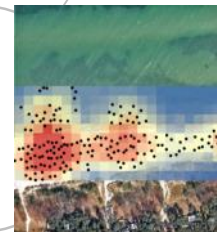


Grundlagen der Raumwissenschaften

BA AI Mobile und räumliche Systeme

Modellierung von Mensch-Umwelt-Interaktion (NetLogo)

Technische Hochschule Deggendorf



Prof. Dr. Roland Zink
roland.zink@th-deg.de

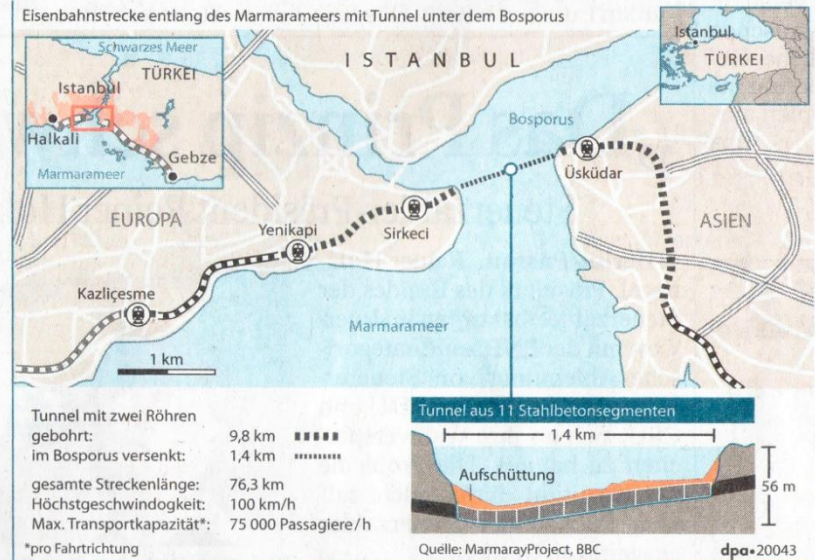
Physischer vs. wahrgenommener Raum

Ein Tunnel für die neue Seidenstraße



Mit Marmaray gibt es die erste direkte normalspurige Schienenverbindung von London nach China. Der historische Orient-Express, der bisher im Bahnhof Sirkeci auf der europäischen Seite endet, könnte künftig wirklich in den Orient fahren. Wichtig ist die neue Achse aber vor allem für den Güterverkehr. Die aufstrebenden Länder Mittelasiens rücken damit näher an Europa heran. Die dank Marmaray möglich gewordene Bahnverbindung folgt der Route, die einst die Karawanen nahmen – eine neue Seidenstraße.

dem Bosphorus. – Foto: dpa



Quelle: Passauer Neue Presse 29.10.2013

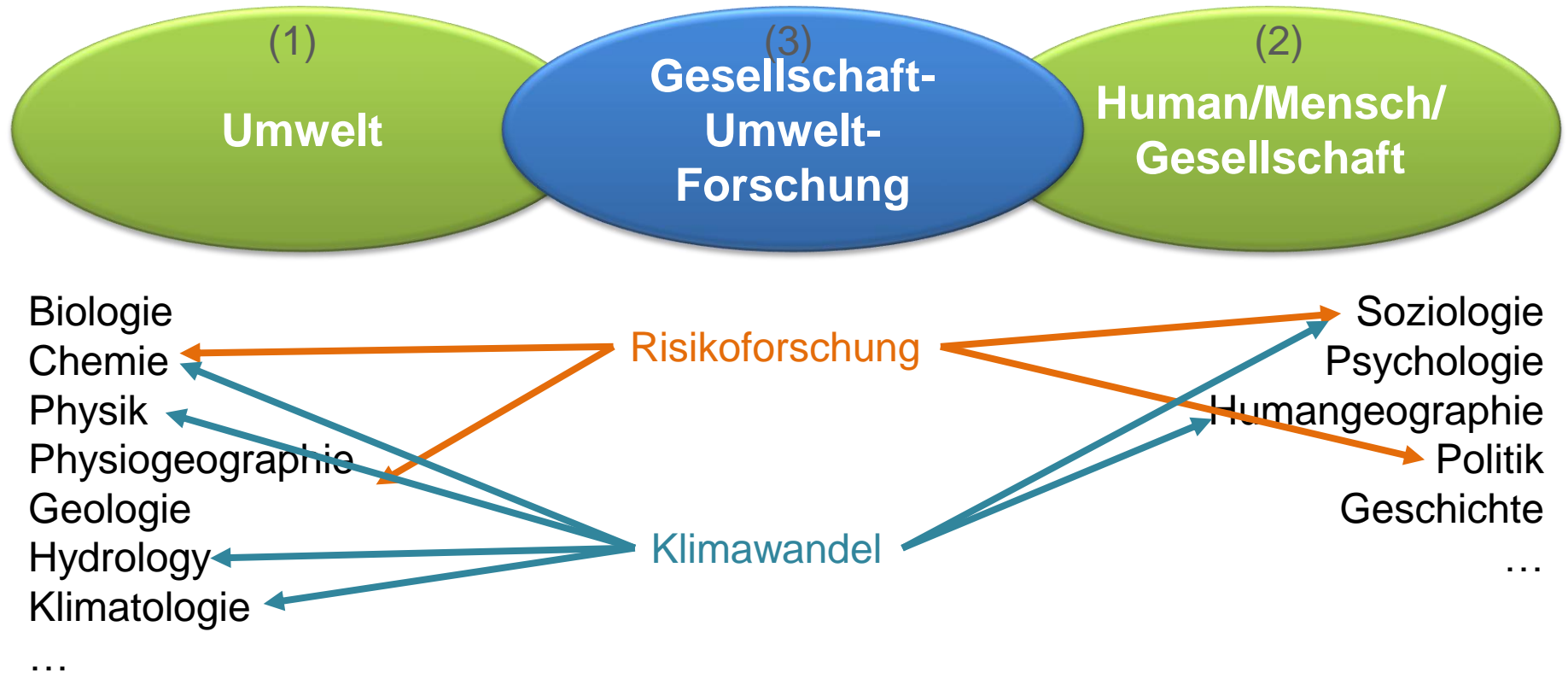
Inhalt

1. Mensch-Umwelt-Interaktion
2. Mensch-Umwelt-Interaktion am Beispiel Klimawandel
 - 2.1 Klimaänderung und räumliche Differenzierung
 - 2.2 Man Made Climate Change
 - 2.3 Komplexität einer Klimamodellierung
 - 2.4 Strategien
3. Modellieren mit NetLogo
 - 3.1 Programmiersprache Logo
 - 3.2 NetLogo Beispiele



Mensch-Umwelt-Interaktion

Mensch-Umwelt-Interaktion



- Die Säulen (1) und (2) bleiben selbstständige Spezialdisziplinen
- In der Säule (3) geht es vor allem um die Verbindung von Mensch-Umwelt und deren Interaktion

Mensch-Umwelt-Interaktion

Zentrales Forschungsfeld

Mensch-Umwelt-Interaktion



- Brücke zwischen Human- und Physischer Geographie
- Umwelt ist nicht nur ein System natürlicher Regelkreisläufe sondern ein „Schlachtfeld unterschiedlicher Interessen“ auf dem um Macht, Verfügungsrechte und Einfluss gerungen wird. (vgl. Krings 1999 zitiert in Gebhardt et al. 2010)

Themenfelder

- Umweltkonflikte
- Konflikt um natürliche Ressourcen
- Verteilungs- und Machtkämpfe (water wars)
- Natural Hazards (natural and man made hazards)
- Global Change



Mensch-Umwelt-Interaktion am Beispiel Klimawandel

Beispiel Klimawandel



Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Klima und Mensch?

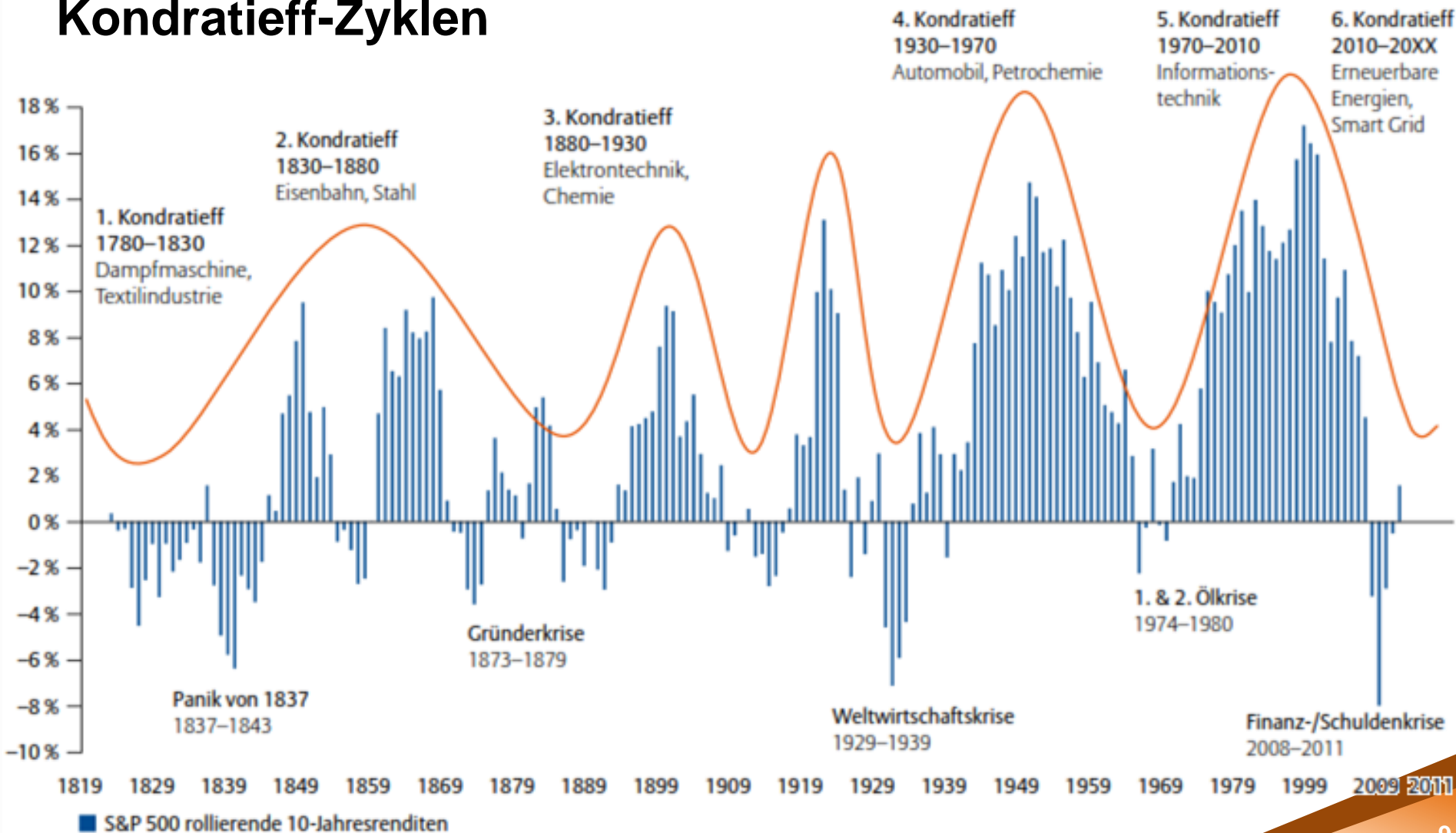
Bringen Sie hierzu die folgenden Abbildungen in einen Zusammenhang!



Beispiel Klimawandel



Kondratieff-Zyklen

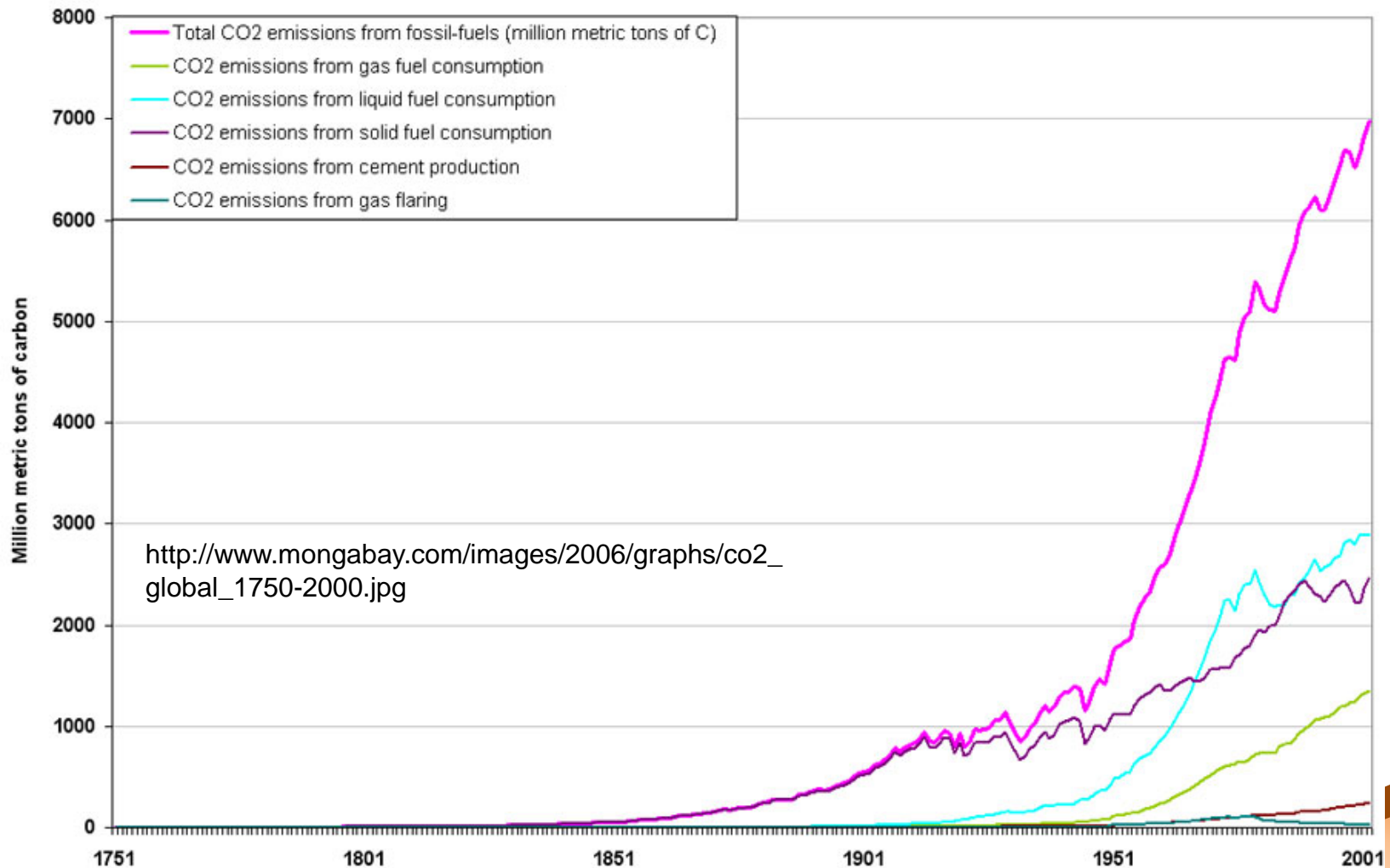




Beispiel Klimawandel

CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

Global carbon dioxide emissions from human activities, 1750-2004





Beispiel Klimawandel

Hauptsächlicher Zusammenhang

- Gestiegener Energieverbrauch mit fortschreitender Industrialisierung
- Gestiegene Energieintensität wirtschaftlicher Aktivitäten
- Umstellung der vormals erneuerbaren Energieversorgung auf fossile Energieträger (v.a. Kohle und Erdöl)

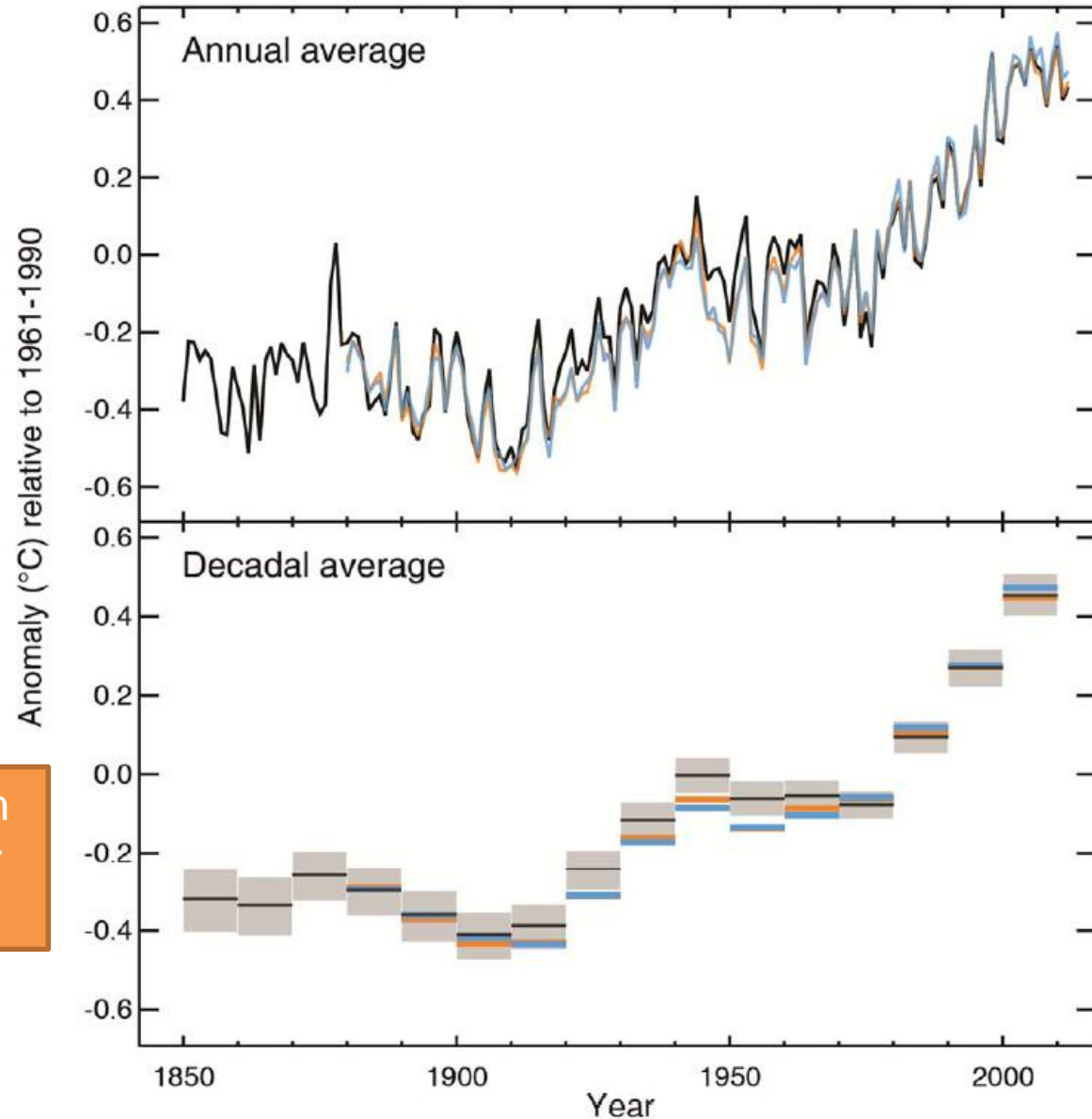


Klimawandel und räumliche Differenzierung

Messbare Größen



Observed globally averaged combined land and ocean surface temperature anomaly 1850–2012

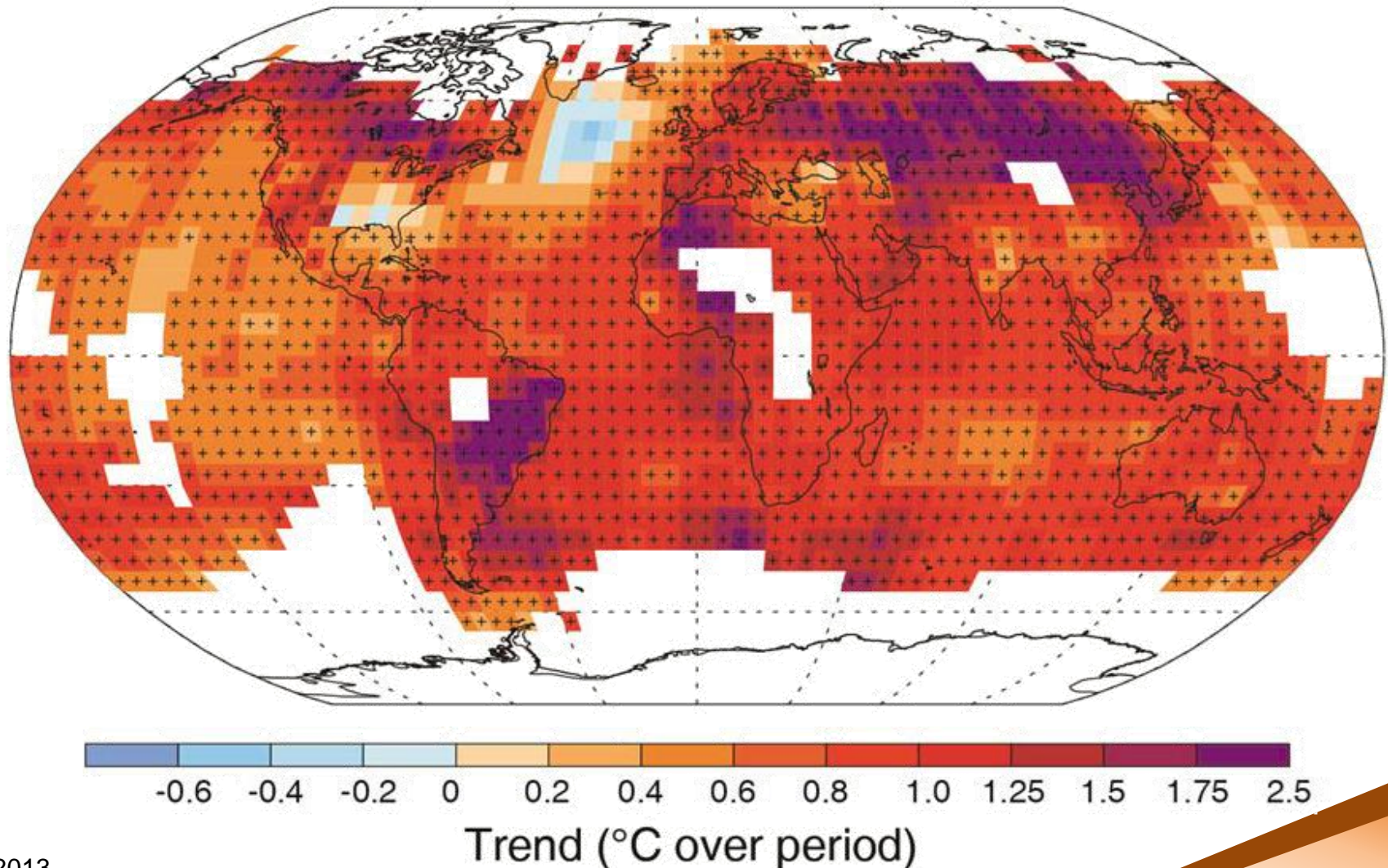


Steigerung der globalen
Oberflächentemperatur
um ca. 1°C seit 1850

Räumliche Differenzierung



Observed change in average surface temperature 1901–2012



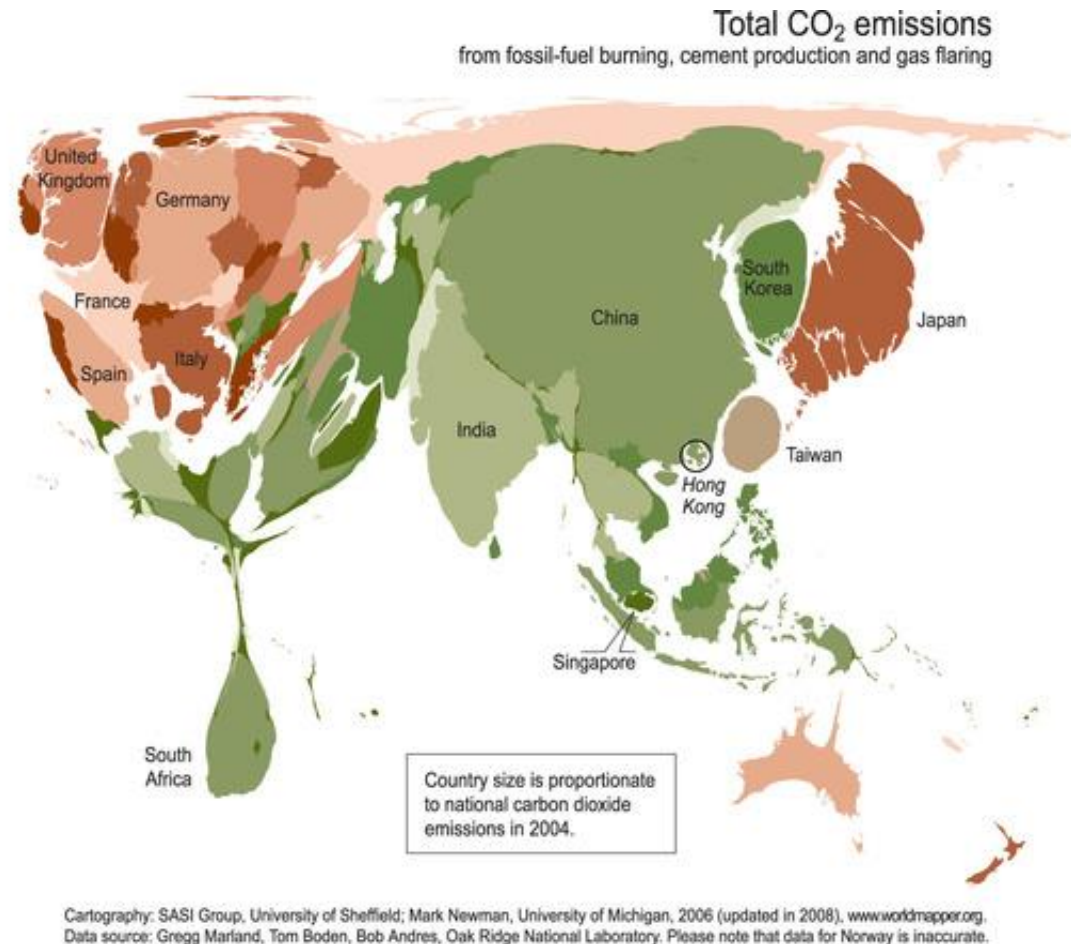
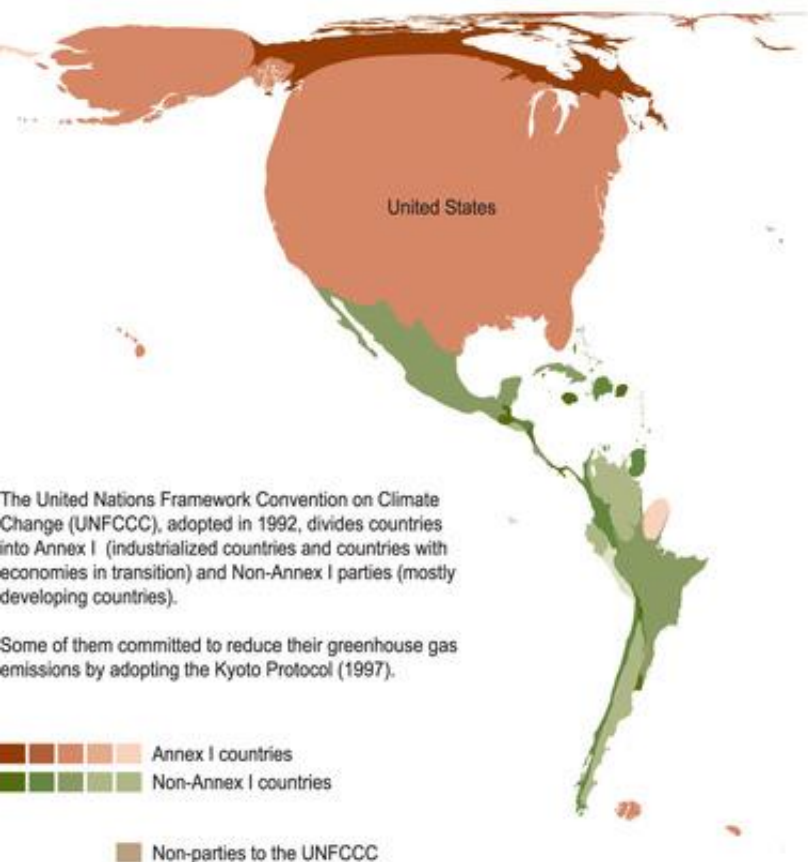


Man made climate change

Anthropogener Einfluss auf das Klima

| Treibhausgasemissionen in Deutschland im Jahr 2012 (erste Schätzung) | | | | | | | | Änderungen zu 2011 nach Quellkategorien | | |
|--|-------------------------------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|-------|---|---------|---------|
| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | HFCs | PFCs | SF ₆ | Total | Total 2011 | absolut | relativ |
| | CO ₂ equivalent (Mio. t) | | | | | | | | | in % |
| Energiebedingte Emissionen | 760,1 | 11,2 | 5,8 | | | | 777,1 | 760,6 | 16,6 | 2,2 |
| Energiewirtschaft | 360,9 | 2,1 | 3,0 | | | | 365,9 | 354,3 | 11,6 | 3,3 |
| Verarbeitendes Gewerbe | 114,3 | 0,2 | 0,8 | | | | 115,3 | 115,3 | 0,0 | 0,0 |
| Verkehr | 154,1 | 0,1 | 1,4 | | | | 155,7 | 157,2 | -1,5 | -1,0 |
| übrige Feuerungsanlagen | 129,4 | 0,9 | 0,6 | | | | 130,9 | 123,9 | 6,9 | 5,6 |
| davon GHD und Militär | 42,8 | 0,2 | 0,2 | | | | 43,1 | 40,9 | 2,2 | 5,4 |
| davon Haushalte | 86,6 | 0,8 | 0,4 | | | | 87,8 | 83,0 | 4,8 | 5,7 |
| Brennstoffgewinnung und Verteilung | 14 | 7,9 | 0,0 | | | | 9,4 | 9,9 | -0,5 | -5,0 |
| Industrieprozesse | 52,4 | 0,0 | 3,5 | 9,2 | 0,2 | 3,4 | 68,8 | 69,4 | -0,6 | -0,9 |
| Mineralische Produkte | 19,4 | | | | | | 19,4 | 19,5 | -0,1 | -0,4 |
| Chemische Industrie | 16,6 | 0,0 | 3,5 | | | | 20,2 | 20,2 | 0,0 | -0,2 |
| Herstellung von Metall | 16,3 | 0,0 | 0,0 | | | | 16,3 | 17,0 | -0,6 | -3,7 |
| Lösemittel- und Produktverwendung | 1,5 | | 0,2 | | | | 1,7 | 1,8 | -0,08 | -4,6 |
| Landwirtschaft | | 25,7 | 43,9 | | | | 69,6 | 70,4 | -0,8 | -1,1 |
| Abfallwirtschaft | | 11,1 | 2,7 | | | | 13,8 | 14,4 | -0,6 | -3,9 |
| Insgesamt 2012 | 814,0 | 48,0 | 56,2 | 9,2 | 0,2 | 3,4 | 931,1 | © UBA Emissionssituation Stand: 24.01.2013 | | |
| Insgesamt 2011 | 798,1 | 48,8 | 56,9 | 9,0 | 0,2 | 3,4 | 916,5 | | | |
| Änderungen zu 2011 nach THG, absolut | 15,9 | -0,8 | -0,7 | 0,2 | -0,1 | 0,0 | 14,6 | | | |
| Änderungen zu 2011 nach THG, relativ (in %) | 2,0 | -1,7 | -1,2 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | | | |

Anthropogener Einfluss auf das Klima

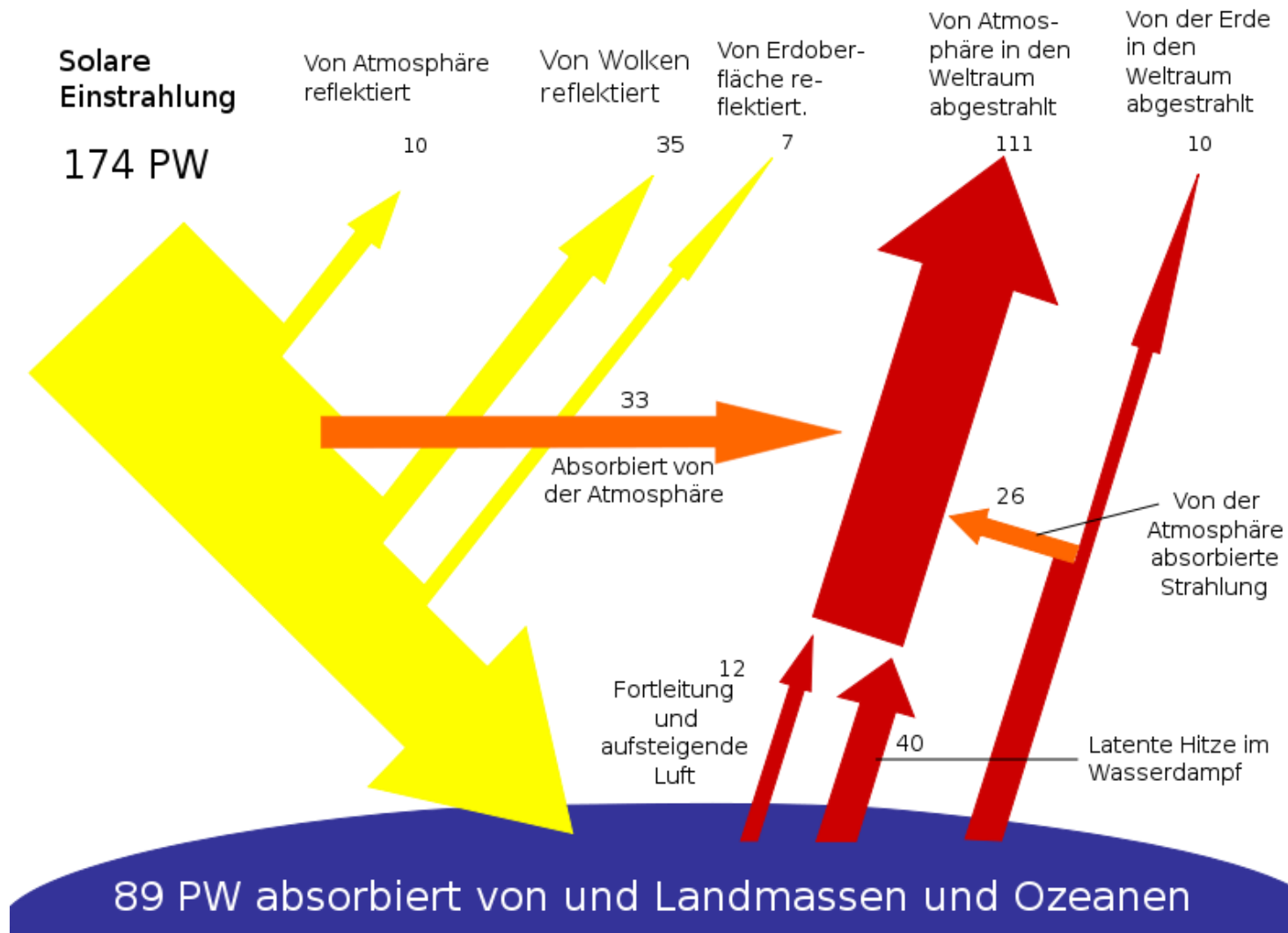




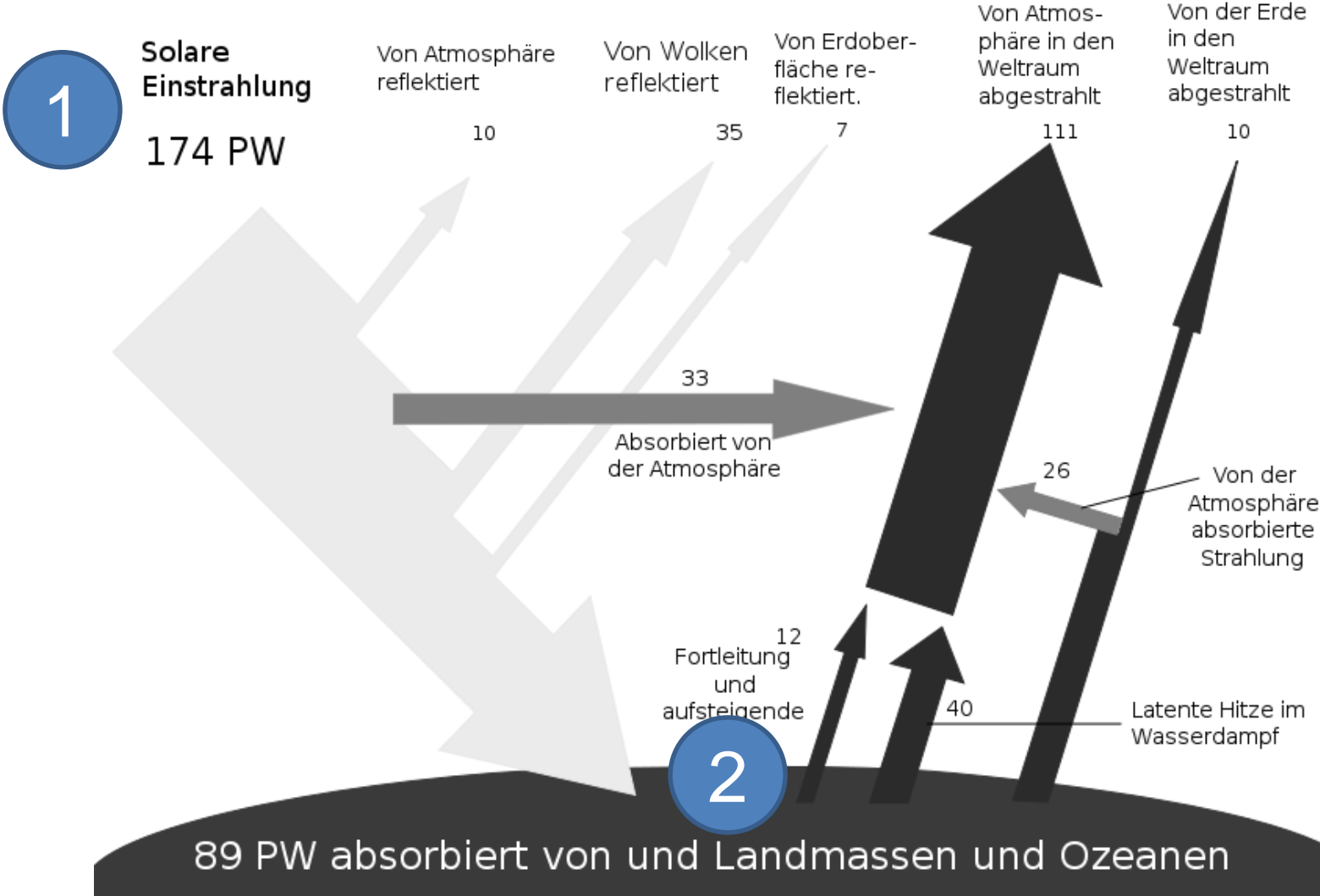
Komplexität einer Klimamodellierung



Aufbaue des Strahlungs- und Energiehaushaltes unserer Atmosphäre



Ziel: Erfassung sämtlicher Parameter bzw. Einflussfaktoren





Solarkonstante



Leuchtkraft der Sonne

Solar constant = flux density at distance $d = S_d = \frac{L_0}{4\pi d^2}$.

Mittlerer Abstand Erde-Sonne: $d = 1.496 \times 10^{11} \text{ m}$

→ Solarkonstante = 1367 W/qm

2 Albedo

Albedo = Rückstrahlungsfähigkeit eines nicht selbst strahlenden Körpers („Weißheit“)

Abhängig von:

- Von der Art des Gegenstandes
- Der Farbe des Gegenstandes
- Der Beschaffenheit des Gegenstandes
- Des Winkels der eintreffenden Strahlung

2 Albedo

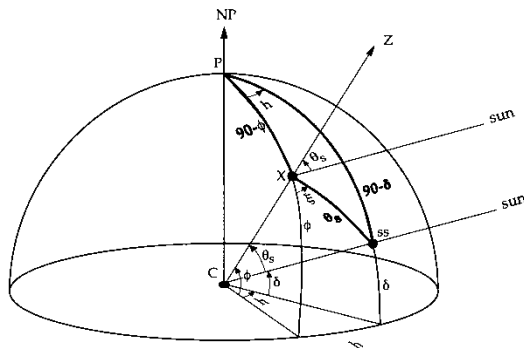
Albedowerte verschiedener Oberflächen

Angabe erfolgt in Prozent der eingestrahlten Energiemenge

| Material | Albedo |
|--|-----------|
| Frischer Schnee | 0,80–0,90 |
| Alter Schnee | 0,45–0,90 |
| Wolken | 0,60–0,90 |
| Wüste | 0,30 |
| Savanne | 0,20–0,25 |
| Felder (unbestellt) | 0,26 |
| Rasen | 0,18–0,23 |
| Wald | 0,05–0,18 |
| Asphalt | 0,15 |
| Wasserfläche (Neigungswinkel > 45°) | 0,05 |
| Wasserfläche (Neigungswinkel > 30°) | 0,08 |
| Wasserfläche (Neigungswinkel > 20°) | 0,12 |
| Wasserfläche (Neigungswinkel > 10°) | 0,22 |

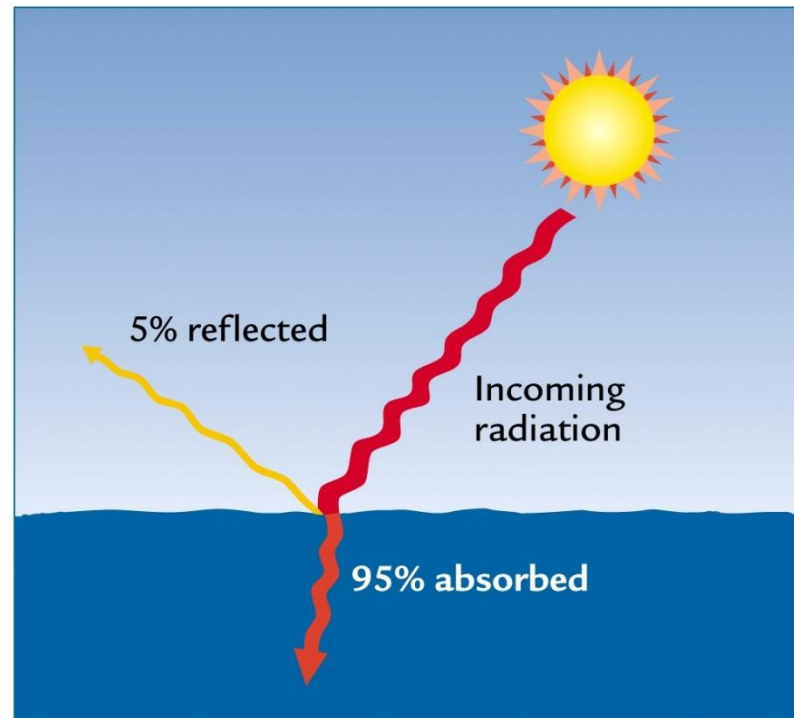
2 Albedo

Folgerung
Zenitstand der Sonne
ist entscheidend!



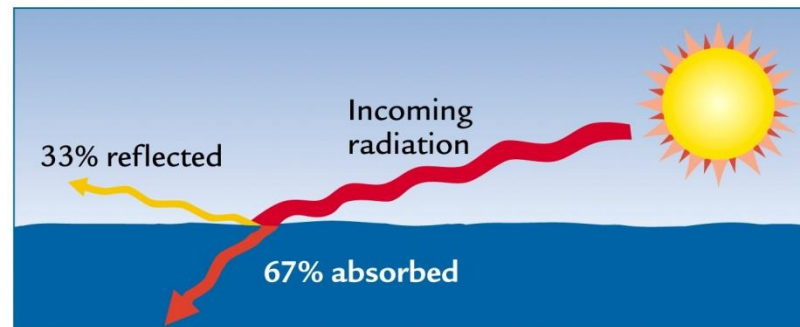
Hartmann (1994)

Ozeanalbedo in Abhängigkeit
des Einstrahlungswinkels
(Ruddiman 2001)



A

Low latitude

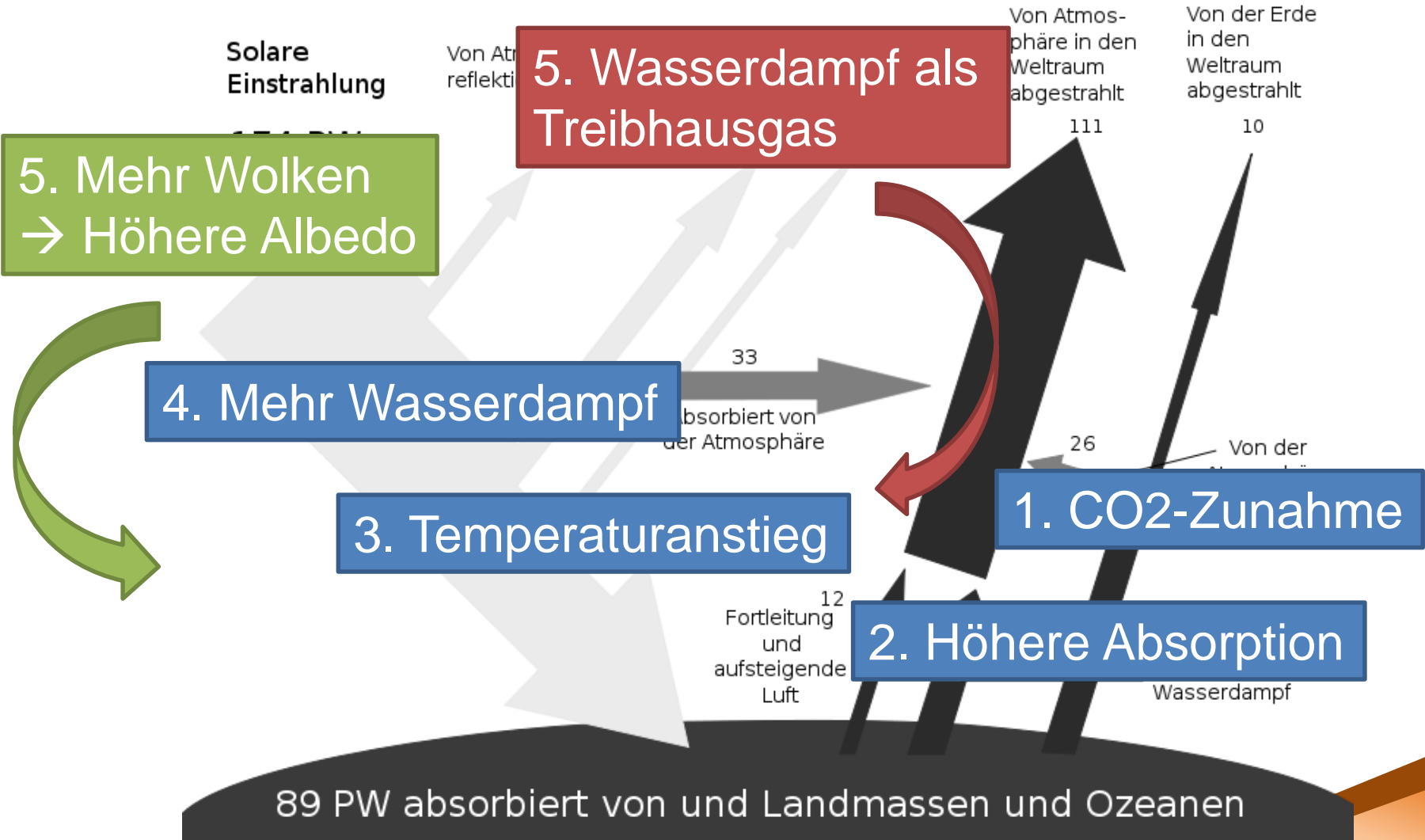


B

High latitude

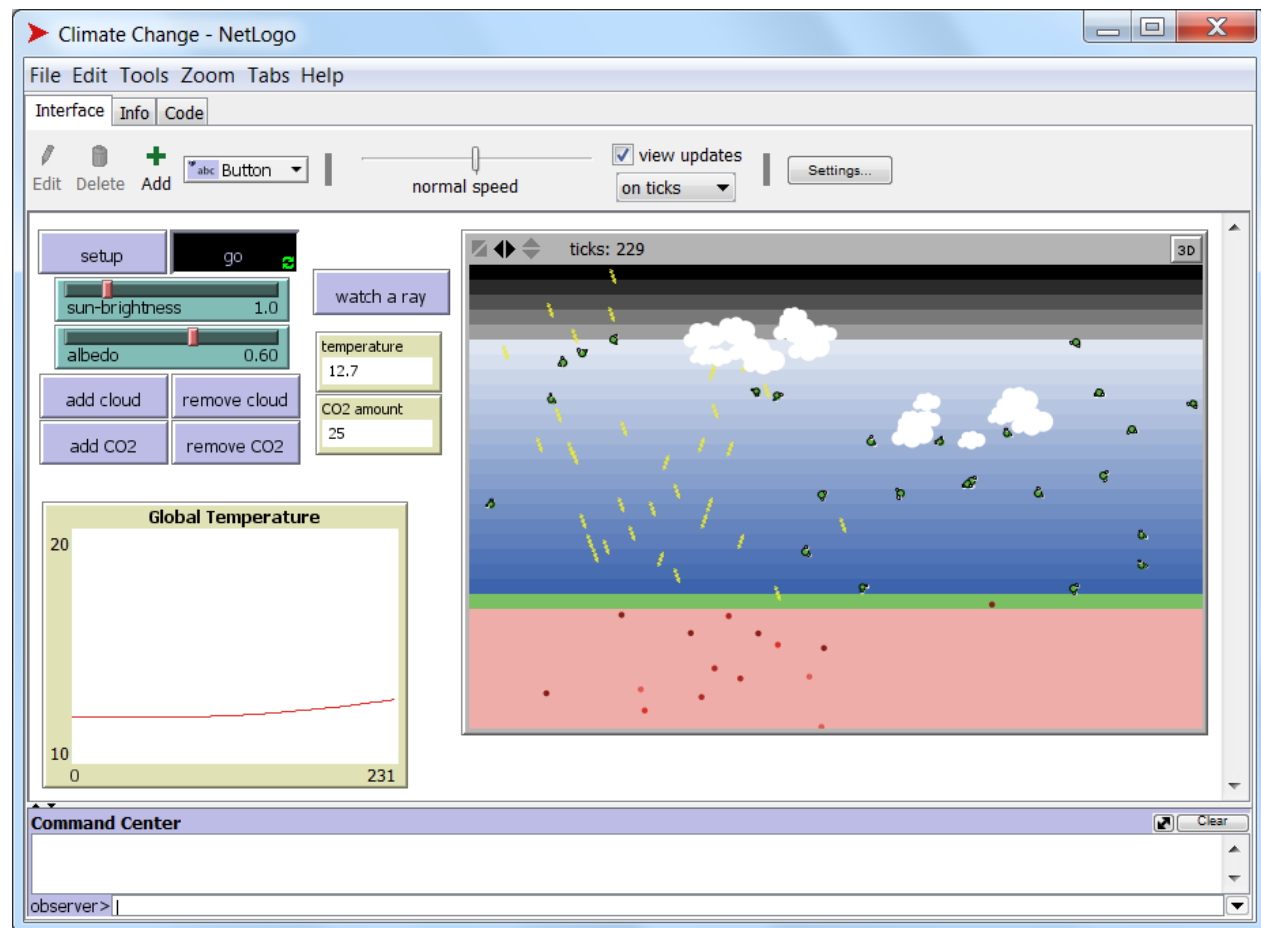


Rückkopplungseffekte





Modell „Climate Change“





Climate Change - NetLogo

File Edit Tools Zoom Tabs Help

Interface Info Code

Find... Check Procedures Indent automatically

```
globals [
  sky-top      ;; y coordinate of top row of sky
  earth-top    ;; y coordinate of top row of earth
  temperature  ;; overall temperature
]

breed [rays ray]      ;; packets of sunlight
breed [IRs IR]        ;; packets of infrared radiation
breed [heats heat]    ;; packets of heat energy
breed [CO2s CO2]      ;; packets of carbon dioxide

breed [clouds cloud]
clouds-own [cloud-speed cloud-id]

;;
;; Setup Procedures
;;

to setup
  clear-all
  set-default-shape rays "ray"
  set-default-shape IRs "ray"
  set-default-shape clouds "cloud"
  set-default-shape heats "dot"
  set-default-shape CO2s "CO2-molecule"
  setup-world
  set temperature 12
  reset-ticks
  plot temperature
end

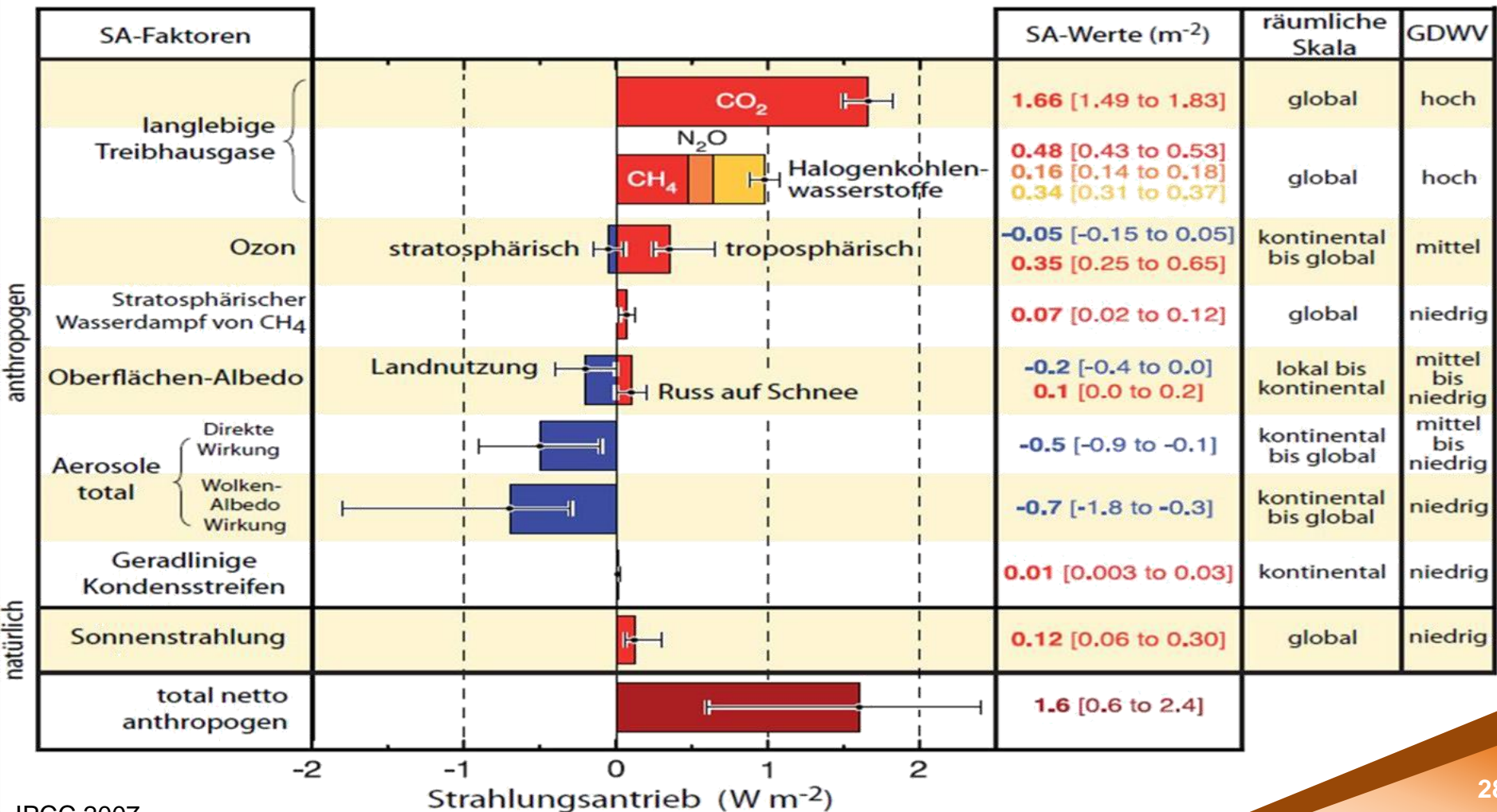
to setup-world
  set sky-top max-pycor - 5
  set earth-top 0
  ask patches [ ;; set colors for the different sections of the world
    if pycor > sky-top [ ;; space
      set pcolor scale-color white pycor 22 15
    ]
    if pycor <= sky-top and pycor > earth-top [ ;; sky
      set pcolor scale-color blue pycor -20 20
    ]
  ]
end
```

Sehen Sie sich den Code des Modells „Climate Change“ an!



Strahlungsantriebe

KOMPONENTEN DES STRAHLUNGSANTRIEBS





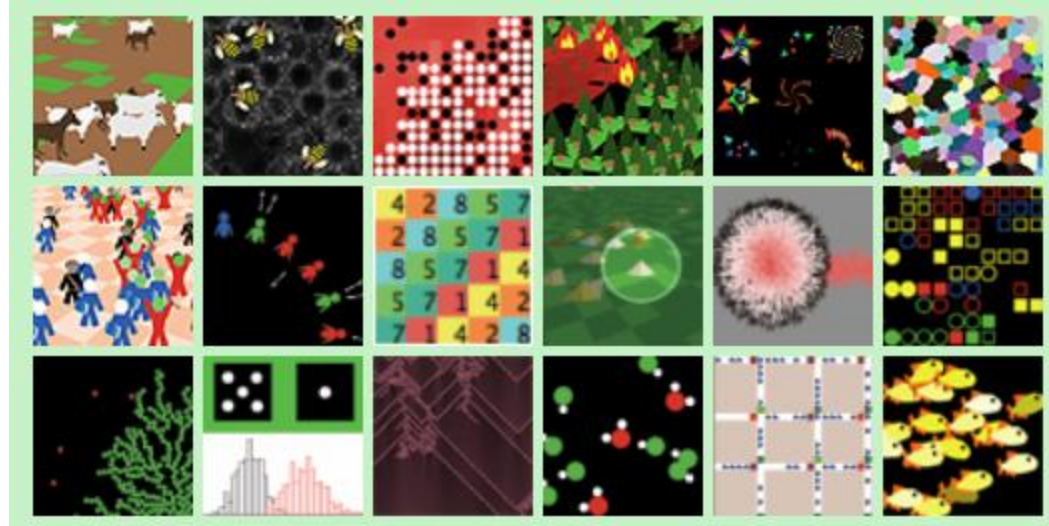
Modellieren mit NetLogo

Modellieren mit NetLogo

NetLogo



<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>



NetLogo



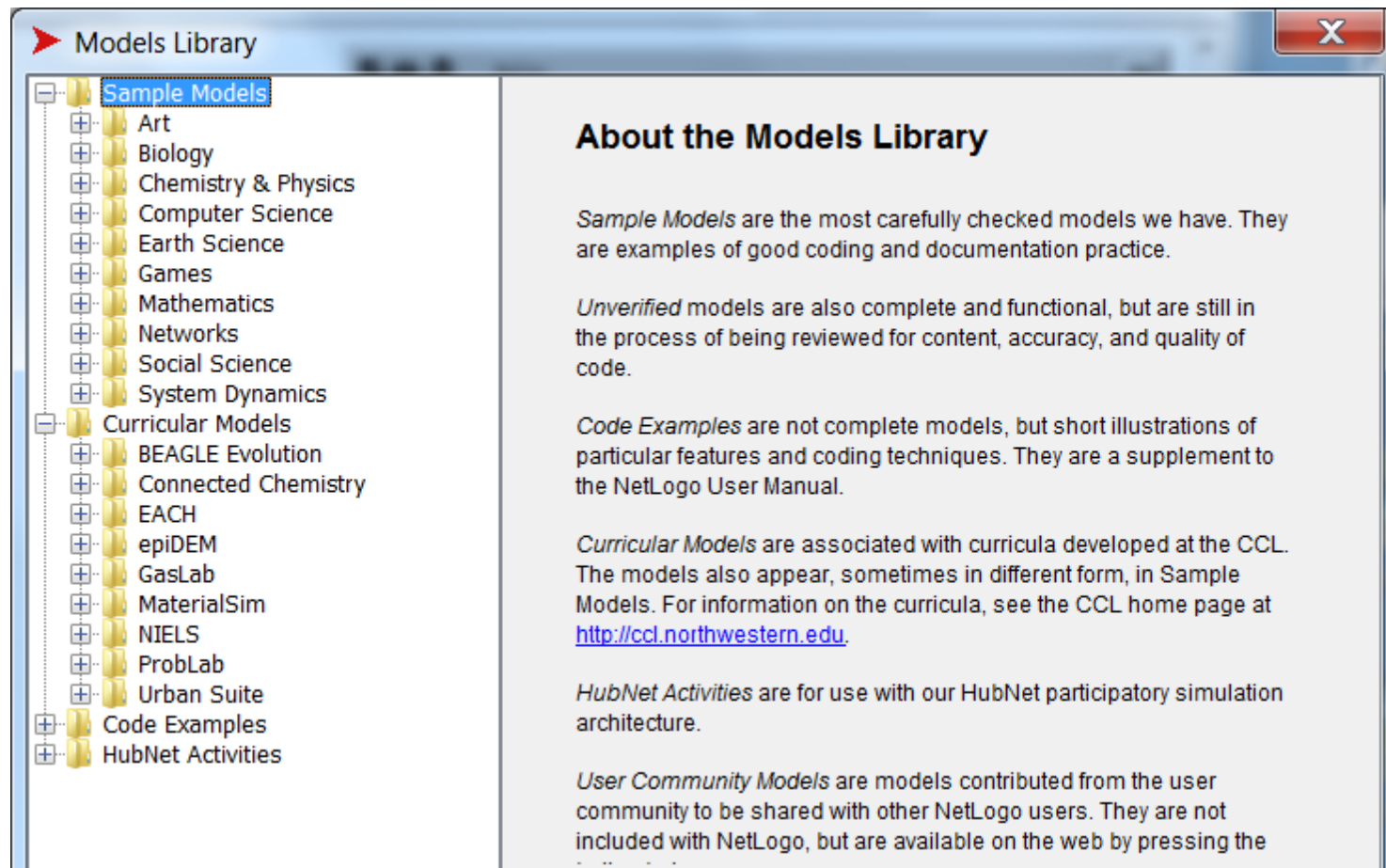
- Entwicklung am „*Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling*“ (Northwestern University Evanston, USA)
- Software zur Modellierung natürlicher und sozialer Phänomene (Mensch-Umwelt-Interaktion)
 - Programmierumgebung: Java-Basis
 - Programmiersprache: Logo (bzw. Logo ähnlich)
 - Verwendung der Multiagententechnologie

Vorteile von NetLogo

- Graphische Benutzeroberfläche vorhanden
- Leicht zugängliches Programm
- Eigene Modellentwicklung / Programmierung möglich
- Modellierung von räumlichen Fragestellungen
- Kostenfrei und keine Nutzungseinschränkungen

NetLogo: Models Library

Review-Verfahren für Modelle wird durchgeführt
→ Programmierung und Dokumentation



Programmiersprache Logo



- Stammt aus den 1960er Jahren
- leichte Erlernbarkeit (erziehungsorientierte Anfängerprogrammiersprache)
- „Turtle“ als Erkennungszeichen (virtuelle Schildkröte)
- „Primitives“ sind Befehle und Funktionen aus denen sich die selbstdefinierten Prozeduren ergeben
- „Prozeduren“ beginnen mit dem Schlüsselwort **TO** und enden mit **END**



Sehen Sie sich verschiedene Modell in der NetLogo Models Library an und versuchen Sie die Programmcodes nachzuvollziehen.

Wählen Sie ein Modell mit dem Sie sich näher auseinandersetzen. Verändern Sie die Einstellungen und interpretieren Sie die dabei gewonnenen Ergebnisse.

Präsentieren Sie sich gegenseitig Ihre gewonnenen Erkenntnisse (Modell vorstellen, ausführen, Code, Ergebnisse). (jeweils 5 min)



Prof. Dr. Roland Zink
Fakultät Elektrotechnik und Medientechnik

Tel: +49 – 8551 – 91 764 – 28
Email: roland.zink@th-deg.de

Edlmairstr. 6+8
94469 Deggendorf

www.th-deg.de/

