

Climate Change 2013: The Physical Science Basis

Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report

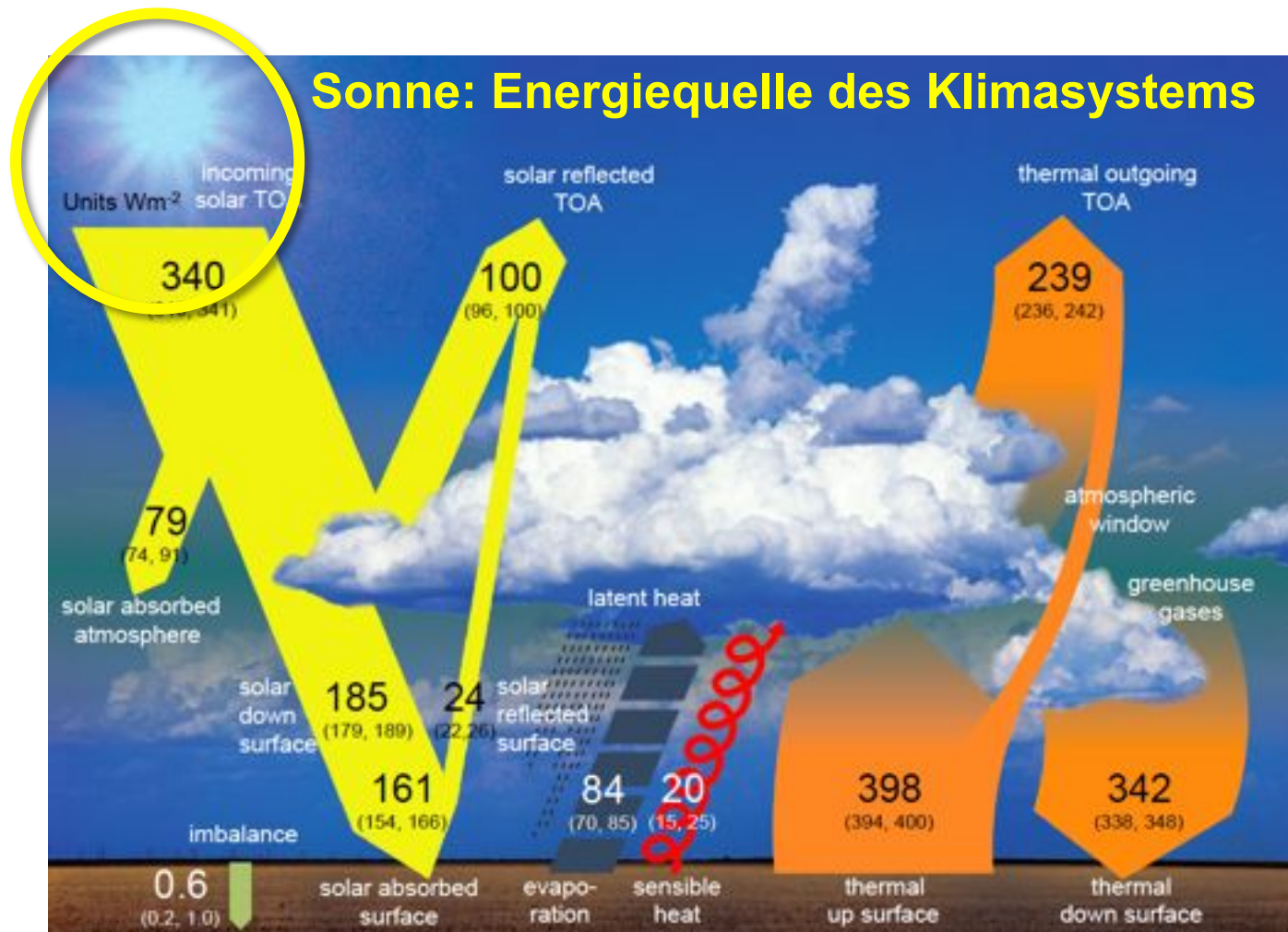
Die Energiebilanz der Erde

Martin Wild

Leitautor Kapitel 2 der IPCC Arbeitsgruppe I

© Yann Arthus-Bertrand / Altitude

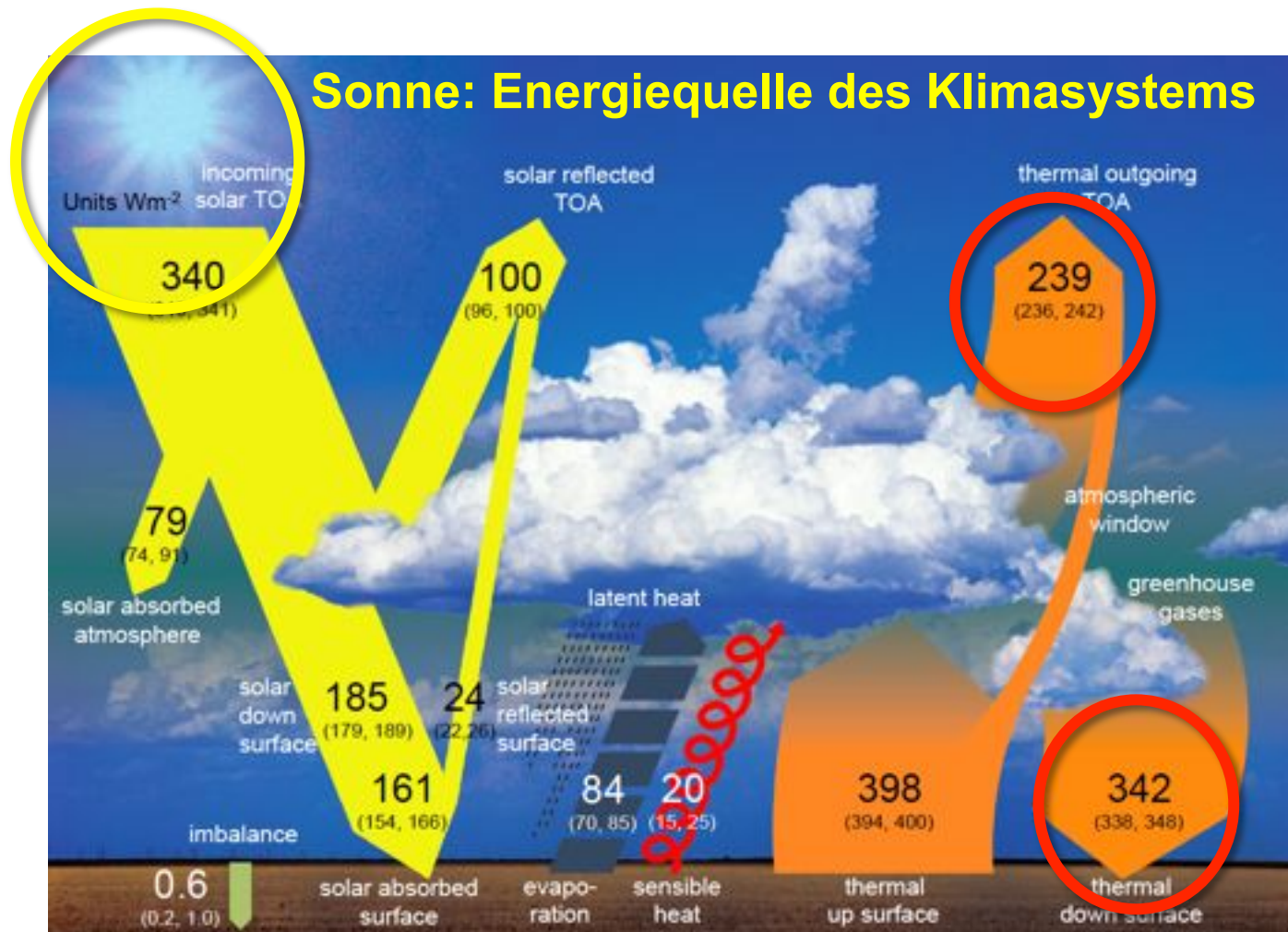
Energiebilanz der Erde



Einheit: Wm^{-2}

IPCC AR5, Fig. 2.11

Energiebilanz der Erde



Einheit: Wm^{-2}

IPCC AR5, Fig. 2.11

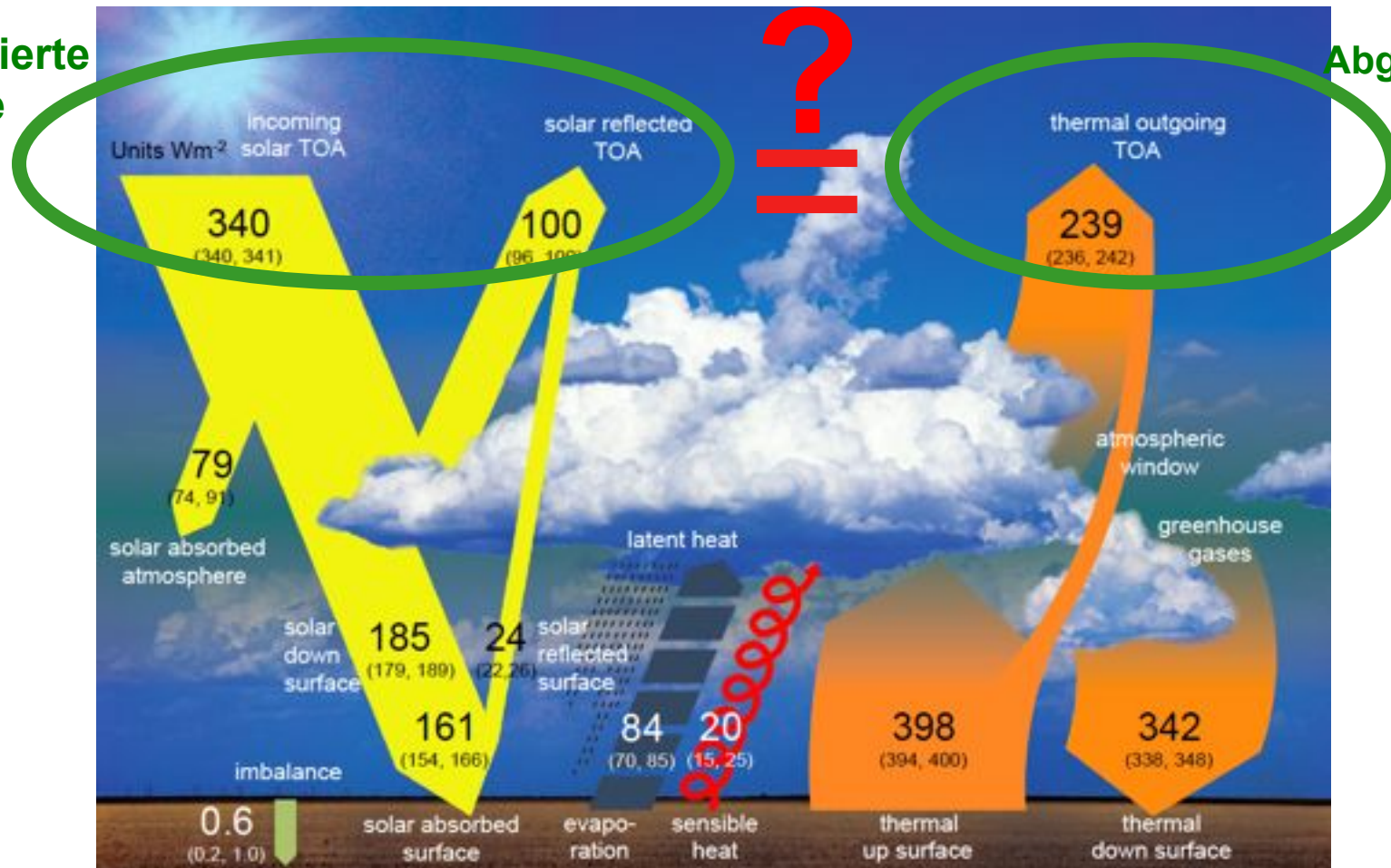
Treibhaus
effekt

Energiebilanz der Erde

Strahlungsbilanz am Atmosphärenoberrand:
reguliert Energiegehalt des Klimasystems

Absorbierte
Energie

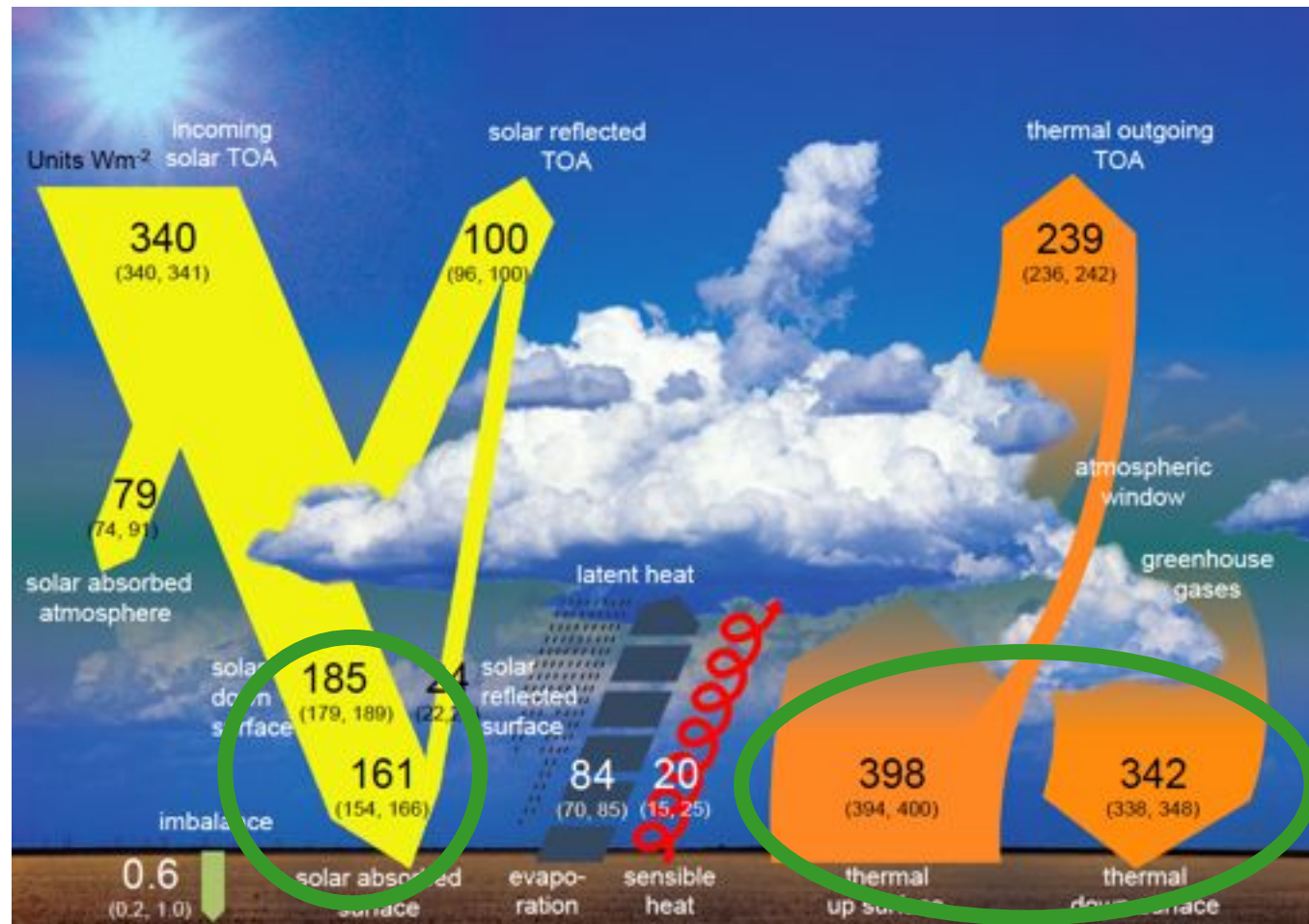
Abgestrahlte
Energie



Einheit: Wm^{-2}

IPCC AR5, Fig. 2.11

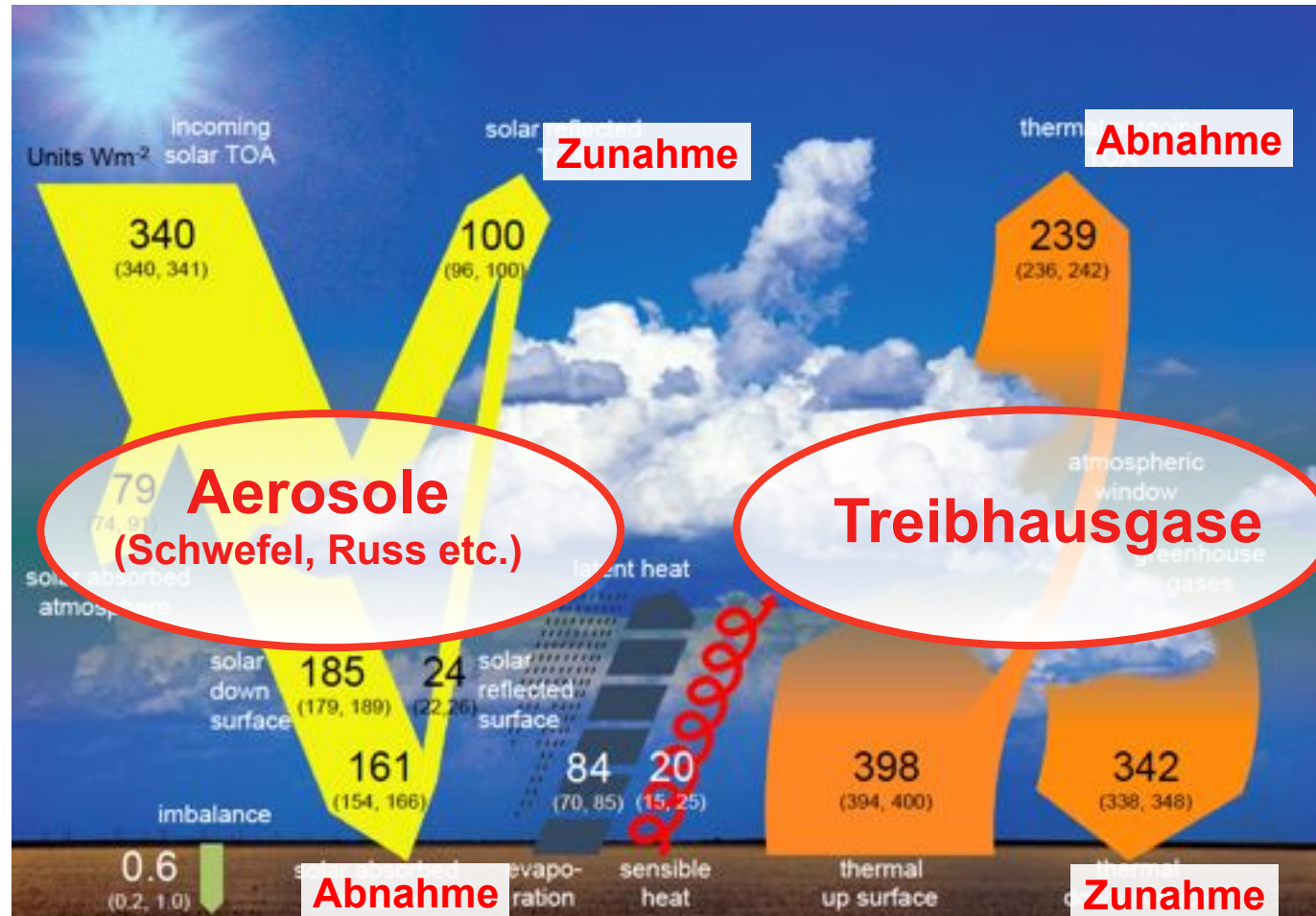
Energiebilanz der Erde



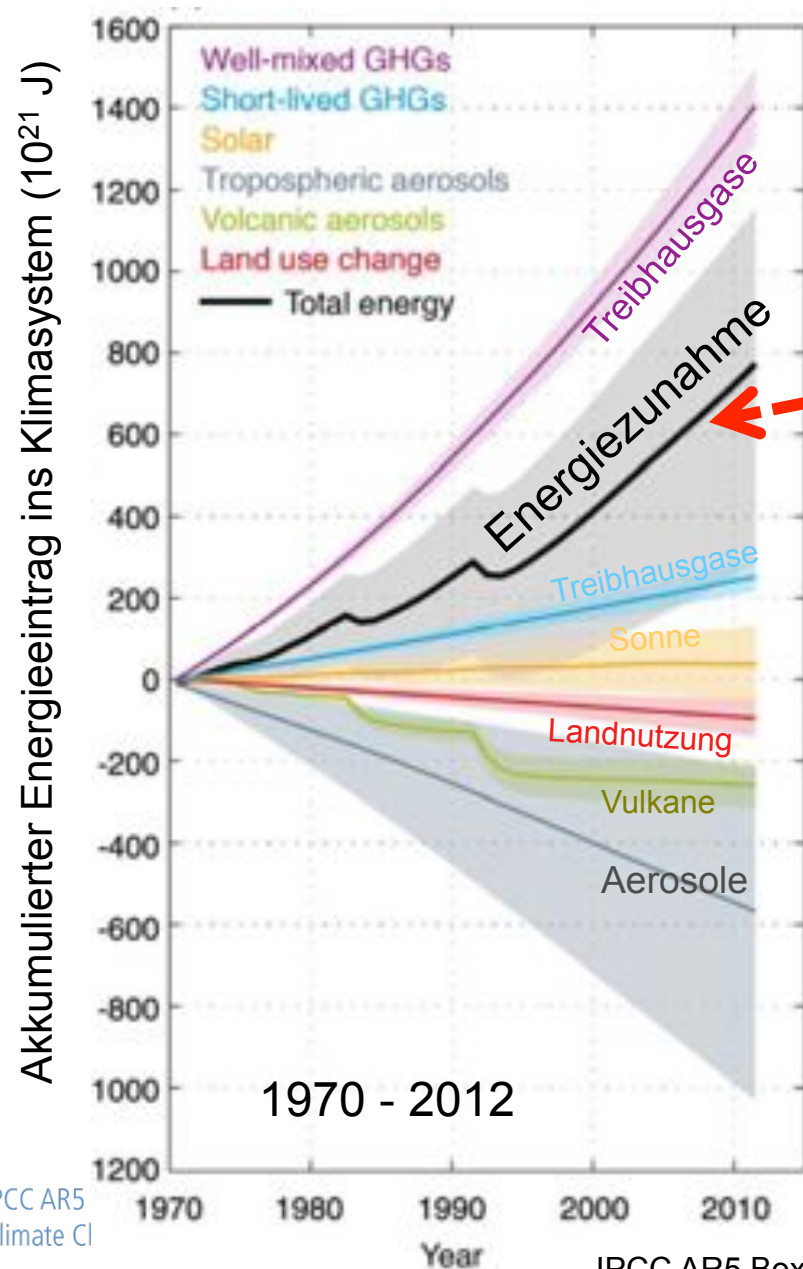
Strahlungsbilanz an der Erdoberfläche: reguliert bodennahes Klima

Energiebilanz der Erde

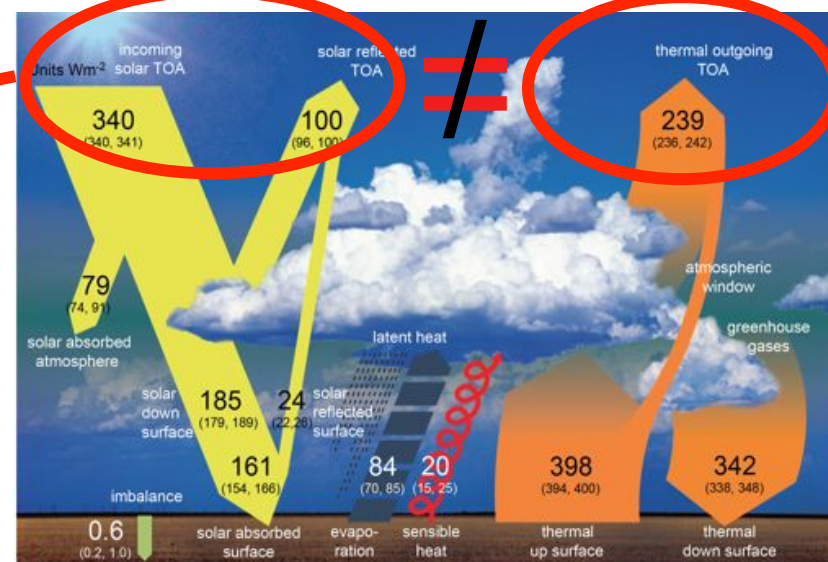
Menschliche Eingriffe in den Energiehaushalt der Erde



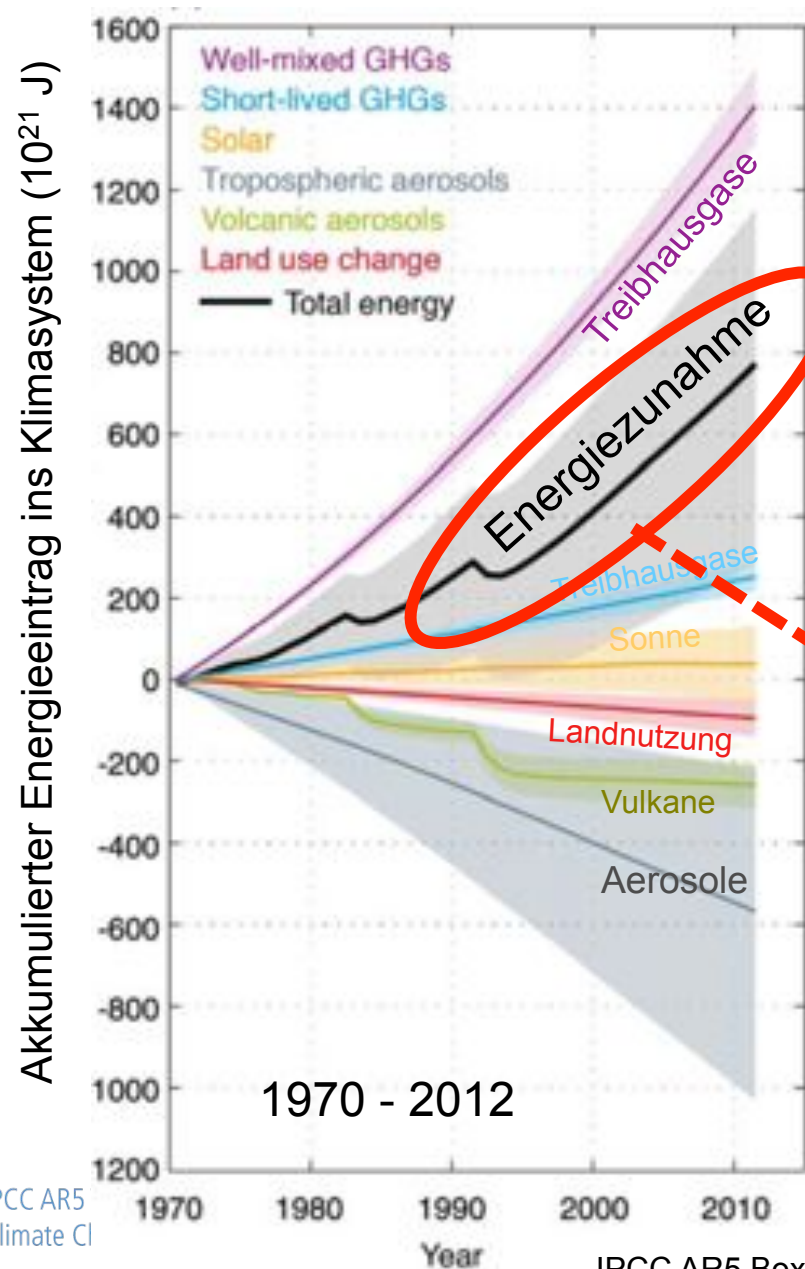
Zunehmende Energie im Klimasystem



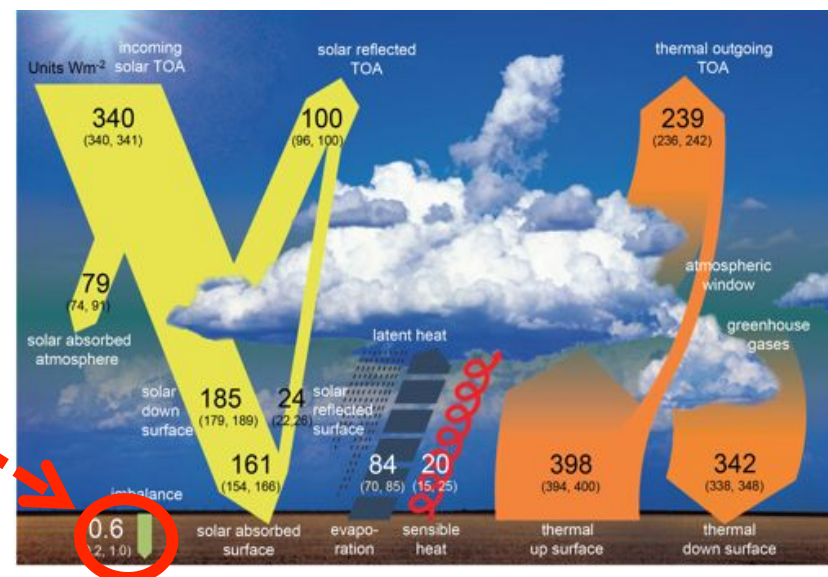
**Ungleichgewicht:
Weniger Energie abgestrahlt als
absorbiert**



Zunehmende Energie im Klimasystem



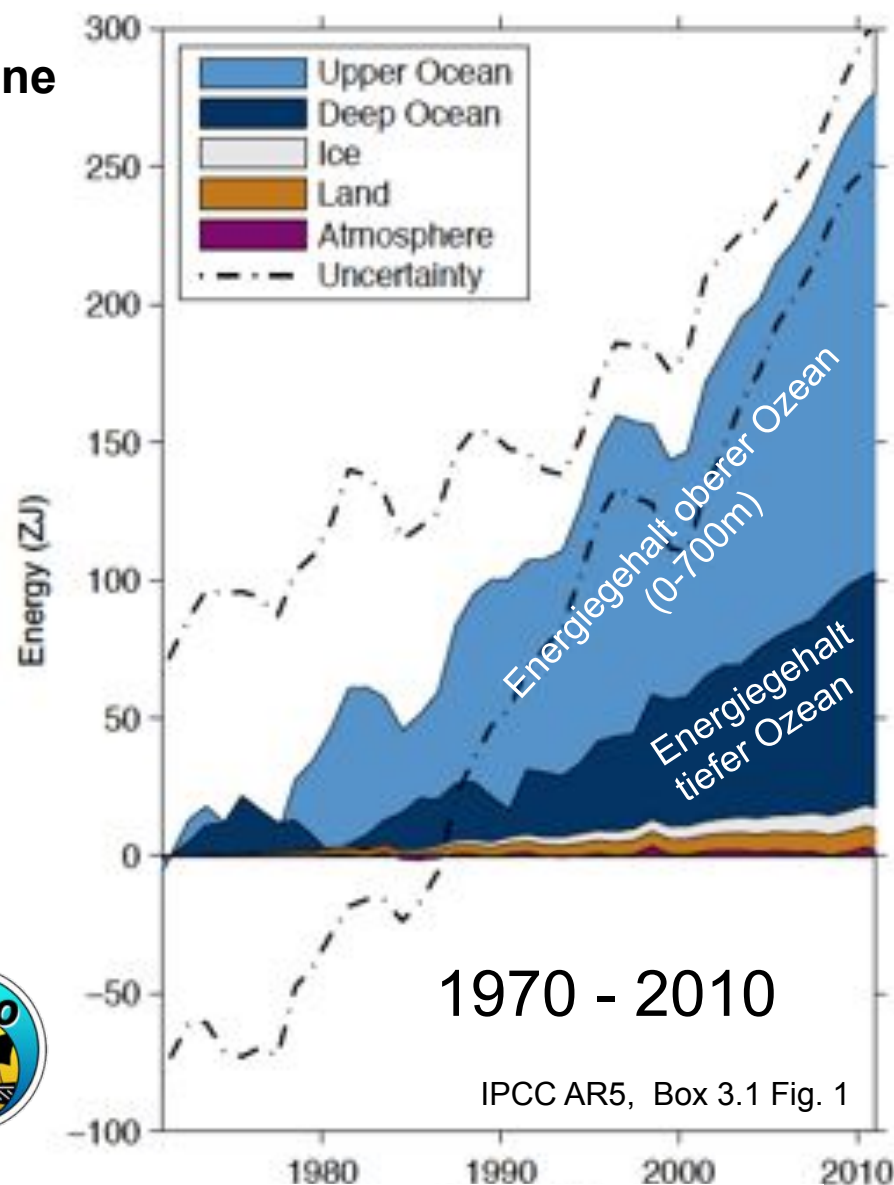
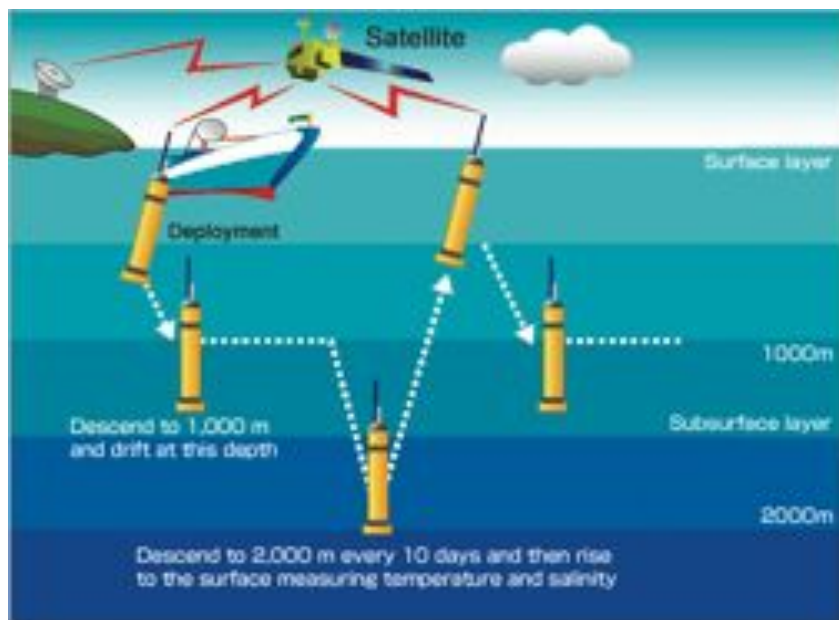
Wohin geht die Energie?



Zunehmender Energiegehalt in Ozeanen

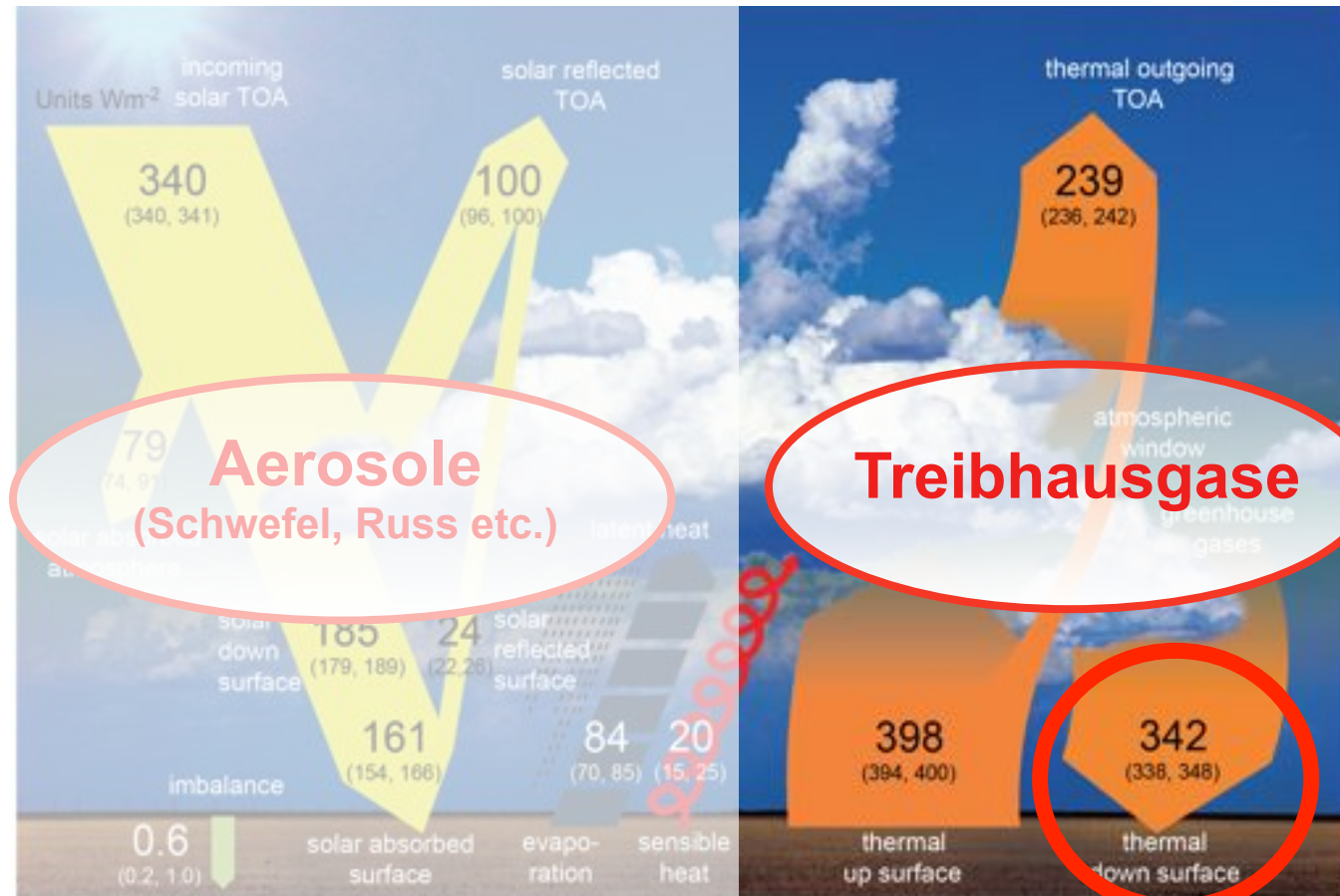
93% der Überschussenergie geht in Ozeane

Weltweites Messnetz
von Temperatursonden
in Ozeanen



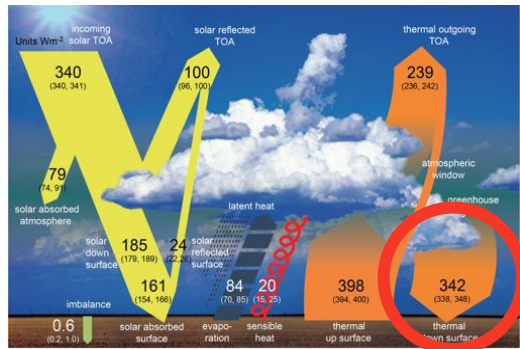
Energiebilanz der Erde

Messbare Änderungen an der Erdoberfläche



Thermische Rückstrahlung
"Treibhauseffekt am Erdboden"

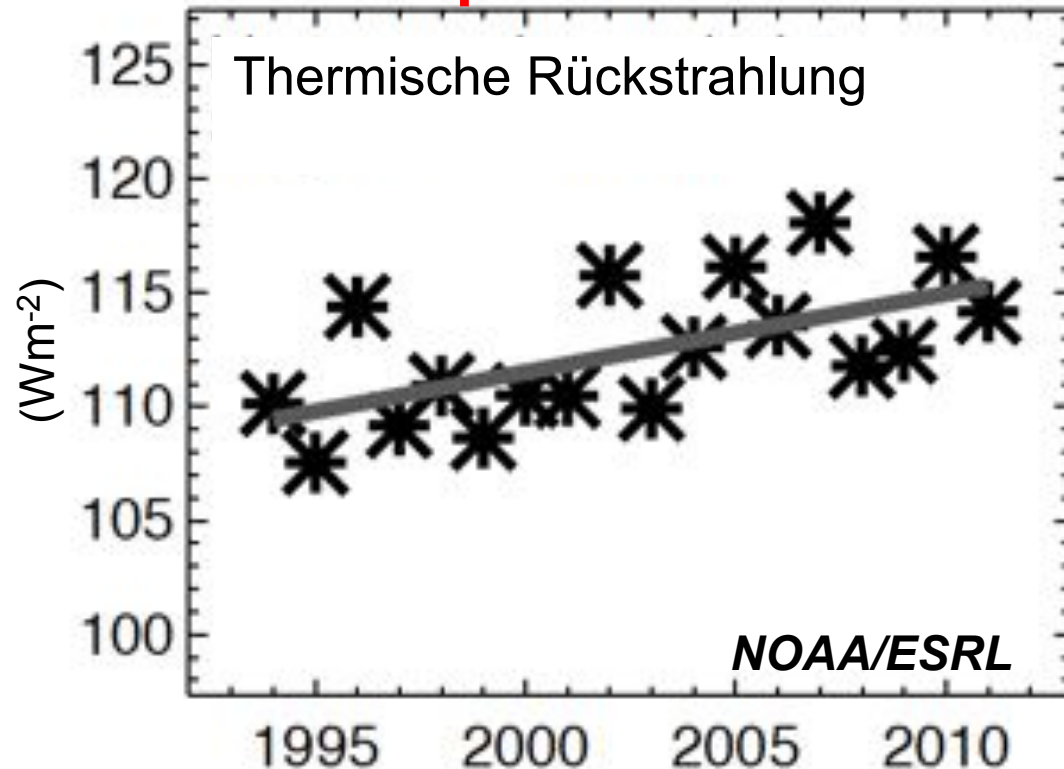
Treibhauseffekt an der Erdoberfläche



Messungen der Thermischen Rückstrahlung



Südpol 1994 - 2011



Anstieg an weltweiten Messstationen seit 1992: +2 Wm^{-2} pro Jahrzehnt
Konsistent mit Klimamodellrechnungen über letzte Jahrzehnte
Anstieg auch messbar in der Schweiz

Energiebilanz der Erde

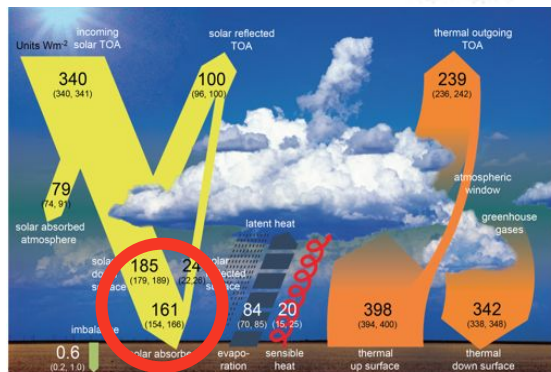
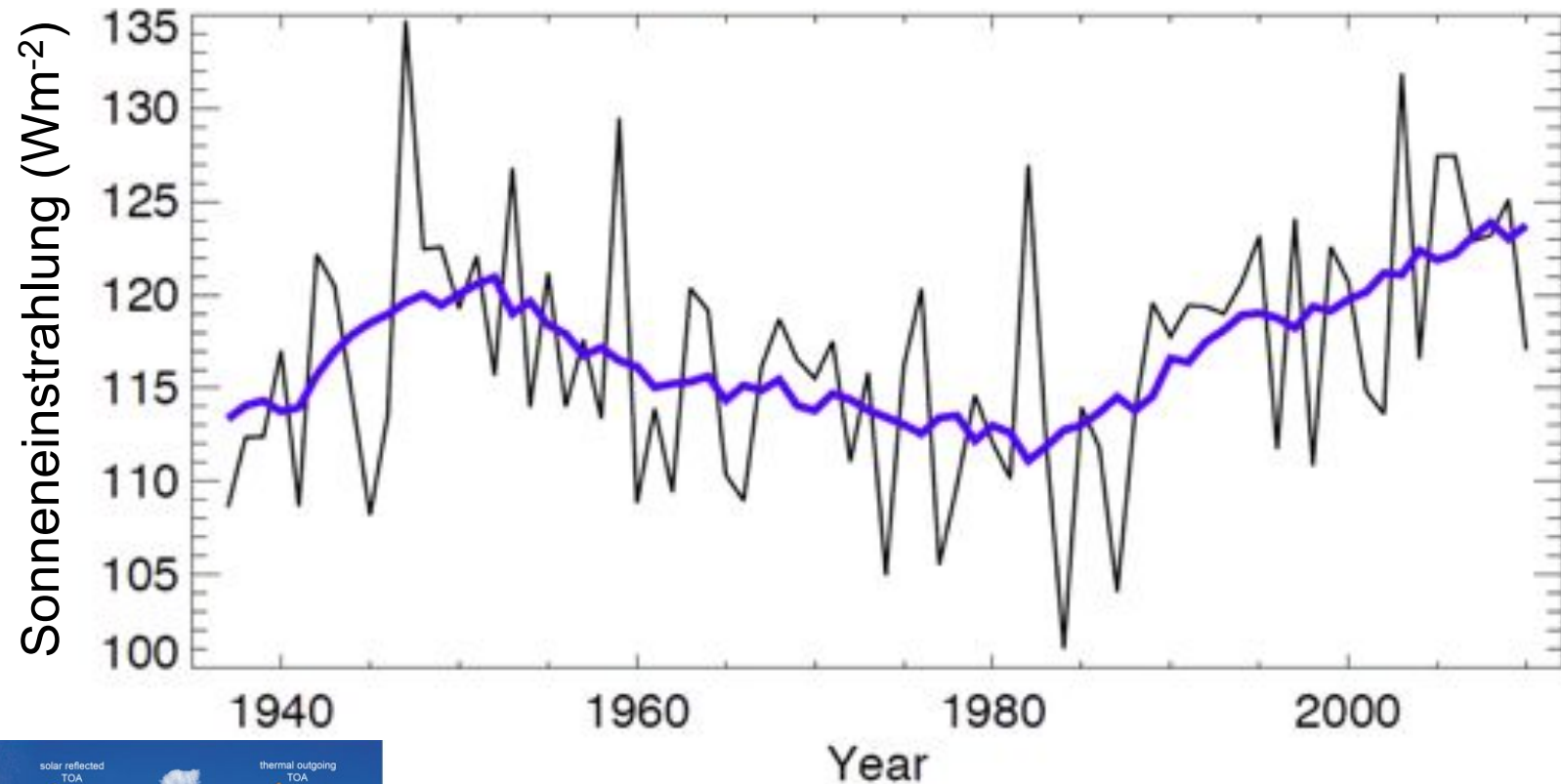
Messbare Änderungen an der Erdoberfläche



Sonneneinstrahlung am Erdboden

Sonneneinstrahlung an der Erdoberfläche

Potsdam, Deutschland, 1937 – 2010



← **Abnahme** “dimming” → ← **Zunahme** “brightening” →

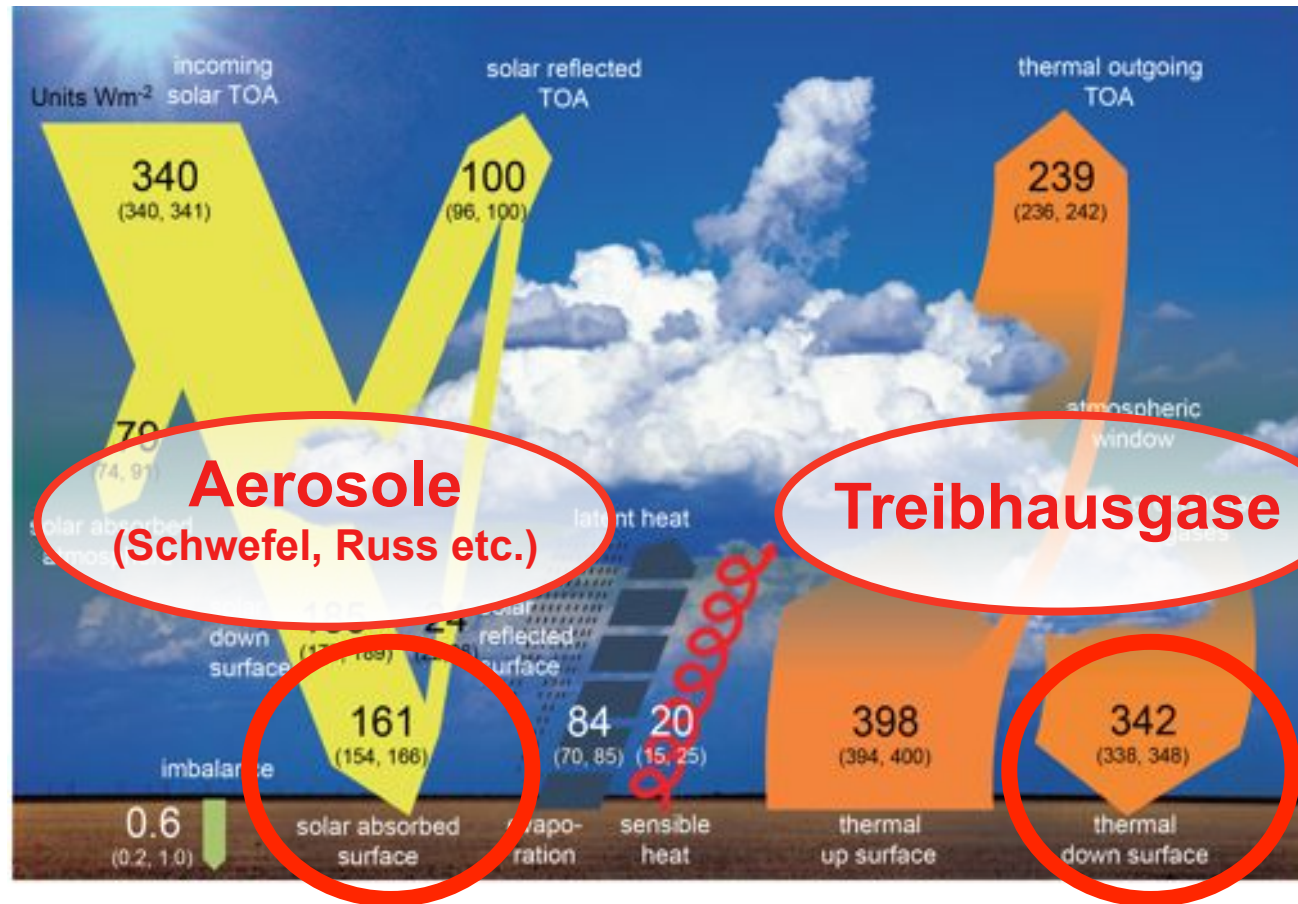
IPCC AR5, Fig. 2.13 (adapted)

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



Energiebilanz der Erde

Auswirkungen auf das Bodenklima



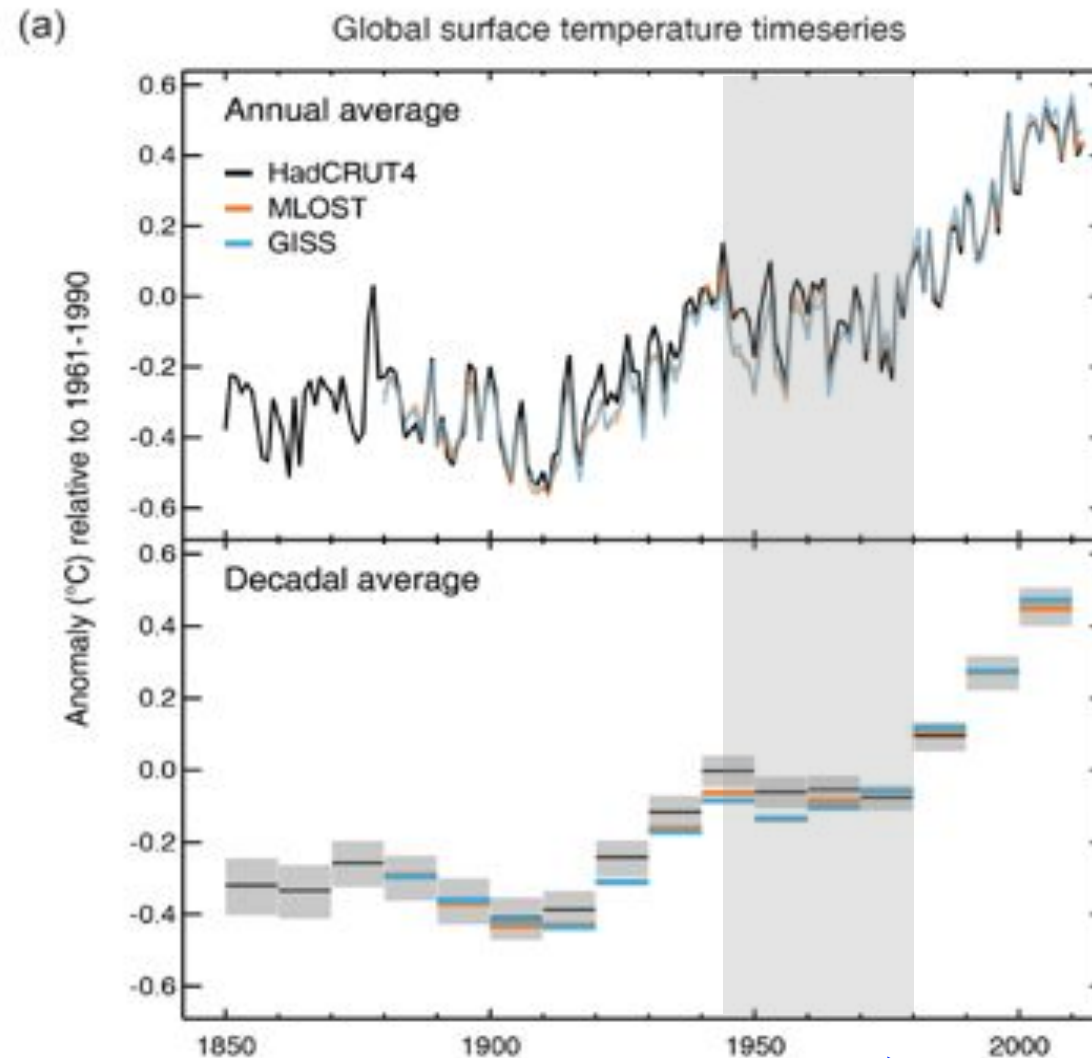
Aerosole
(Schwefel, Russ etc.)

Treibhausgase

**Schwankungen
über Jahrzehnte**

Zunahme

Globale Erwärmung 1850 - 2012



← Abnahme
Solarstrahlung
“dimming” →

Schlussfolgerungen

- Anthropogener Klimawandel: Eingriff des Menschen in die Energiebilanz der Erde
- Gegenüber AR4 genauere Kenntnisse der Energieflüsse im Klimasystem:
 - Erde ist energetisch nicht im Gleichgewicht, Energieüberschuss hauptsächlich in Ozeanen akkumuliert, Zunahme messbar
 - Von der Erdoberfläche aus ist der zunehmende Treibhauseffekt messbar
 - Auch die Sonneneinstrahlung an der Erdoberfläche variiert über Jahrzehnte, z.T. als Folge der Luftverschmutzung => Auswirkungen auf verschiedenste Klimaelemente

The IPCC logo, consisting of the lowercase letters 'ipcc' in a white, sans-serif font.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

The background of the top section is a satellite image of a large, arid, and mountainous landscape, likely a desert or tundra, with a blue sky and white clouds at the top. The title 'CLIMATE CHANGE 2013' is in large, bold, white capital letters, and 'The Physical Science Basis' is in a smaller, italicized, white font below it.

CLIMATE CHANGE 2013

The Physical Science Basis

© Yann Arthus-Bertrand / Alitude

Further Information

www.climatechange2013.org

Working Group I contribution to
the IPCC Fifth Assessment Report

