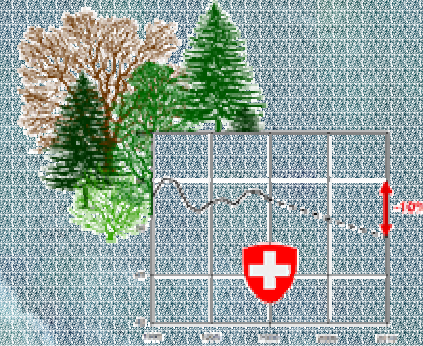


**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



# Wissen wir genug?

Andreas Fischlin

Terrestrische Systemökologie  
ETH Zürich

[andreas.fischlin@env.ethz.ch](mailto:andreas.fischlin@env.ethz.ch)



# Klimakonvention (UNFCCC) - Art. 2 Das Ziel

**UNFCCC** (United Nations Framework Convention of Climate Change) im Anschluss an den Weltgipfel in Rio 1992 entstanden.

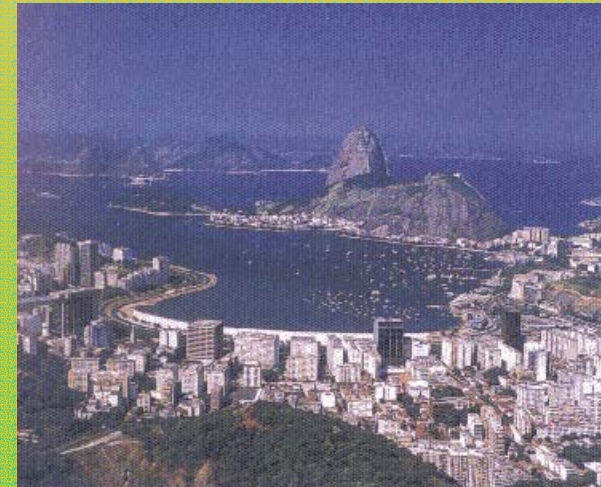
Ist in Kraft und von praktisch allen Ländern der Welt ratifiziert worden, inklusive USA (an 4. Stelle)!

Der Artikel 2 ist von entscheidender Bedeutung:

**Das Endziel dieses Uebereinkommens ist ... die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird.**

**Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich**

- **die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können,**
- **die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und**
- **die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.**



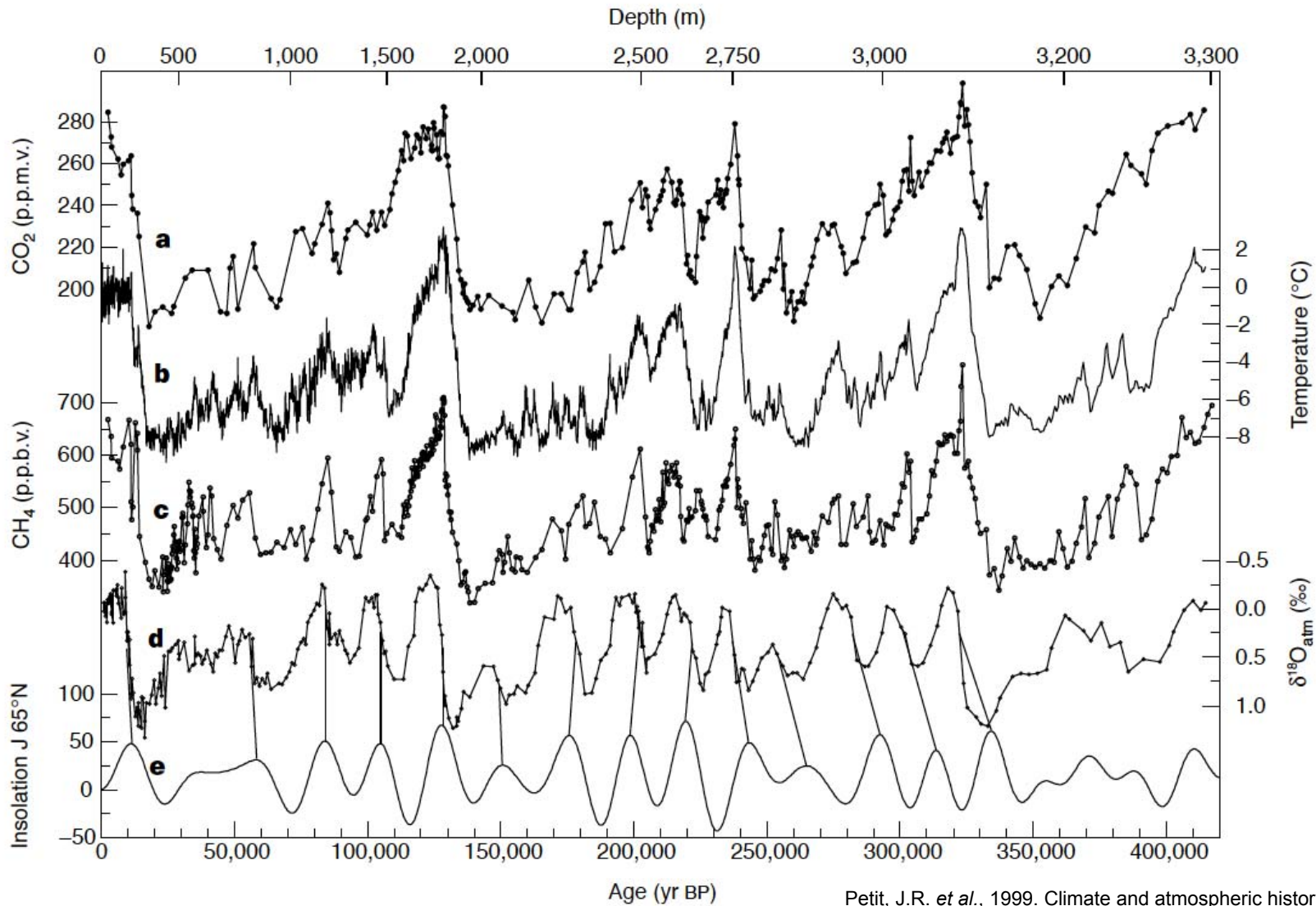
**Wissen wir genug?**

**Nein**

# Was wir zuwenig wissen...

- **Rolle der Biosphäre in vergangenen Klimaänderungen**
- Rolle der Biosphäre in der heutigen Klimaänderung
- Wie gross ist die nachhaltige C-Speicherkapazität der Biosphäre bei einem gegebenen Klima?
- Welches sind die optimalen Eingriffe an Ökosystemen um obige C-Speicherkapazität zu erreichen?

# Ursache und Wirkung aufschlüsselbar?



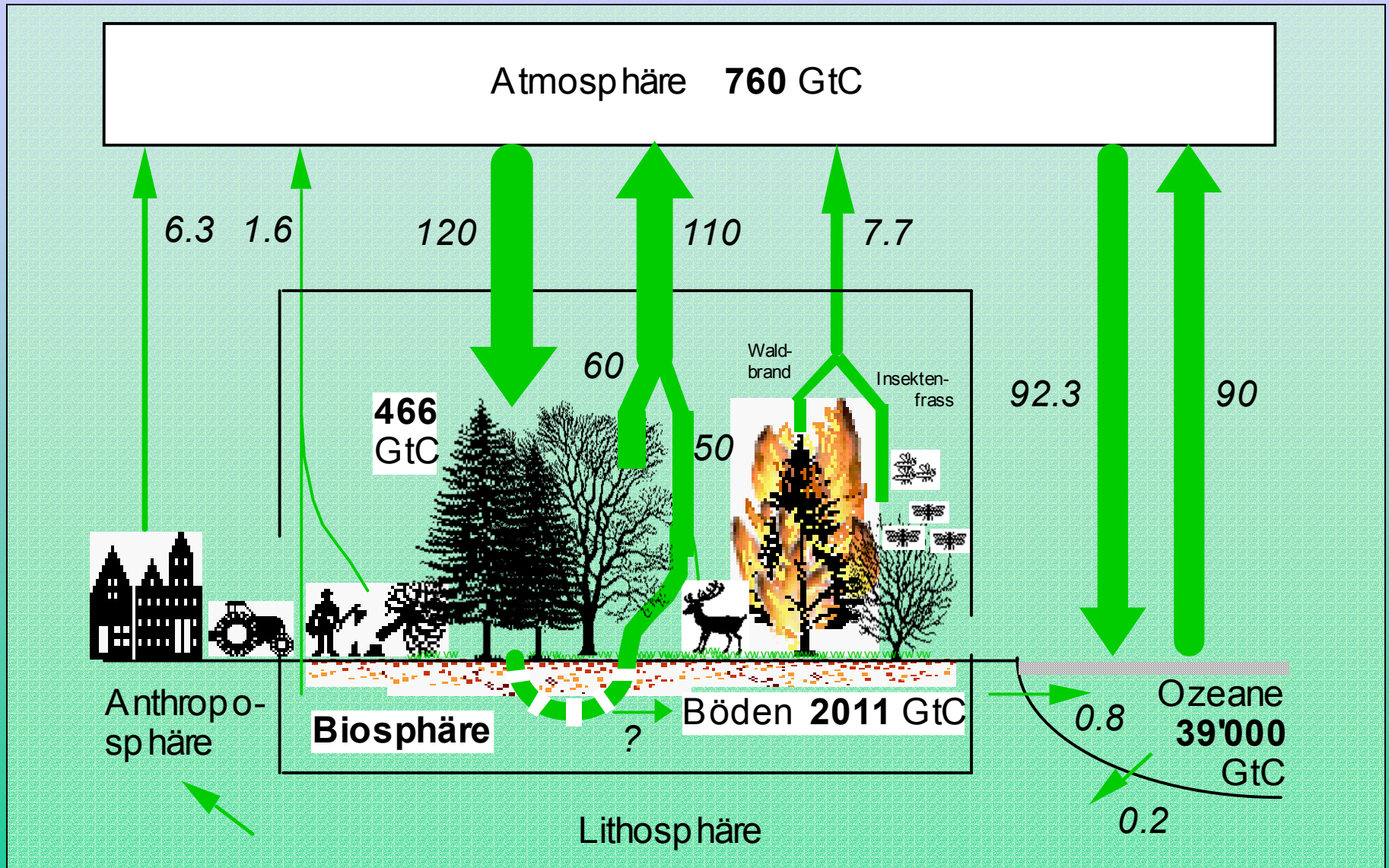
Petit, J.R. *et al.*, 1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature*, **399**(3.Jun.): 429-436.

420'000  
years Vostoc  
ice core,  
Antarctica

# Was wir zuwenig wissen...

- Rolle der Biosphäre in vergangenen Klimaänderungen
- **Rolle der Biosphäre in der heutigen Klimaänderung**
- Wie gross ist die nachhaltige C-Speicherkapazität der Biosphäre bei einem gegebenen Klima?
- Welches sind die optimalen Eingriffe an Ökosystemen um obige C-Speicherkapazität zu erreichen?

# Wodurch entsteht heute die biosphärische Nettoaufnahme von C?



# Unvereinbarkeiten

- Houghton, R.A., 2003. Why are estimates of the terrestrial carbon balance so different? *Global Change Biol.*, **9**(4): 500-509.

**Table 2** Estimates of the annual terrestrial flux of carbon ( $\text{Pg C yr}^{-1}$ ) in the 1990s according to different methods

	O <sub>2</sub> and CO <sub>2</sub>	Inverse calculations CO <sub>2</sub> , <sup>13</sup> CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>	Forest inventories	Land-use change
Globe	-0.7 ( $\pm 0.8$ )*	-0.8 ( $\pm 0.8$ ) <sup>†</sup>	-	2.2 ( $\pm 0.6$ ) <sup>‡</sup>
Northern mid-latitudes	-	-2.1 ( $\pm 0.8$ ) <sup>§</sup>	-0.6 to -1.3 <sup>¶</sup>	-0.03 ( $\pm 0.5$ ) <sup>‡</sup>
Tropics	-	1.5 ( $\pm 1.2$ )**	-0.6 ( $\pm 0.3$ ) <sup>††</sup>	0.5-3.0 <sup>‡‡</sup>

Negative values indicate a terrestrial sink.

- House, J.I., Prentice, I.C., Ramankutty, N., Houghton, R.A. & Heimann, M., 2003. Reconciling apparent inconsistencies in estimates of terrestrial CO<sub>2</sub> sources and sinks. *Tellus B*, **55**(2): 345-363.

Table 1. *The global carbon budget*

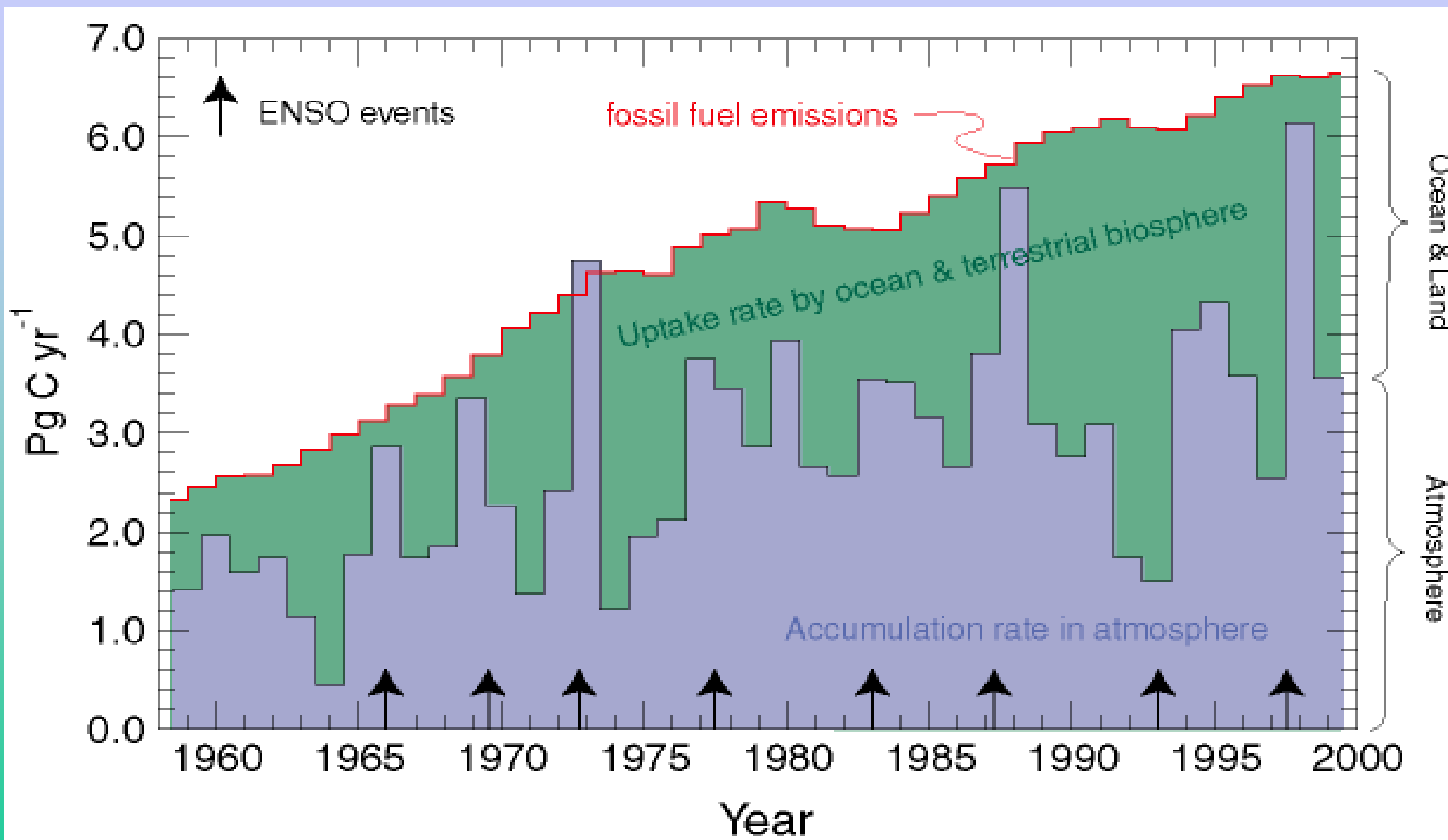
	IPCC <sup>1</sup>			Update	
	1980s	1990s		1980s	1990s
Atmospheric increase	3.3 $\pm$ 0.1	3.2 $\pm$ 0.1			
Emissions (fossil fuel, cement)	5.4 $\pm$ 0.3	6.3 $\pm$ 0.4			
Ocean-atmosphere flux	-1.9 $\pm$ 0.6	-1.7 $\pm$ 0.5	Ocean correction <sup>4</sup>	-1.8 $\pm$ 0.8	-2.1 $\pm$ 0.7
Land-atmosphere flux <sup>2</sup>	-0.2 $\pm$ 0.7	-1.4 $\pm$ 0.7		-0.3 $\pm$ 0.9	-1.0 $\pm$ 0.8
-Land-use change <sup>3</sup>	1.7 (0.6 to 2.5)	Incomplete	This paper	0.9 to 2.8	1.4 to 3.0
-Residual terrestrial sink	-1.9 (-3.8 to 0.3)	Incomplete		-4.0 to -0.3	-4.8 to -1.6



# Was wir zuwenig wissen...

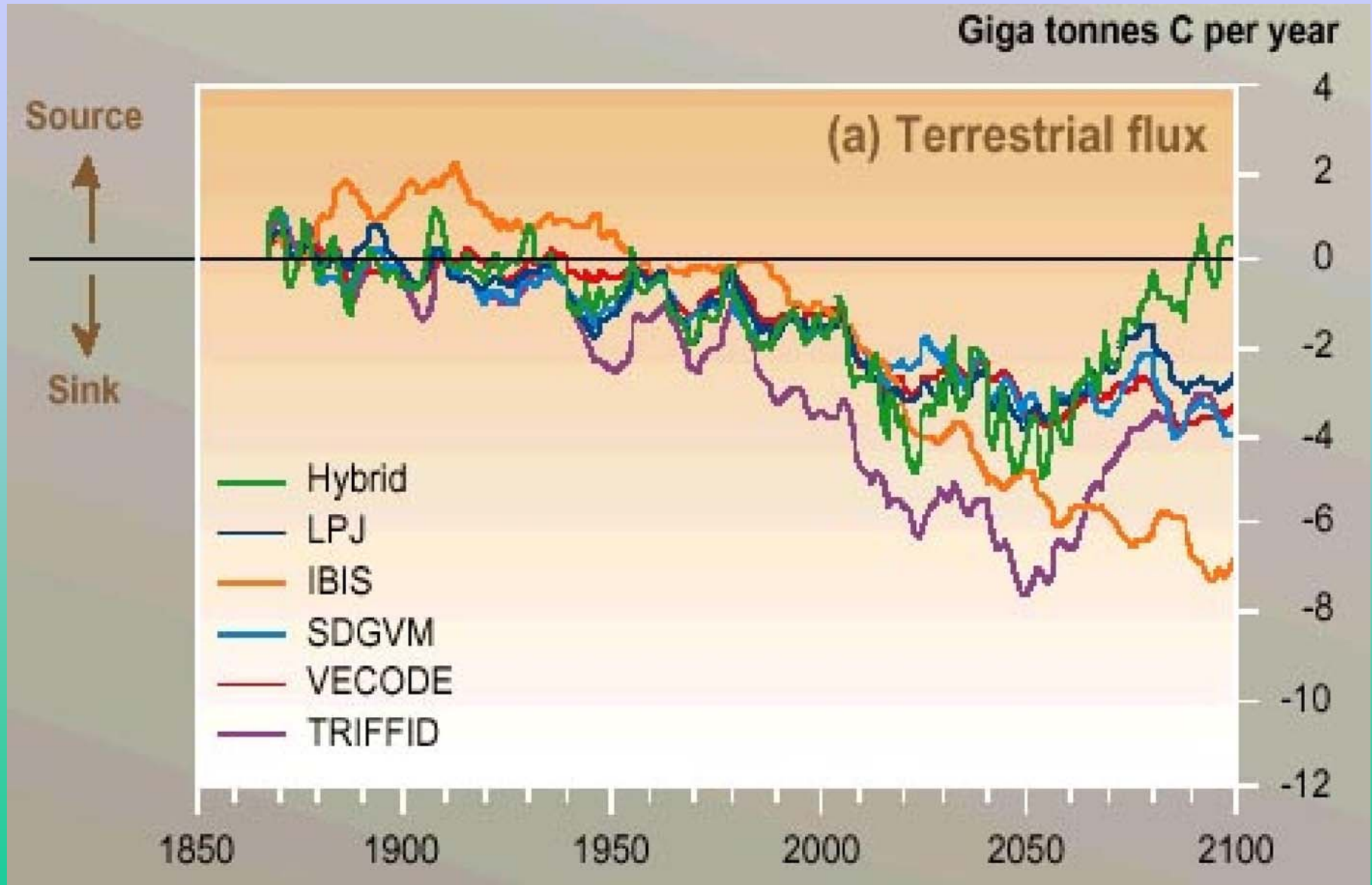
- Rolle der Biosphäre in vergangenen Klimaänderungen
- Rolle der Biosphäre in der heutigen Klimaänderung
- **Wie gross ist die nachhaltige C-Speicherkapazität der Biosphäre bei einem gegebenen Klima?**
- **Welches sind die optimalen Eingriffe an Ökosystemen um obige C-Speicherkapazität zu erreichen?**

# Interannuelle Variabilität





# Klimawandel und NBP (Net Biosphere Productivity)



# Was wir zuwenig wissen...

- Rolle der Biosphäre in vergangenen Klimaänderungen
- Rolle der Biosphäre in der heutigen Klimaänderung
- Wie gross ist die nachhaltige C-Speicherkapazität der Biosphäre bei einem gegebenen Klima?
- **Welches sind die optimalen Eingriffe an Ökosystemen um obige C-Speicherkapazität zu erreichen?**



# Ökosystemmanagement

- Viel Wissen dieser Art basiert auf der Annahme eines  $\pm$  konstanten Klimas
- Ist das neu erforderliche Wissen in einem raschen Klimawandel, wie er sich heute abzeichnet, überhaupt noch erarbeitbar?
- Was bedeutet „sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können“?
- Wie folgendes praktische Dilemma lösen? - Baumart die heute „standortgerecht“ gepflanzt wird, ist als adulter Baum u.U. nicht mehr optimal an die neuen Klimabedingungen angepasst und umgekehrt

# Die heute absehbaren Auswirkungen von Klimaänderungen sind ernsthaft



**Weltbevölkerung 6'436'912'235**



# Pfeiler des Klimaschutzes



- **Wissenschaft**
- **Vorsorgeprinzip**
- **Verursacherprinzip**

**Wissen wir genug?**

**Ja**

# Wir wissen genug...

- **Biosphäre heute vor C-Verlusten zu schützen bzw. vergangene Verluste teilweise wieder „gutzumachen“ (Wissenschaft)**
- **Trotz verbleibender Unsicherheiten können wir handeln und „no-regret“ Strategien wählen. Z.B. „Senkeneinsatz mit Mass“(Vorsorgeprinzip)**
- **Verantwortlich zu machen wer THG emittiert, z.B. wer Ökosysteme bezüglich C-Speicherfähigkeit degradiert (Verursacherprinzip)**



# Klimakonvention fordert Senkenschutz

**Art. 4.1 d)** die nachhaltige Bewirtschaftung fördern sowie die Erhaltung und gegebenenfalls Verbesserung von Senken und Speichern aller nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgase, darunter Biomasse, Wälder und Meere sowie andere Ökosysteme auf dem Land, an der Küste und im Meer, fördern und dabei zusammenarbeiten;

## **Auch Wissenschaftler meinen...**

... but the continued functioning of the sink is limited and largely dependent on deliberate actions (e.g. afforestation, sustainable forest management and preservation)

Houghton, 2003

# Wir wissen genug...

- Biosphäre heute vor C-Verlusten zu schützen bzw. vergangene Verluste teilweise wieder „gutzumachen“ (Wissenschaft)
- **Trotz verbleibender Unsicherheiten können wir handeln und „no-regret“ Strategien wählen. Z.B. „Senkeneinsatz mit Mass“ (Vorsorgeprinzip)**
- Verantwortlich zu machen wer THG emittiert, z.B. wer Ökosysteme bezüglich C-Speicherfähigkeit degradiert (Verursacherprinzip)

# Umgang mit Unsicherheiten in der UNFCCC

**Art. 3.3)** Die Vertragsparteien sollen Vorsorgemassnahmen treffen, um den Ursachen der Klimaänderungen vorzubeugen, sie zu verhindern oder so gering wie möglich zu halten und die nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen abzuschwächen. In Fällen, in denen ernsthafte oder nicht wiedergutzumachende Schäden drohen, soll das Fehlen einer völligen wissenschaftlichen Gewissheit nicht als Grund für das Aufschieben solcher Massnahmen dienen,...

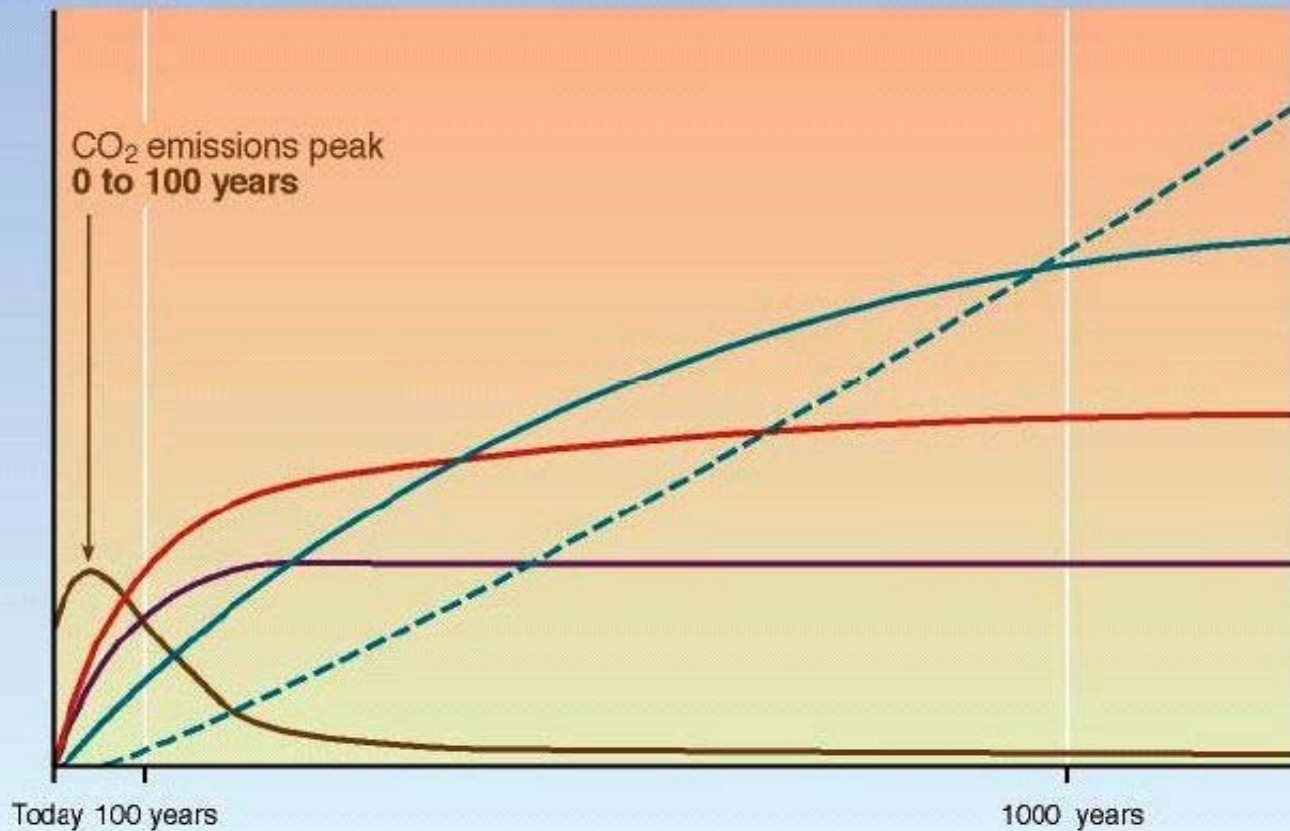


# Langfristige Konsequenzen verantwortbar?

CO<sub>2</sub> concentration, temperature and sea level continue to rise long after emissions are reduced

Magnitude of response

Time taken to reach equilibrium



Sea-level rise due to ice melting:  
**several millenia**

Sea-level rise due to thermal expansion:  
**centuries to millenia**

Temperature stabilization:  
**a few centuries**

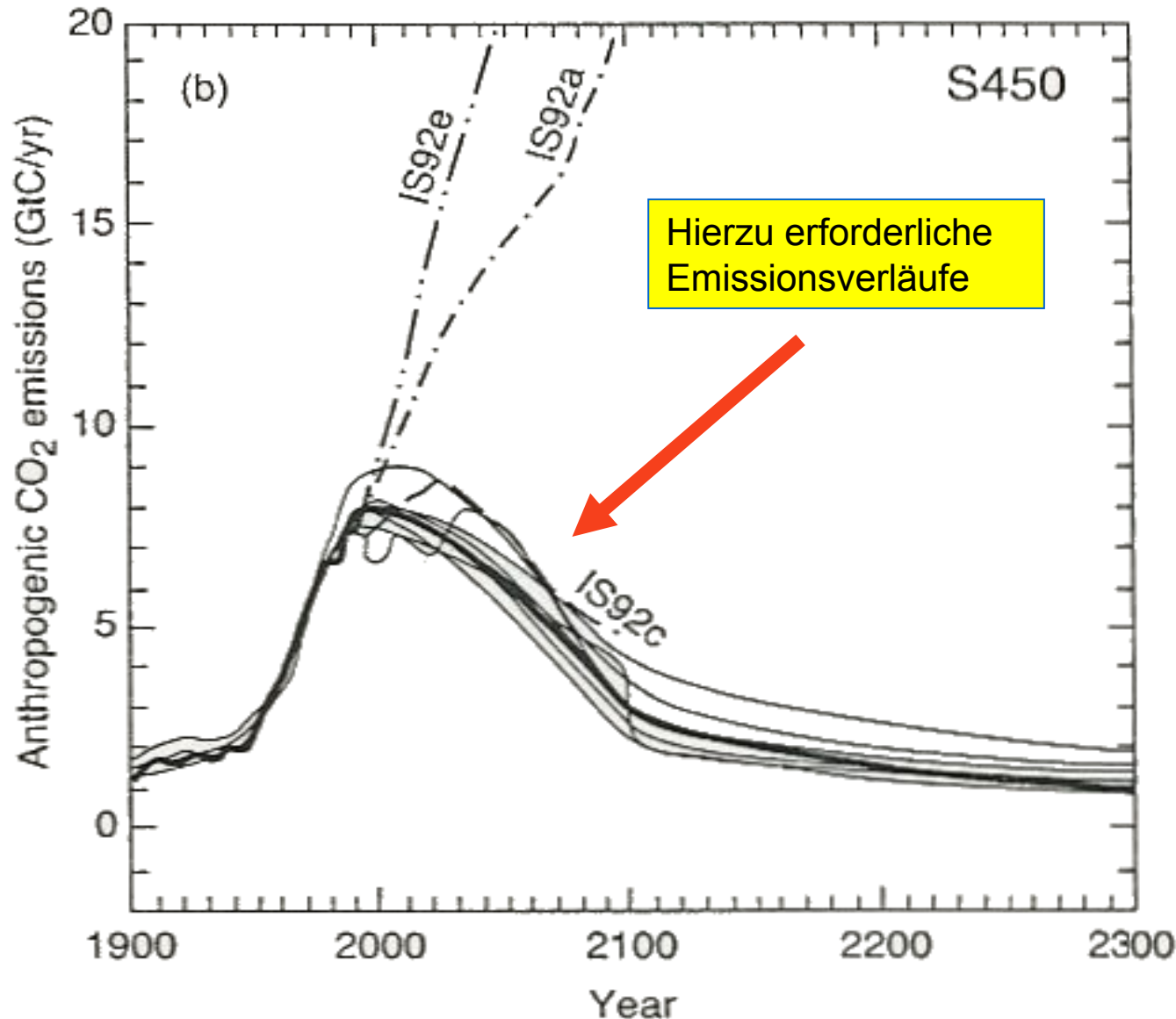
CO<sub>2</sub> stabilization:  
**100 to 300 years**

CO<sub>2</sub> emissions

# Wir wissen genug...

- Biosphäre heute vor C-Verlusten zu schützen bzw. vergangene Verluste teilweise wieder „gutzumachen“ (Wissenschaft)
- Trotz verbleibender Unsicherheiten können wir handeln und „no-regret“ Strategien wählen. Z.B. „Senkeneinsatz mit Mass“(Vorsorgeprinzip)
- **Verantwortlich zu machen wer THG emittiert, z.B. wer Ökosysteme bezüglich C-Speicherfähigkeit degradiert (Verursacherprinzip)**

# Heute $[\text{CO}_2]_{2004} = 377 \text{ ppmv}$ Stabilisierung auf 450 ppmv gemäss UNFCCC



Houghton, J.T. *et al.* (eds.), 1995. *Climate change 1994 - Radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios*. Cambridge University Press, 339 pp.



# Senken im Kyoto Protokoll

## Anrechenbar falls:

- **“menschgemacht” seit 1990**
- **Aufforstung, Wiederaufforstung, Rodung** (d.h. Landnutzung ändert, Artikel 3.3 zwingend)
- **Forstwirtschaft, Ackerbau, Grünlandbewirtschaftung, Wiederbepflanzung** (d.h. geänderte Bewirtschaftung bei gleicher Landnutzung, Art. 3.4, JI Art. 6, vorerst freiwillig)
  - **Forstwirtschaft Obergrenze 0.5 MtC/a**  
(Bonner Vereinbarung / Marrakesh Übereinkunft beschlossen länderspez. Mengengrenzung - “Cap”)
- **Aufforstung, Wiederaufforstung CDM** (Art. 12, begrenzt auf A&R, 1% Emissionen 1990, Initianten überlassen)

# Wissen wir genug?

# Jein

## AEAM

## Adaptive Environmental Assessment and Management

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit



**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

[andreas.fischlin@env.ethz.ch](mailto:andreas.fischlin@env.ethz.ch)