



	John Tyndall 1820-1893	Strahlungsabsorption von Gasen und ihre Rolle bei der Erwärmung der Erde (1860er)
	Svante Arrhenius 1859-1927 Nobelpreis für Chemie 1903	Treibhauseffekt durch CO ₂ : 3xCO ₂ → +7.1 °C (1896, 1901)
	Roger Revelle 1909-1991	Begrenzte CO ₂ -Aufnahme des Meeres → atmosphärischer Treibhauseffekt (Ende 1950er)
	Charles Keeling 1928-2005	Zunahme der CO ₂ -Konzentration der Atmosphäre gemessen (seit 1958)
	Jule Charney 1917-1981	Cape Cod-Treffen (Nat. Acad. Sci): 2xCO ₂ → +1.5 - 4.5 °C (1979) S. Manabe: 2 Grad, J. Hansen: 4 Grad Charney: 0.5 Grad Unsicherheit



Uno-Umweltkonferenz Rio 1992:
UNFCCC „Avoiding dangerous climate change“



Kyoto Protocol 1997 → 2005: Einstieg in verpflichtende Emissionsreduktionsziele



Europäische Union erklärt 2-Grad-Ziel
Umweltminister-Rat 1996, 2002
Europäische Kommission 2005
Staatschefs 2005



Kohlenstoff-Emissionshandelsystem der Europäischen Union: Phasen I 2005; II 2008



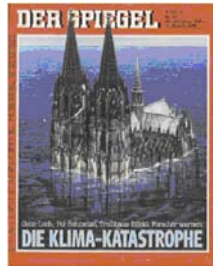
Oktober 2006

by far the most terrifying film
you will ever see.

an inconvenient truth

A GLOBAL WARNING





SPIEGEL
44/1986



SPIEGEL
14/2004



SPIEGEL
45/2006



SPIEGEL
19/2007



30. Oktober 2006

**Kosten des Klimawandels
Vorteile der Vermeidung**



2. Februar 2007

6. April 2007

4. Mai 2007

UNO-Weltklimabericht

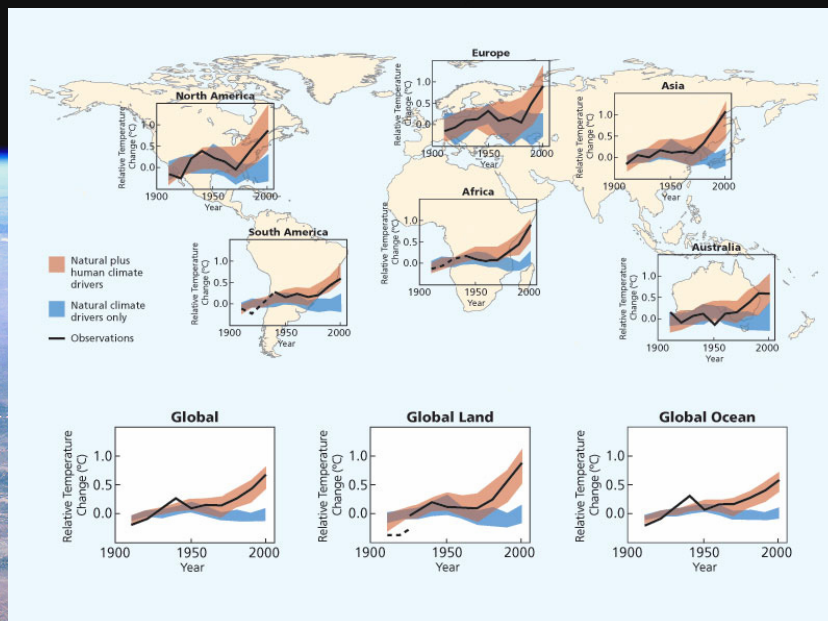


Friedensnobelpreis 12. November 2007

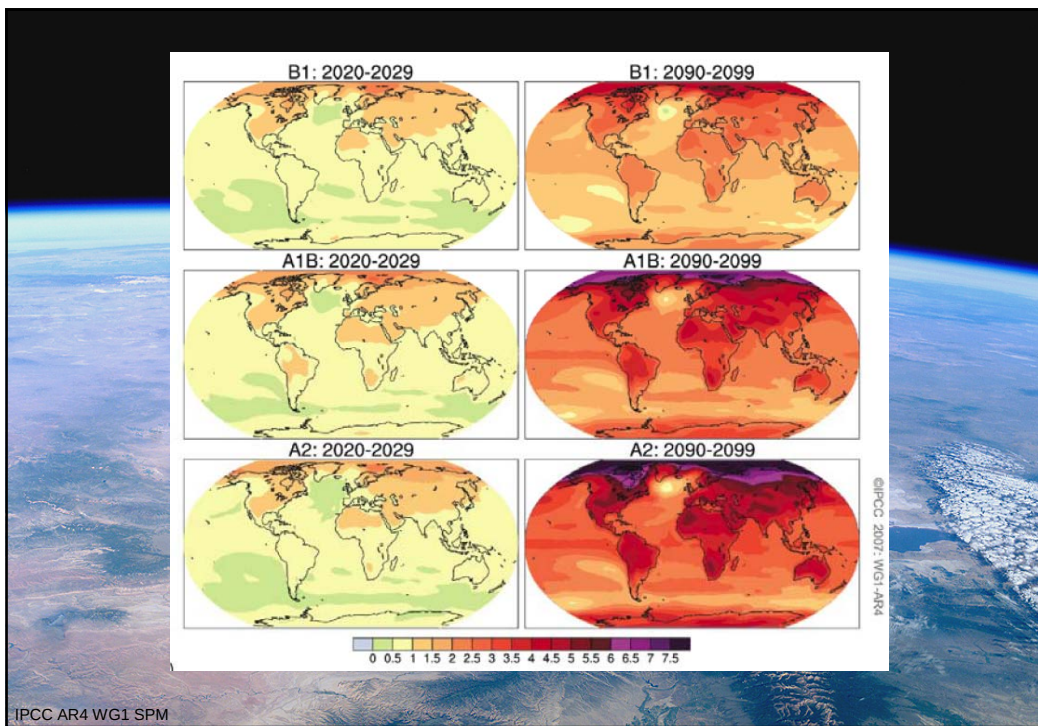
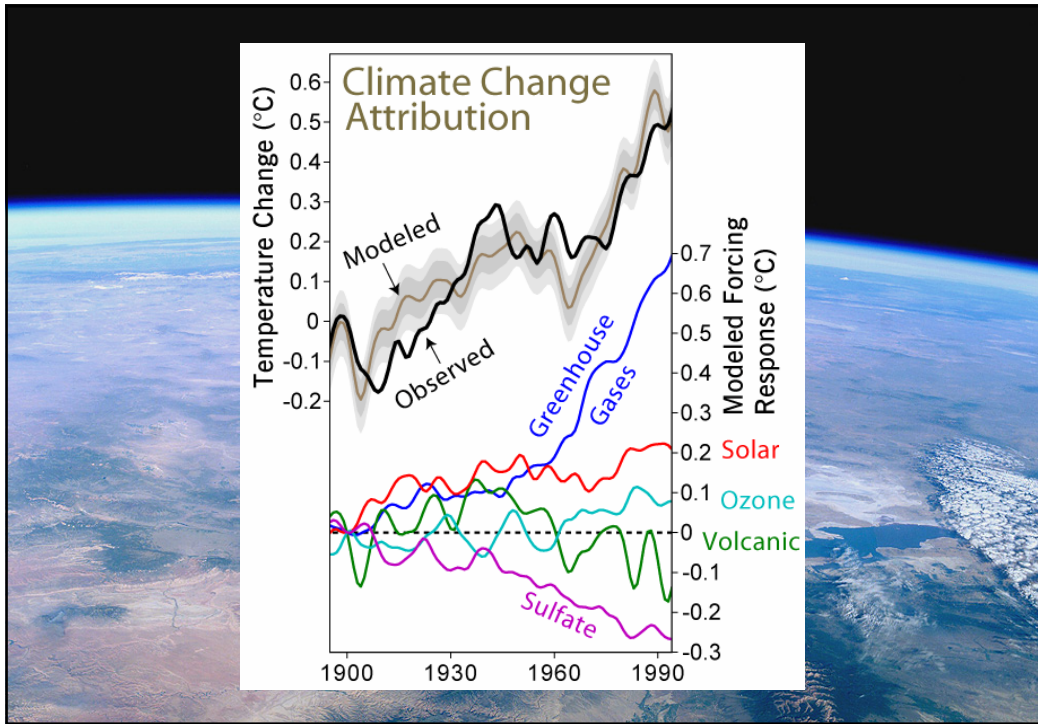
Al Gore



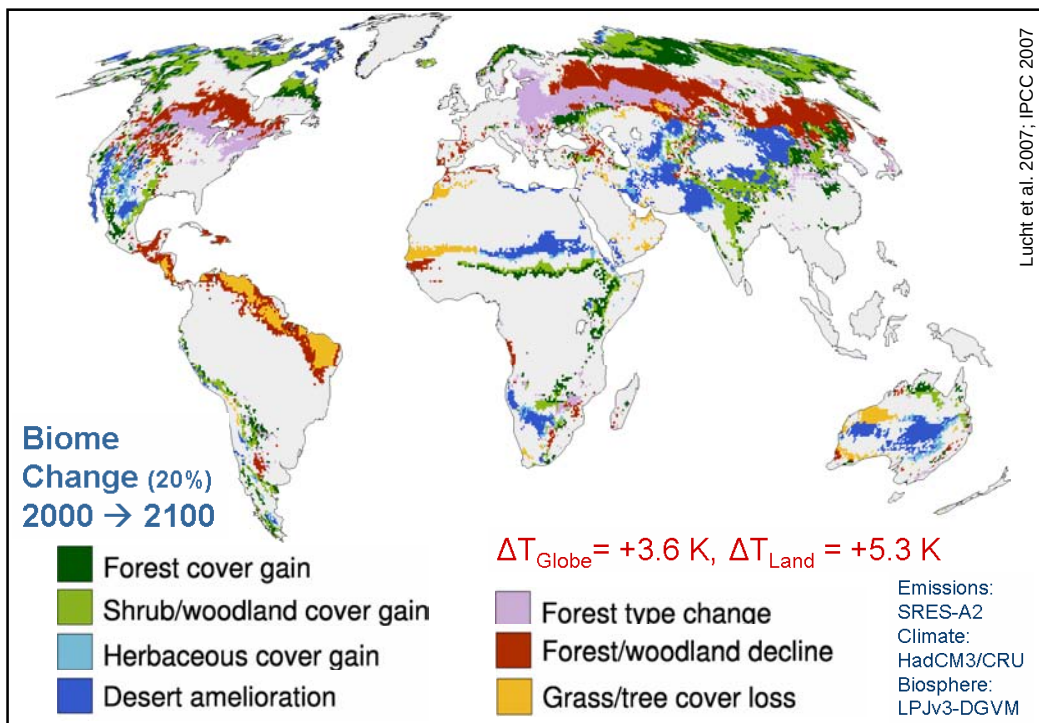
IPCC
(Rajendra Pachauri)

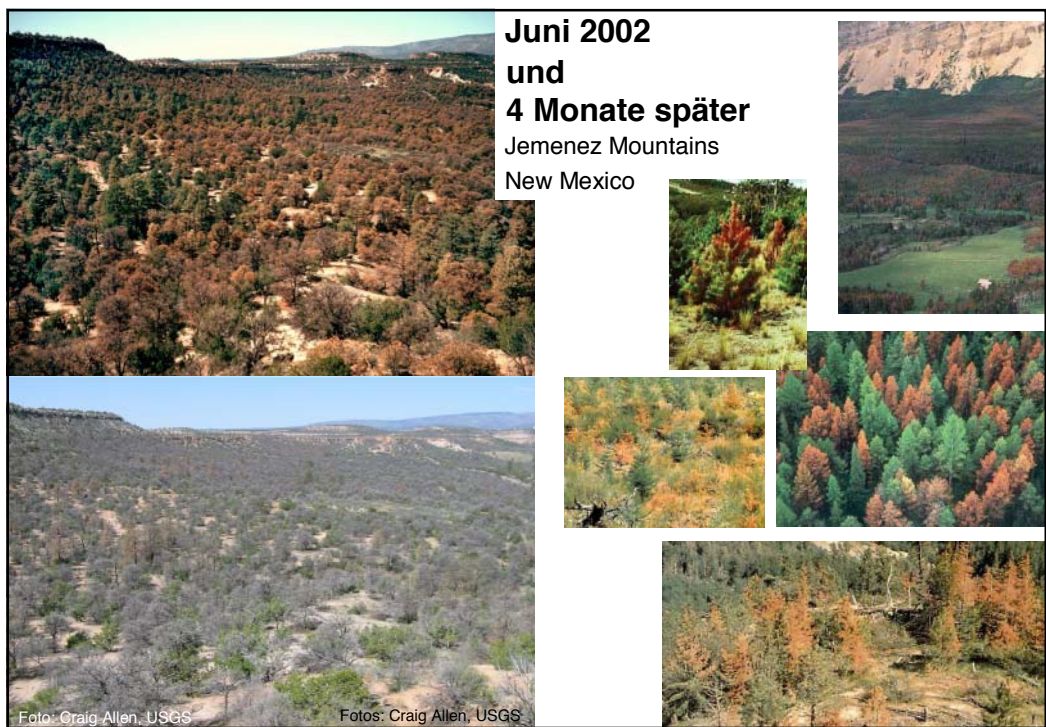
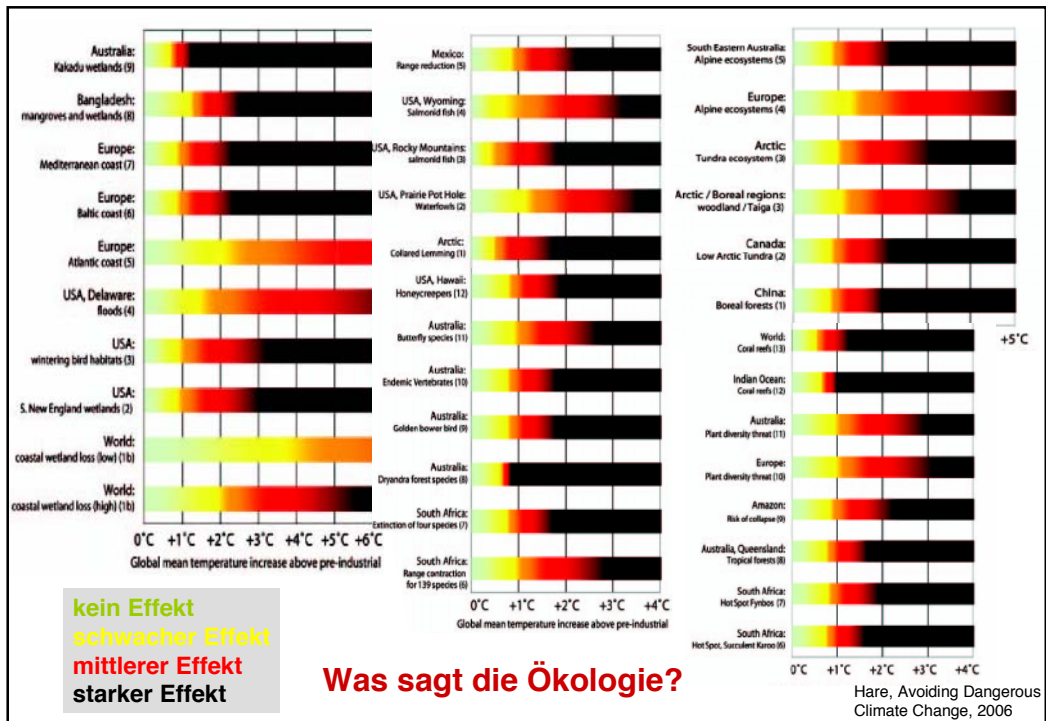


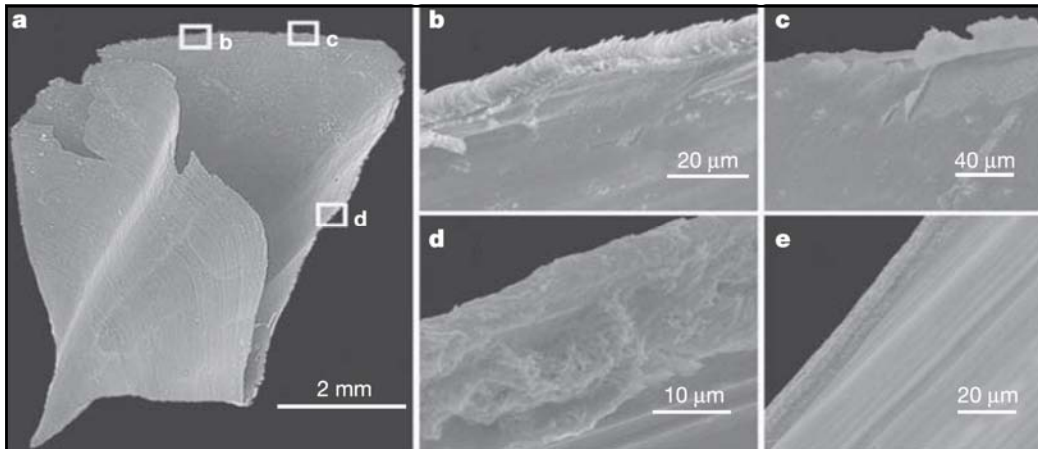
IPCC AR4 WG1 SPM



IPCC AR4 WG1 SPM





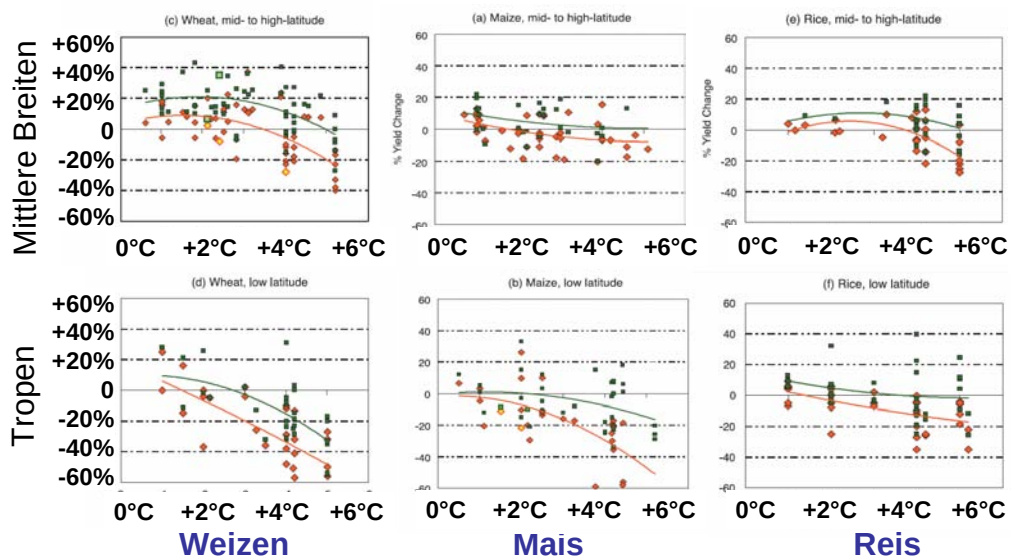


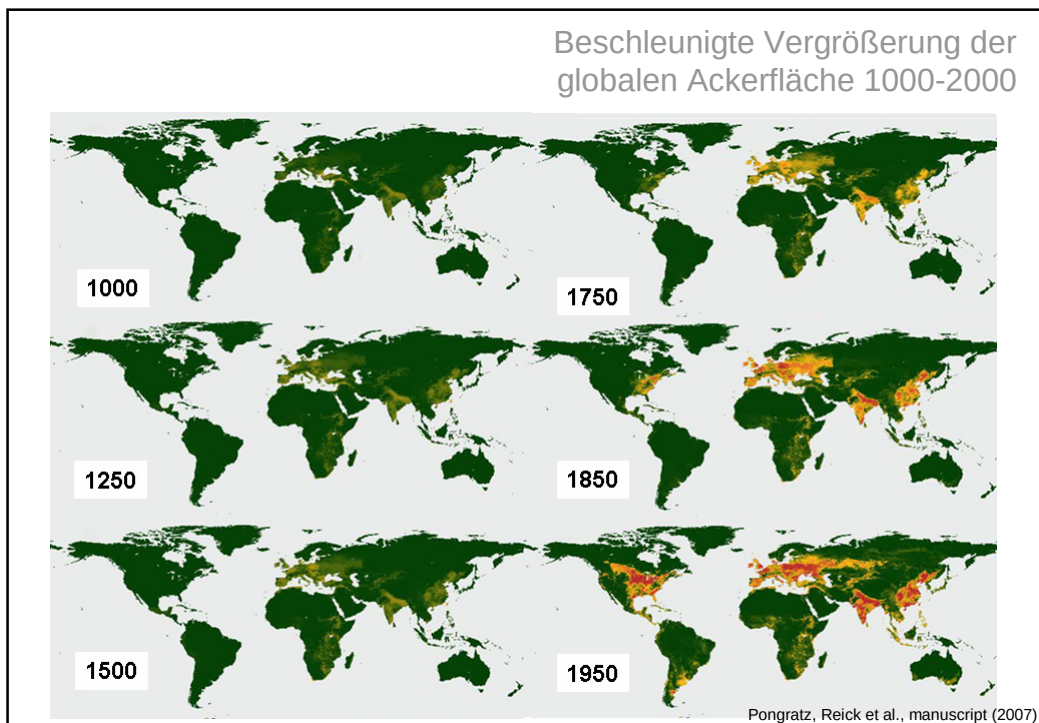
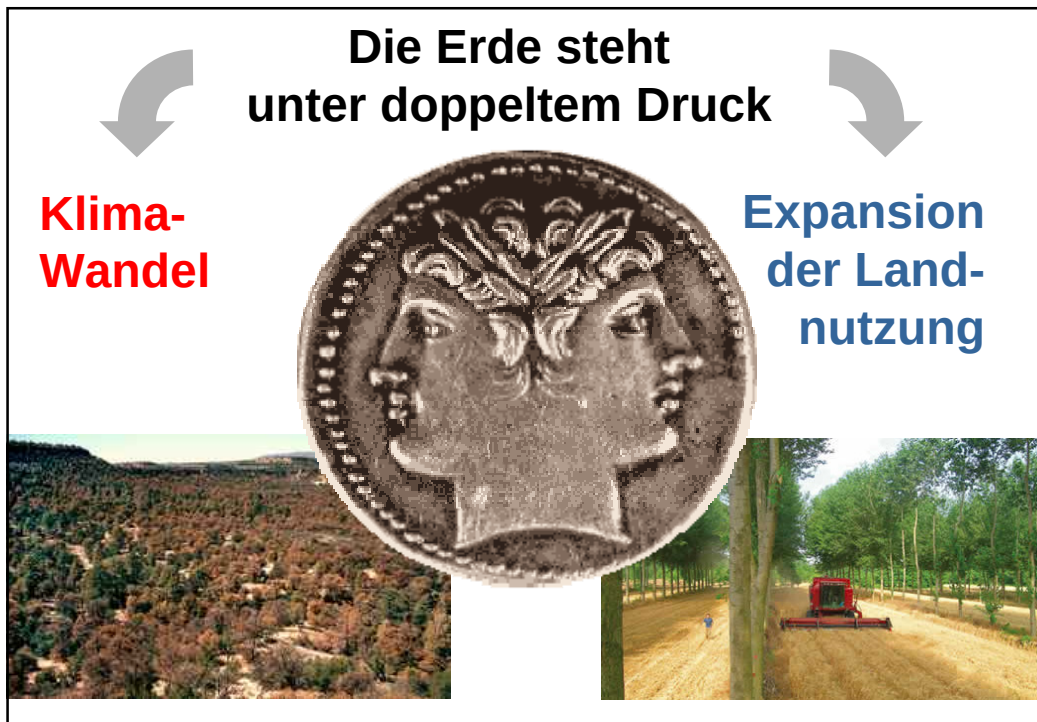
Gehäuse einer lebenden Flügelschnecke (Pteropode) des Südpazifik unter Aragononitmangel.

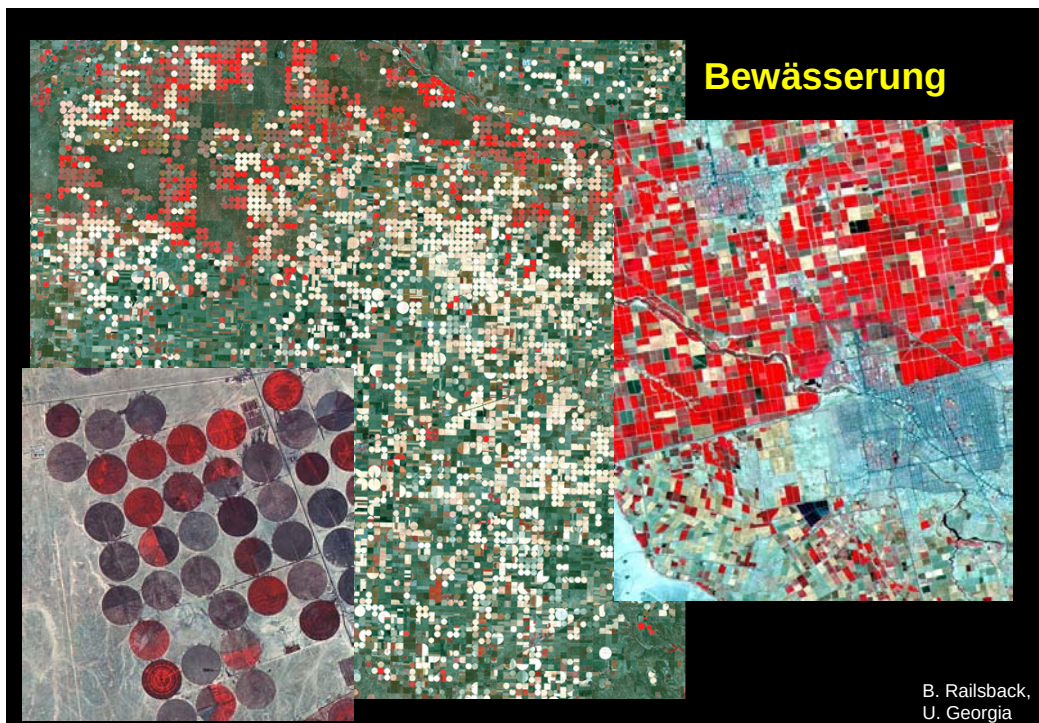
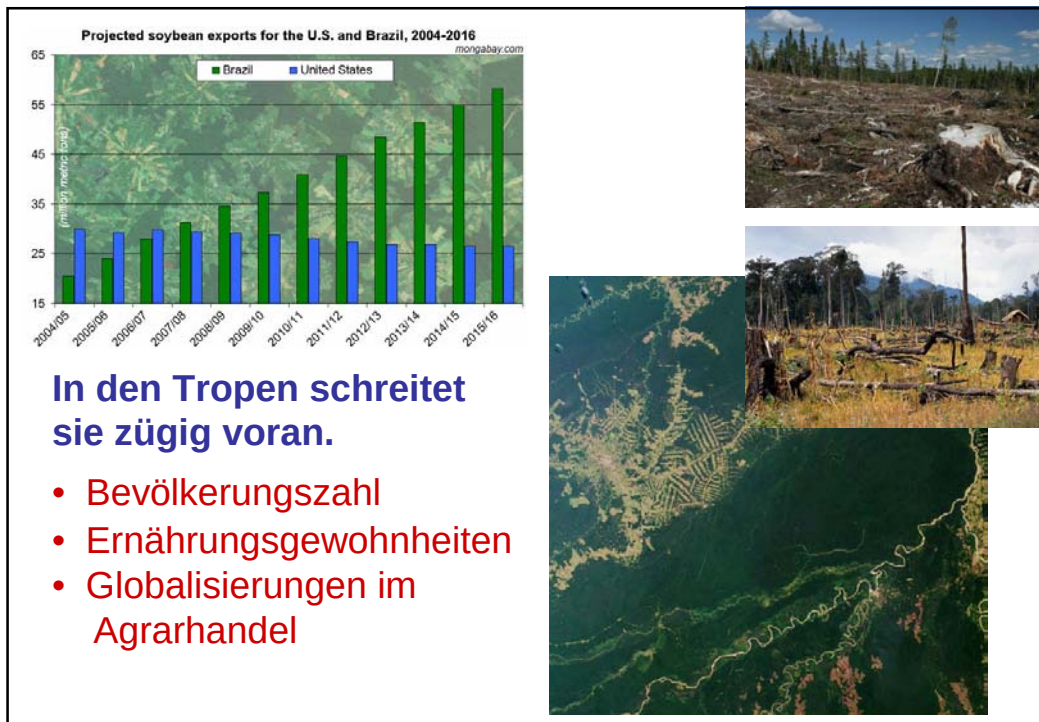
Ozean-Versauerung greift die Kalkschalen von Meerestieren an.

Orr et al., Nature, 2005

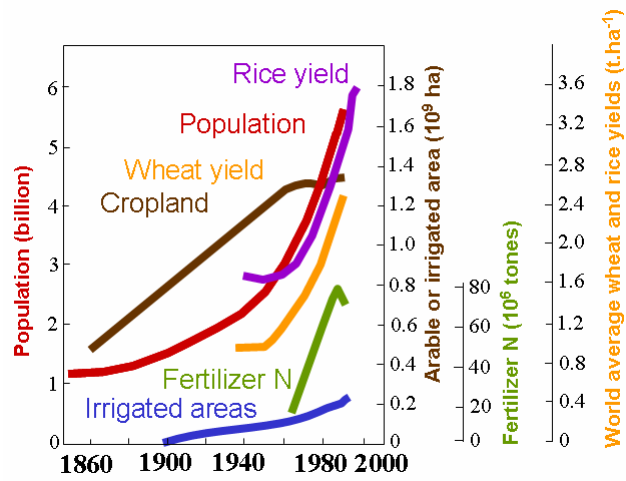
Ernteerträge bei globaler Erwärmung (69 Studien) mit Anpassung / ohne Anpassung







Transformationen der Landoberfläche

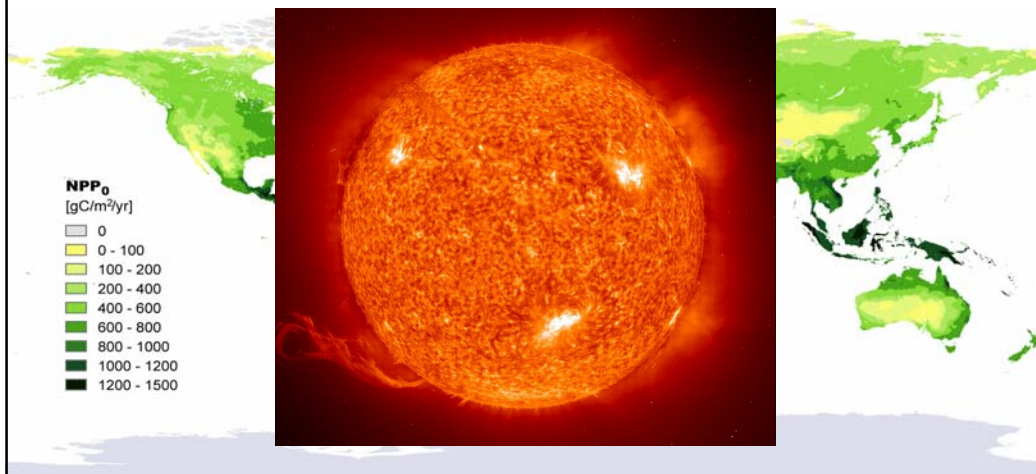


Landnutzung
Land-Missbrauch?
Land-Übernutzung?



Images © Roman's Travel Website

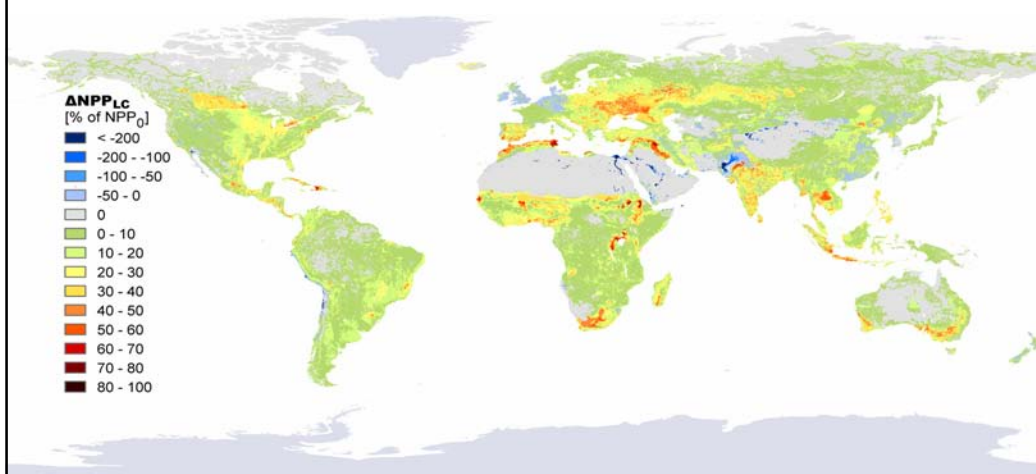
Natürliche Produktivität der Biosphäre



Photosynthetische Assimilation (Pflanzenwachstum):
+ 65.5 Milliarden Tonnen Kohlenstoff / Jahr

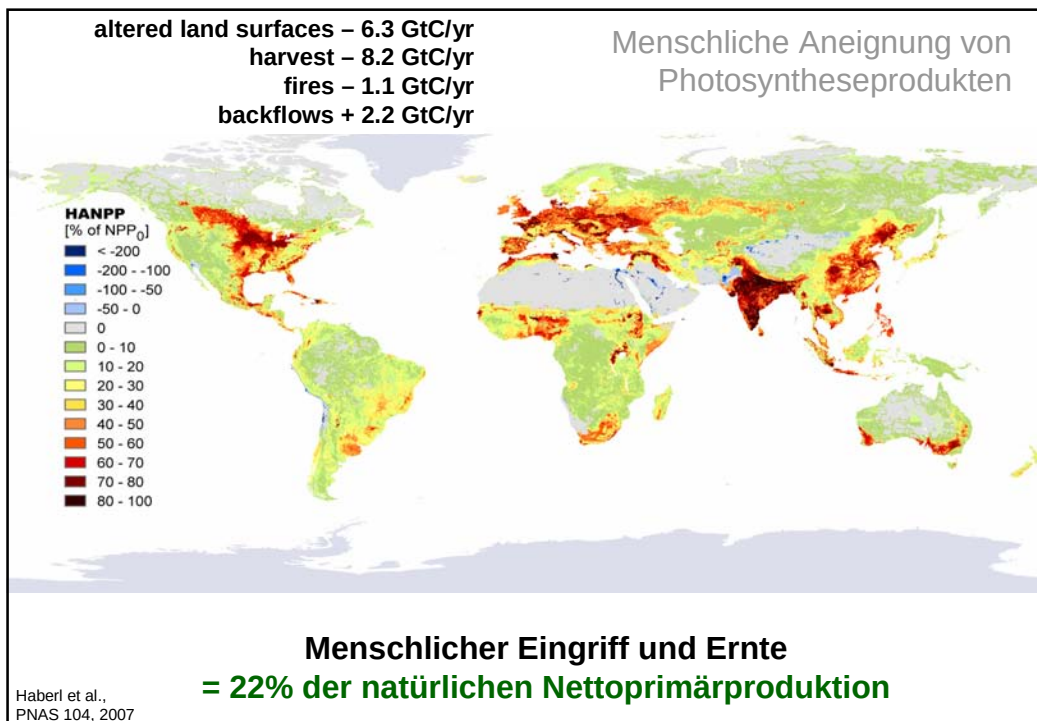
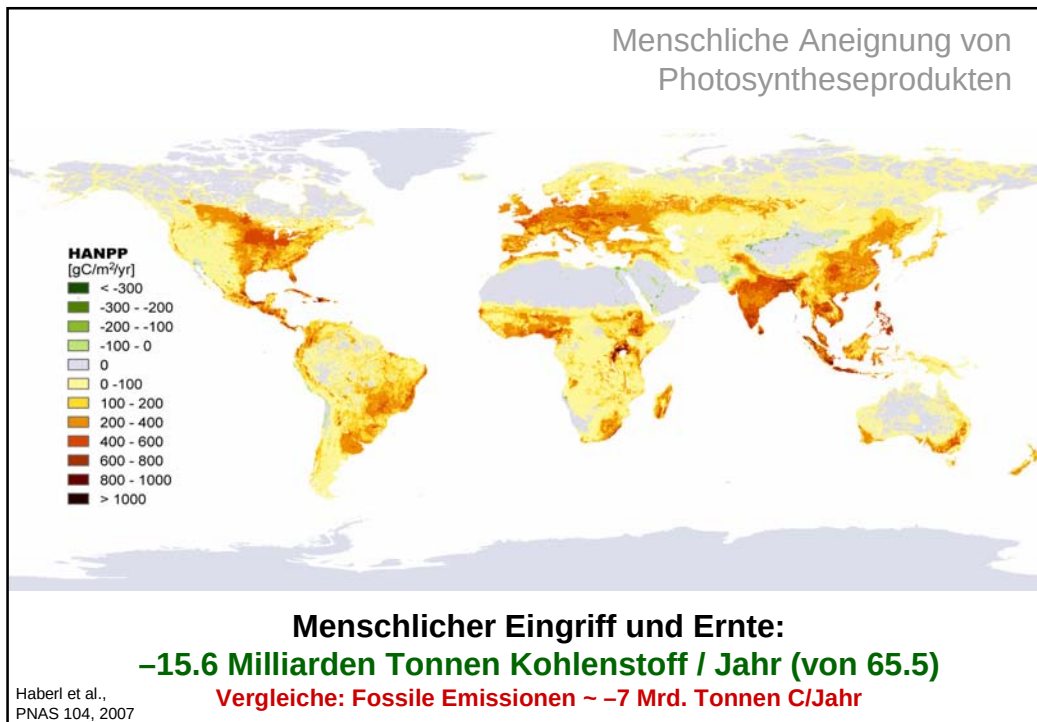
Haberl et al.,
PNAS 104, 2007

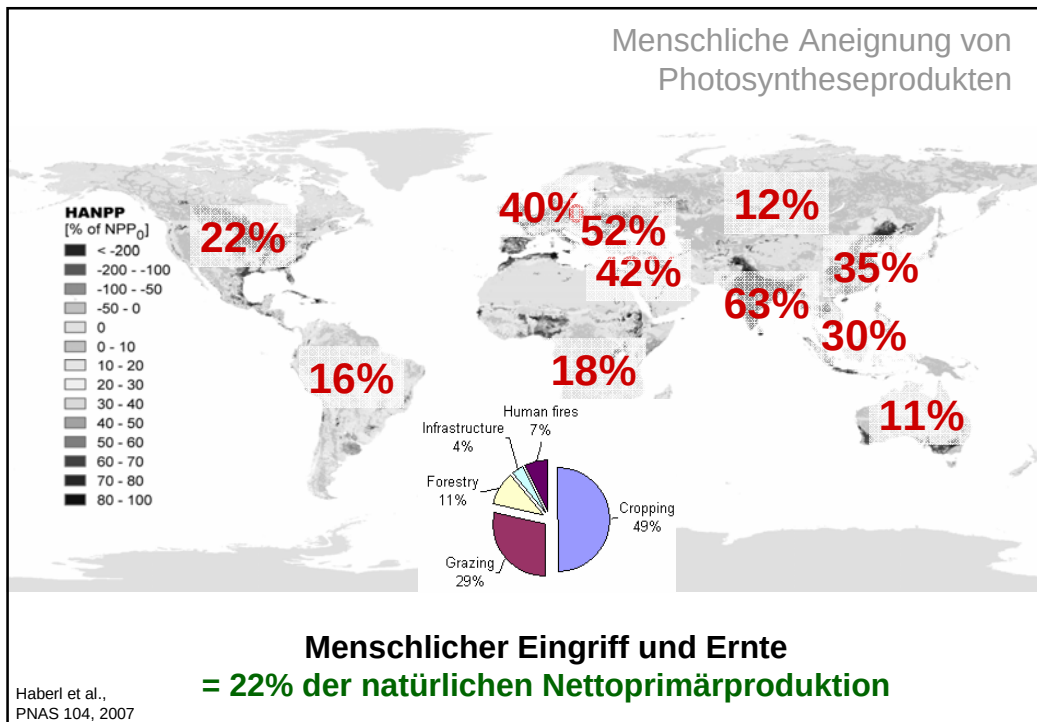
Veränderungen in der Produktivität durch Umgestaltung der Landoberfläche



Menschlicher Eingriff: Veränderte Landoberflächen
-6.3 Milliarden Tonnen Kohlenstoff / Jahr (von 65.5)
Vergleiche: Fossile Emissionen ~ -7 Mrd. Tonnen C/Jahr

Haberl et al.,
PNAS 104, 2007





Kritisch gefährdete oder gefährdete Primaten:

1996	15%
2000	20%
2005	26% (160 von 625)

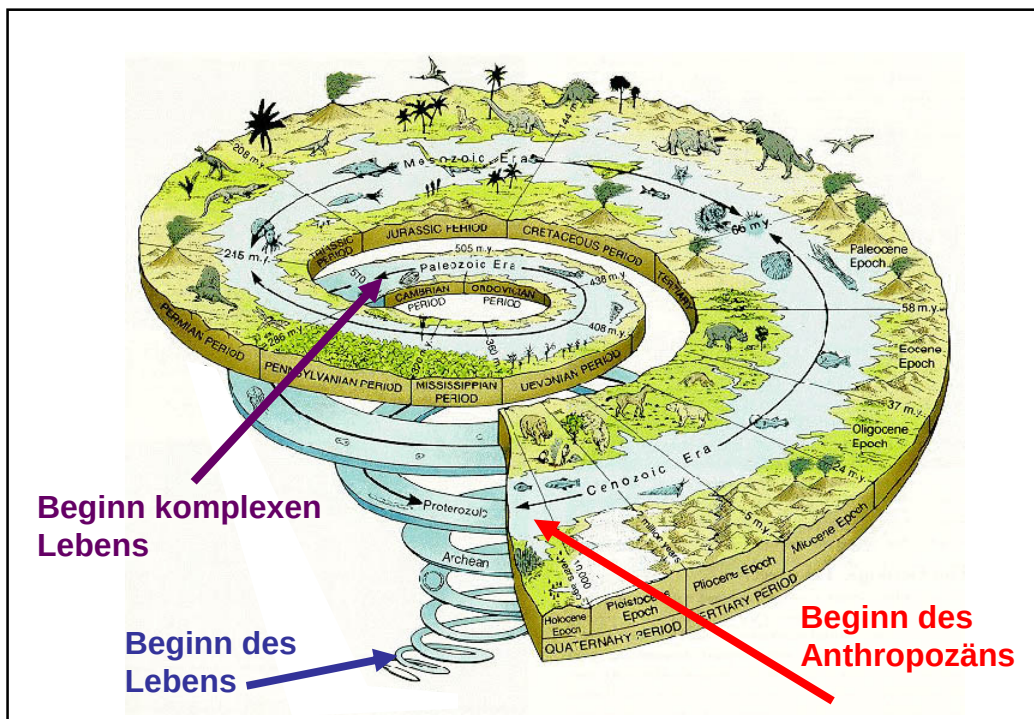
Ursache: Habitatzerstörung und Fragmentierung
Gefährdet: Neue Welt 30%, Afrika 30%, Madagaskar 58%, Asien 42%

Mittermaier et al.,
IUCN/SSC, PSG,
IPS, CI Report 2005



Landschaften formen stark unsere Kultur, soziale Struktur und Identitäten
– wenn sie sich verändern, verändern wir uns

Images: top right by Morten Maegaard, top left by Amina Tariq, bottom left by Mutanga Mulambwa

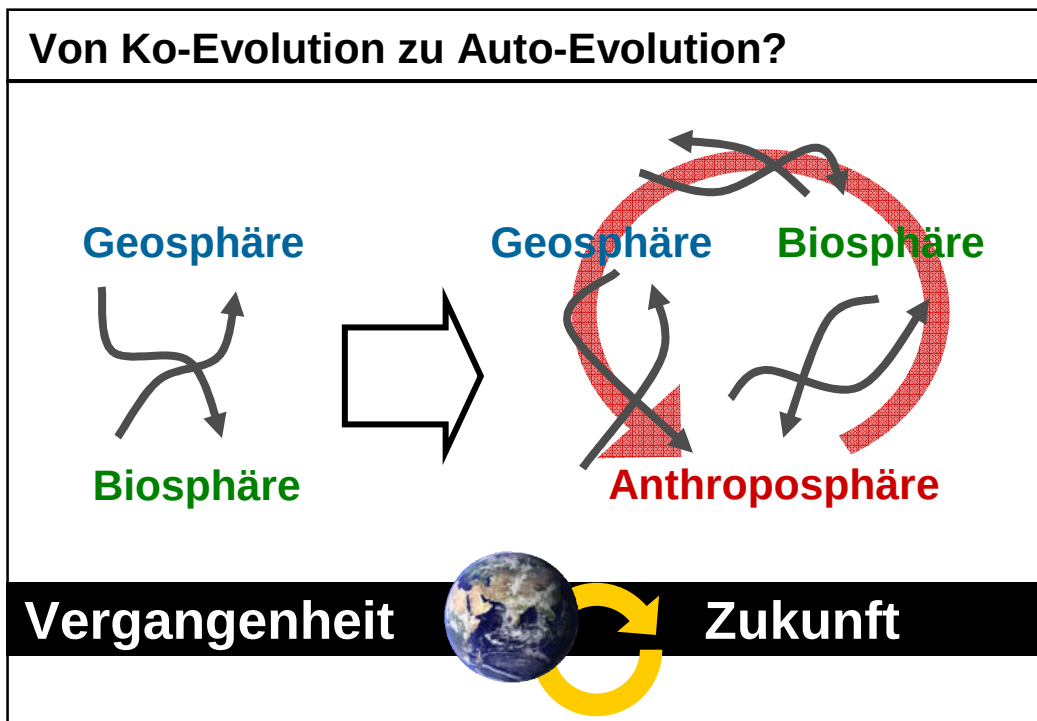




1.000.000 Jahre

12.000 Jahre

... und dann passierte etwas
... und dann passierte wirklich etwas!!



Wie läßt sich die Erde als System verstehen?

1. Prinzip der digitalen Mimikry

Erdsystemmodellierung
mittlerer Komplexität



2. Prinzip der Vogelperspektive

Fernerkundung,
Makroskope

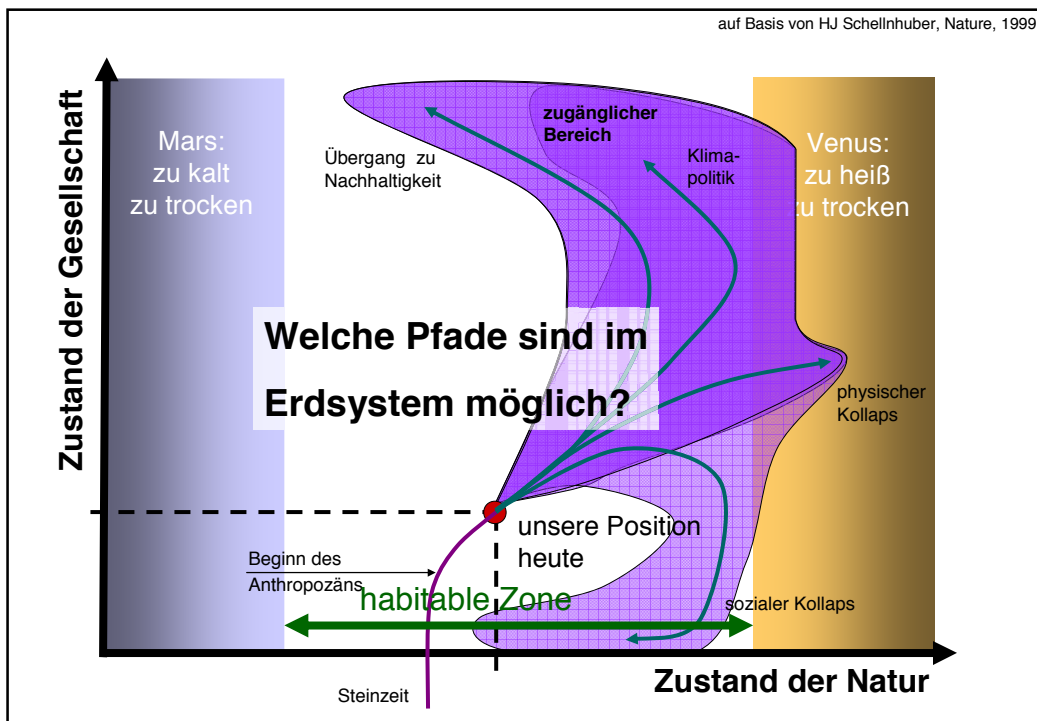


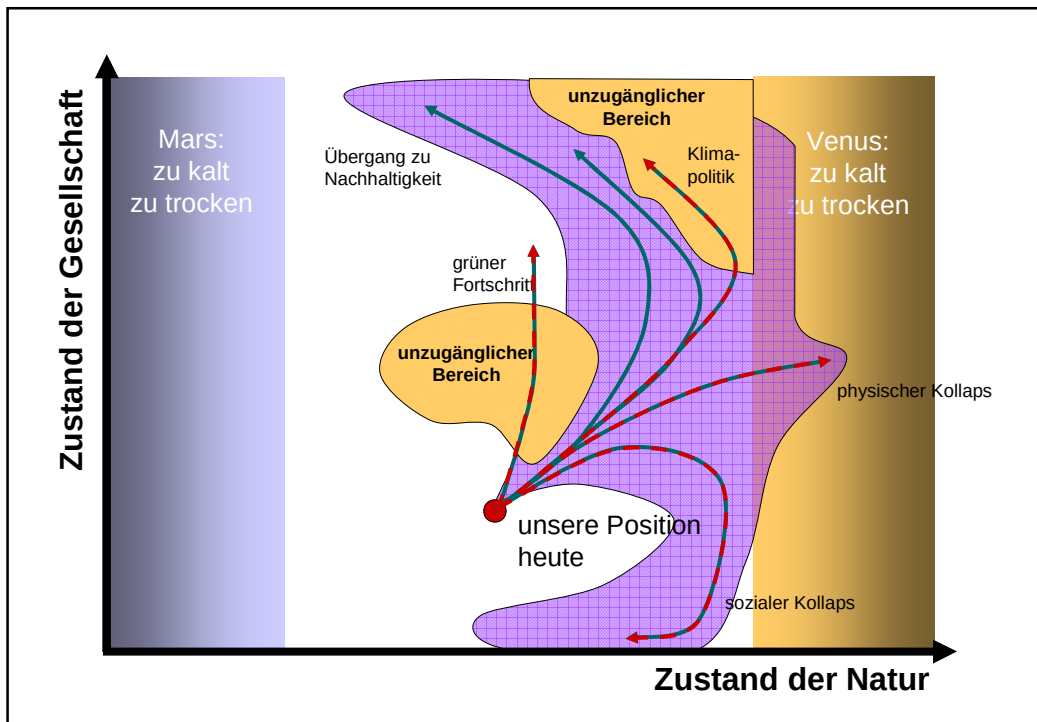
3. Lilliput-Prinzip

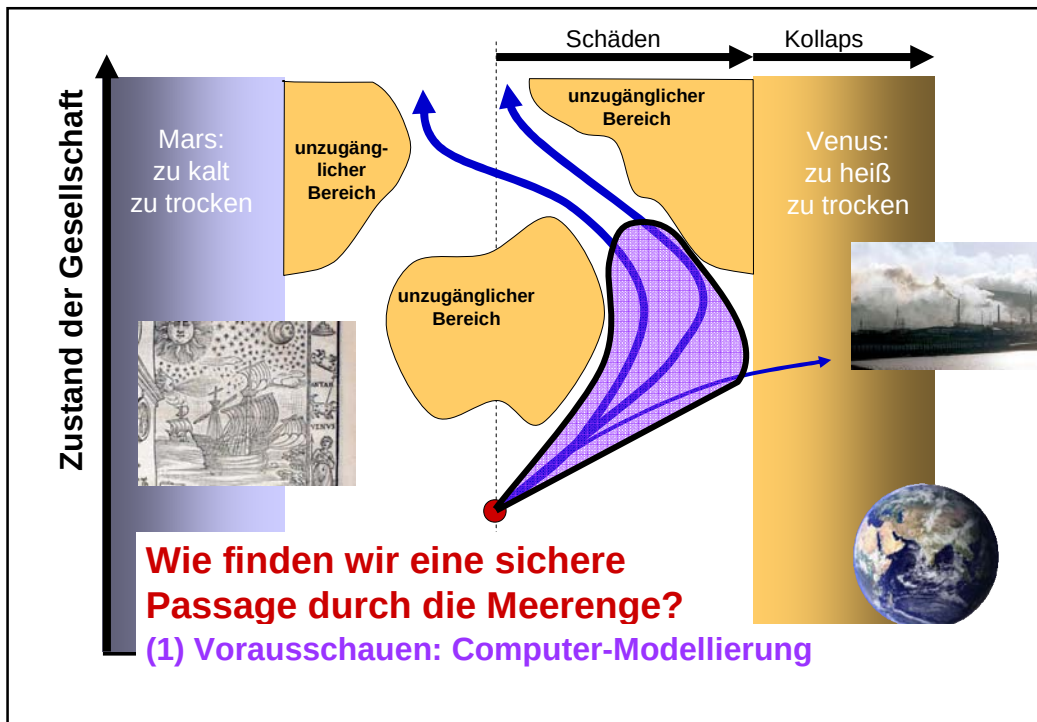
Umwelt-
Experimente



Schellnhuber, 1999



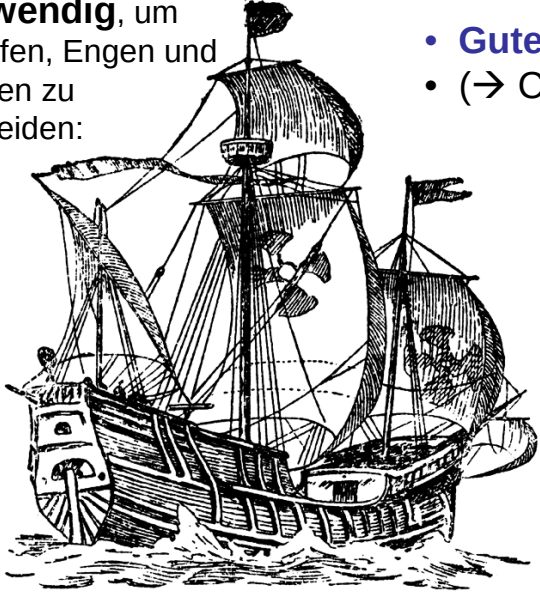
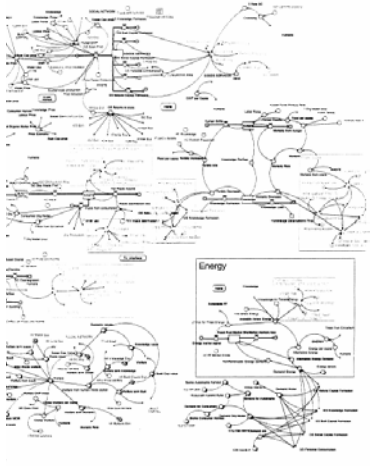


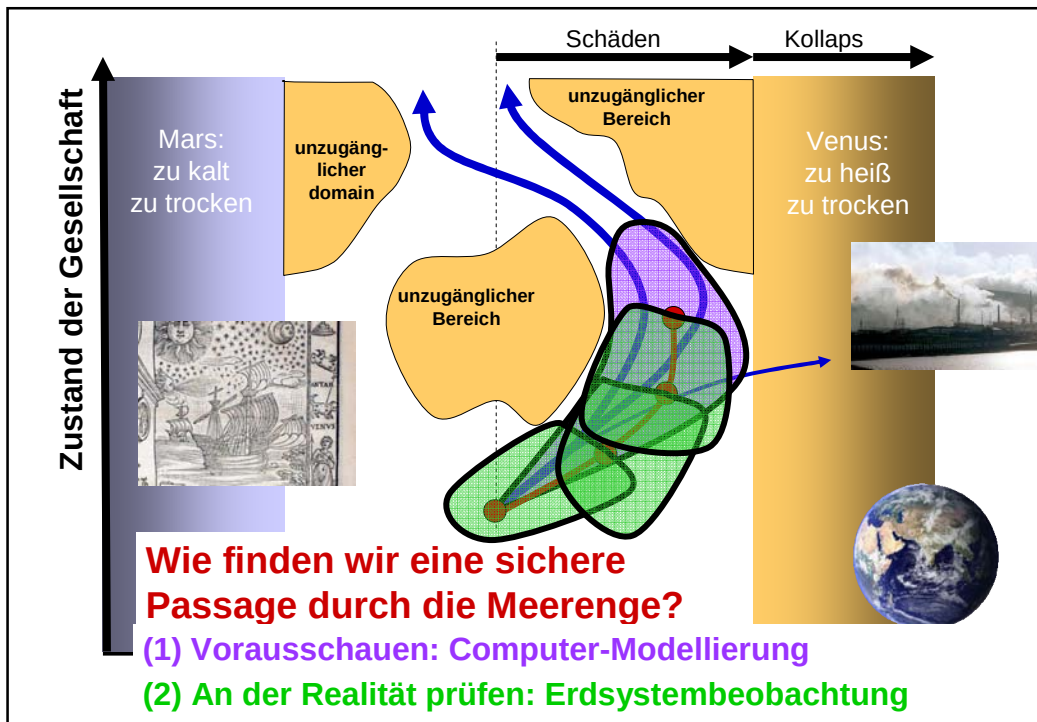


Einen Kurs im Erdsystem finden

Notwendig, um
 Untiefen, Engen und
 Klippen zu
 vermeiden:

- **Gute Navigationskarten**
- (→ Computermodelle)

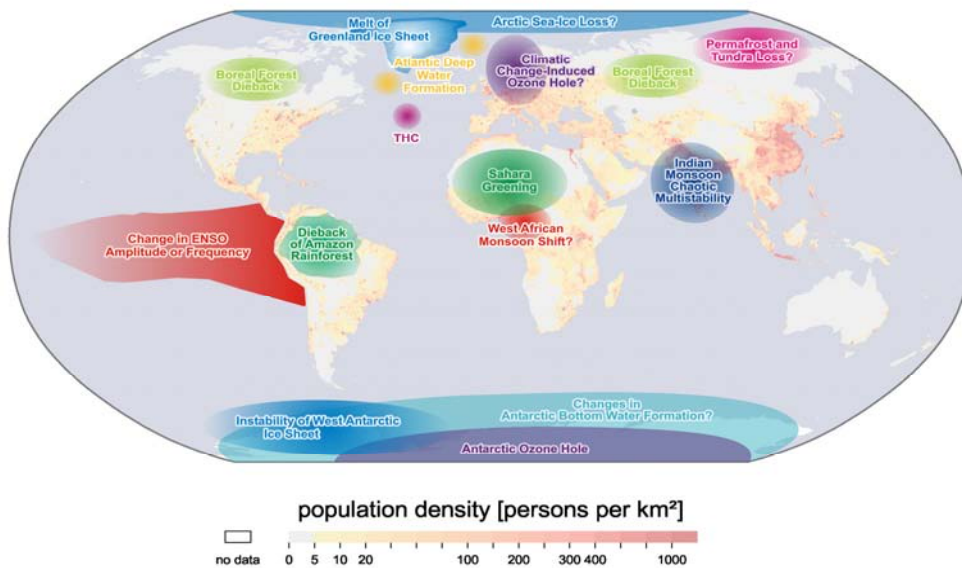


Einen Kurs im Erdsystem finden

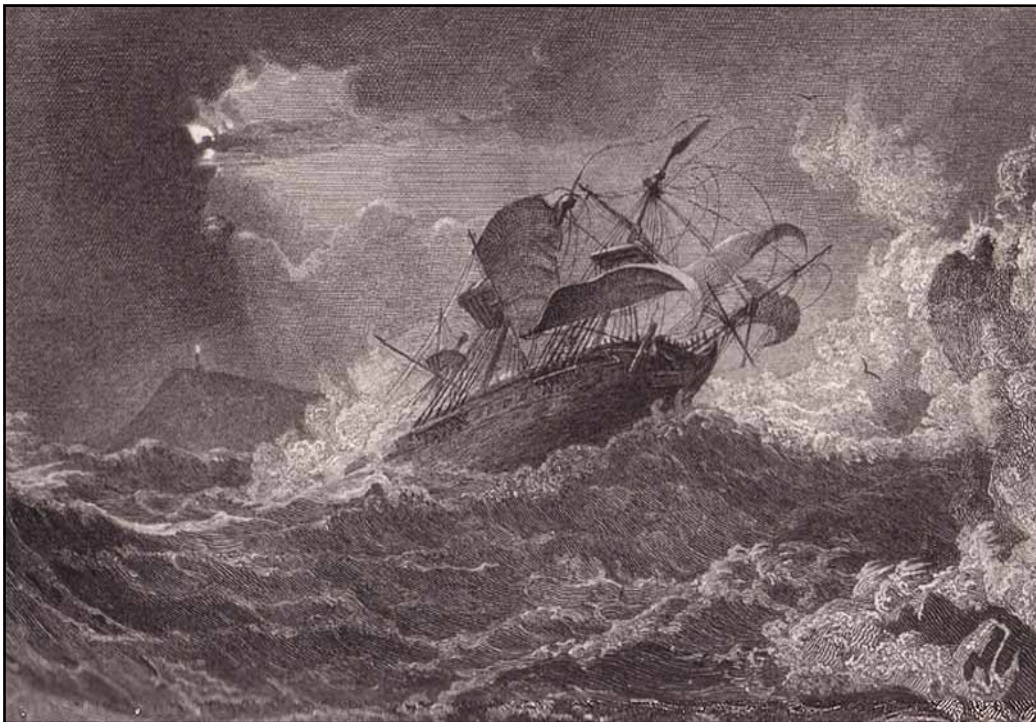
Notwendig, um Untiefen, Engen und Klippen zu vermeiden:

- **Gute Navigationskarten**
- (→ Computermodelle)
- **Ständige Beobachtung vom Krähenest**
- (→ Erdbeobachtung)

Kipp-Punkte im Erdsystem



Lenton et al., submitted

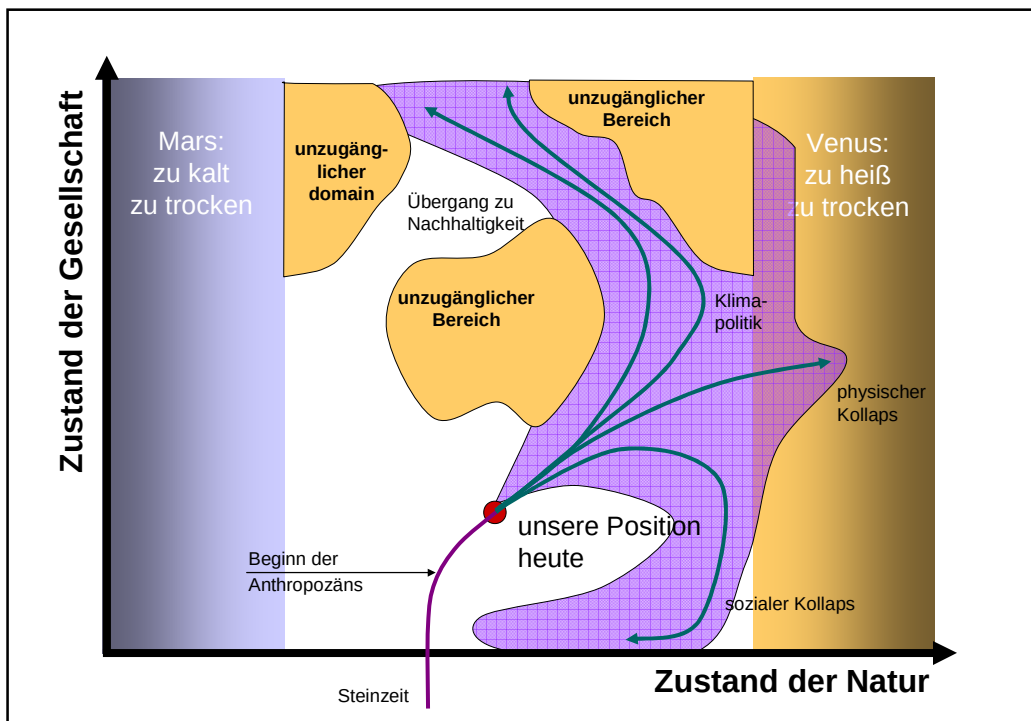


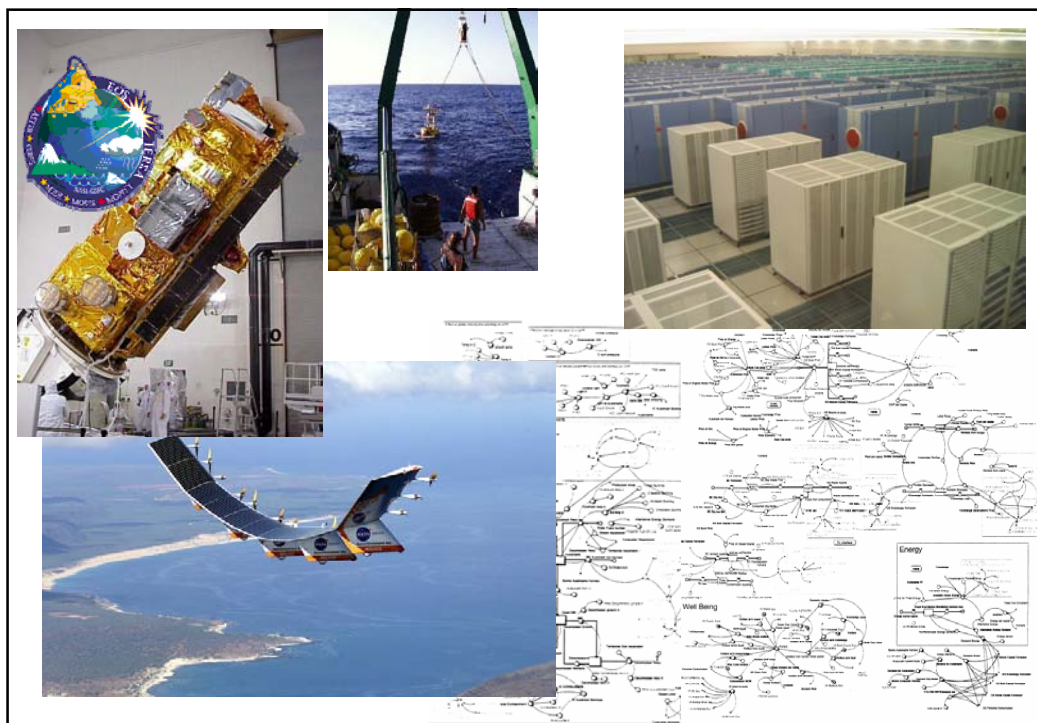
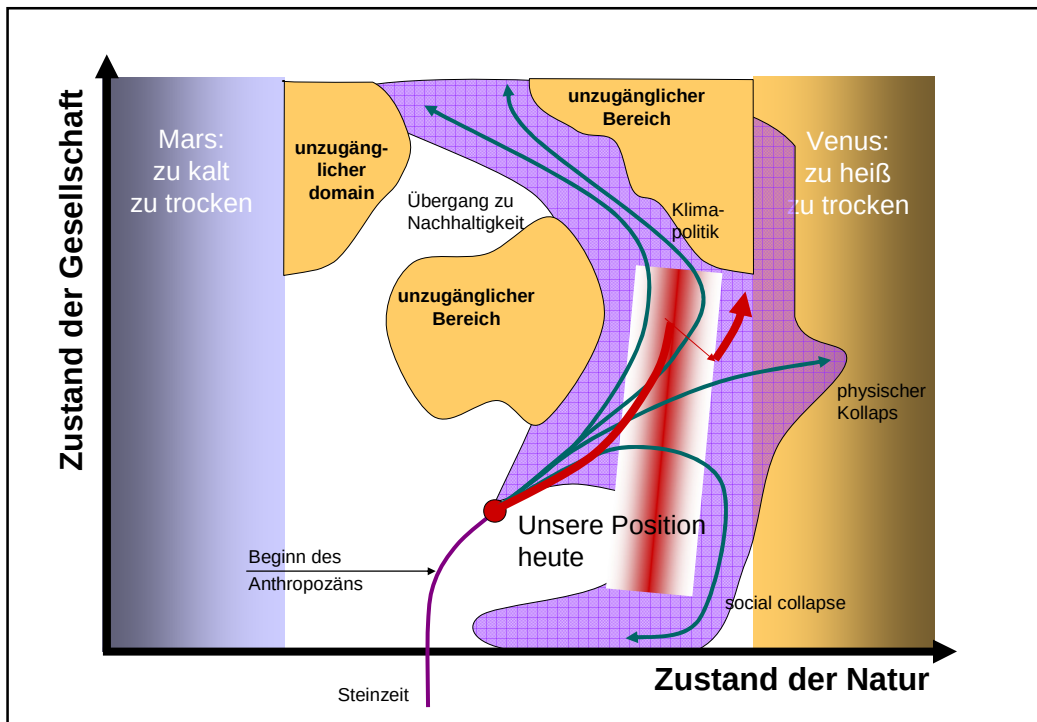
Einen Kurs im Erdsystem finden

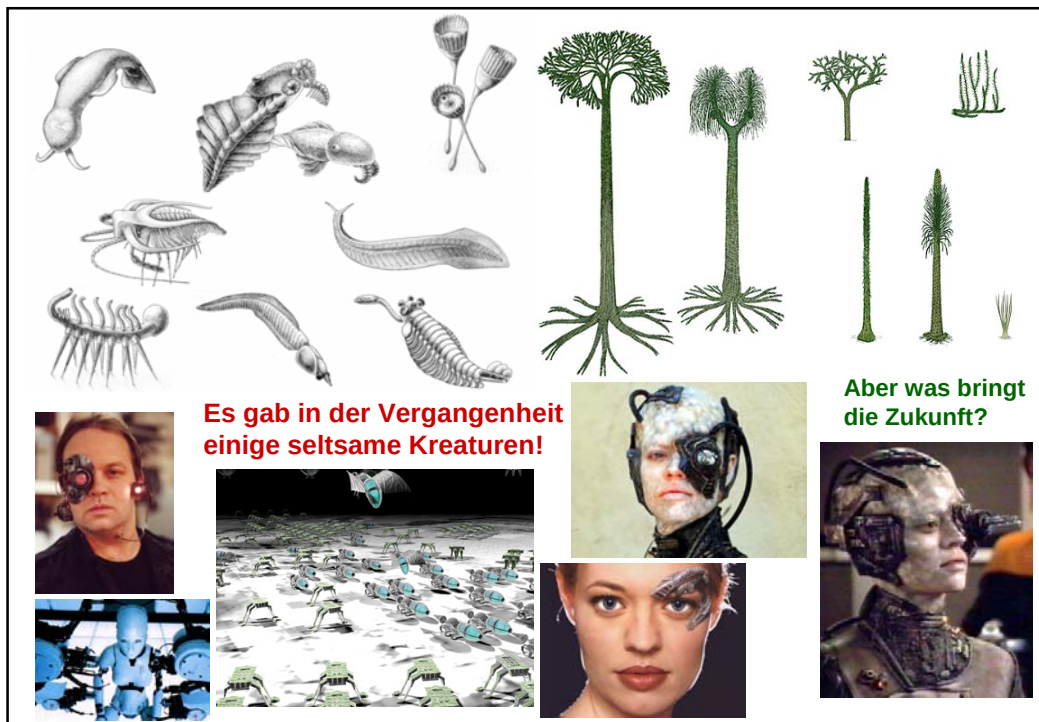
Notwendig, um
Untiefen, Engen und
Klippen zu
vermeiden:



- **Gute Navigationskarten**
- (→ Computermodelle)
- **Ständige Beobachtung vom Krähenest**
(→ Erdbeobachtung)
- **Vorbereitet sein!**
(→ Überraschungen erwarten)







Was jetzt notwendig ist:
**Ein Gesamtbild der Erde
und des Menschen.**



Schöpfungsverantwortung