

Möglichkeiten des Nachweises einer Emissionsreduktion von Treibhausgasen in der Isnyer Atmosphäre



Ingeborg Levin

Institut für Umweltphysik, Universität Heidelberg

Inhalt

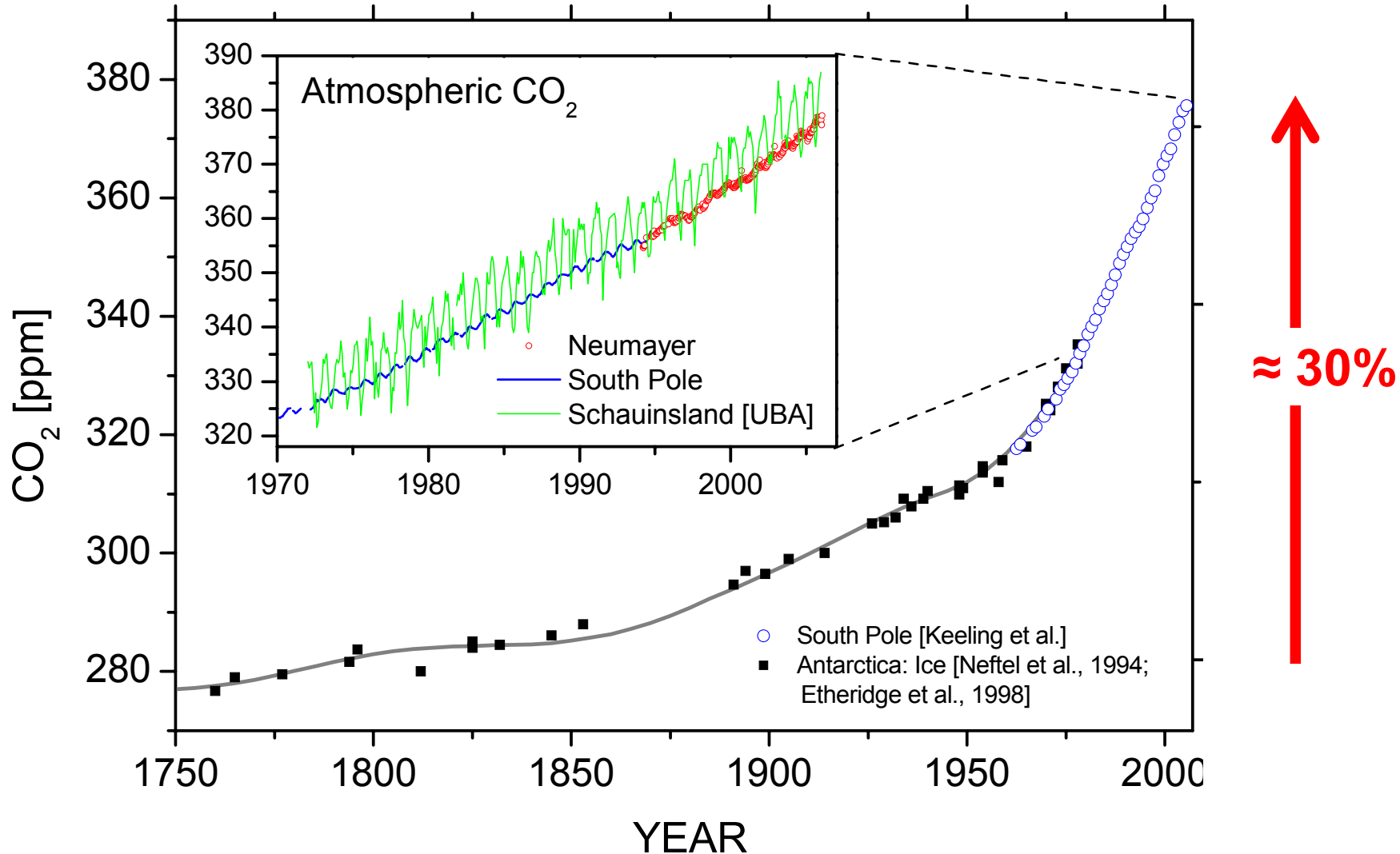
Anstieg von CO_2 und CH_4 in der globalen Atmosphäre seit der Industrialisierung

Messung des regionalen fossilen CO_2 in Heidelberg (fossil = aus der Verbrennung von Kohle, Ergas und Erdöl)

Messung von CH_4 in Heidelberg

Möglichkeiten ähnlicher Treibhausgasmessungen in Isny

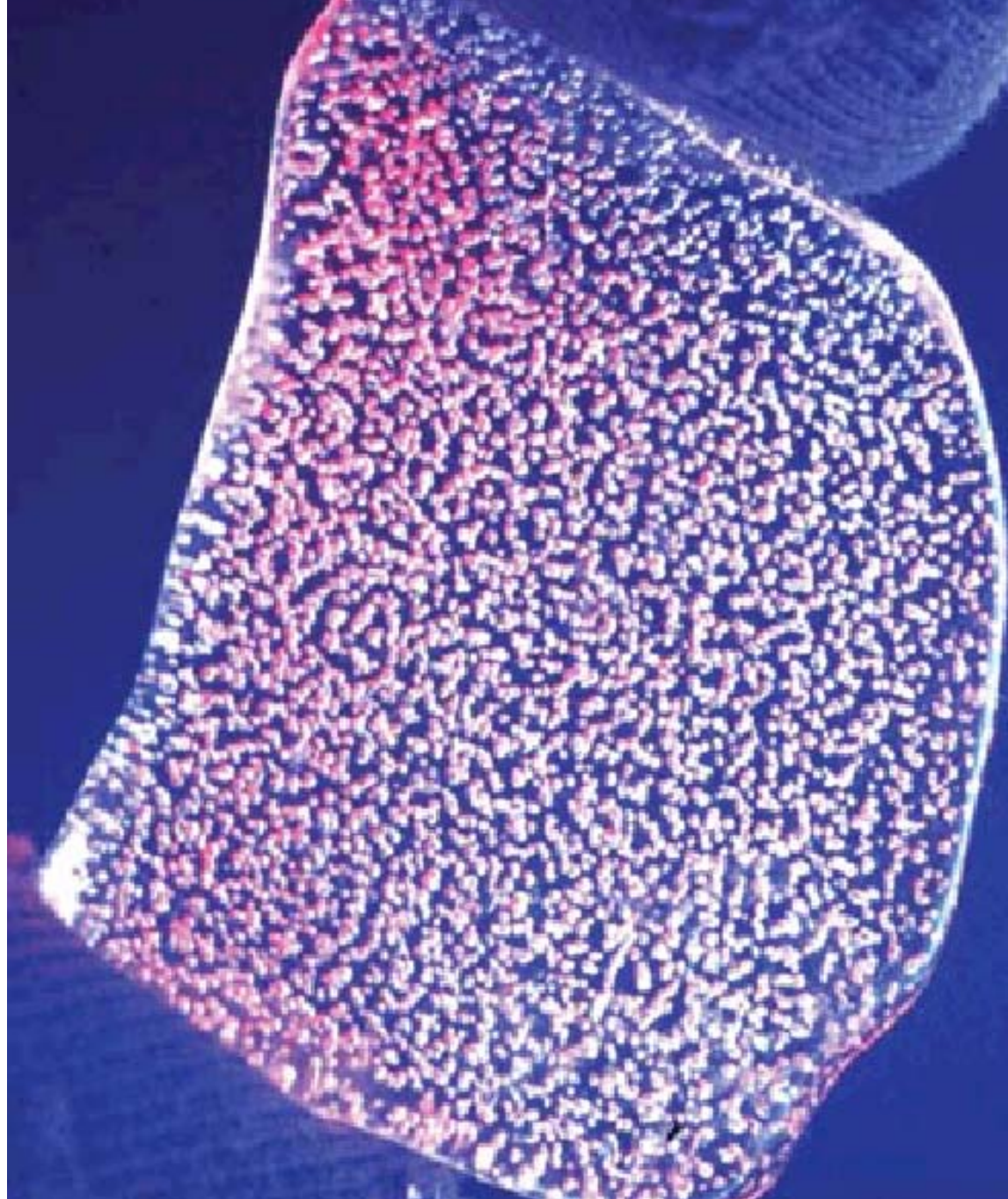
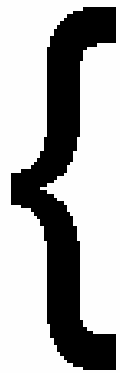
Globaler atmosphärischer CO₂-Anstieg



1 ppm CO₂ = 1 CO₂-Molekül pro 1 Million Luftmoleküle

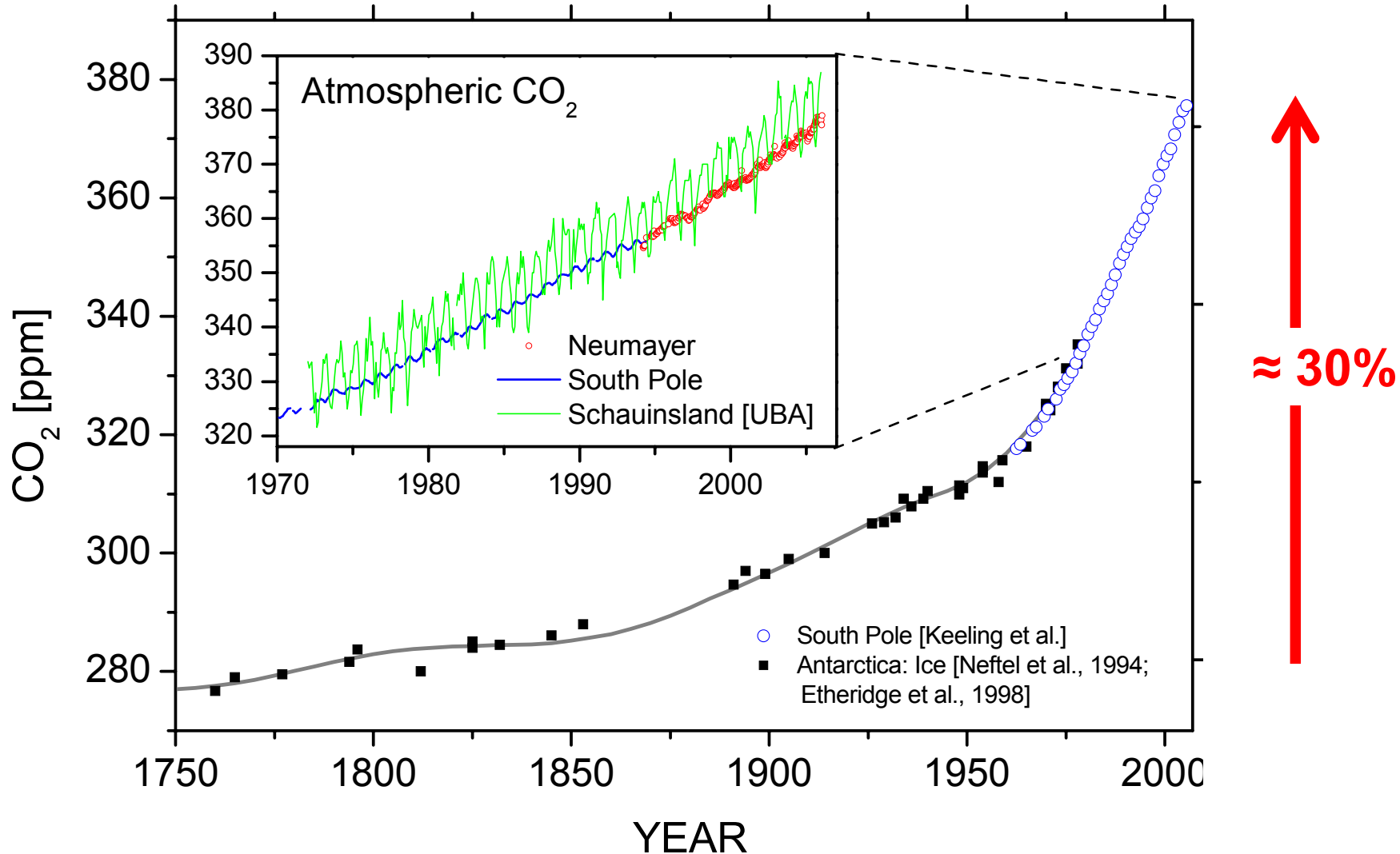
Luftblasen
konserviert in
einem Eisstück
aus einem
antarktischen
Bohrkern

ca. 1 cm



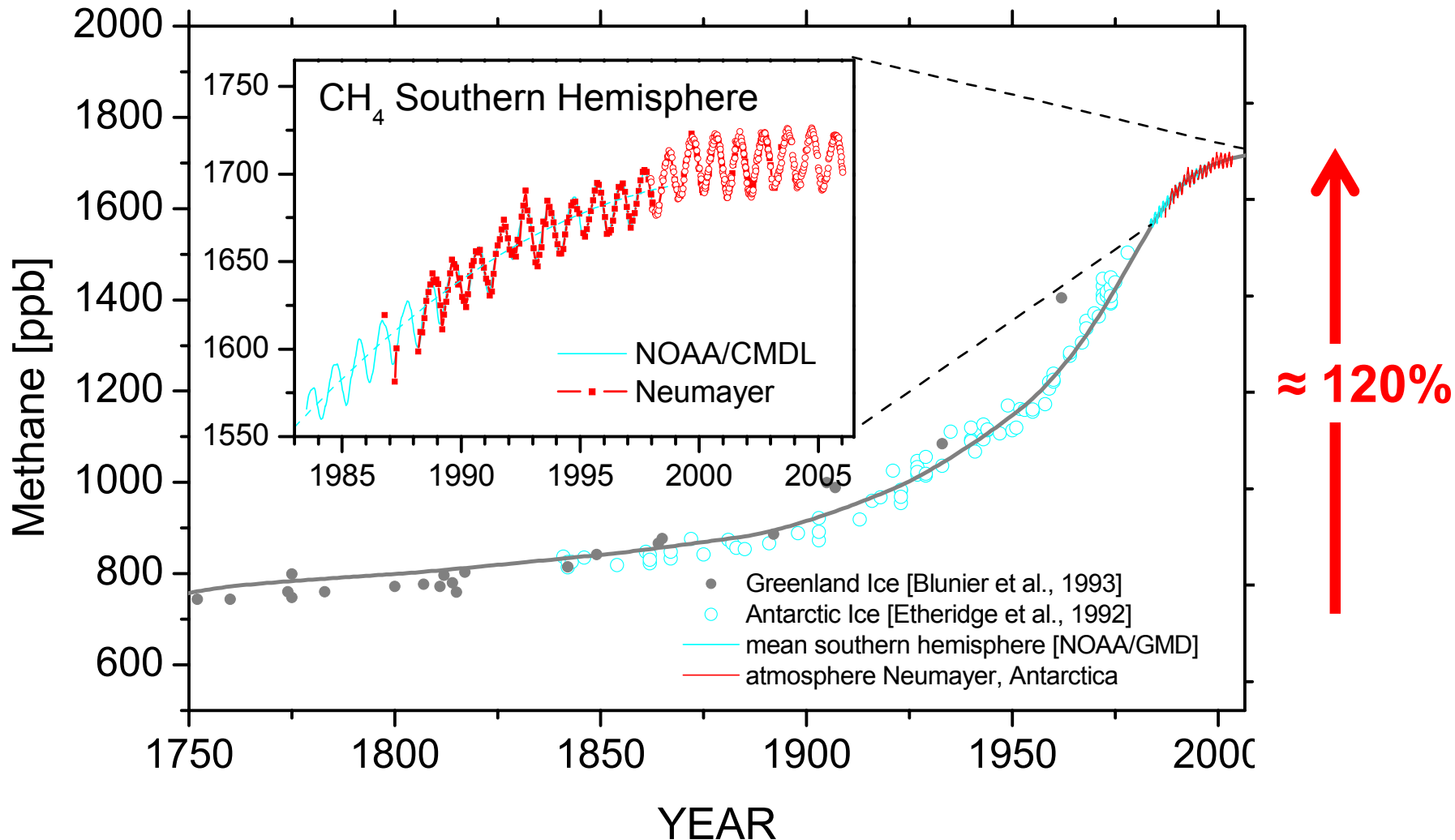
[curtesy E. Wolff]

Globaler atmosphärischer CO₂-Anstieg



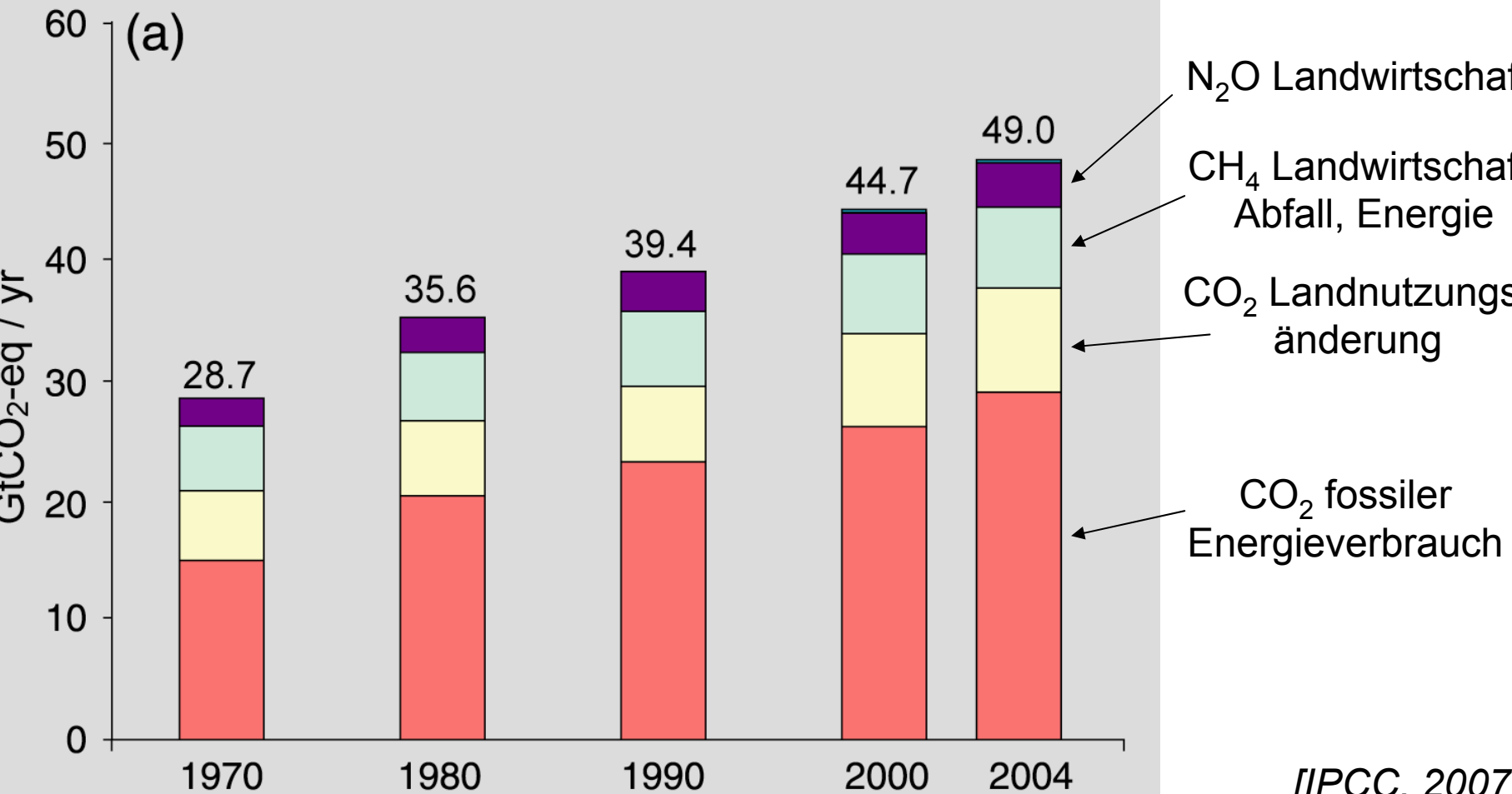
1 ppm CO₂ = 1 CO₂-Molekül pro 1 Million Luftmoleküle

Atmosphärischer Methan (CH_4) - Anstieg in der Südhemisphäre



1 ppb CH_4 = 1 CH_4 -Molekül pro 1 Milliarde Luftmoleküle

Globale vom Menschen verursachte Treibhausgasemissionen



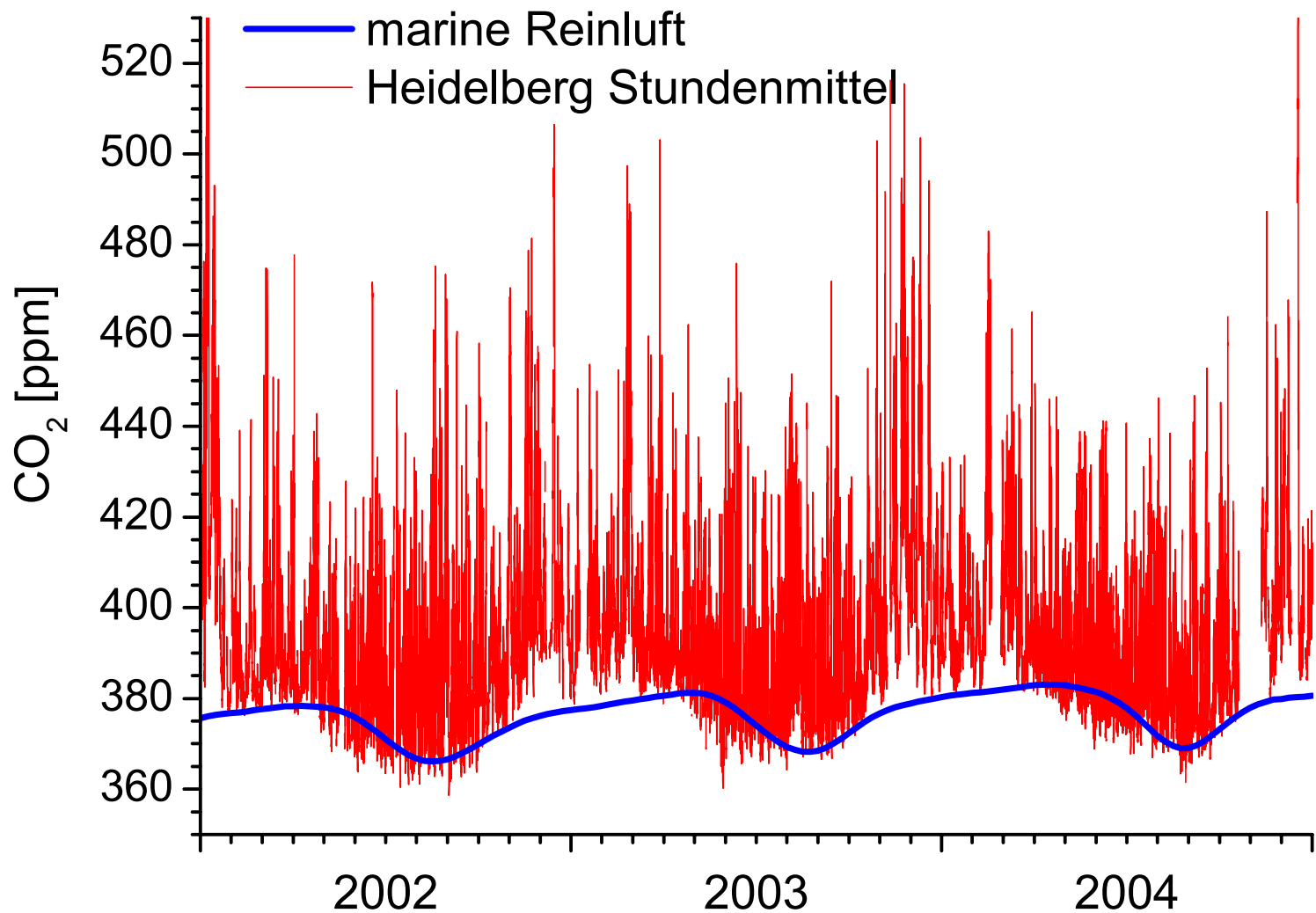
Heidelberg



IUP

1 km

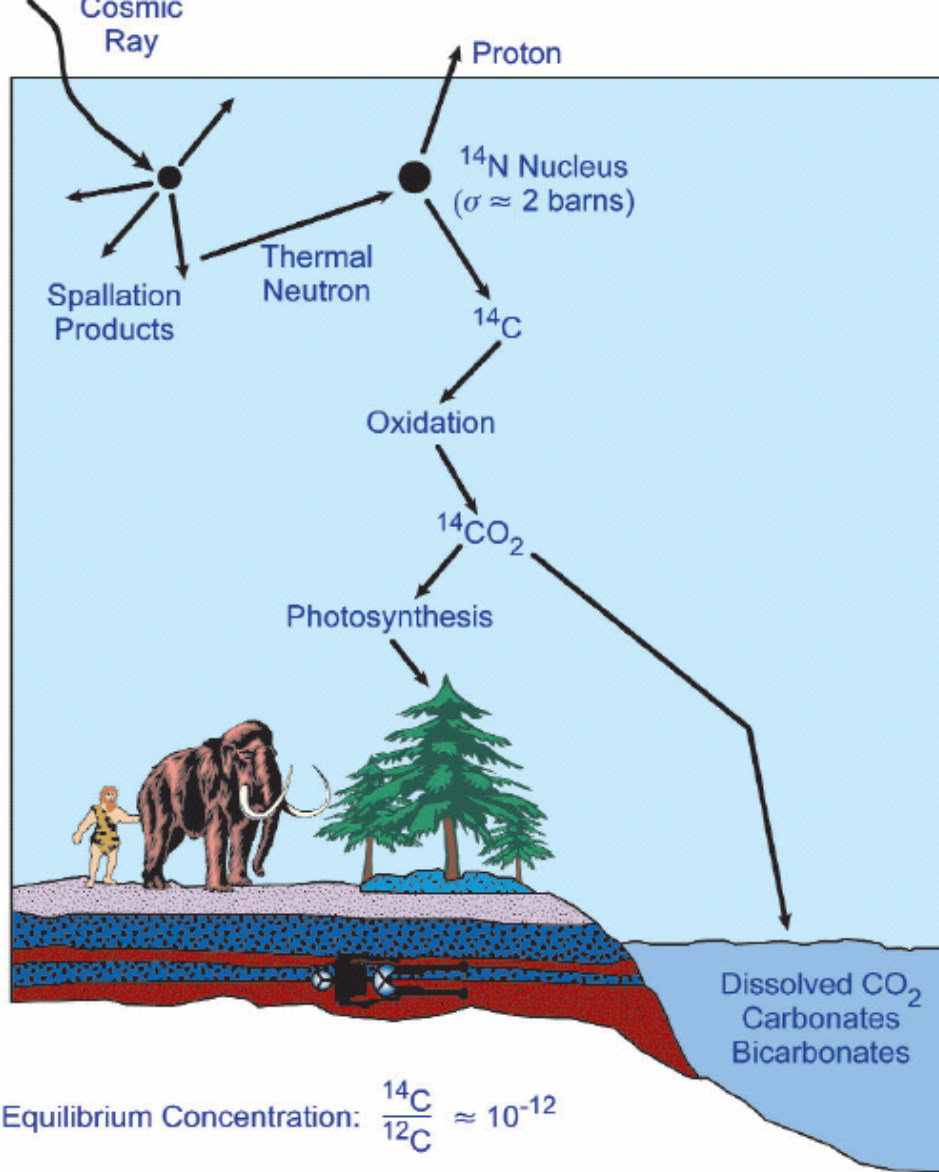
CO₂-Konzentrations-Verlauf in Heidelberg im Vergleich zu Reinluft (Alpen oder Ozean)



Wir können die Signale der fossilen CO₂-
Quellen von denen der Pflanzen
unterscheiden:

-> Radiokohlenstoff: ¹⁴C

PRODUCTION
DISTRIBUTION
DECAY



^{14}C im irdischen System

Gleichgewichts-Isotopen-Verhältnis:

$$^{14}\text{C}/^{12}\text{C} = 10^{-12}$$

radioaktive Halbwertszeit:
5700 Jahre

Kohle, Erdöl und Erdgas
enthalten kein ^{14}C mehr
(zu alt => fossil)

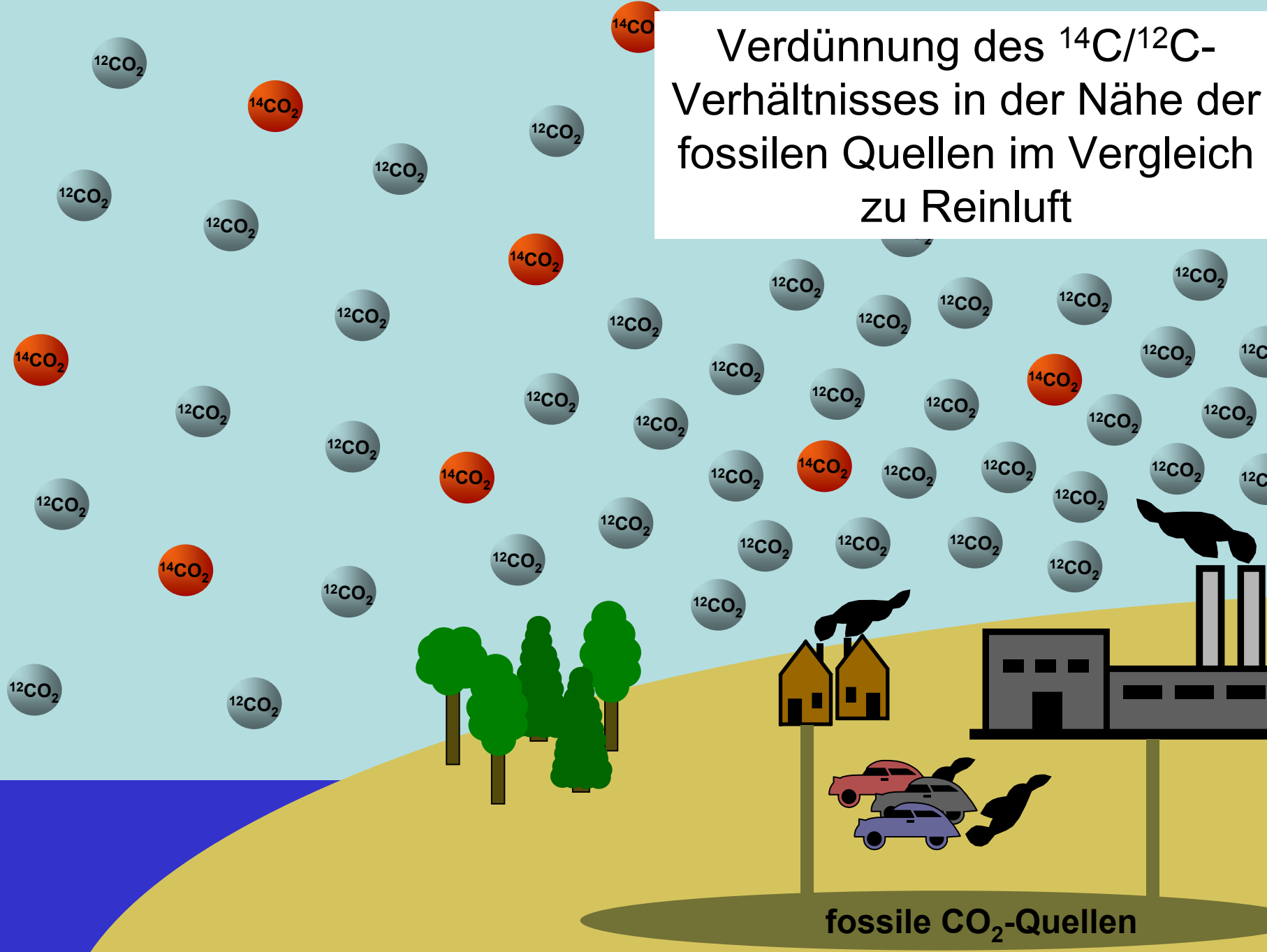
Equilibrium Concentration: $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} \approx 10^{-12}$



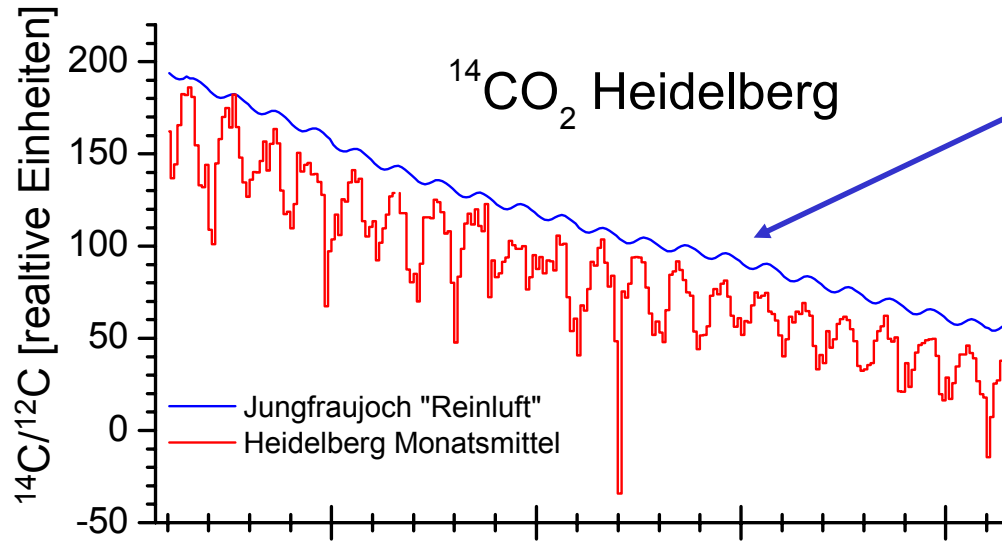
$$\tau_{1/2} = 5700 \text{ years}$$

[Currie, 2004]

Verdünnung des $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ -
Verhältnisses in der Nähe der
fossilen Quellen im Vergleich
zu Reinluft



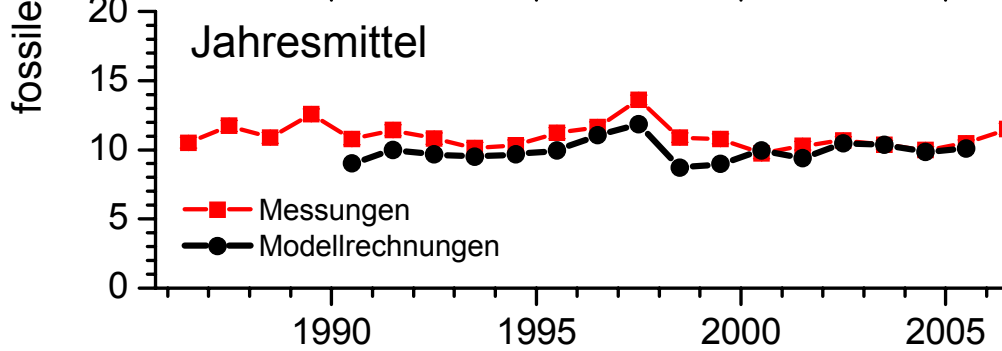
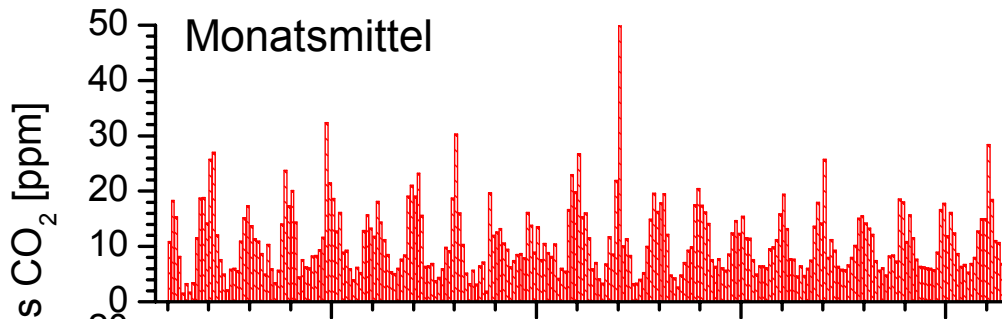
Regionales fossiles CO₂ in Heidelberg



„sauberer“ ¹⁴CO₂-
Hintergrundpegel in
den Alpen

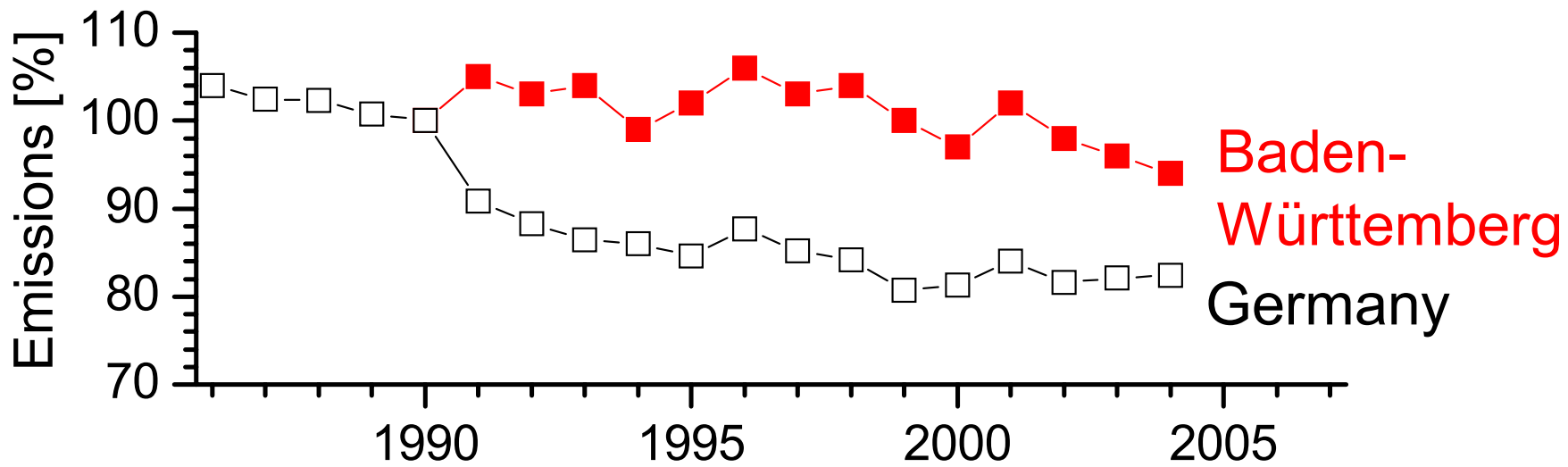


Absenkung des
¹⁴C/¹²C-Verhältnisses
in der Nähe fossiler
Quellen in Heidelberg

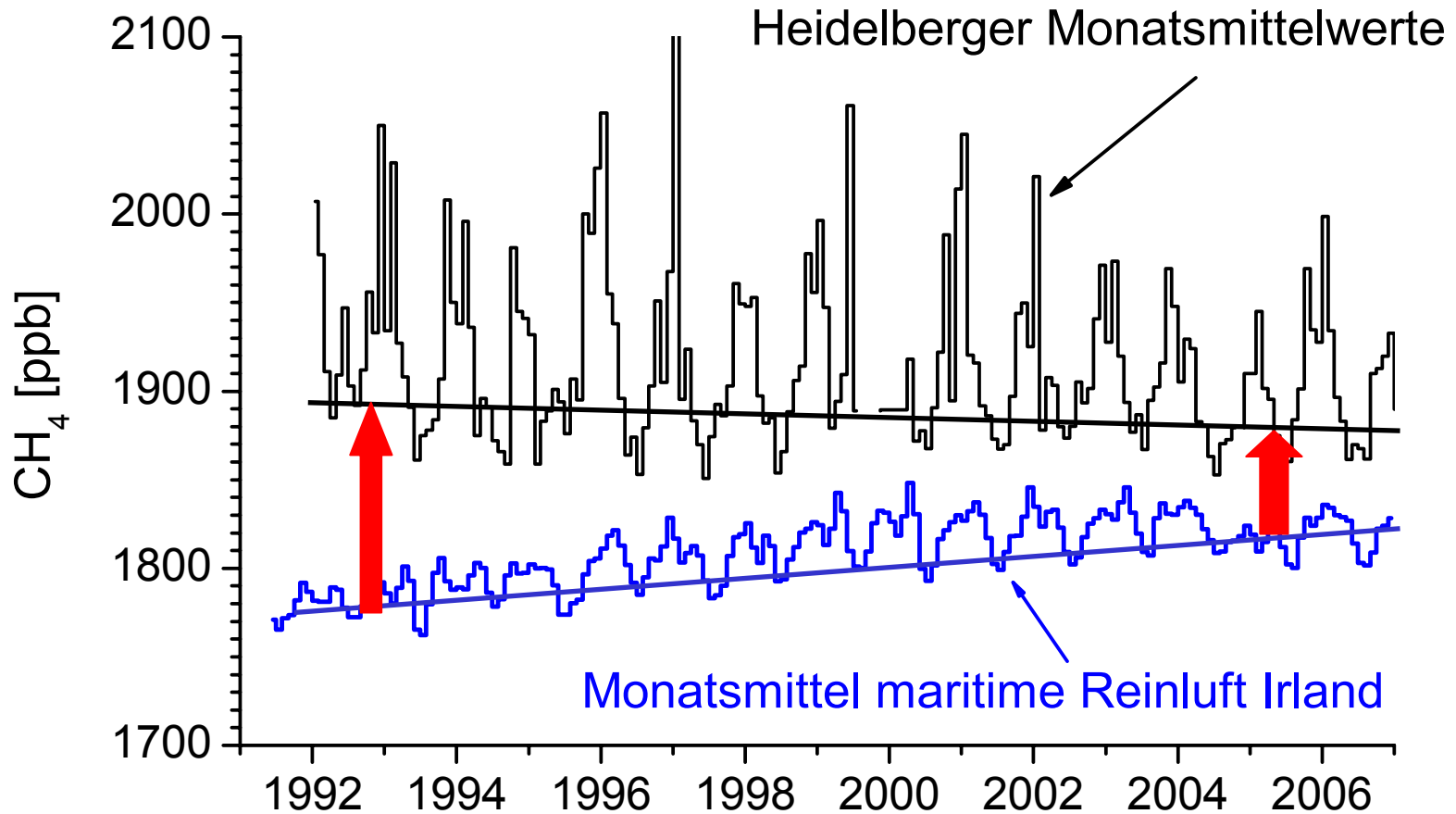


Bis jetzt keine
Abnahme des
fossilen CO₂ in
Heidelberg !!

Fossile CO₂-Emissionen in Deutschland und in Baden-Württemberg

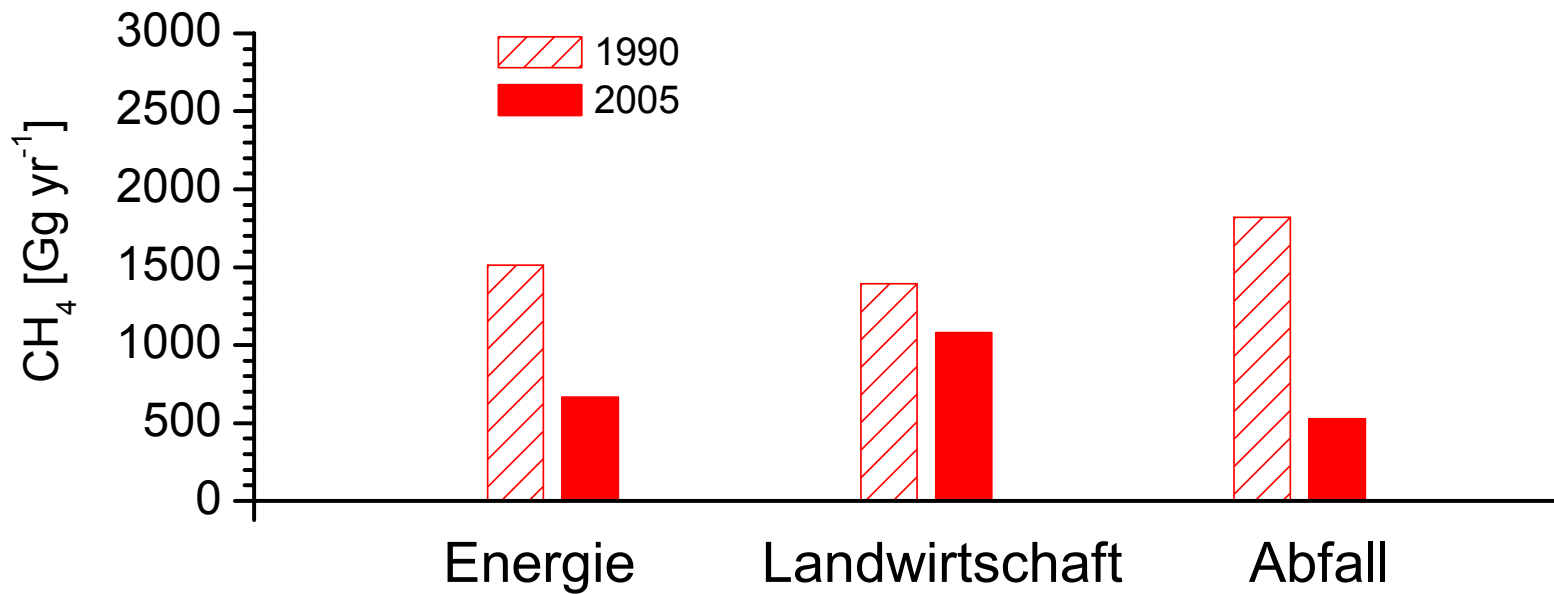


Langzeit-Trends der Methankonzentration in Heidelberg



Methan-Überschuss in Heidelberg ist deutlich zurückgegangen !!

Methan - Emissionen in Deutschland 1990 und 2005

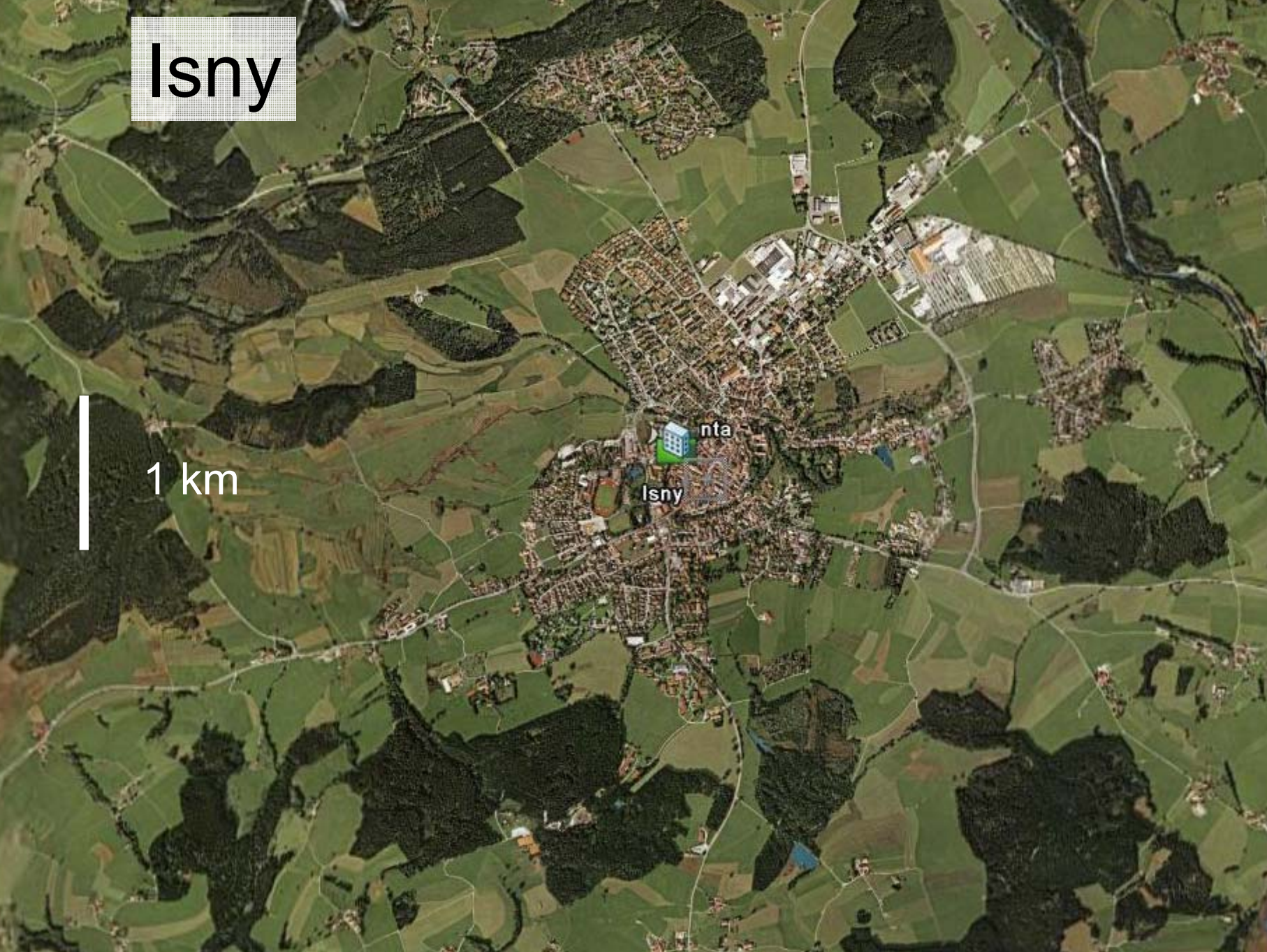


Isny



1 km

Isny
nta



Atmosphärische Messungen in Isny

Aufbau einer Luft-Probennahmestelle im Stadtgebiet
möglichst bald, um den Jetzt-Zustand zu dokumentieren

- Apparatur zur großvolumigen CO₂-Probennahme für die ¹⁴C-Analyse -> fossiles CO₂
- Apparatur zur Sammlung von wöchentlich integrierten Luftproben zur Konzentrationsmessung von CO₂, CO, CH₄, N₂O, H₂
- Analyse der Proben zunächst an der Uni Heidelberg, später z.B. an der hiesigen Fachhochschule

Atmosphärische Messungen in Isny

- Einbindung der Isnyer Messungen in das Europäische Beobachtungsnetz „ICOS“ (Integrated Carbon Observation System)

- Isny wäre willkommenes Pilotprojekt für ICOS

...das schließt die statistische Erfassung der Emissionsminderungen z.B. durch IER Stuttgart und regionale atmosphärische Modellierung z.B. durch MPI Jena ein.

Vielen Dank !

... auch an meine Arbeitsgruppe in der Umweltphysik
und das Heidelberger Radiokohlenstoff-Labor, u.a. ...



Zusammenfassung

Durch Radiokohlenstoff-Messungen im CO_2 kann der Anteil des regionalen fossilen CO_2 bestimmt werden, denn fossiles CO_2 enthält kein ^{14}C .

In Heidelberg zeigen entsprechende, mehr als 20 Jahre lange Messreihen noch keine Anzeichen eines Emissions-Rückgangs, denn ...

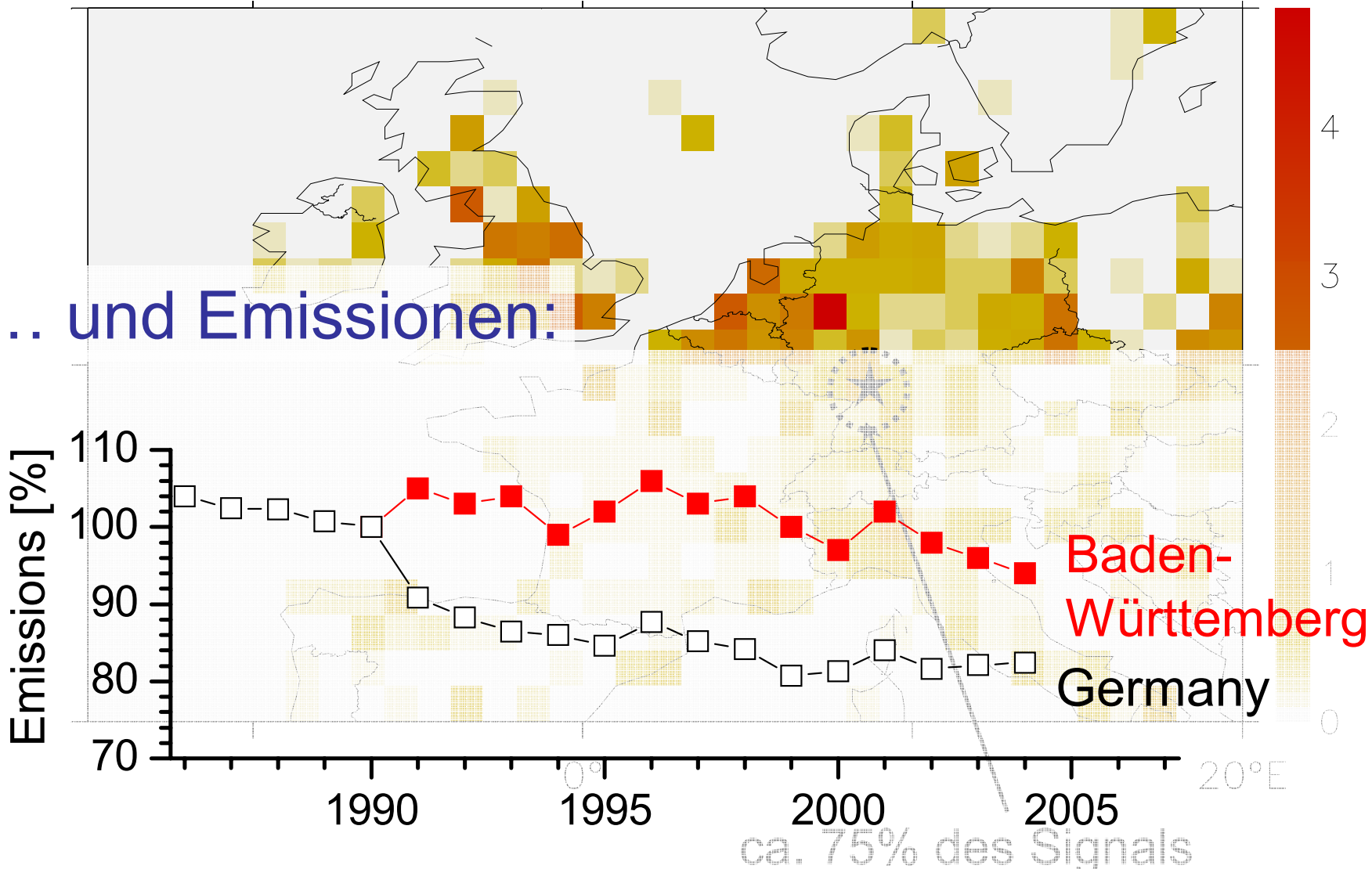
... die fossilen CO_2 -Emissionen sind im Einzugsgebiet auch noch nicht wesentlich reduziert worden !

Mit einer vergleichbaren Langzeit-Messstelle für $^{14}\text{CO}_2$ und Treibhausgase im Stadtgebiet von Isny wären die dort geplanten Emissions-Reduktionen quantitativ nachweisbar.

Reserve-Folien

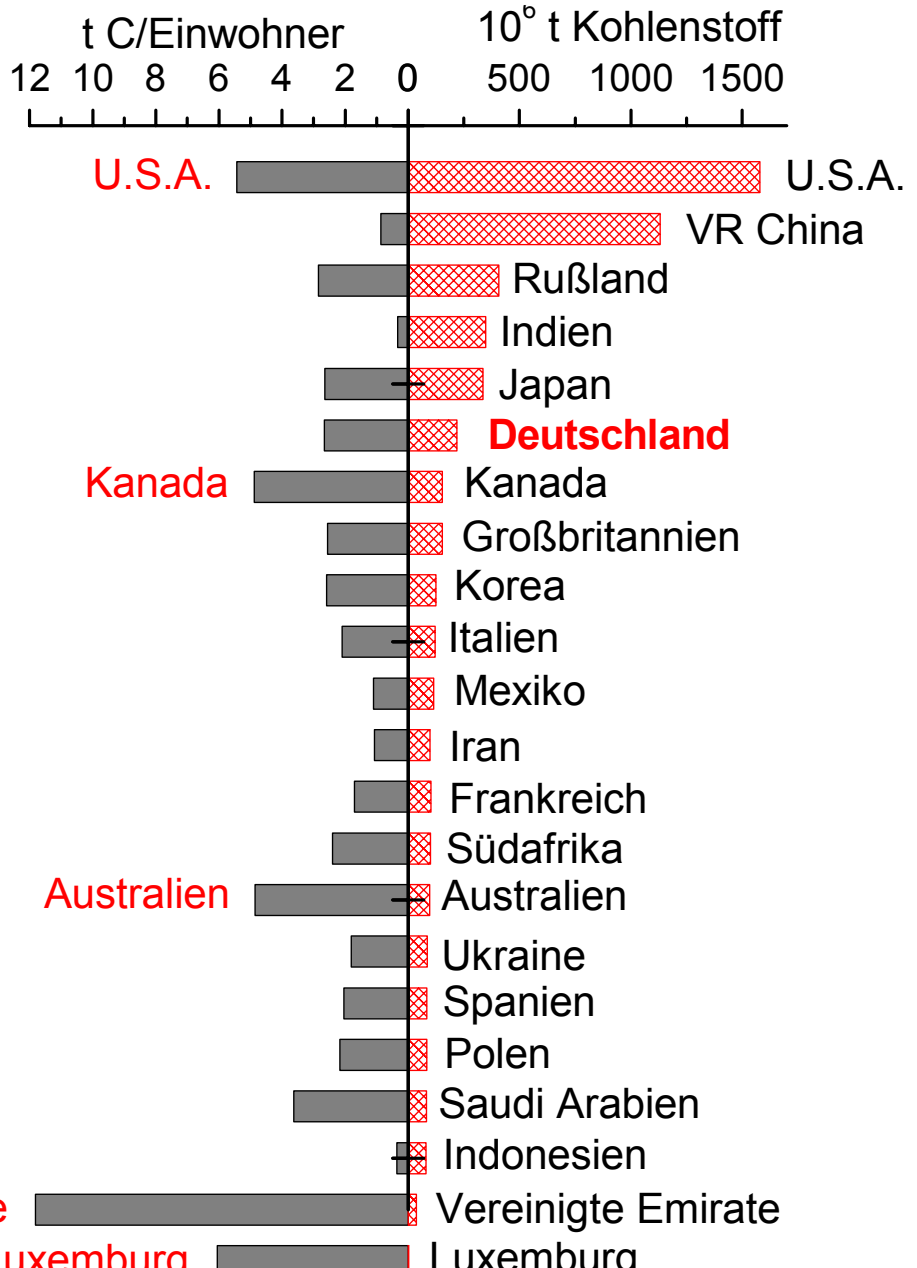
Einzugsgebiet für die Heidelberger Beobachtungen

... und Emissionen:

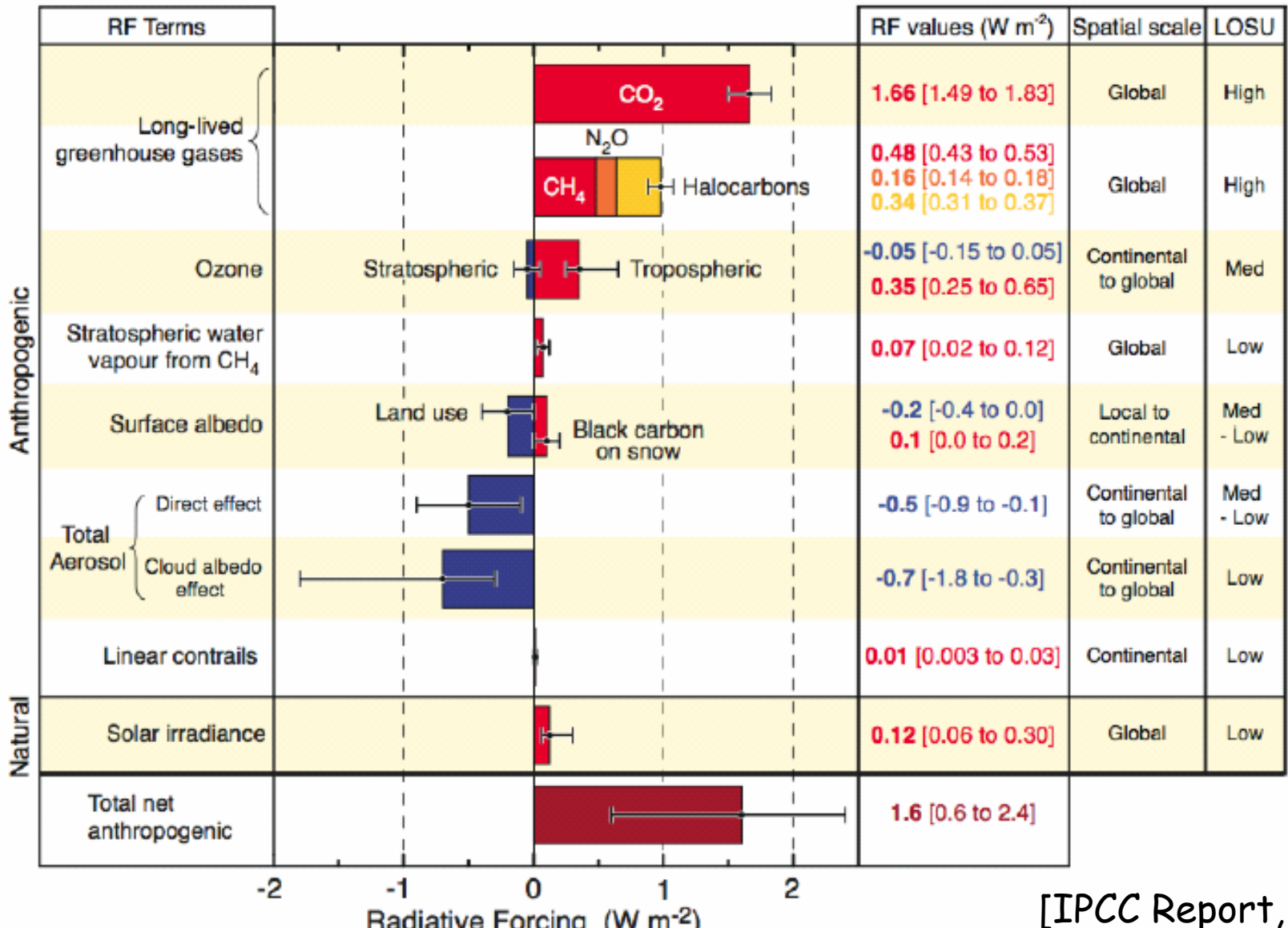


Haupt-Verursacher des weltweiten CO₂-Anstiegs

Nationale CO₂-Emissionen 2003



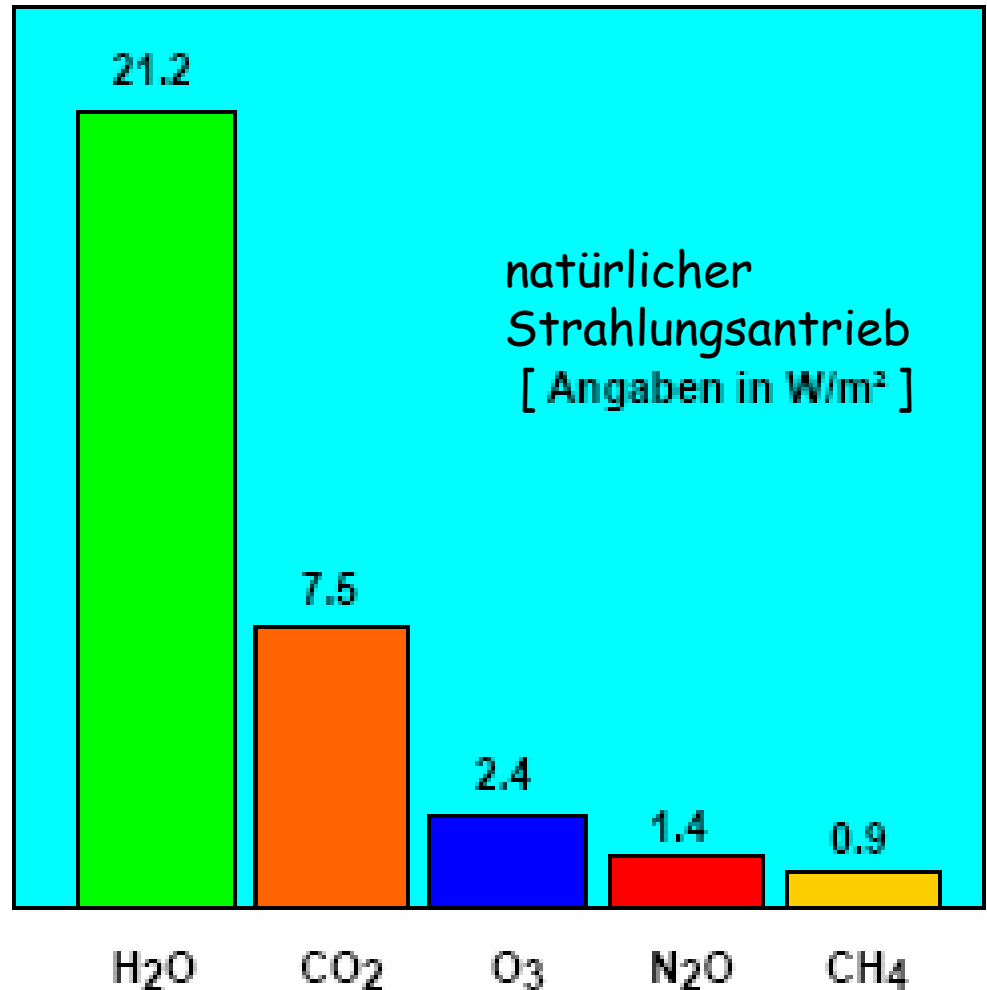
Zusätzlicher Treibhauseffekt seit 1750



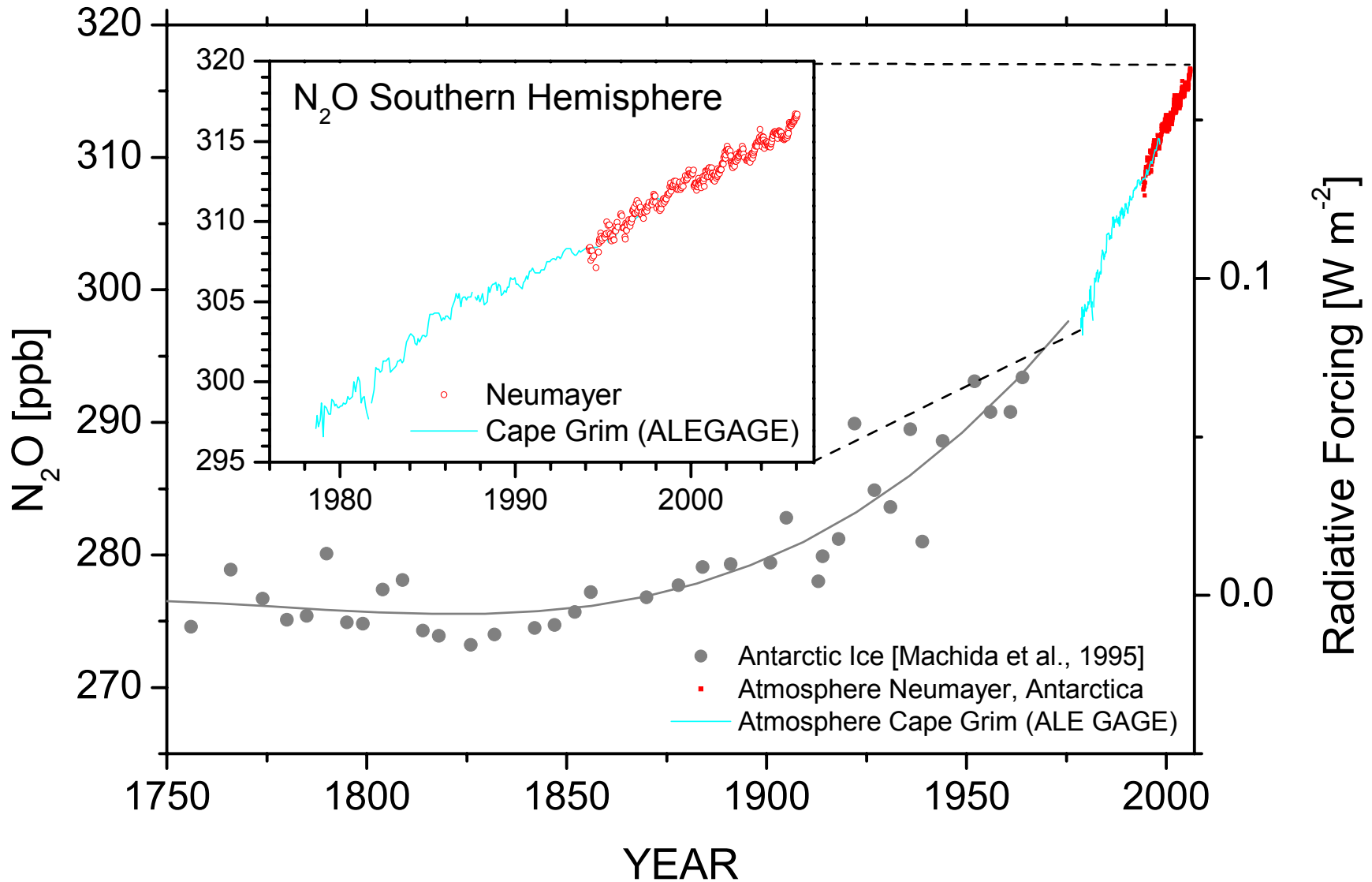
Die Strahlungsbilanz der Erde

Gleichgewichtstemperatur der Erde ohne Atmosphäre:
 $T \approx -18 \text{ }^\circ\text{C}$

mit ihrer heutigen Atmosphäre:
 $T \approx +15 \text{ }^\circ\text{C}$

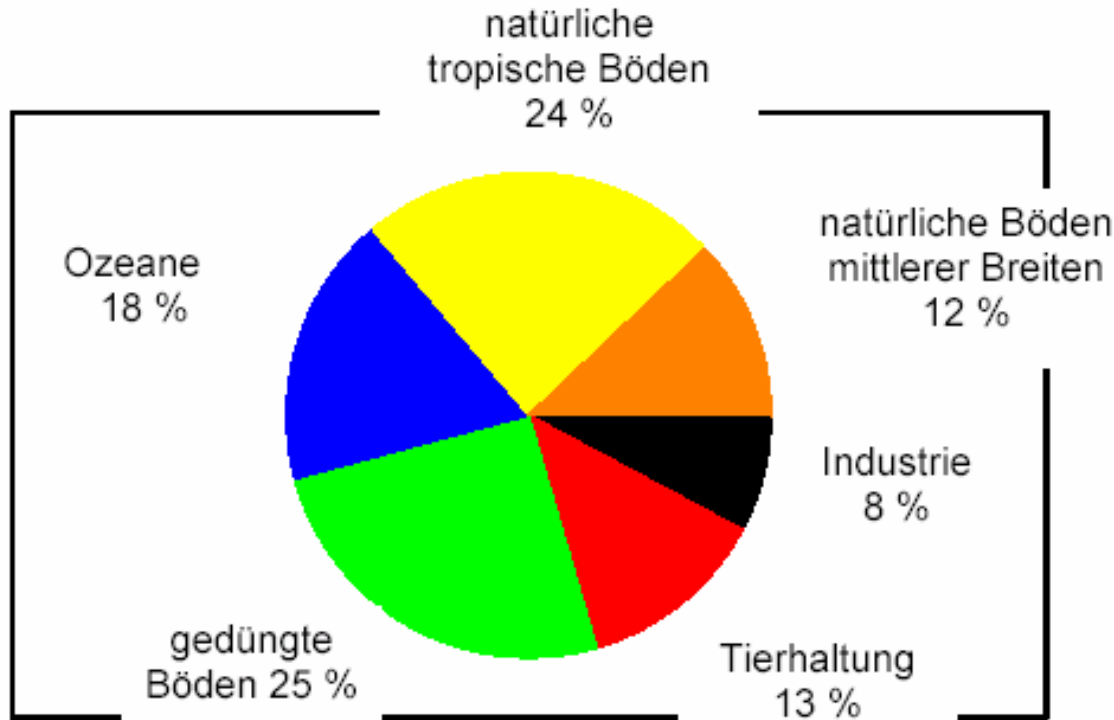


Atmosphärischer N₂O-Anstieg



Der globale troposphärische N₂O-Haushalt

Quellen:



Senken:

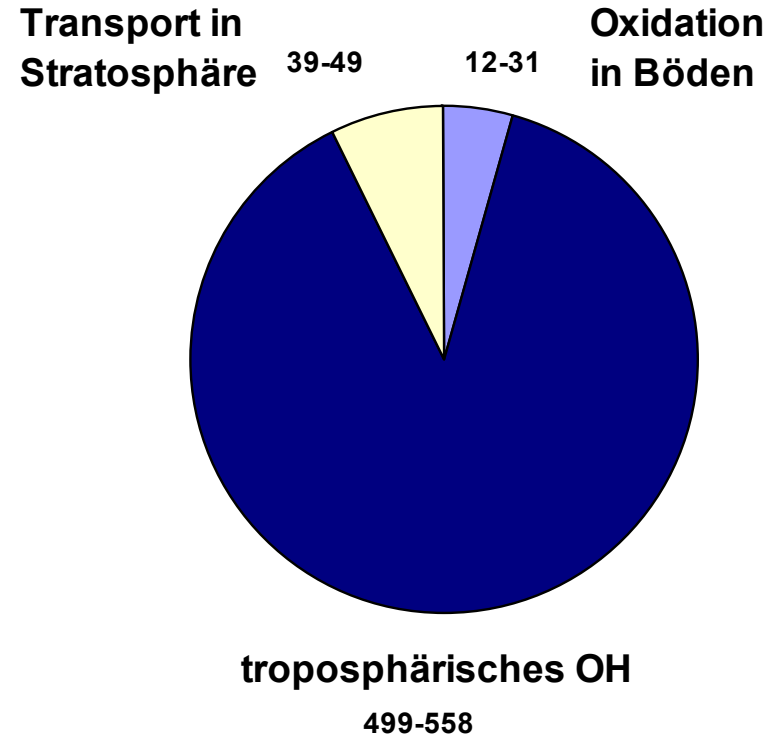
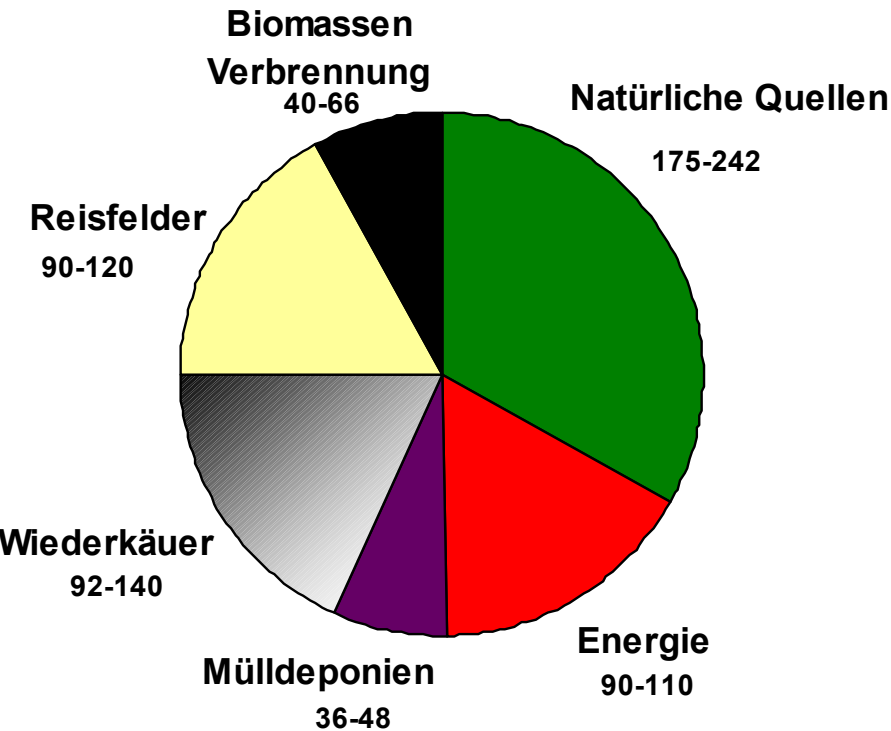
UV-Photolyse und Oxidation (O(¹D)) in der Stratosphäre

[IPCC, 2001]

Quellen und Senken von troposphärischem Methan 1990 - 2000

Quellen [Tg / yr]

Senken [Tg / yr]

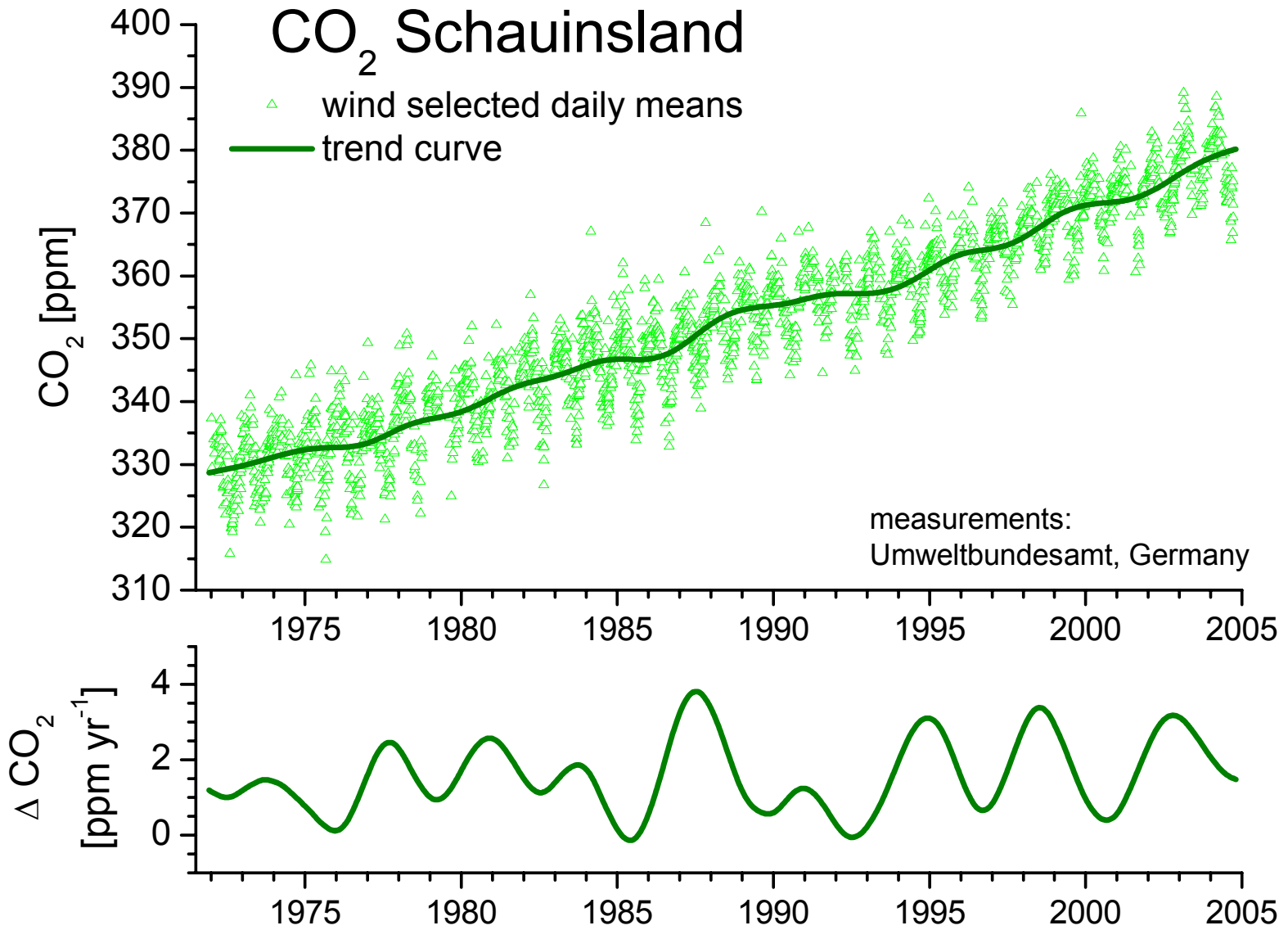


atmosphärische Lebensdauer: ca. 10 Jahre

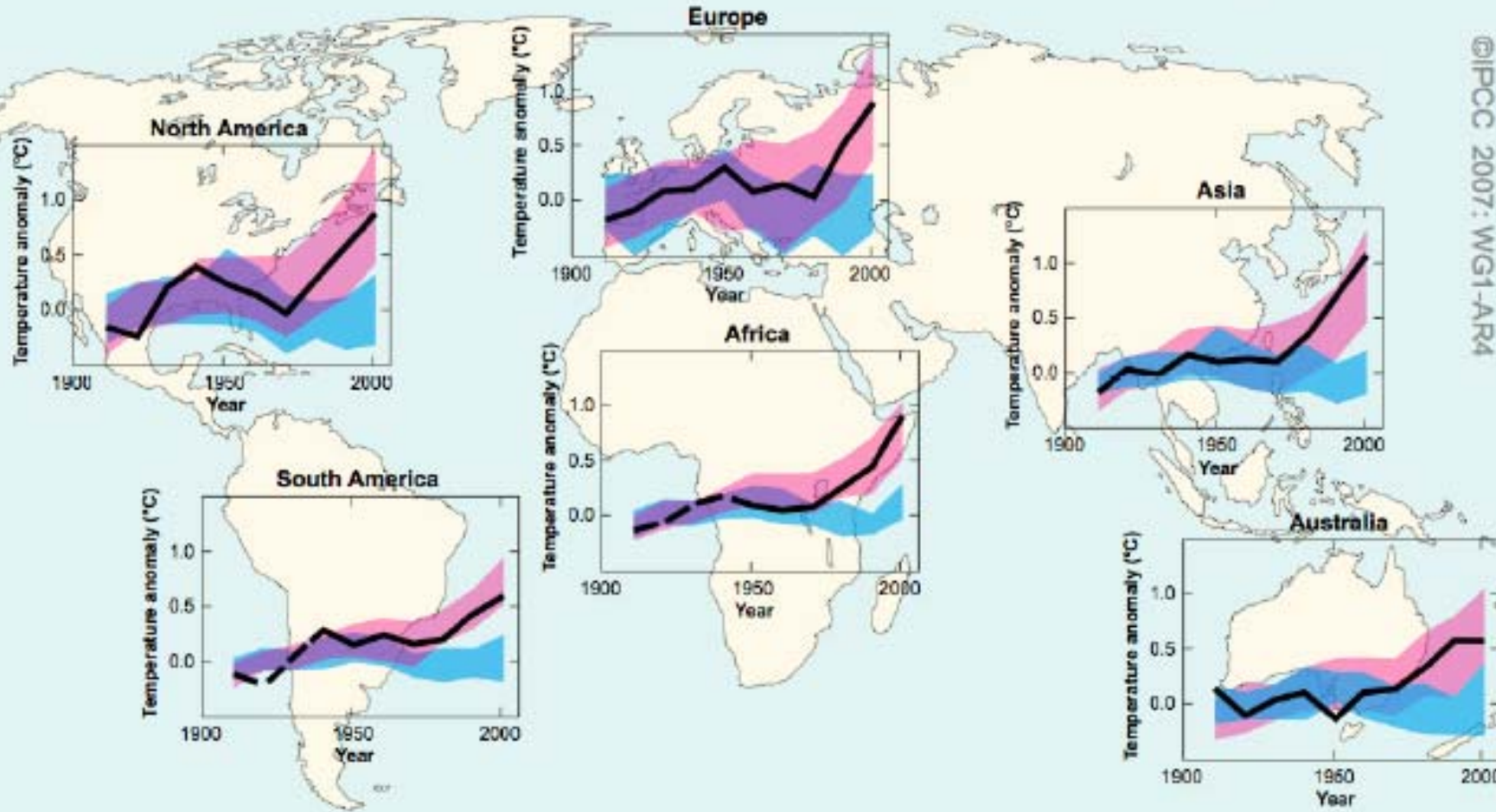
Die Messstelle des Umweltbundesamts auf dem Schauinsland im Schwarzwald



Wind-selektierte CO₂ Konzentration an der Station Schauinsland (Umweltbundesamt)



Observed and modelled temperature change in the past century



©IPCC 2007: WG1-AR4