



## Der 5. IPCC\*-Bericht (Arbeitsgruppe I, AR5-WGI)

## Kernaussagen und Anmerkungen (zu SPM/TS)

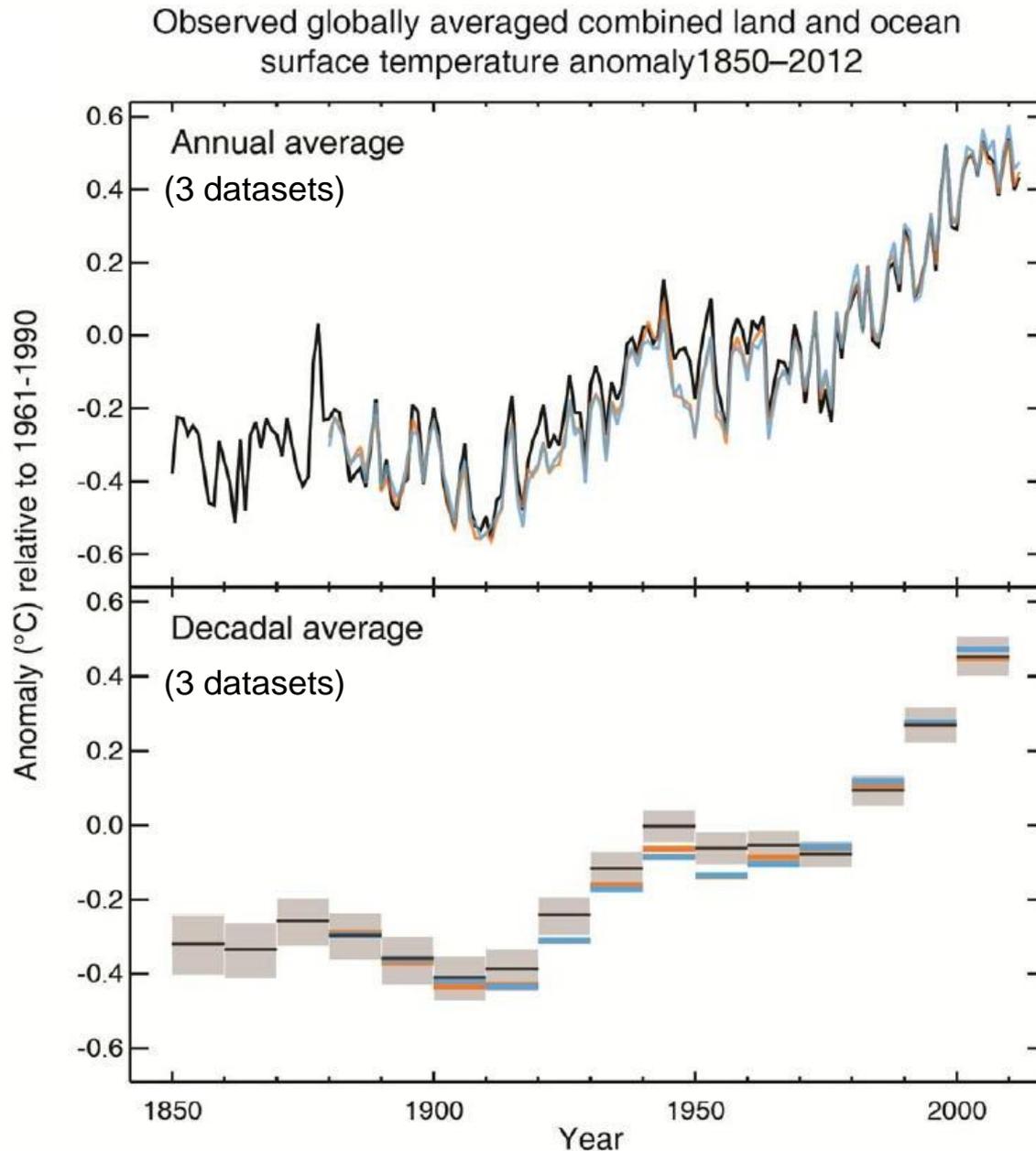
\* Intergovernmental Panel on Climate Change, deut. Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen („Weltklimarat“)

Christian-D. Schönwiese  
Goethe-Universität, Institut  
für Atmosphäre und Umwelt,  
Frankfurt am Main

# IPCC-AR5-WGI(2013/14): einige Eckdaten

- 1988 Einrichtung durch WMO und UNEP, Sitz Genf.
- Drei Arbeitsgruppen (WGs): I. Physical Science Basis; II. Impacts, Adaption and Vulnerability; III. Mitigation).
- Bisherige umfassende Berichte: 1990, 1996, 2001, 2007.
- Publikation der AR5-Berichte: WGI ab 26.9.2013, WGII ab 29.3.2014, WGIII ab 11.4.2014.
- Versionen und Umfang (WGI): Summary for Policy-makers (SPM) 36 S., Technical Summary (TS) 127 S., Full Report (FR) 2216 S. + Anhänge.
- Verfügbarkeit (WGI): Internet und Druckversion, Cambridge Univ. Press (April 2014).
- Beteiligte bei WGI: 831 Autoren, ca. 1100 Gutachter.
- Berücksichtigte Publikationen (WGI): ca. 9200.
- Ehrung: 2007 Friedensnobelpreis für IPCC, zusammen mit Albert (Al) A. Gore, ehem. Vizepräsident der USA.

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen

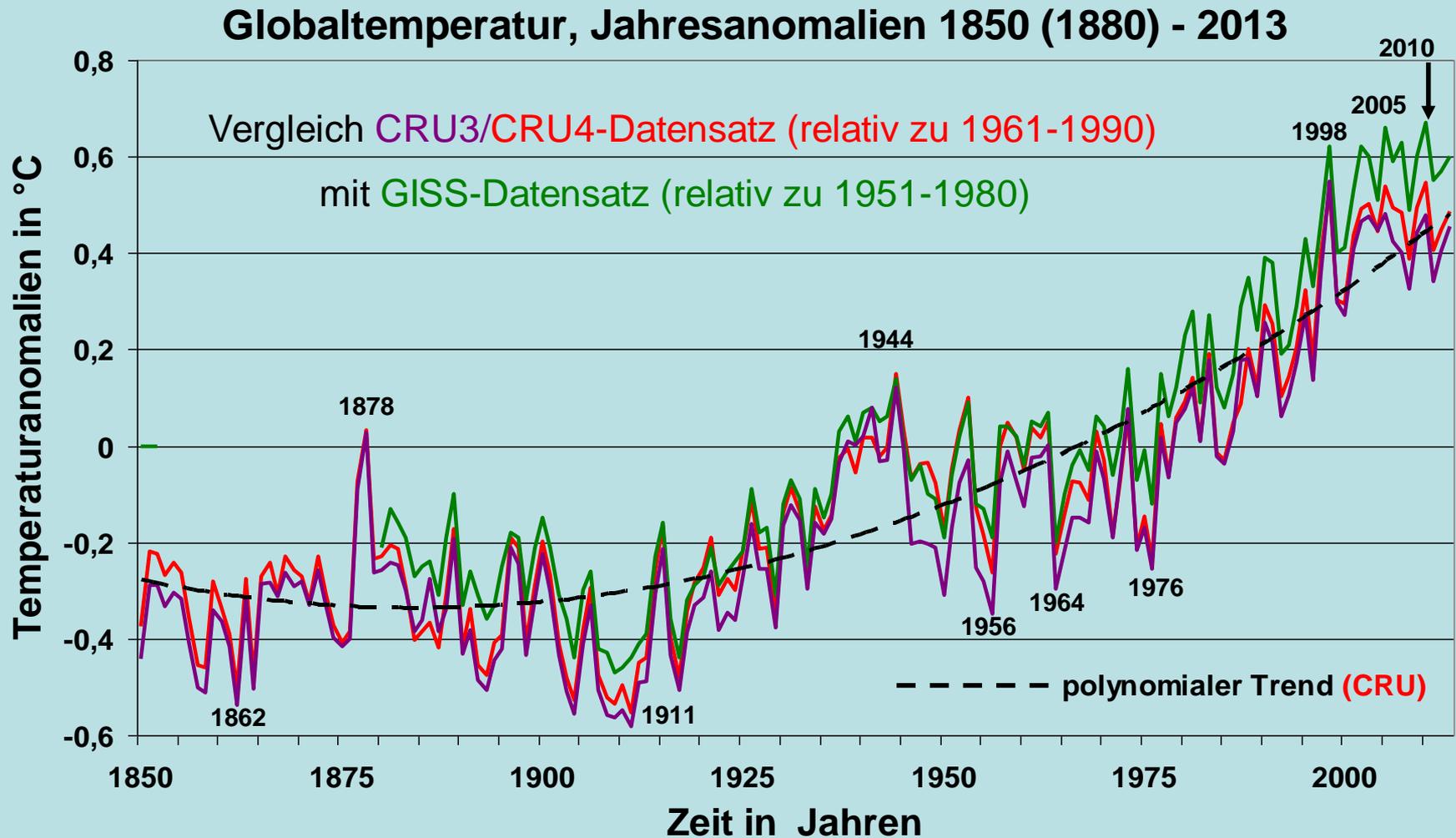


Von 1880 bis 2012 ist die bodennahe Lufttemperatur um  $0,85$  ( $0,65$ - $1,06$ ) °C angestiegen.

Pro Dekade betrug der Anstieg  
1901-2012:  $0,08$  °C,  
1951-2012:  $0,12$  °C,  
1979-2012:  $0,15$  °C.  
(NOAA-NCDC-GHCN)

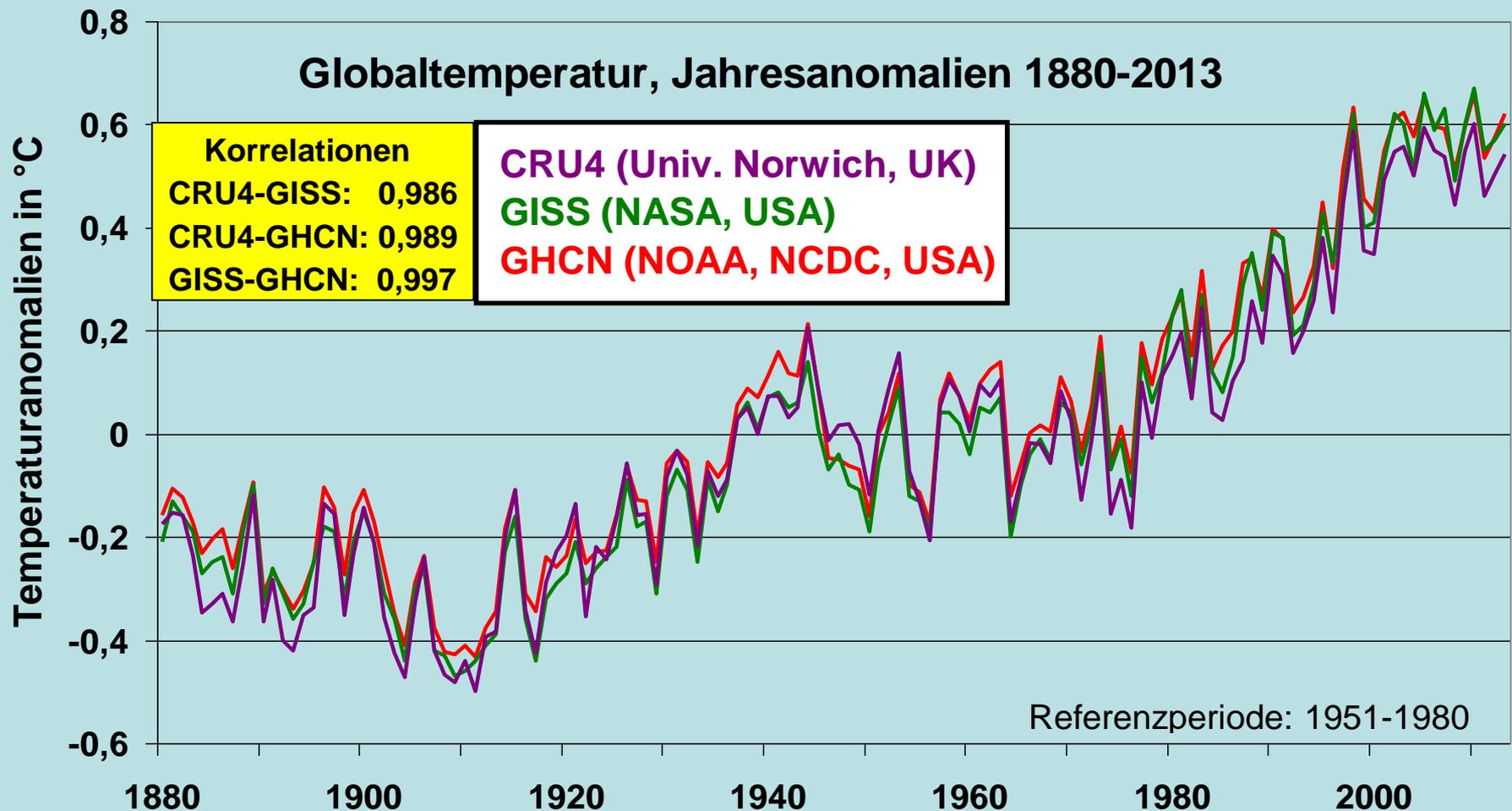
(Datenquellen: CRU,  
NASA-GISS,  
NOAA-NCDC-GHCN)

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Anmerkungen



CRU: Climatic Research Unit, Universität Norwich, UK; GISS: Goddard Institute for Space Studies, NASA, USA

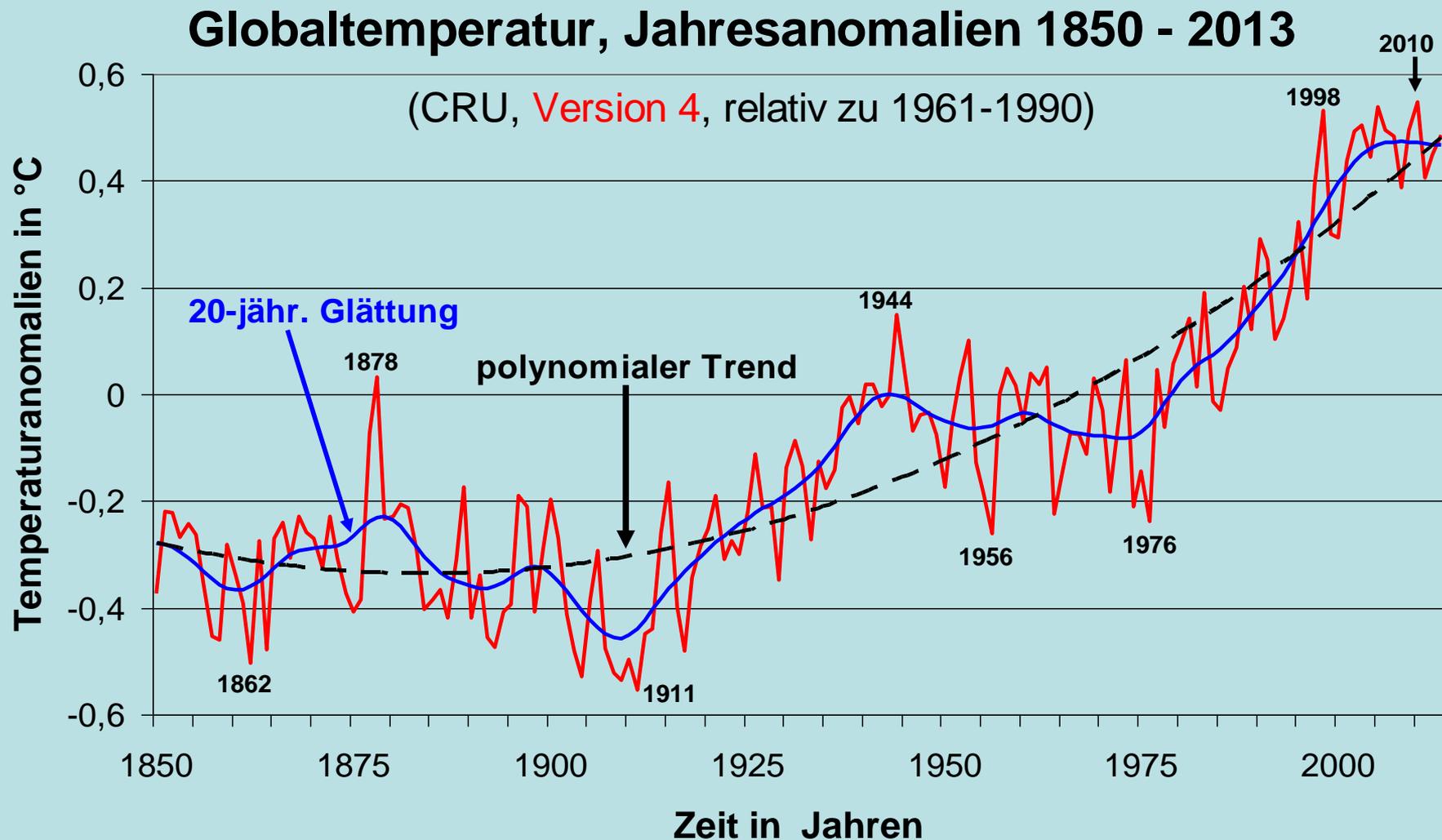
# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Anmerkungen



**Aktuelle Stationsbasis: CRU 5583, GISS ca. 6300, GHCN 7280 Stationen.**

CRU: Climatic Research Unit; GISS: Goddard Institute for Space Studies; GHCN: Global Historical Climate Network; NCDC: Nat. Climate Data Center; NOAA: Nat. Oceanic and Atmospheric Administration.

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Anmerkungen

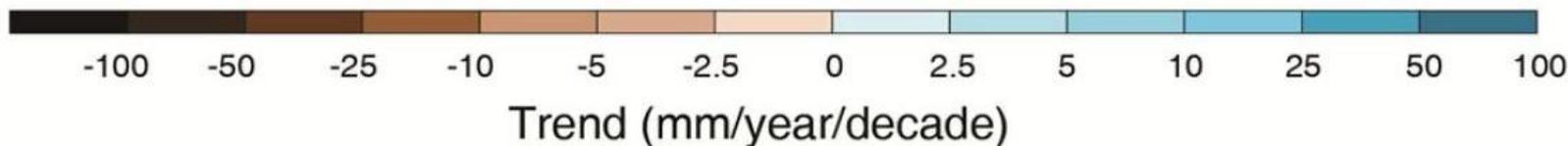
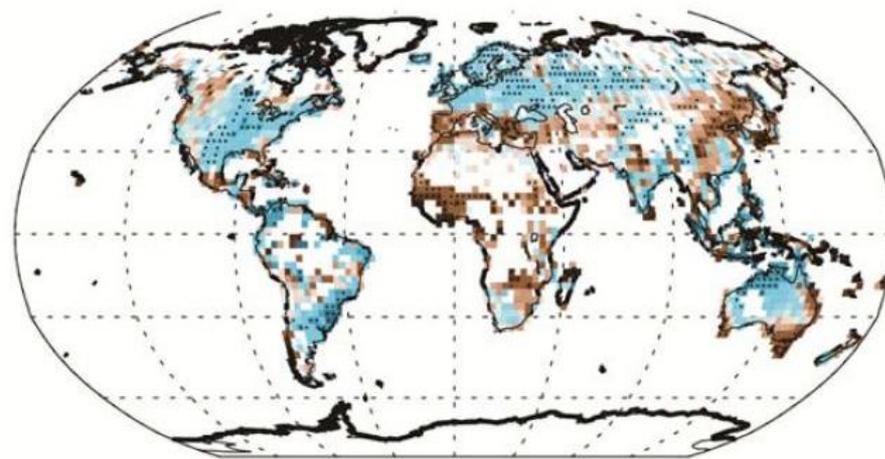
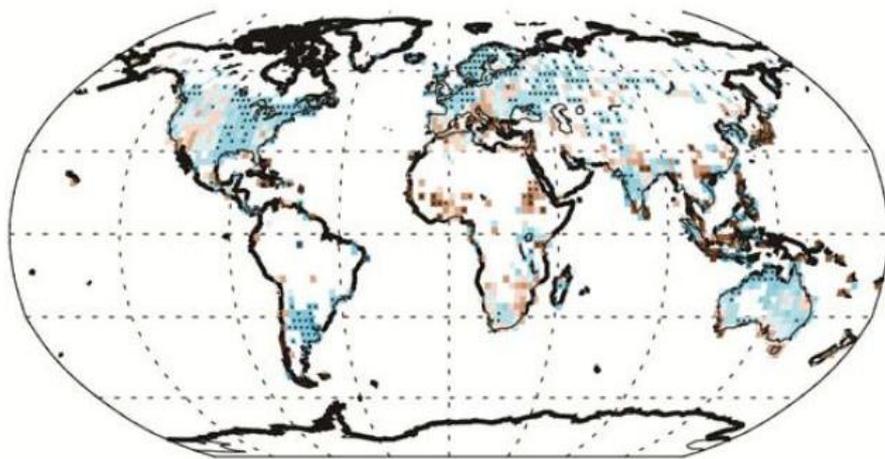


# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen

## Observed change in precipitation over land

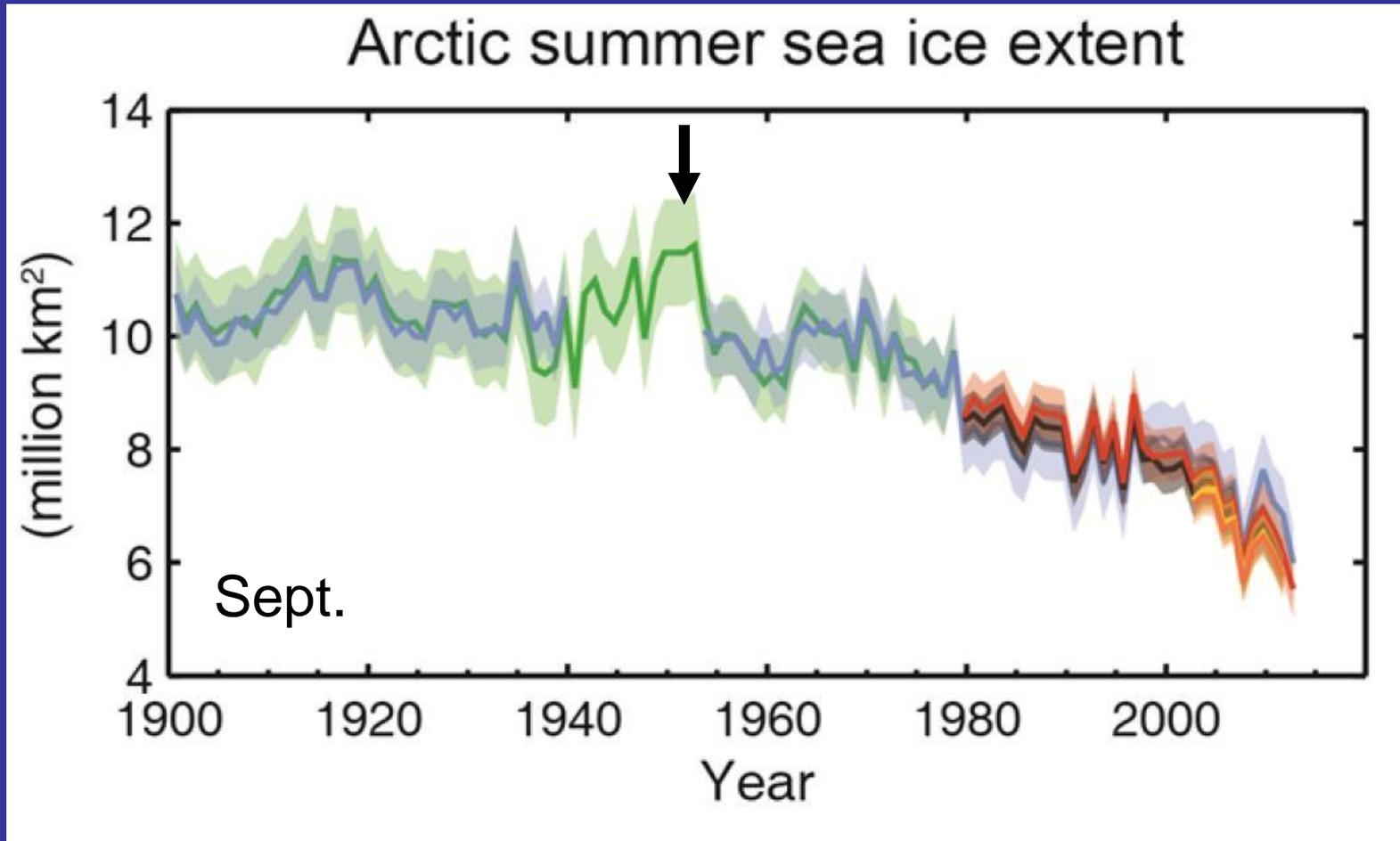
1901–2010

1951–2010



Die Niederschlag-Trends sind regional sehr unterschiedlich. Jährlich dominiert in den mittleren Breiten (NH) eine Zunahme, in den Subtropen (NH) eine Abnahme. Extremereignisse (Starkniederschläge, Dürren, Hitzewellen) sind – ebenfalls regional unterschiedlich – häufiger geworden.

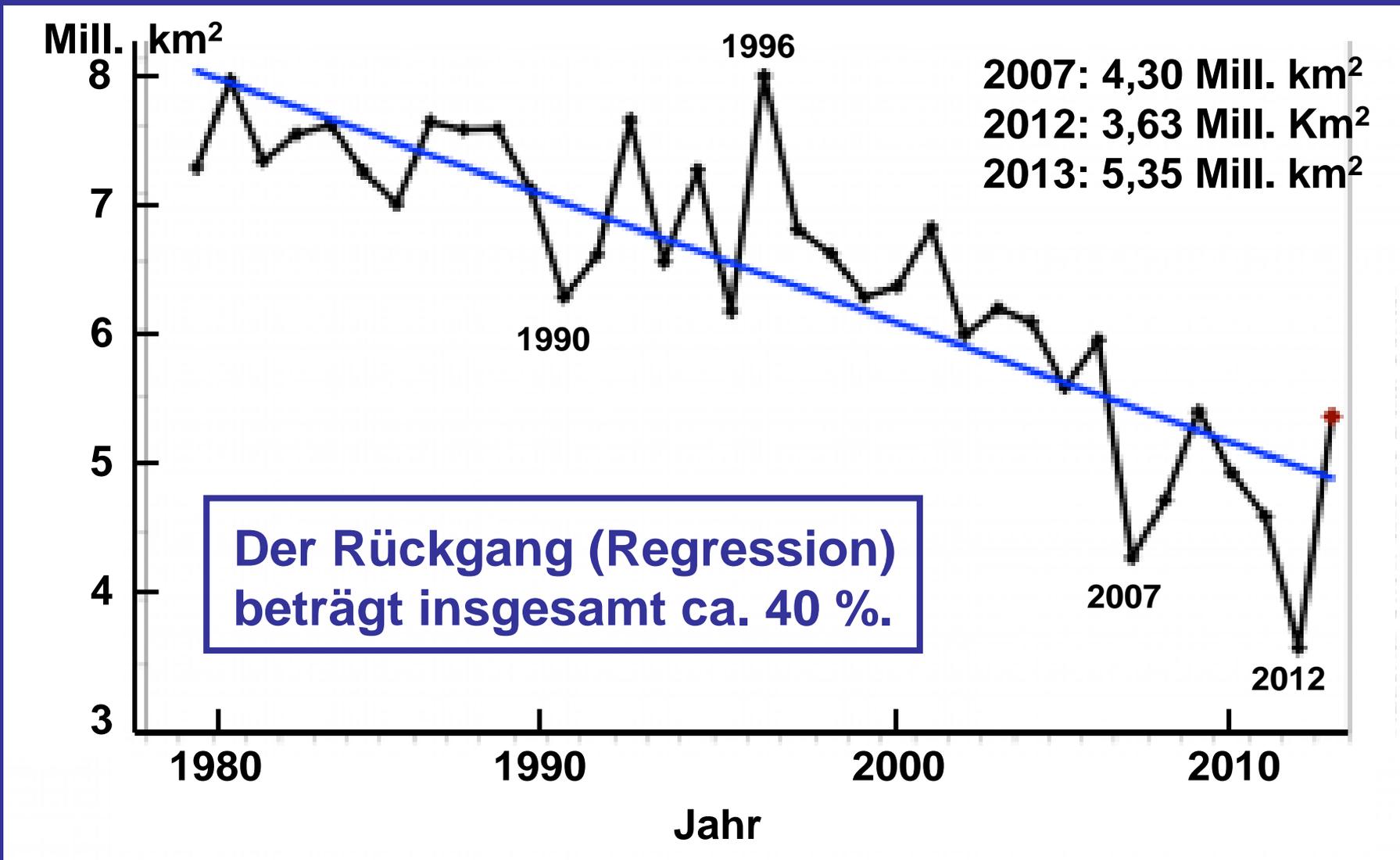
# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen



Das arktische Meereis hat seit 1950 hinsichtlich der Jahresdaten um ca. 3,5 %, hinsichtlich des Sommer-Minimums (September, s. oben) um 9-14% pro Dekade abgenommen.

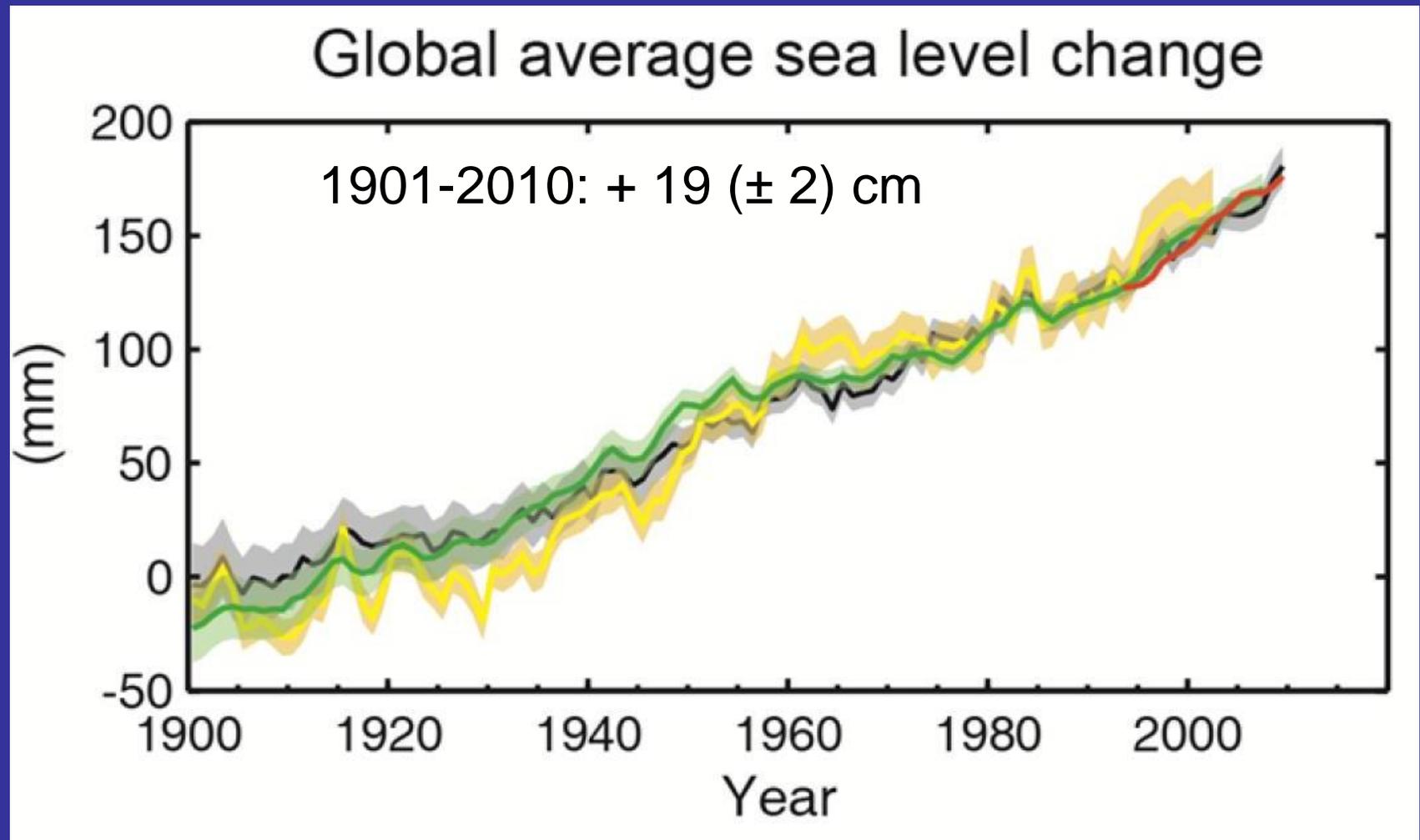
# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Anmerkungen

Durchschnittl. Arktis-Meereisbedeckung, Sept., 1979-2013



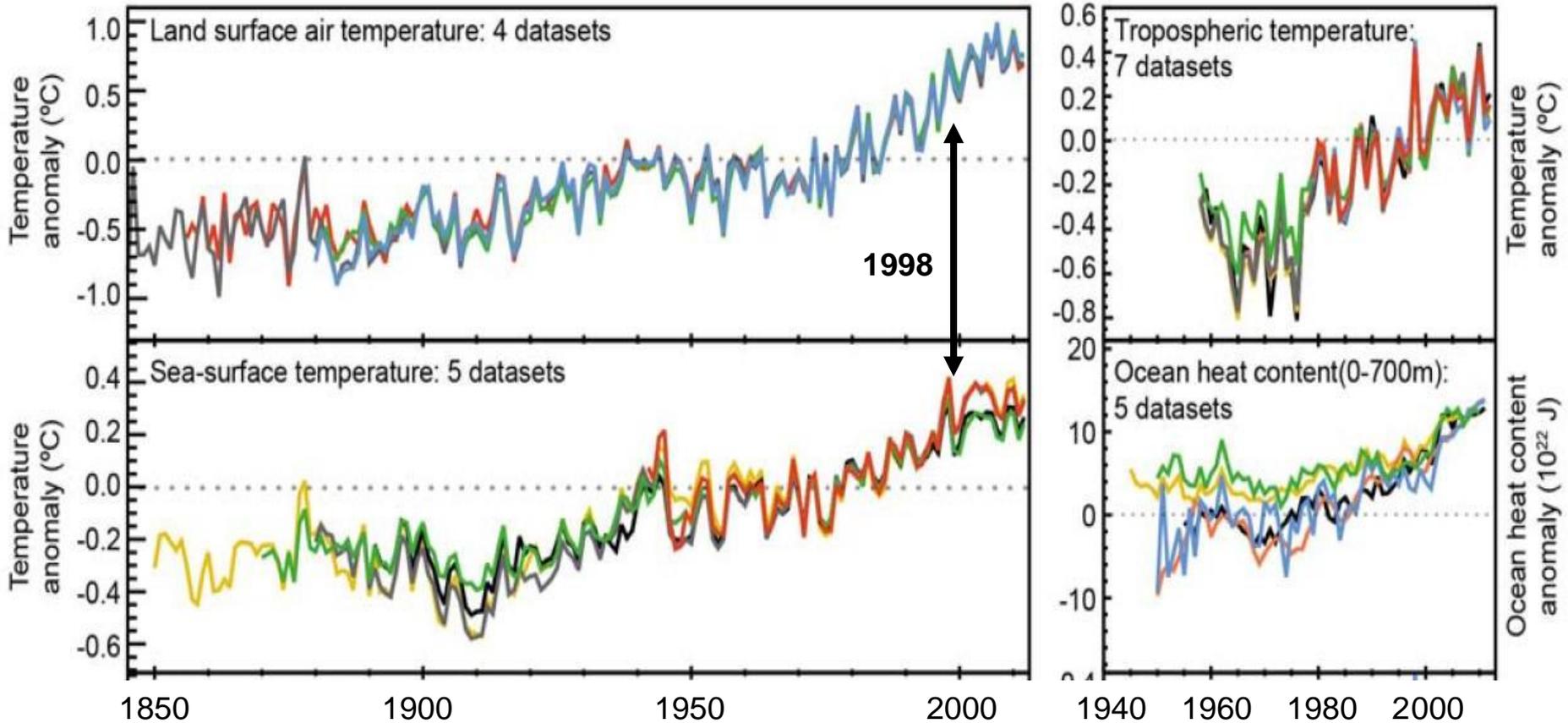
National Snow and Ice Data Center, USA, 2013

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen



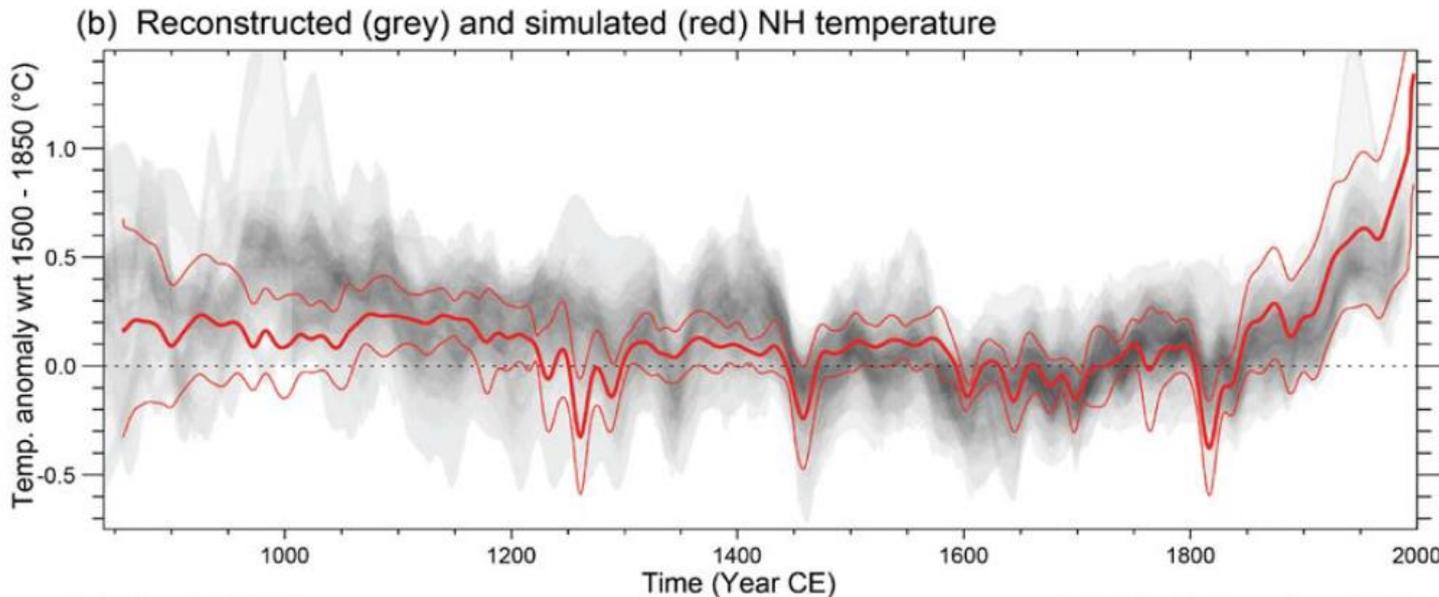
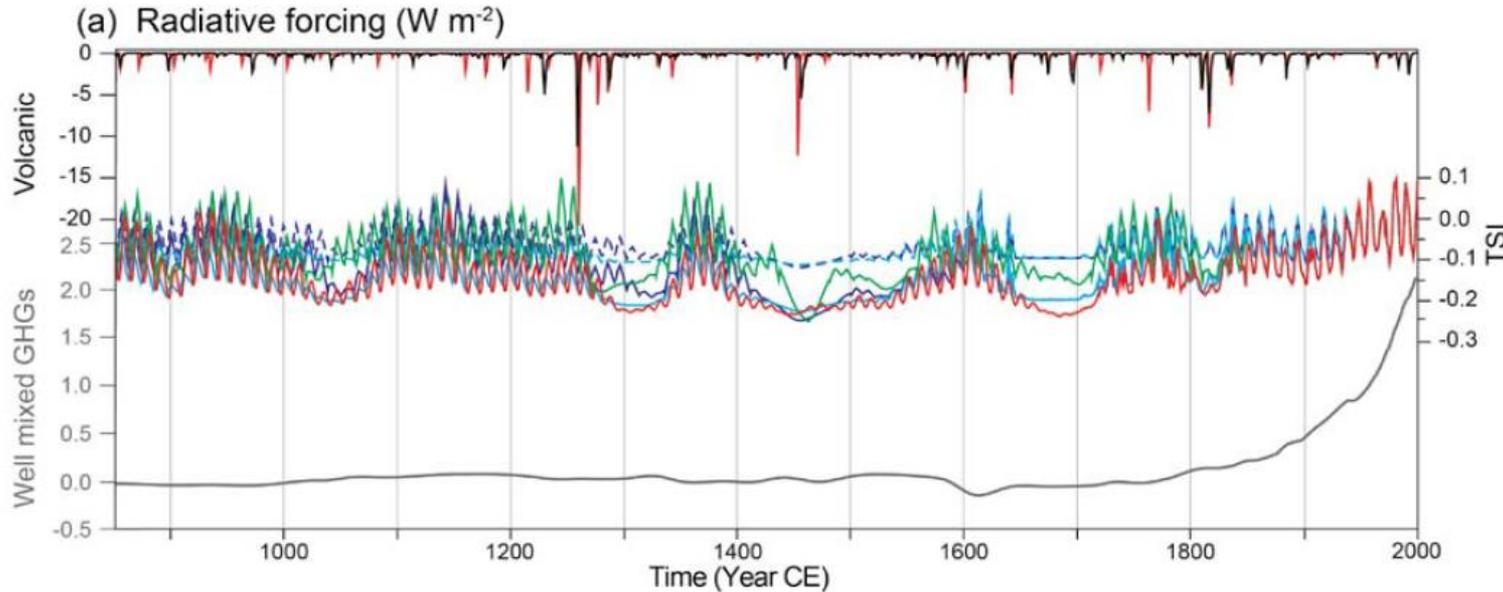
**Beiträge zum Meeresspiegelanstieg (1993-2010): ozeanische Expansion 39%, Gebirgsgletscher 27 %, Grönlandeis 15%, Antarktiseis 10 %, verringerte Wasserspeicherung (Land) 9%.**

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen



Seit ca. 1970 haben sich die Landgebiete deutlich rascher erwärmt als der Ozean (SST). Parallel dazu Zeit hat sich der Wärmegehalt im oberen Ozean (0-700 m) erhöht. An der atmosphär. Erwärmung nimmt die gesamte Troposphäre teil.

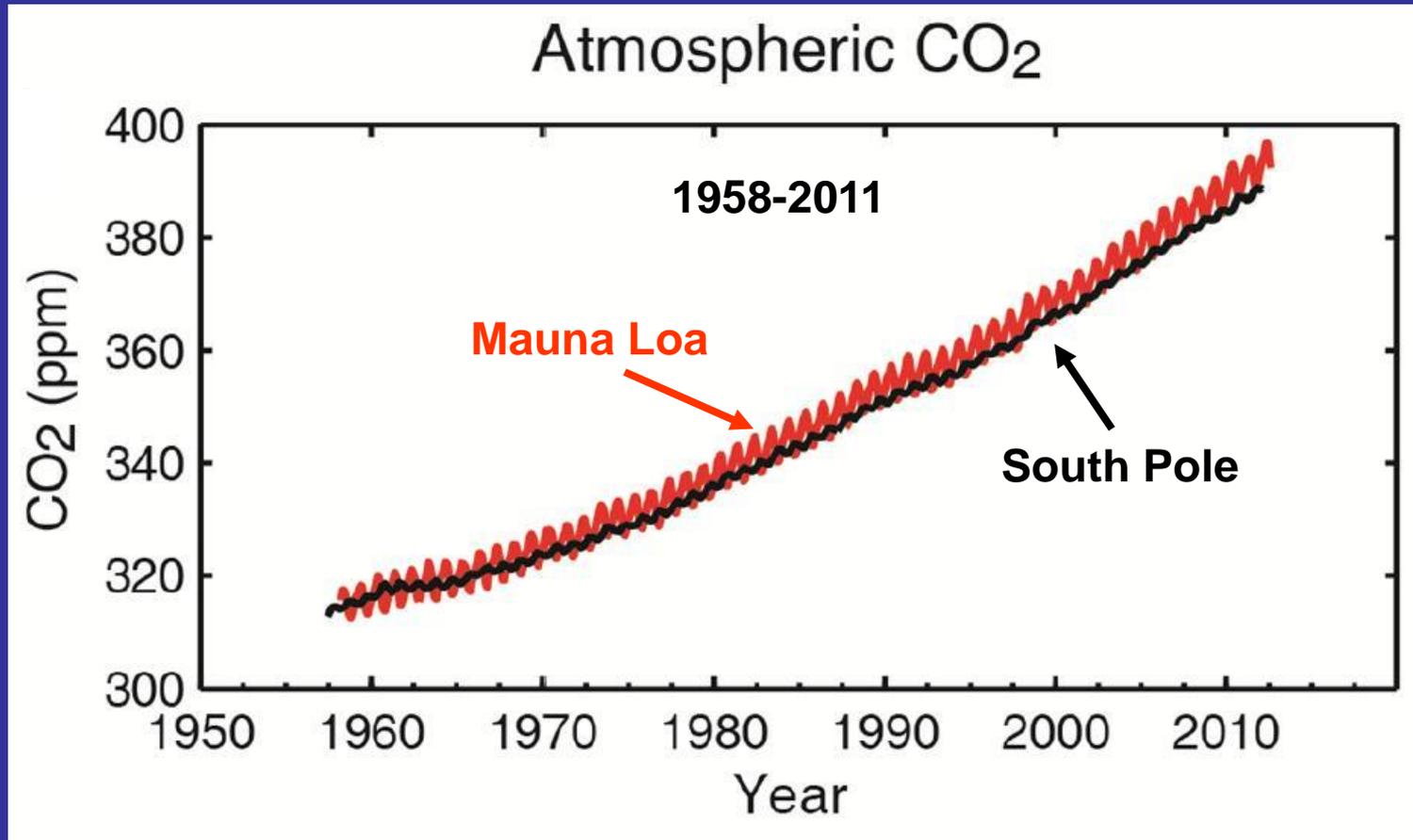
# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen



Im Vergleich mit den letzten ca. 1000 Jahren ist der jüngste Temperaturanstieg ein neuartiger Effekt.

Antriebe und Modelle weisen auf eine dominante Rolle der Treibhausgase hin.

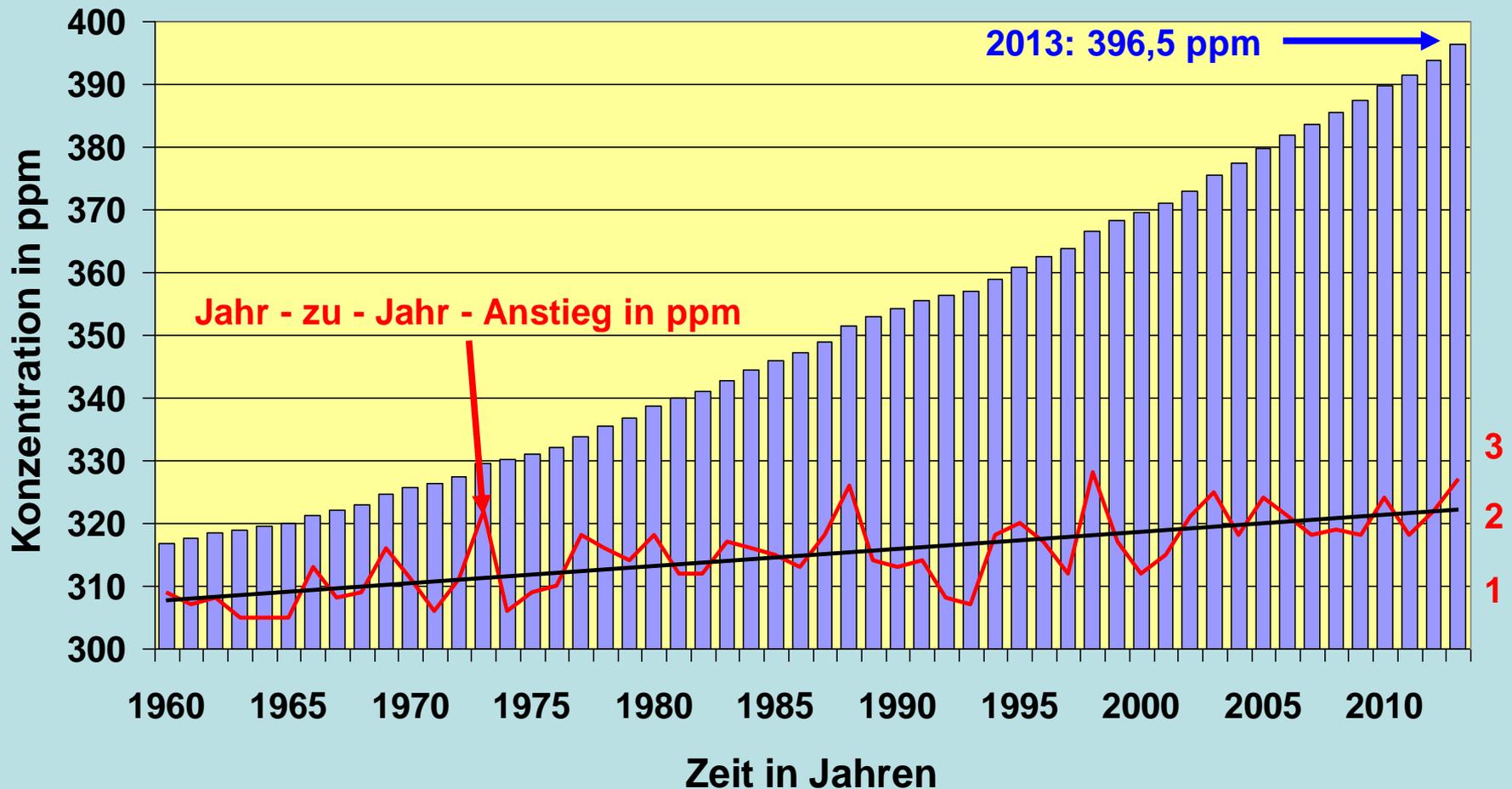
# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen



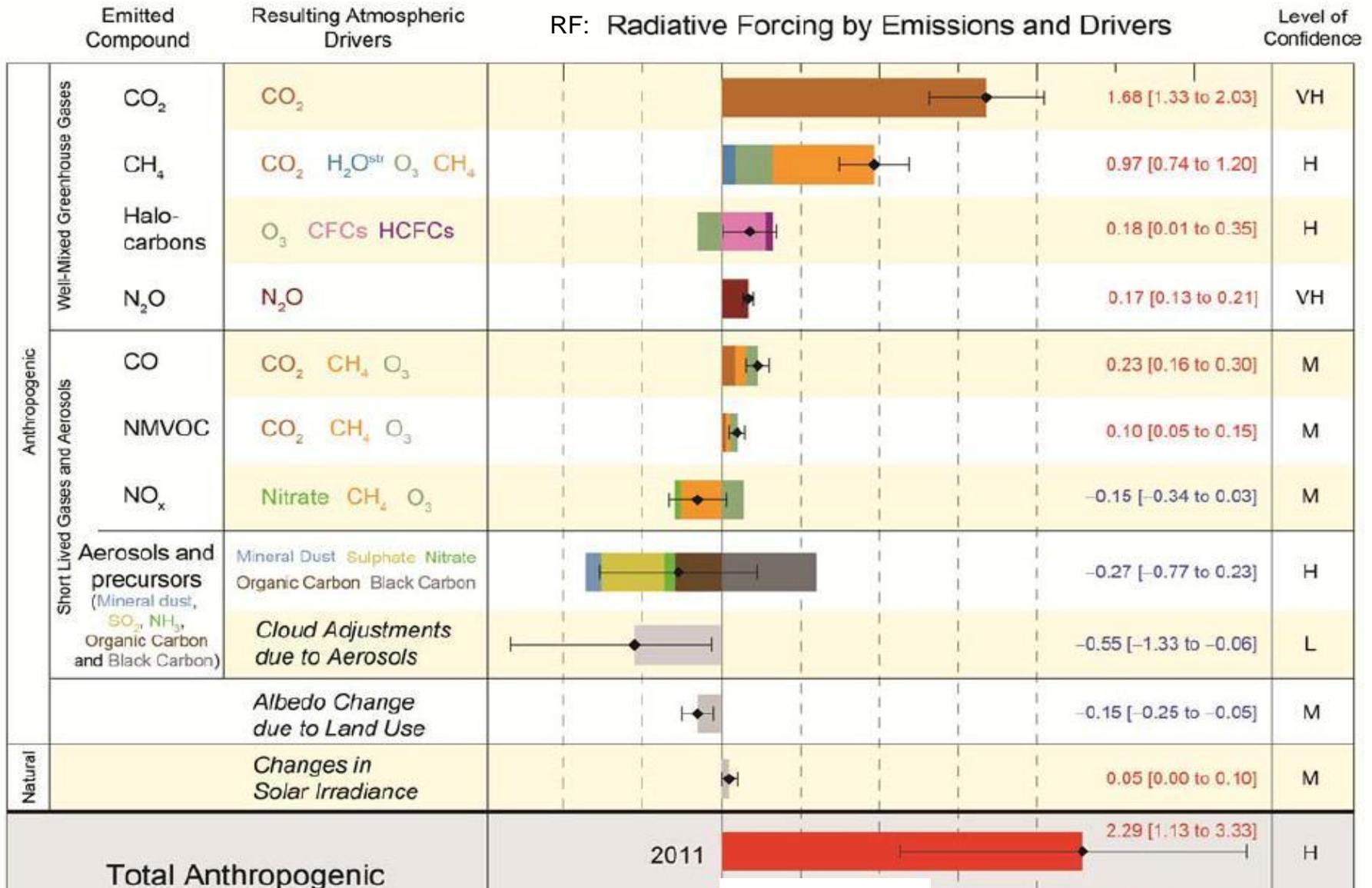
Die globale CO<sub>2</sub>-Emission (fossile Energieträger, Zementproduktion) hat 2011 → 9,5 (8,7-10,3) GtC (35 GtCO<sub>2</sub>, 54 % über dem 1990-Niveau) erreicht, die atmosphär. CO<sub>2</sub>-Konzentration 391 ppm (CH<sub>4</sub> 1,803 ppm, N<sub>2</sub>O 324 ppb).

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Anmerkungen

## Aktualisierte Reihe 1960-2013: Kohlendioxid-Konzentration, Mauna Loa



# IPCC-AR5-WGI (2013/14): Kernaussagen

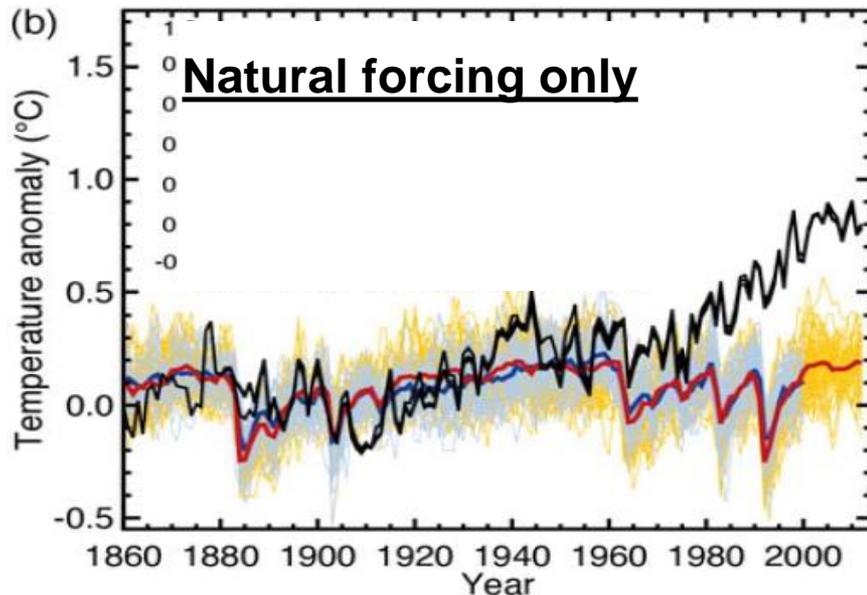
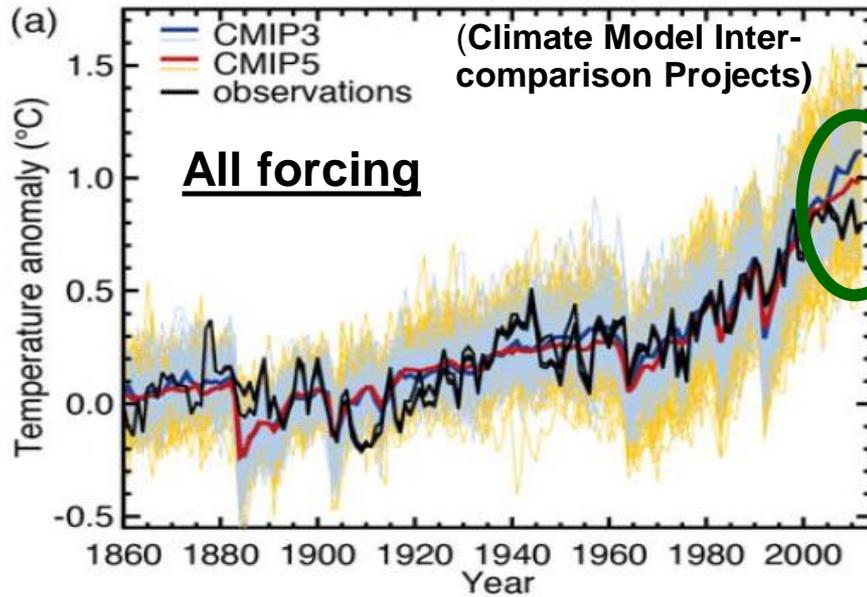


**Globale Strahlungsantriebe 1750-2011 (Tropopause)**

# IPCC-AR5-WGI (2013/14): Anmerkungen

- Der Strahlungsantrieb durch die Treibhausgase liegt somit bei rund  $+ 3,3 \text{ Wm}^{-2}$  und durch die Aerosole (einschließlich des indirekten Effekts bei ebenfalls gerundet  $- 1 \text{ Wm}^{-2}$ . Daraus ergibt sich (1750-2011) ein anthropogener Gesamtantrieb von  $+ 2,3 \text{ Wm}^{-2}$ .
- Alle diese Werte sind Trendangaben. Es fehlen die fluktuativen bzw. episodischen Strahlungsantriebe, u.a. durch den Vulkanismus (z.B. Pinatubo-Effekt, 1992:  $3,2 \text{ Wm}^{-2}$ ).
- Auch weitere auf stratosphärische Vorgänge zurückgehende Effekte sind nicht berücksichtigt (SPM/TS), insbes. Ozon und Wasserdampf in der Stratosphäre.
- Schließlich fehlen die Effekte des Flugverkehrs (SPM/TS). Sie werden wohl als sehr gering eingeschätzt.

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen

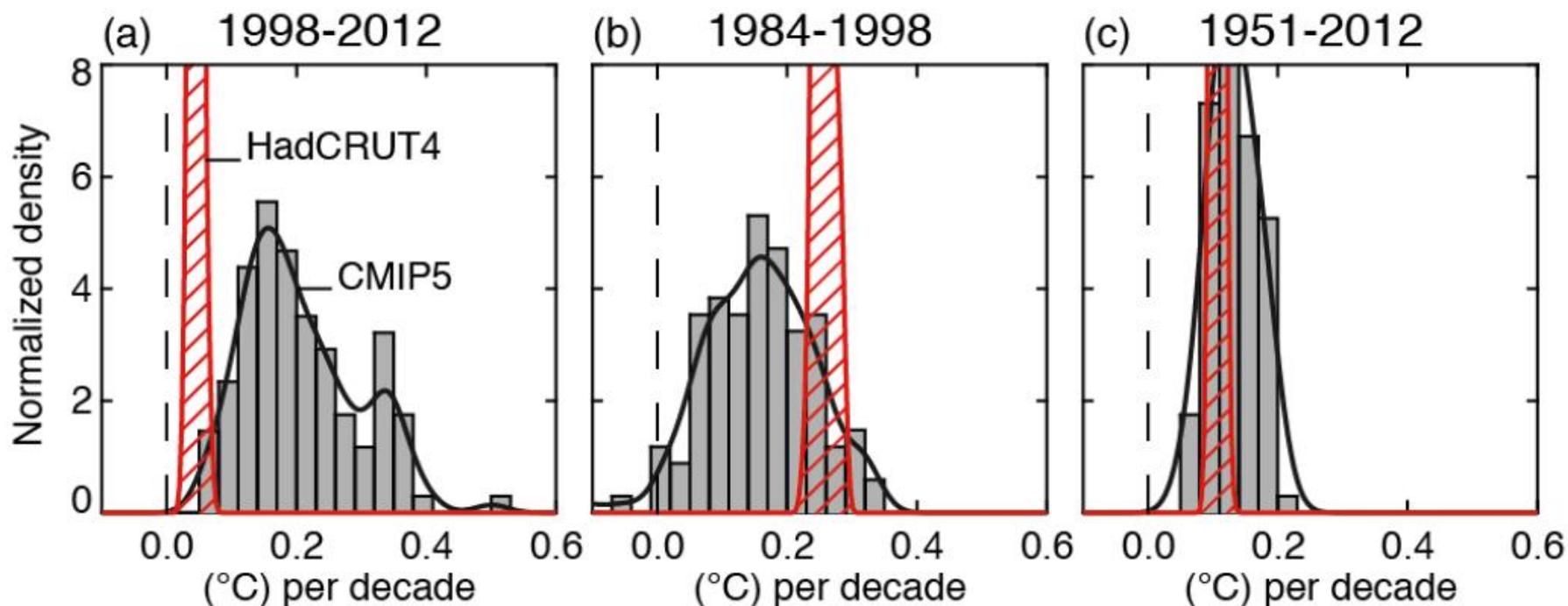


„Der menschliche Einfluss ist mit extrem hoher Wahrscheinlichkeit\* die dominante Ursache der beobachteten [globalen u. bodennahen\*\*] Erwärmung seit der Mitte des 20. Jahrhunderts.“

\* > 95% \*\* CRU4-Datensatz

Die dem weitgehend anthropogenen Langfristtrend überlagerten relativ kurzfristigen natürlichen Temperatursignale sowie die interne Variabilität gehen über eine Amplitude von ca.  $\pm 0,1$  °C kaum hinaus.

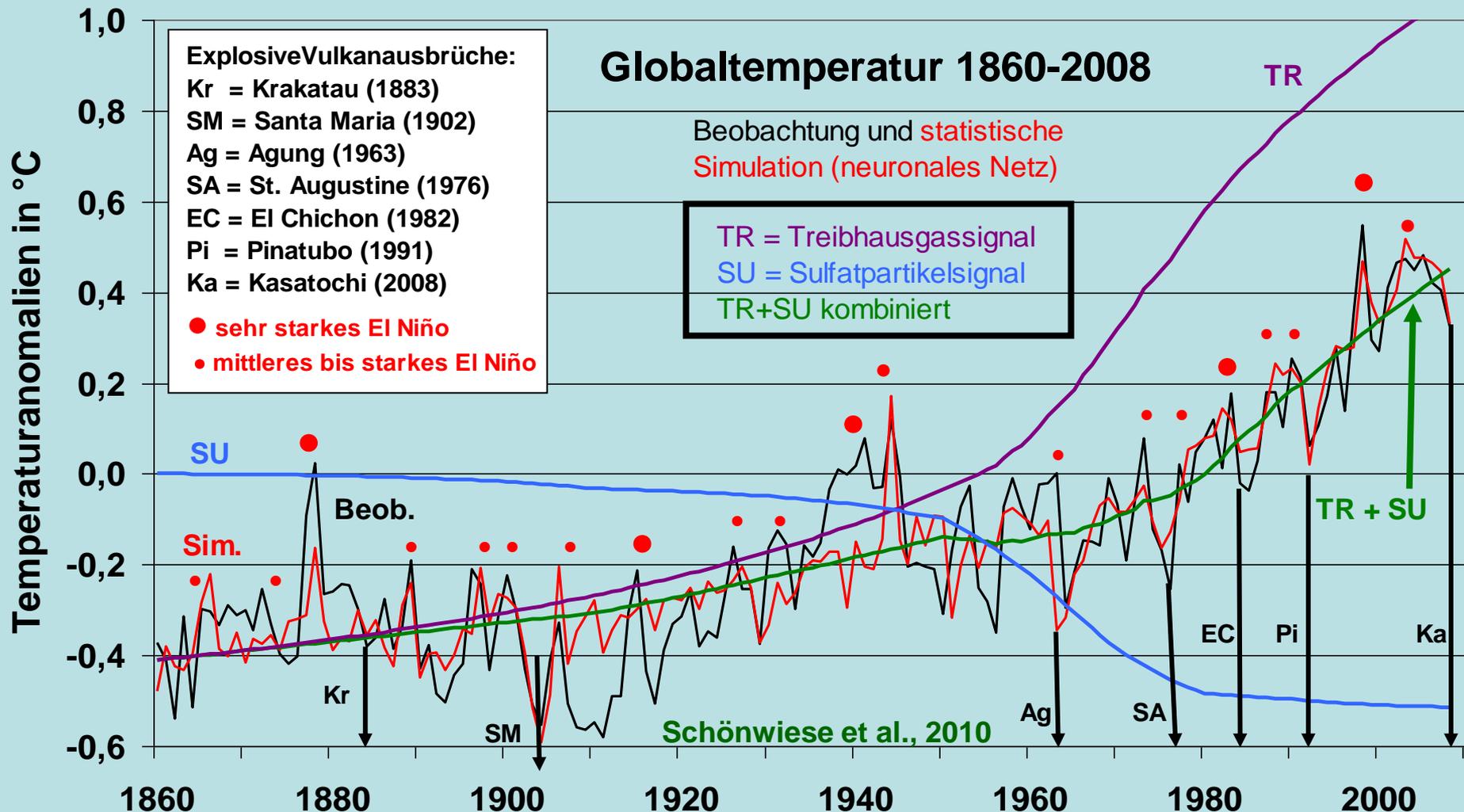
# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen



HadCRUT4: Climatic Research Unit (UK), combined land and ocean temperature  
CMIP5: Climate Model Intercomparison Project, version 5

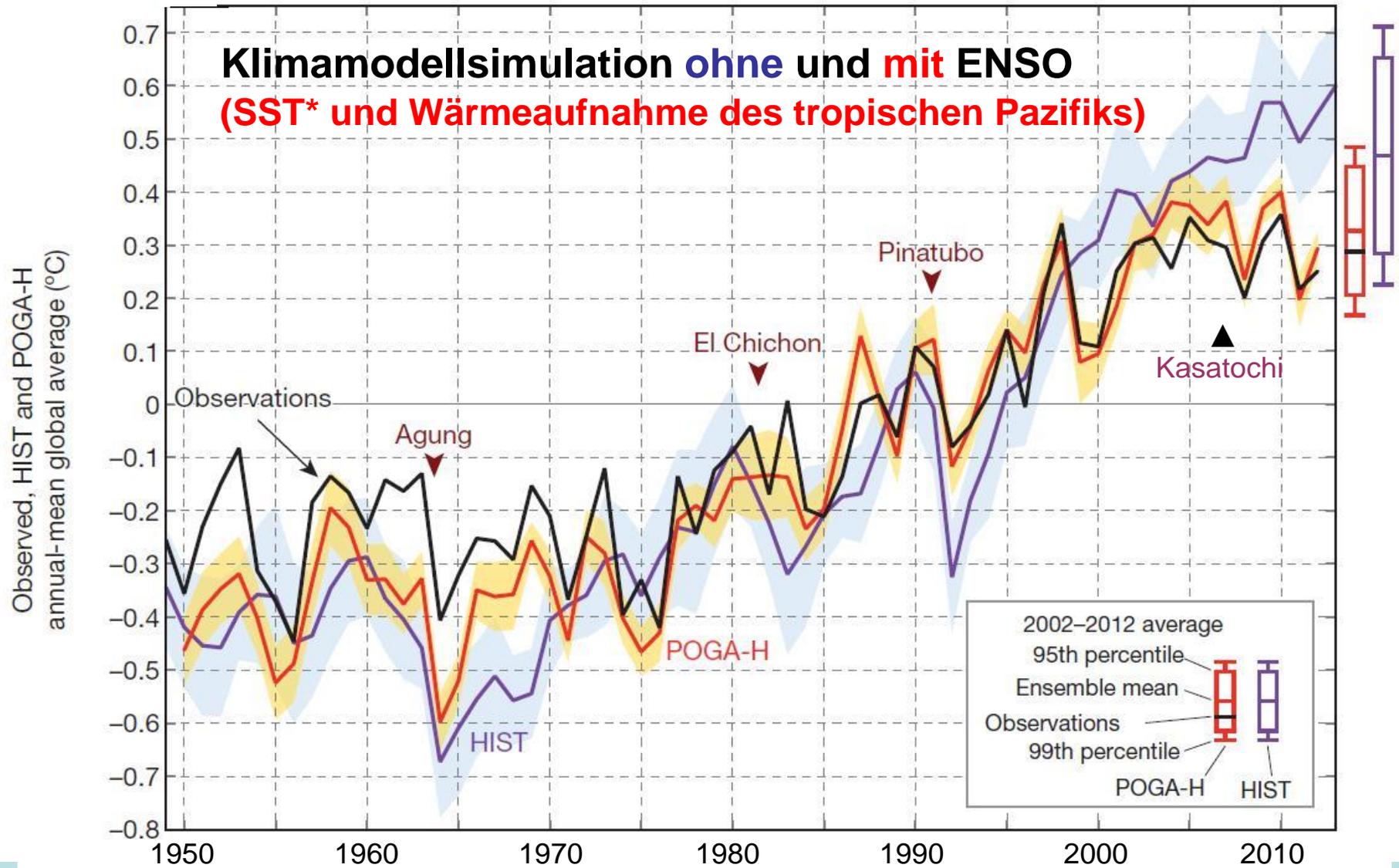
Im Vergleich zur Beobachtung sind die Klimamodell-simulationen umso besser, je länger die betrachteten Zeitspannen sind. Für 1984-1998 liegt eine leichte Unter-, für 1998-2012 eine deutliche Überschätzung vor.

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Anmerkungen



Simulationen mit Hilfe neuronaler Netze können die beobachteten Variationen (hier CRU3) gut reproduzieren. Für die Zeit ab 1998 sind die Berücksichtigung von ENSO (La-Niña-Dominanz) und Vulkanismus besonders wichtig.

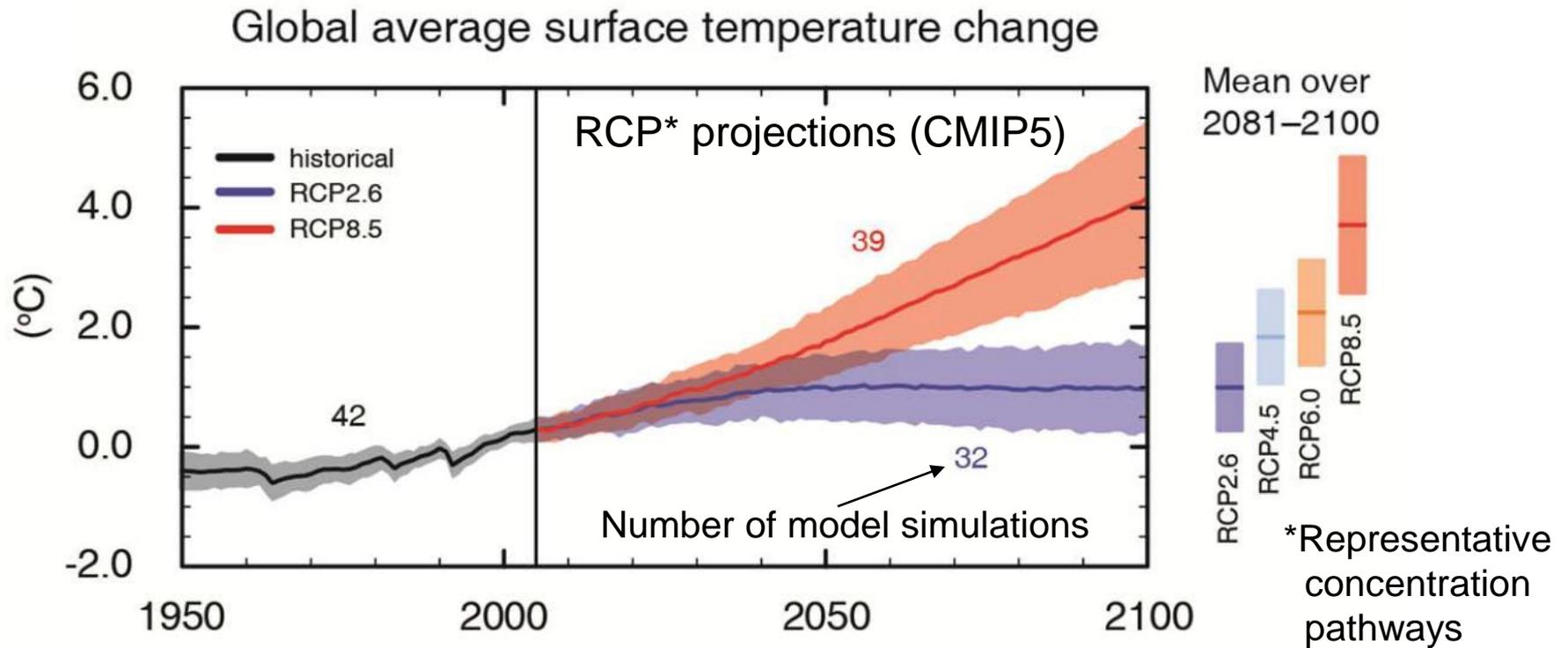
# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Anmerkungen



\* sea surface temperature

Kosaka und Xie, 2013

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen



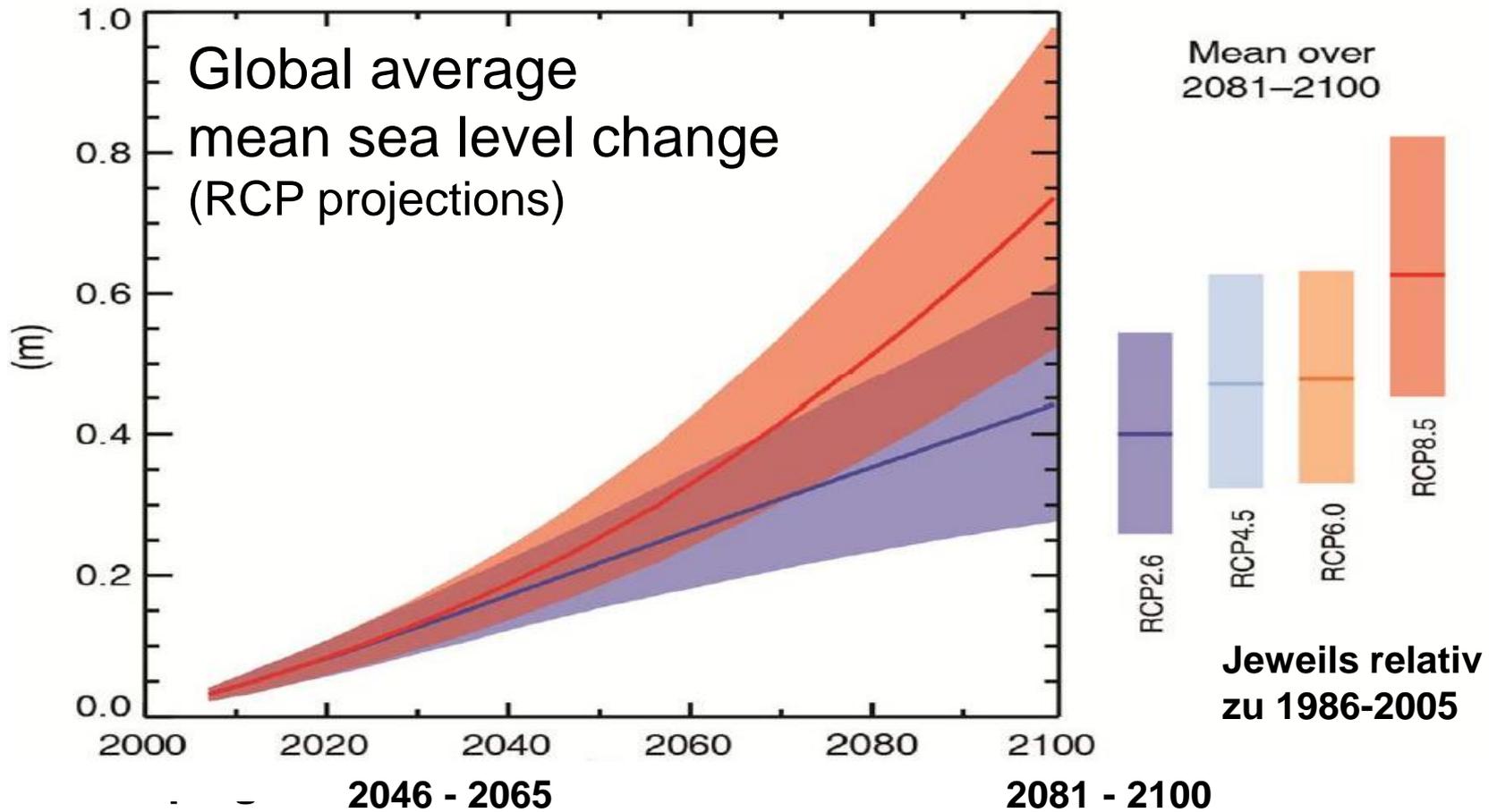
2046-2065

2081-2100

Szenario	Mittelwert	wahrsch.* Bereich	Mittelwert	wahrsch.* Bereich
RCP 2.6	1,0 °C	0,4 - 1,6 °C	1,0 °C	0,3 - 1,7 °C
RCP 4.5	1,4 °C	0,9 - 2,0 °C	1,8 °C	1,1 - 2,6 °C
RCP 6.0	1,3 °C	0,8 - 1,8 °C	2,2 °C	1,4 - 3,1 °C
RCP 8.5	2,0 °C	1,4 - 2,6 °C	3,7 °C	2,6 - 4,8 °C

Anstieg jeweils relativ zu 1986-2005 \* 5-95%-Perzentilbereich

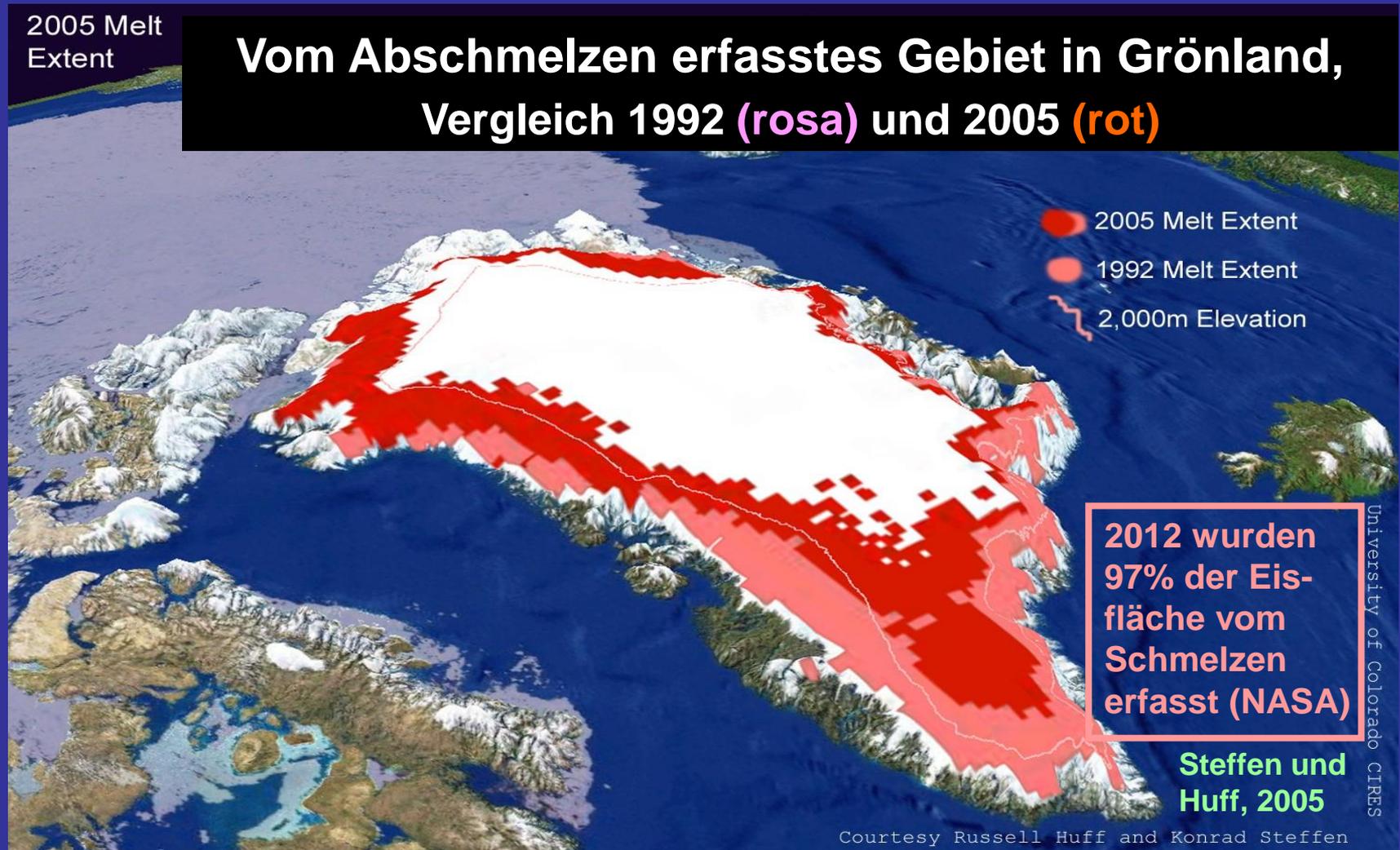
# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen



RCP 2.6	24 cm	17 - 32 cm	40 cm	26 - 55 cm
RCP 4.5	26 cm	19 - 33 cm	47 cm	32 - 63 cm
RCP 6.0	25 cm	18 - 32 cm	48 cm	33 - 63 cm
RCP 8.5	30 cm	22 - 38 cm	63 cm	45 - 82 cm

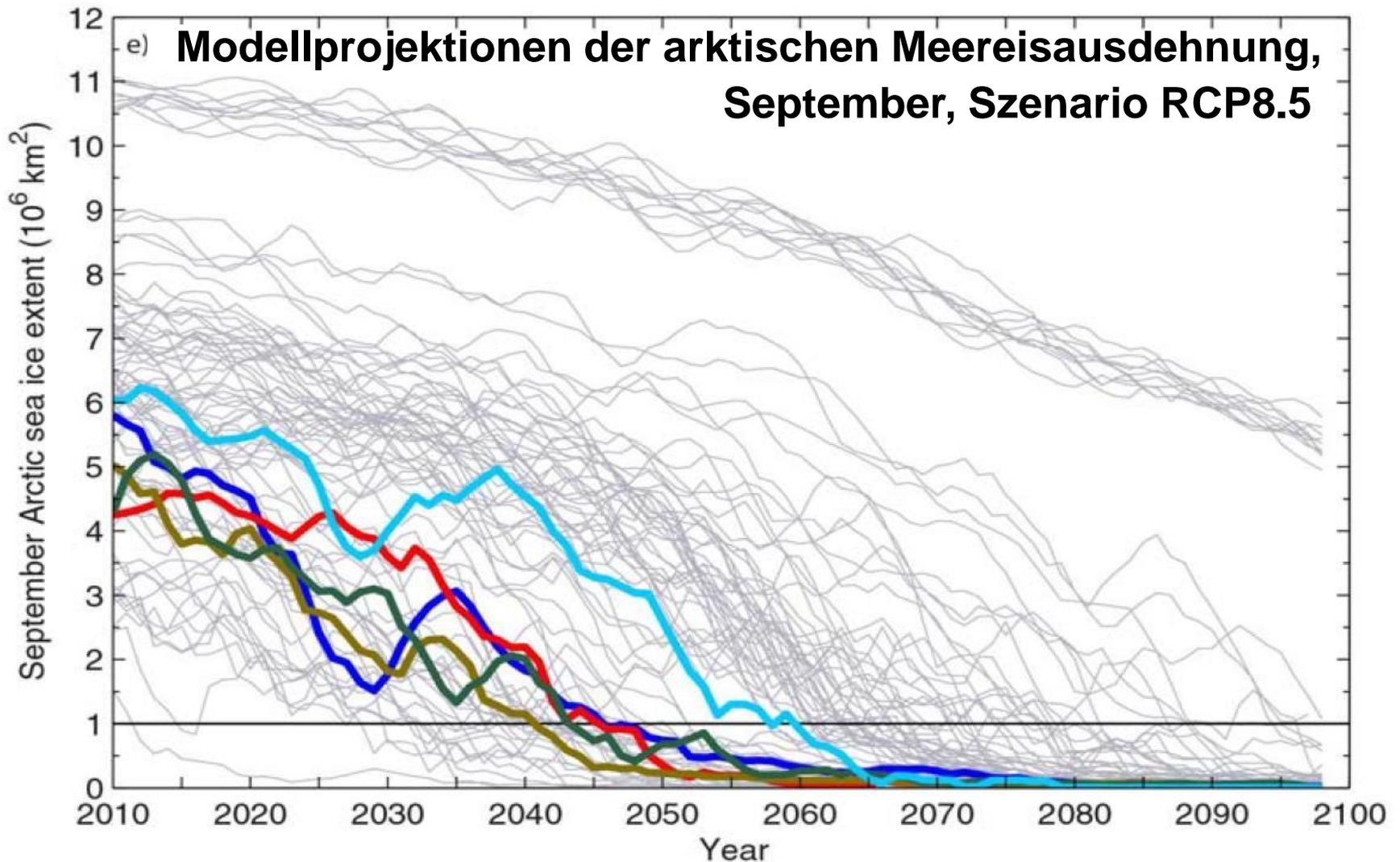
\* Wahrscheinlichkeitsbereich 5-95 % \*\* CMIP5-Ensemble

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Anmerkungen



Der Grönland-Eisschild könnte bei einer „globalen Erwärmung“ um mehr als ca. 2-3 °C („Tipping Point“) total abschmelzen. Die Folge wäre ein Meeresspiegelanstieg um ca. 7 m. Zeitabschätzungen dafür: ca. 300 - 2000 Jahre.

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen



37 Projektionen (dünne graue Linien)  
und bevorzugte Auswahl (farbig)

# IPCC-AR5-WGI-(2013/14): Kernaussagen

## Ergänzungen:

- Die Klimasensitivität, d.h. die Gleichgewichtsreaktion der global gemittelten bodennahen Lufttemperatur auf eine atm. CO<sub>2</sub>-Verdoppelung gegenüber dem vorindustriellen Niveau (ca. 1750/1800) wird auf 1,5 - 4,5 °C geschätzt (AR4: 2,0-4,5 °C).
- Projektionen der arktischen Meereis-Ausdehnung zeigen nach RCP8.5 zum Teil ein fast völliges Verschwinden um 2050 an, nach RCP2.6 eine Stabilisierung auf dem jetzigen oder etwas niedrigerem Niveau.
- Ein Kollaps der atlantischen Umwälzzirkulation (Golf-/ Nordatlantikstrom) gilt selbst bei RCP8.5 in diesem Jahrhundert als unwahrscheinlich, kann im Weiteren aber nicht ausgeschlossen werden.



## Nähere Informationen

IPCC-Homepage:

<http://www.ipcc.ch>

Homepage der dt. IPCC-Koordinierungsstelle:

<http://www.de-ipcc.de>

Buchpublikation bei  
Cambridge Univ. Press

Homepage des Autors:

<http://www2.uni-frankfurt.de/43267598/Ehemalige-AG-Klimaforschung>

*Vielen Dank für*

*Ihr Interesse!*