gletscher verschwinden. Wasserverfügbarkeit und damit die Trinkwasserversorgung sind beeinflusst.
- ☹ Veränderung der Vegetationsperiode.
- ☹ Verbreitungsgebiete von Pflanzen und Tierarten verändern sich.
- ☹ Störungen in der Nahrungskette.

Folgen des Klimawandels bei uns

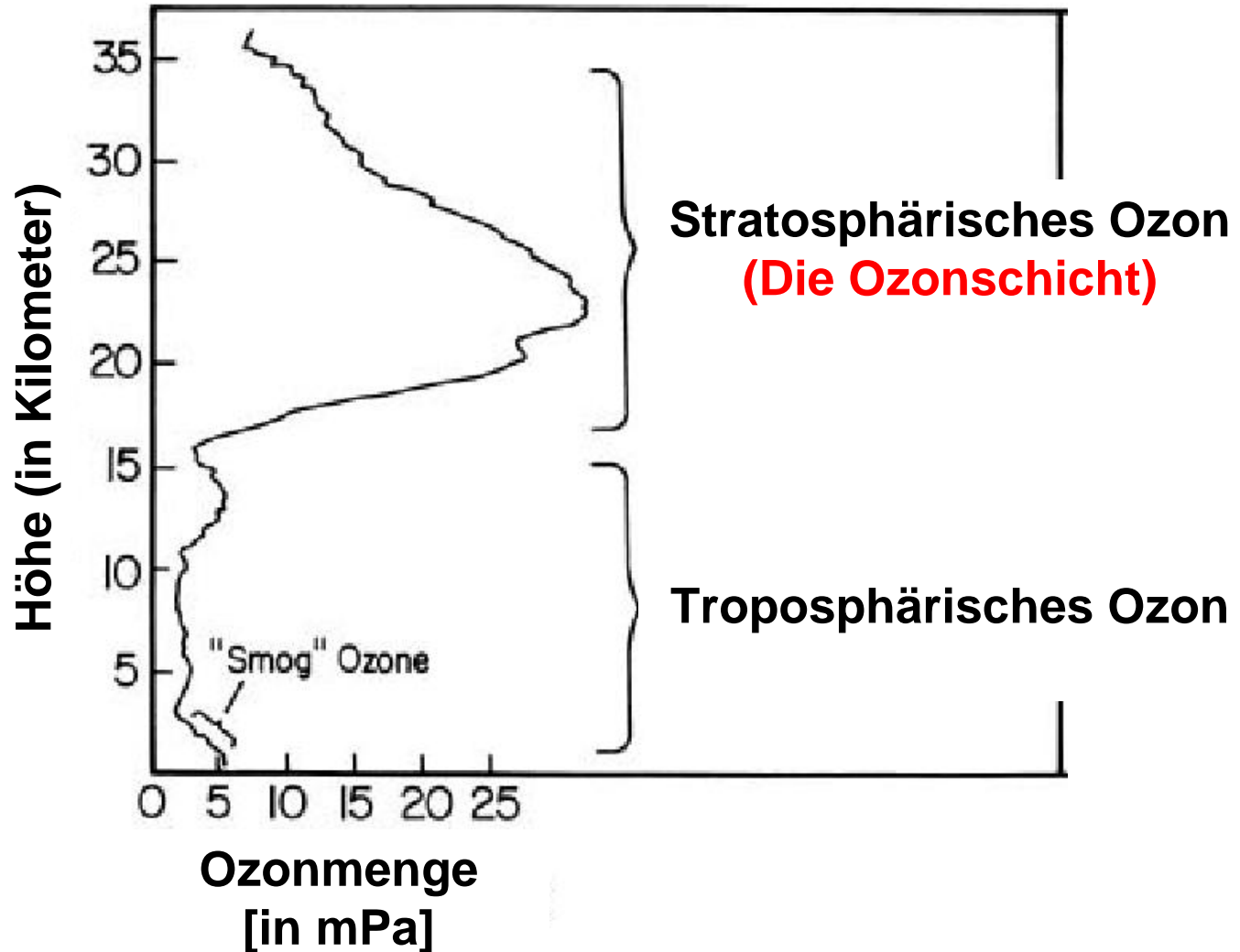
- ! **IPCC:** *"In 89% von über 29.000 verschiedenen Datensätzen an verschiedenen Standorten weltweit zeigen sich bereits signifikante Veränderungen."*
- ☹️ Ab etwa 2,2°C Erwärmung insgesamt, d. h. nochmals 1,5°C gegenüber heute, wird insgesamt ein **großer Verlust der biologischen Vielfalt** erwartet, insbesondere die in **alpinen Lebensgemeinschaften**.
- ☹️ Erwartet werden mehr Todesfälle, Krankheiten und Verletzungen durch Hitzewellen, Überschwemmungen, Stürme, Brände und Dürren.



Klimawandel und die Entwicklung der Ozonschicht

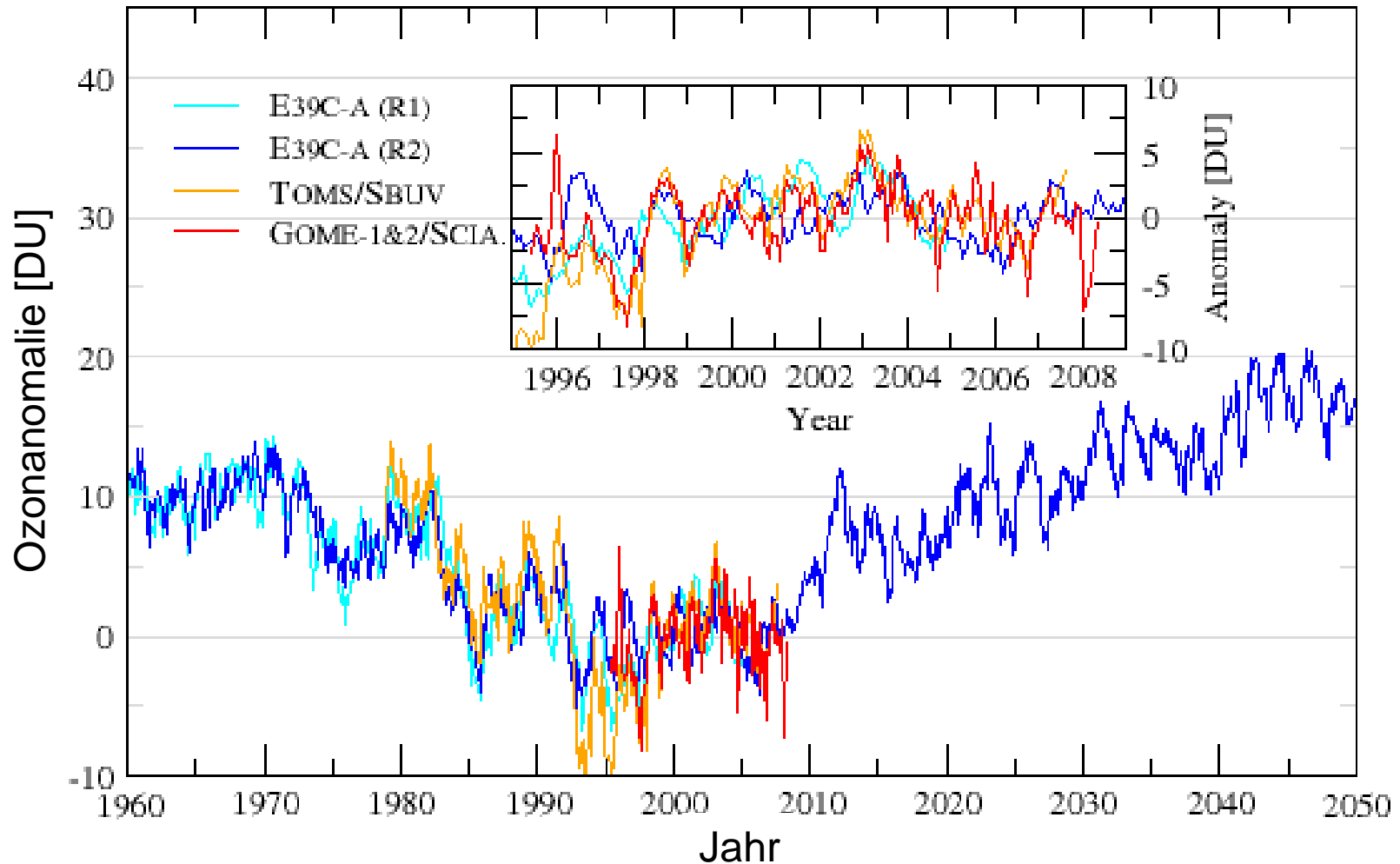


Ozon in der Atmosphäre



Entwicklung der Ozonschicht (1960 - 2050)

60°N - 60°S





Ist die Klimakatastrophe noch zu verhindern?



DLR

Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre



IPCC (2007):

"Eine Vielzahl der Auswirkungen, insbesondere jene, die für die Zeit nach 2020 vorhergesagt werden, können durch eine Minderung freigesetzter klimaschädlicher Gase hinausgezögert oder verringert werden. Je rechtzeitiger und je ehrgeiziger die Emissionsminderung, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Folgen des Klimawandels geringer ausfallen."



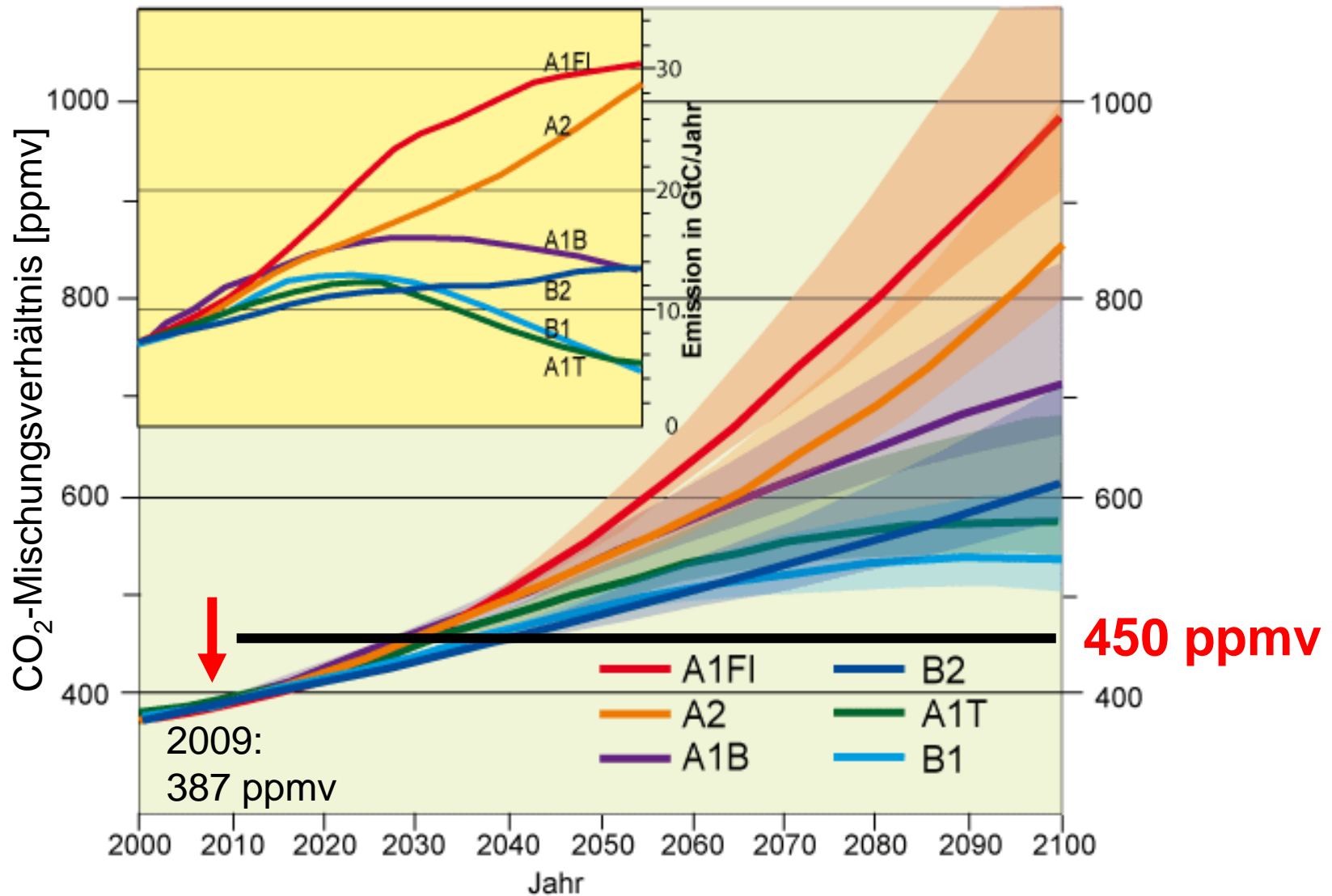
Fakten!

- ! Wenn das "2°-Ziel" (im Mittel global!) erreicht werden soll, müssen die CO₂-Emissionen weltweit bis 2050 um etwa 65% (bezogen auf 2010) reduziert werden!
- ! In **Deutschland** müssen wir die CO₂-Emissionen um mindestens **70%** reduzieren!

Warum?

- ! Eine globale Erwärmung um 2° bis 2050 erlaubt eine CO₂-Emission von etwa 3t pro Kopf und Jahr.
- ! Derzeit produzieren wir in **Deutschland** pro Kopf knapp **10t CO₂** im Jahr! (USA: ~19t, China: ~5t, Indien: ~1t)

Szenarien der Zukunft (CO₂-Gehalt und Emissionen)





Was wird im Landkreis bereits getan?

- ! Das IPCC fordert eine aktive Klimaschutzpolitik auch auf kommunaler Ebene.
- 👍 Energiewende im Landkreis Starnberg bis 2035.
- 👉 Anreize für Investitionen zum Ausbau erneuerbarer Energie sowie zur Sanierung von Altbauten schaffen.



Was kann auf kommunaler Ebene getan werden?

! Landschaftsschutz ist Klimaschutz!

IPCC: *"22% des Klimawandels sind durch Landnutzungsänderungen verursacht."*

↘ Flächenverbrauch minimieren! Täglich werden allein in Bayern etwa 15 ha der Natur entzogen.

↘ Renaturierungsmaßnahmen fördern, heimische Pflanzen verwenden.

↘ Bio-Landwirtschaft unterstützen!

- Ökolandbau benötigt im Schnitt ein Drittel weniger Energie für die gleiche Menge Nahrungsmittel als die konventionelle Landwirtschaft.
- Ökofelder sind humusreicher und binden zusätzlich CO₂. Verzicht auf Kunstdünger reduziert N₂O Emissionen.





Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.



Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.
- 😊 Nicht jeder Urlaub muss eine Flugreise sein.



Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.
- 😊 Nicht jeder Urlaub muss eine Flugreise sein.

Beispiele (CO₂-Emission, Hin- und Rückflug, pro Person):

- München - London: 540 kg CO₂
- München - New York: 4320 kg CO₂
- München - Los Angeles: 6780 kg CO₂
- München - Sydney: 12300 kg CO₂



Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.
- 😊 Nicht jeder Urlaub muss eine Flugreise sein.
- 😊 Wahl des Autos nach Verbrauch.



Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.
- 😊 Nicht jeder Urlaub muss eine Flugreise sein.
- 😊 Wahl des Autos nach Verbrauch.

Beispiele (für Neuwagen, bei 15000 km Fahrleistung im Jahr):

- ⇒ Geplanter EU-Grenzwert: 4,8 l/100 km = 120 gCO₂/km: **1950 kg CO₂**
- ⇒ Aktueller Durchschnitt: 6,5 l/100 km = 161 gCO₂/km: **2420 kg CO₂**





Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.
- 😊 Nicht jeder Urlaub muss eine Flugreise sein.
- 😊 Wahl des Autos nach Verbrauch.
- 😊 Öffentlichen Nahverkehr nutzen.



Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.
- 😊 Nicht jeder Urlaub muss eine Flugreise sein.
- 😊 Wahl des Autos nach Verbrauch.
- 😊 Öffentlichen Nahverkehr nutzen.

Beispiel:

★ 15000 km mit der Bahn: **890 kg CO₂**





Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.
- 😊 Nicht jeder Urlaub muss eine Flugreise sein.
- 😊 Wahl des Autos nach Verbrauch = CO₂-Emission (g/100 km).
- 😊 Öffentlichen Nahverkehr nutzen.
- 😊 Kurze Wege zu Fuß oder mit dem Rad ("2 km Regel").



Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.
- 😊 Nicht jeder Urlaub muss eine Flugreise sein.
- 😊 Wahl des Autos nach Verbrauch = CO₂-Emission (g/100 km).
- 😊 Öffentlichen Nahverkehr nutzen.
- 😊 Kurze Wege zu Fuß oder mit dem Rad ("2 km Regel").
- 😊 Raumtemperatur um 1°C senken spart etwa 6% Energie.



Was kann jeder von uns sofort tun?

Bewusst mit Energie umgehen - Energie sparen!

- 😊 Wärmedämmung, Energiesparlampen, Vermeidung von "Stand-by", Haushaltsgeräte auf Verbrauch prüfen.
- 😊 Nicht jeder Urlaub muss eine Flugreise sein.
- 😊 Wahl des Autos nach Verbrauch = CO₂-Emission (g/100 km).
- 😊 Öffentlichen Nahverkehr nutzen.
- 😊 Kurze Wege zu Fuß oder mit dem Rad ("2 km Regel").
- 😊 Raumtemperatur um 1°C senken spart etwa 6% Energie.
- 😊 **Klimaschutz - auch eine Frage der Ernährung!**
Regionale- und Bioprodukte vermeiden CO₂ Emissionen!
Der Saison entsprechend einkaufen.



" Sei du selbst die Veränderung, die du in der Welt sehen willst. "

Mahatma Gandhi (1869-1948)

