ulm university universität uulm

Klima & Energie

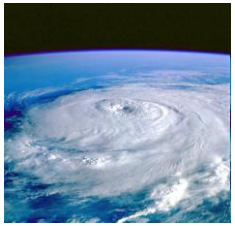
Teil 1: Einführung Klimathematik: Ursachen, Folgen, Konferenzen

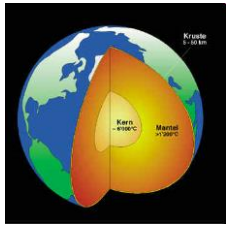
Tobias Orthen, M.Sc. | 29.05.2017 | FAW/n Ulm

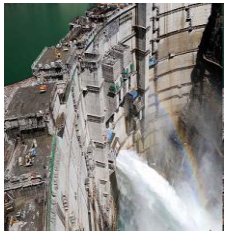
orthen@faw-neu-ulm.de

Inhalt

- Einführung
  - Umwelt, Energie, Gesellschaft
  - Ökosphäre, Kohlenstoffkreislauf
- Treibhausgase
- Klimawandel
  - CO2-Konzentration
  - Erderwärmung
  - Natürlich und Anthropogen
  - Verursacher
  - „Kipp-Elemente“ und Folgen
  - Szenarien
- Klimakonferenzen
  - Kyoto-Protokoll
  - Kopenhagen

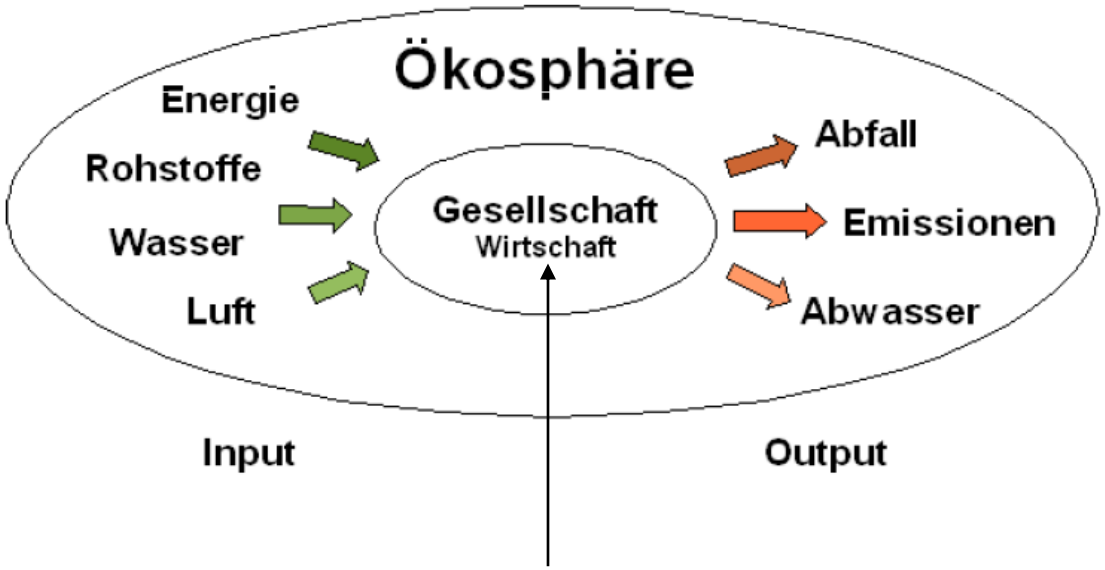






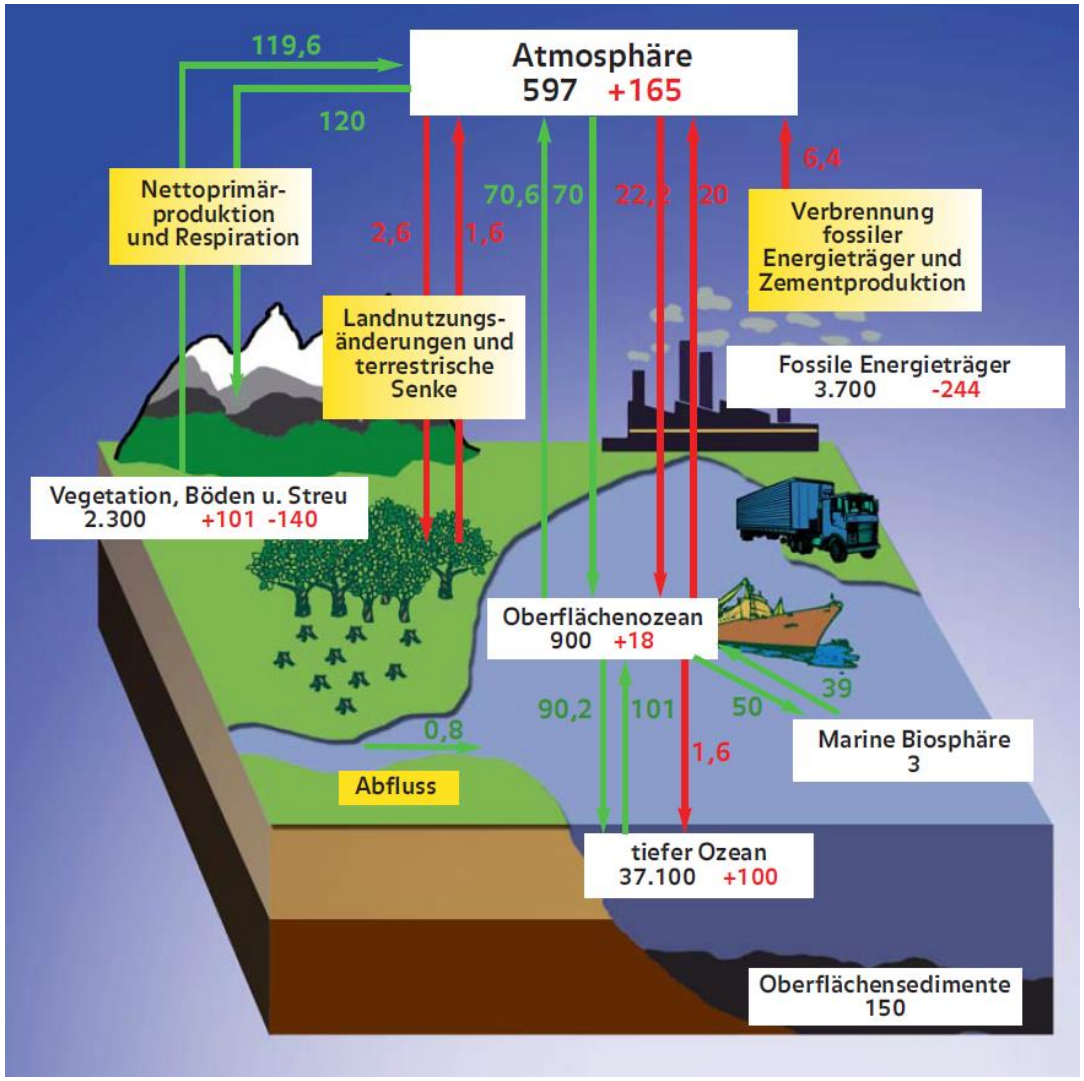
Einführung: Umwelt, Energie, Gesellschaft

- Umwelt im Sinne der Ökosphäre (Gesamtheit des globalen Systems)
- Ressourcen aus der Umwelt, die der Mensch nutzt
- Faktor Mensch mit völliger Abhängigkeit von seiner Umwelt



Superorganismus Menschheit (Anthroposphäre)

Einführung: Ökosphäre - Kohlenstoffkreislauf



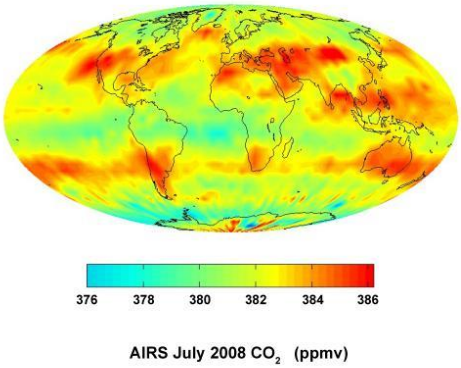
Die Abbildung zeigt die Kohlenstoffreservoire (weiße Felder), die natürlichen Kohlenstoffflüsse (grüne Pfeile) und die Flüsse, die durch anthropogene Störungen verursacht werden (rote Pfeile) pro Jahr. Alle Angaben in Gigatonnen Kohlenstoff (GtC).

Die Flüsse zwischen Atmosphäre und Ozean sowie Atmosphäre und Landvegetation sind durchschnittliche Jahresnettowerte für die 1990er Jahre.

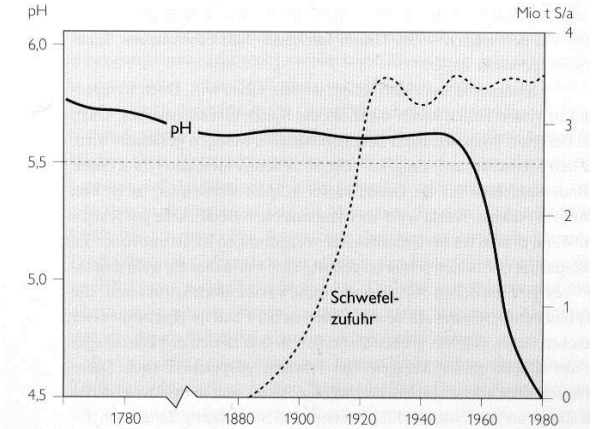
$$(101+165+18+100) = 384$$
$$-(140+244) = -(384)$$
$$= 0$$

[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: http://www.hamburger-bildungsserver.de/welcome.phtml?unten=/klima/treibhaus/)]

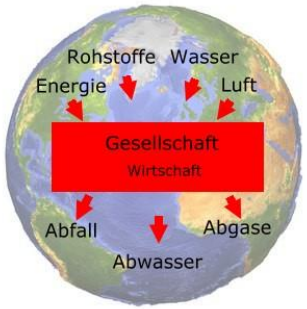
Einführung: Ökosphäre – Output



- Neben- bzw. Abfallprodukte durch Verbrennung fossiler Energieträger (Braun- und Steinkohle, Erdöl, Erdgas)
- Großflächige Änderung der Landnutzung (Waldrodung, Viehwirtschaft, Reisanbau)
- Industrielle Prozesse
- Ökosysteme neigen zu „Grenzübergängen“
  - z.B. Großer Elchsee („Big Elk See“): starke Sättigung mit Schwefel durch sauren Regen; nach langer Phase einer Pufferung, plötzlicher Abfall des pH – Wertes



„Zeitbombe“



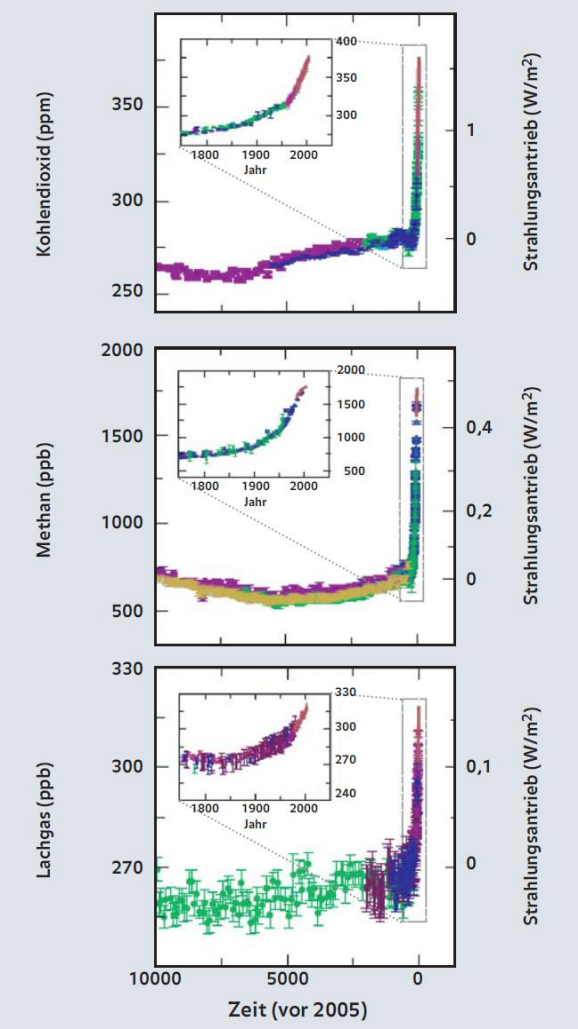
Einige Treibhausgase und deren CO_2-Äquivalent

Spurengas	Anthropogene Herkunft	Derzeitige (und vorindustrielle) Konzentration	Konzentrations-anstieg pro Jahr	Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt (seit 1750)	Treibhaus-potential pro Teilchen, CO_2 = 1
Kohlendioxid (CO_2)	Verbrennung fossiler Energien; Waldrodungen und Bodenerosion; Holzverbrennung	ca. 379 (280) ppm	1,5 ppm	60%	1
Methan (CH_4)	Reisanbau; Viehhaltung; Erdgaslecks; Verbrennung von Biomasse; Mülldeponien; Nutzung fossiler Energien	ca. 1774 ppb (730 ppb)	-5 bis +5 ppb	15 %	ca. 23
Ozon (O_3)	Wird indirekt gebildet durch fotochemische Reaktionen; Verbrennung fossiler Energieträger durch Verkehrsmittel	ca. 0,02 ppm in Troposphäre (regional unterschiedlich) (kleiner 0,01)	unklarer Trend	8 %	ca. 2.000
Distickstoffoxid (N_2O, Lachgas)	Verbrennen von Biomasse und fossilen Energieträgern; Düngemitteleinsatz	319 (270) ppb	0,8 ppb	4 %	ca. 200-300
Fluorchlorkoh-lenwasserstoffe (FCKW)	Treibmittel in Sprühdosen; Beimengung im Leitungs-system von Kühlaggregaten, Isoliermaterial, Reinigungsmittel	ca. 0,005 (0) ppm	tendenziell Rückgang	11%	ca. 14.000
Wasserdampf (H_2O)	Verbrennungsprozesse: hochfliegende Flugzeuge (führt zu Kondensstreifen und Zirruswolken)	0,2 - 0,3 ppm in Troposphäre (regional unterschiedlich)	k. A.	< 3 %	k. A.

ppm (parts per million): Teilchen pro Million; ppb (parts per billion): Teilchen pro Milliarde

Quellen: IPCC 2007a, Jacobeit 2007, Hamburger Bildungsserver 2007

Atmosphärische Konzentration einiger Treibhausgase und Strahlungsantrieb



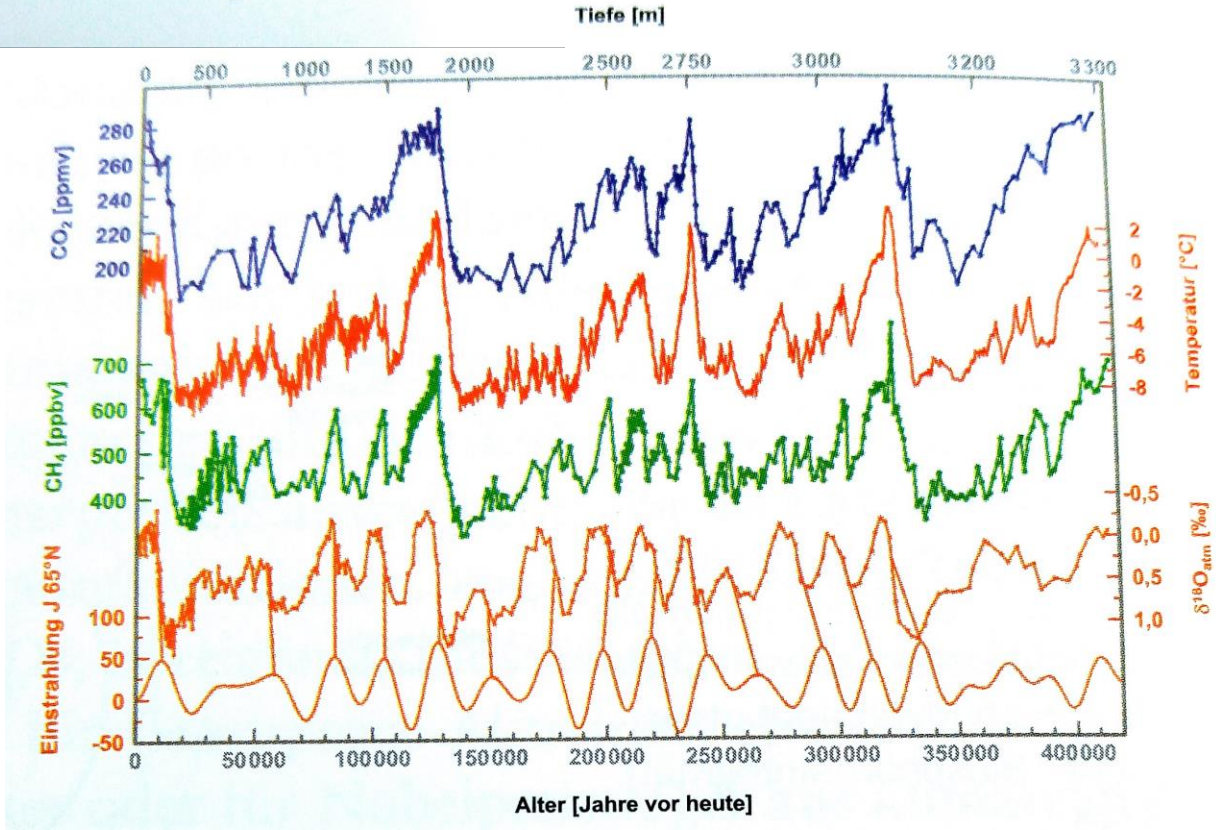
Klimafaktor	Strahlungsantrieb	Signal [15]	Signalstruktur
Treibhausgase, TR (a)	2,07 bis 2,53 W/m²	0,9 bis 1,3 °C	Progressiver Trend
Sulfataerosol, SU (a)	-0,1 bis -0,9 W/m²	-0,2 bis -0,4 °C	Uneinheitl. Trend
Kombiniert, TR + SU (a)	1,8 bis 2,43 W/m²	0,5 bis 0,7 °C	Uneinheitl. Trend
Vulkaneruptionen	max. -1 bis -3 W/m²*	-0,1 bis -0,2 °C	Episodisch (1-3 Jahre)
Sonnenaktivität	0,06 bis 0,3 W/m²	0,1 bis 0,2 °C	Fluktuativ (+ Trend)
El Niño/Southern Oscillation	-	0,2 bis 0,3 °C	Episodisch

(a) anthropogen, * Pinatubo-Ausbruch 1991: 2,4 W/m², 1992: 3,2 W/m², 1993: 0,9 W/m²

<u>Strahlungsantrieb:</u>
Beschreibung externer Störung der Strahlungsbilanz des Klimasystems der Erde

Zusammenhang Energie & Klima

Abbildung 6: Temperatur (rot), CO_2 (Kohlendioxid, blau) und CH_4-Kurven (Methan, grün) in den zurückliegenden 420 000 Jahren gemäß dem Vostok-Eisbohrkern, plus Sonneneinstrahlung im Juni beim 65. Grad nördlicher Breite (ganz unten, orange). Die entsprechende Tiefe des Bohrkerns ist auf der oberen horizontalen Achse gekennzeichnet, das entsprechende Alter des Eises auf der unteren Achse (vgl. S. 51).



Quelle: Petit u.a.1999
in H. J. Schellnhuber (2015), Selbstverbrennung

Zusammenhang Energie & Klima

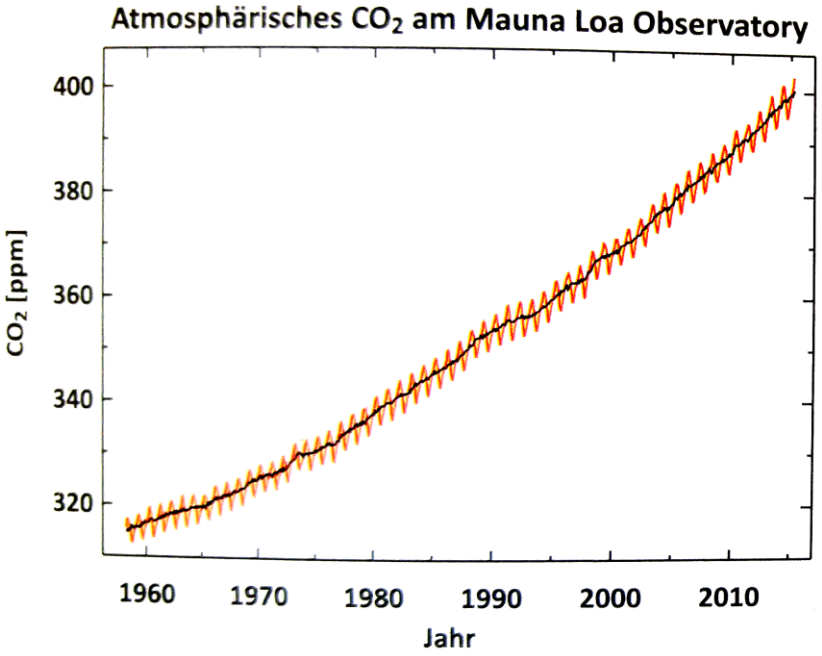


Abbildung 7: Die »Keeling-Kurve«, gemessen am Mauna Loa Observatory auf Hawaii. Diese seit 1958 kontinuierlich erhobenen Aufzeichnungen des CO_2-Gehalts der Luft belegen den Anstieg von 317 ppmv zu Beginn der Messungen auf über 400 ppmv heute (Stand Mai 2015). Die schwarze Kurve gleicht die in der roten Kurve sichtbaren jahreszeitlichen Schwankungen, bedingt durch das »Atmen« der Biosphäre, aus (vgl. S. 71).

Quelle: aus in H. J. Schellnhuber (2015), Selbstverbrennung

Erderwärmung um ca. +1C^0 innerhalb letztes Jahrhundert

Abbildung 8: Gleitendes 12-Monats-Mittel der globalen Oberflächentemperatur seit 1880 (einschließlich April 2015). Genau gesehen ist die »Temperaturanomalie« abgebildet, also die Abweichung vom Durchschnittswert der Periode 1951–1980 (vgl. S. 81).

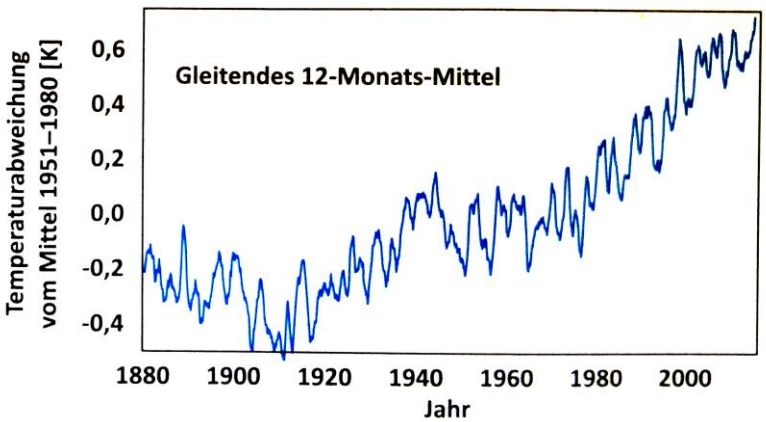
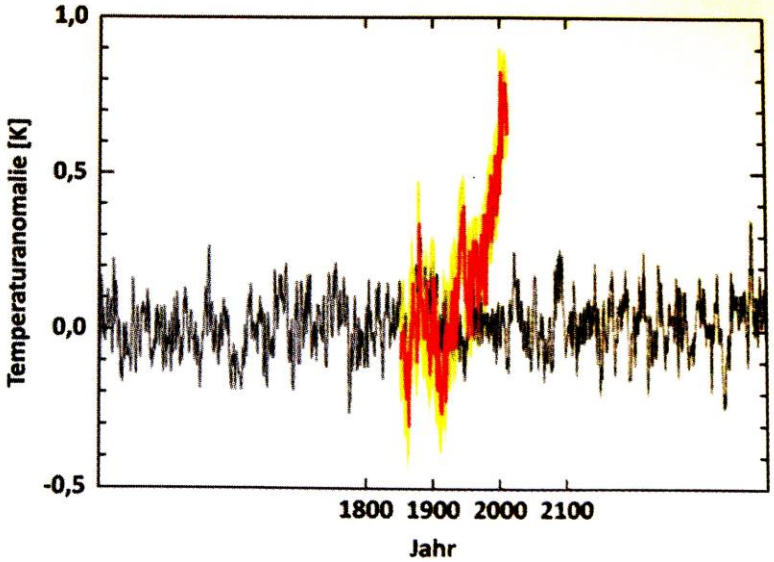


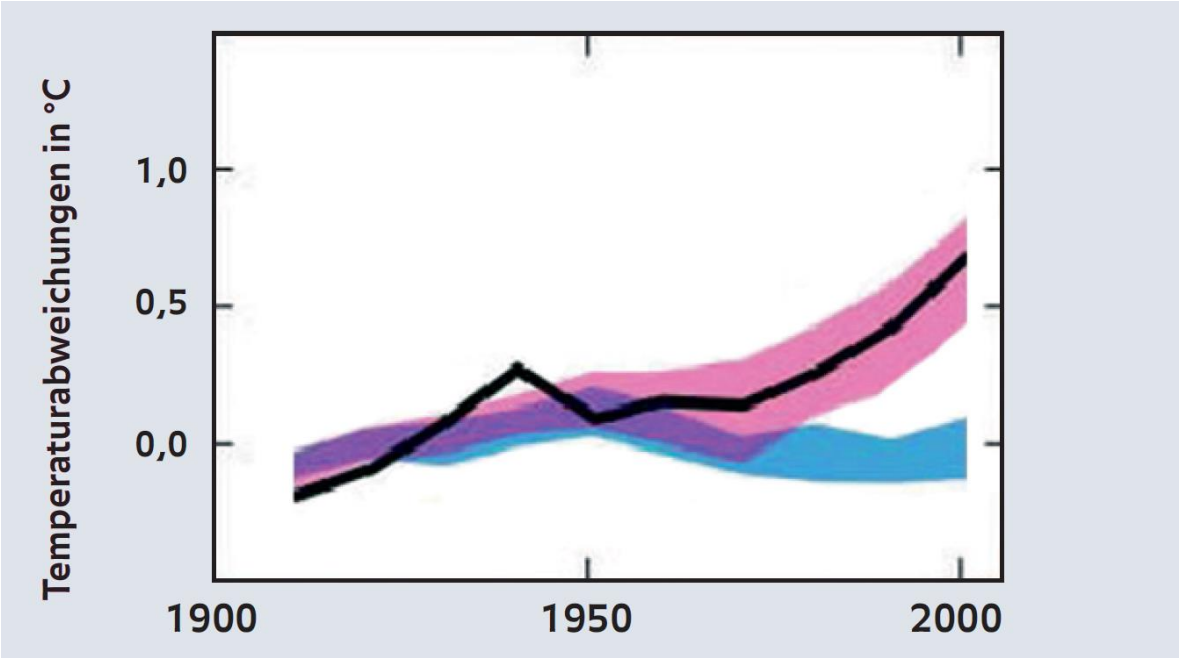
Abbildung 10: In Rot ist hier die beobachtete globale Mitteltemperatur 1850–2008 dargestellt (in Abweichung zum Zeitraum 1861–1899). Die Daten basieren auf dem HadCRUT3v-Datensatz, die Unsicherheitsspanne ist gelb eingezeichnet. Im Vergleich dazu erkennt man in Schwarz die globale Mitteltemperatur aus einer Kontrollsimulation des HadGEM1-Modells über 1000 Jahre – diese Version entspricht der computergestützten Berechnung eines »Was-wäre-wenn-Klimas« ohne externe Faktoren wie menschliche Einflüsse oder solare Schwankungen (vgl. S. 87).



Quelle: aus in H. J. Schellnhuber (2015), Selbstverbrennung

Klimawandel – natürlich oder anthropogen?

- Simulation der Temperaturentwicklung
  - Natürliche Faktoren: Variation der Solarstrahlung, Vulkanausbrüche
  - Menschgemachte Faktoren: Treibhausgasemissionen (erwärmende Wirkung) und Emission von Sulfataerosolen (abkühlende Wirkung)



Schwarz: Gemessene Temperaturabweichungen

Blau: Simulation der natürlichen Einflussfaktoren

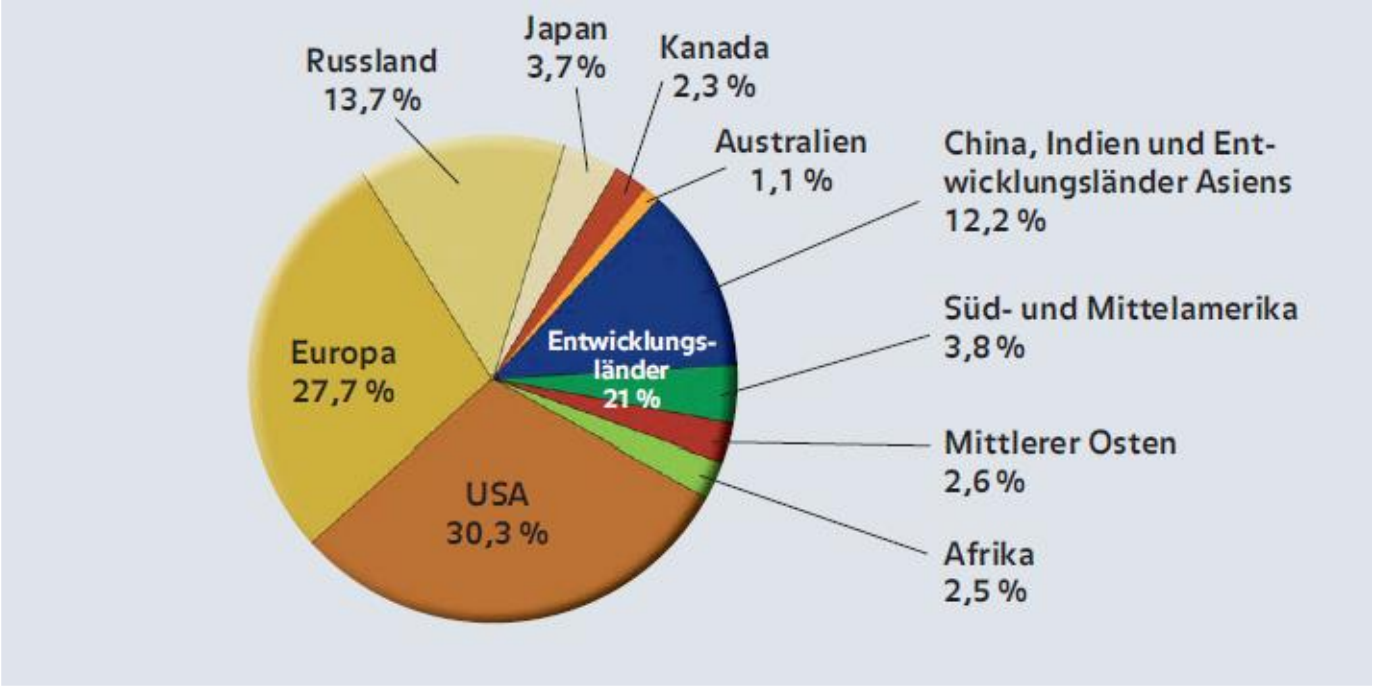
Rot: Kombinierte Simulation der natürlichen und anthropogenen Einflussfaktoren

[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach:IPCC)]

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Länder** sind Hauptverursacher?

Kumulierte energiebedingte CO_2-Emissionen 1900-1999

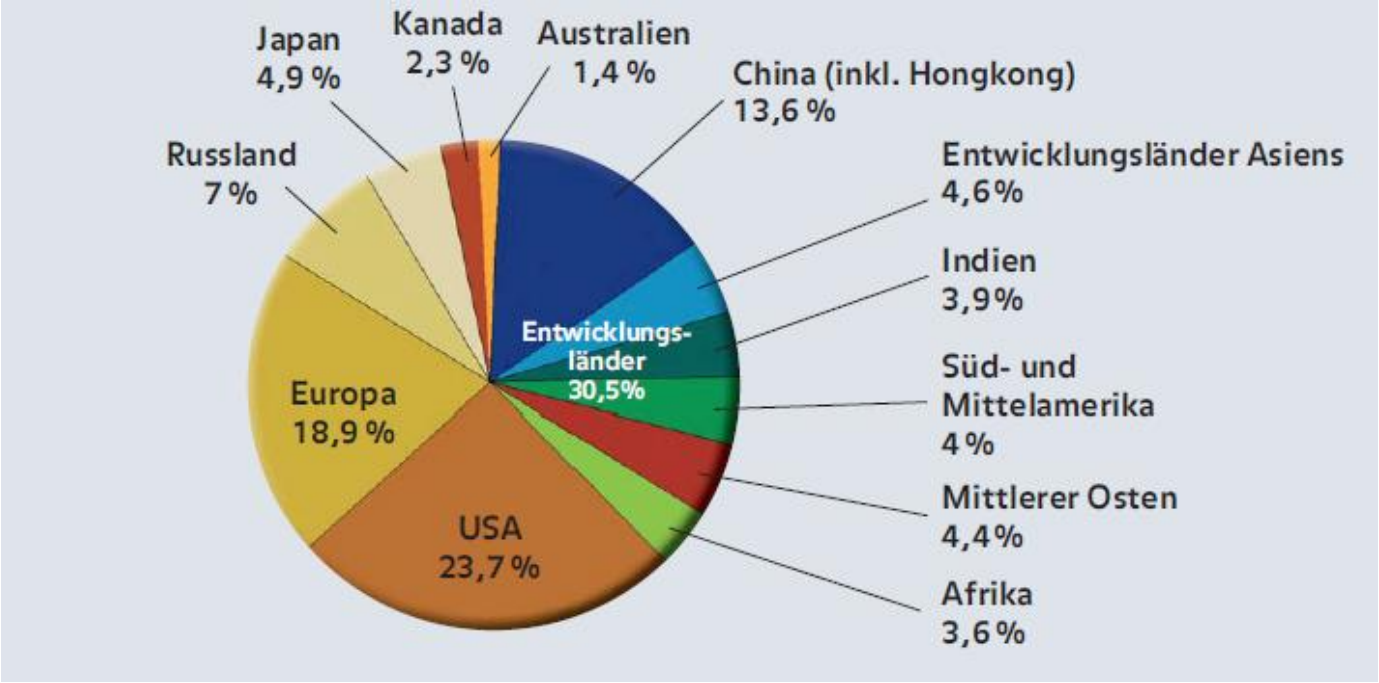


[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: World Resources Institute 2002)]

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Länder** sind Hauptverursacher?

Kumulierte energiebedingte CO_2-Emissionen 1992-2004

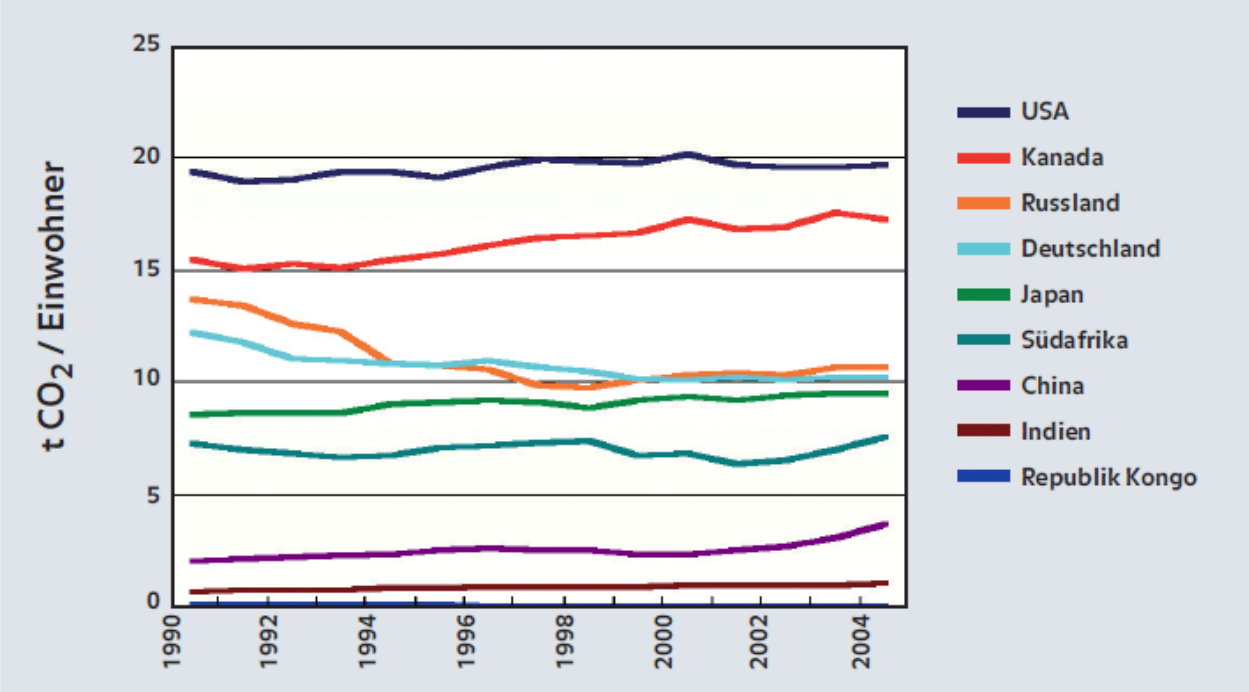


[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: EIA 2004)]

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Länder** sind Hauptverursacher?

Entwicklung energiebedingter CO_2-Emissionen pro Einwohner 1990-2004

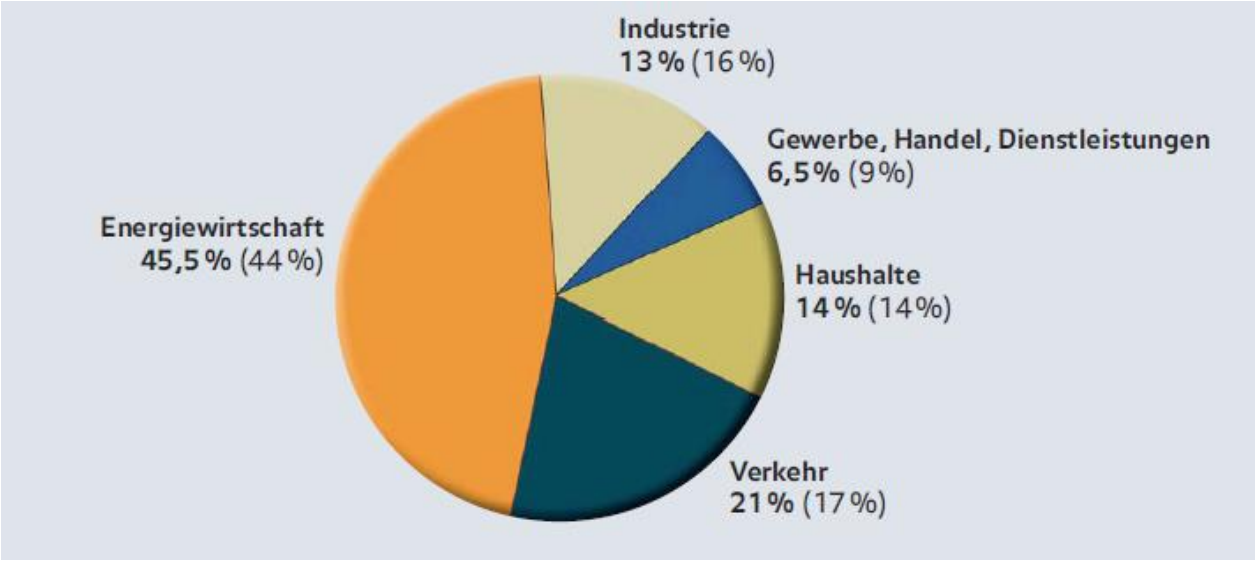


[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: IEA 2006)]

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Sektoren** sind Hauptverursacher?

Entwicklung energiebedingter CO_2-Emissionen in Deutschland

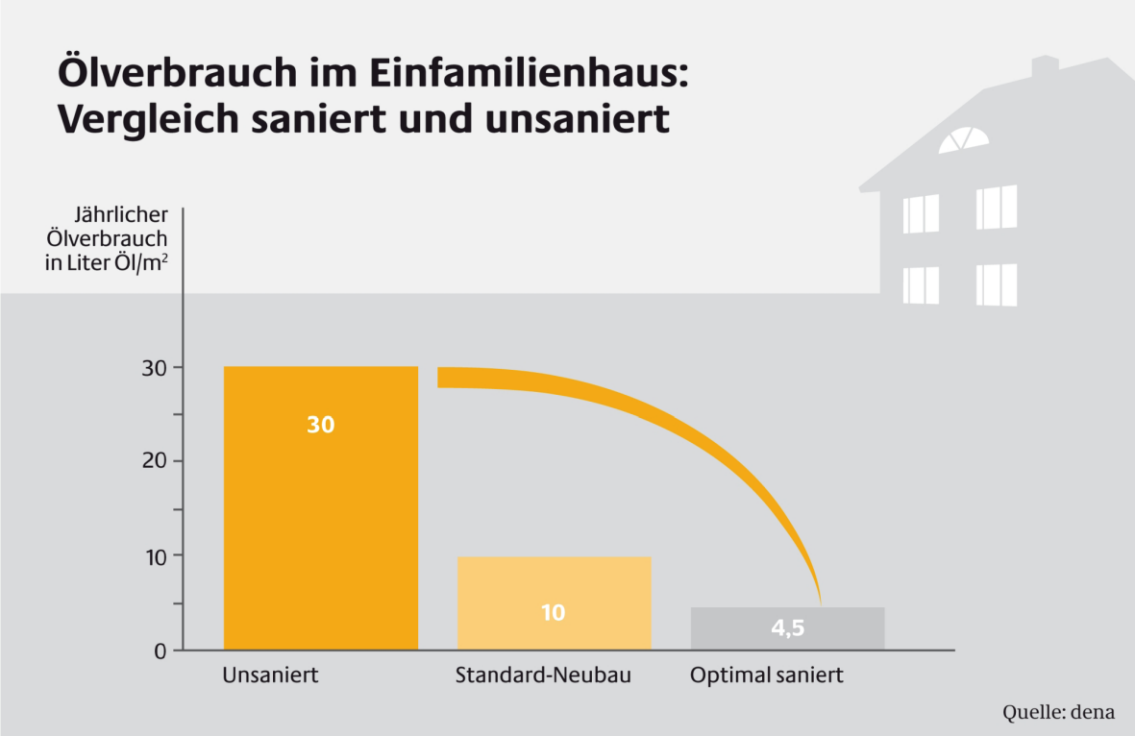


[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: UBA 2007)]

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Faktoren** sind Hauptverursacher?

Wohnen und Gebäude (In Deutschland 1/3 der CO_2-Emissionen)



[Quelle: Natürliche Ressourcen und Wohlstand, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart]

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Faktoren** sind Hauptverursacher?

Essen und Trinken

in g CO2-Äquivalent / kg Produkt

Nahrungsmittel	Konventioneller Anbau	Ökologischer Anbau
Geflügel	3.508	3.039
Rindfleisch	13.311	11.374
Rindfleisch, tiefgekühlt	14.341	12.402
Schweinefleisch	3.252	3.039
Gemüse, frisch	153	130
Gemüse, tiefgekühlt	415	378
Kartoffeln, frisch	199	138
Pommes frites, tiefgekühlt	5.728	5.568
Brötchen	661	553
Käse	8.512	7.951

[Quelle: Natürliche Ressourcen und Wohlstand, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart

Verursacher anthropogener Treibhausgase

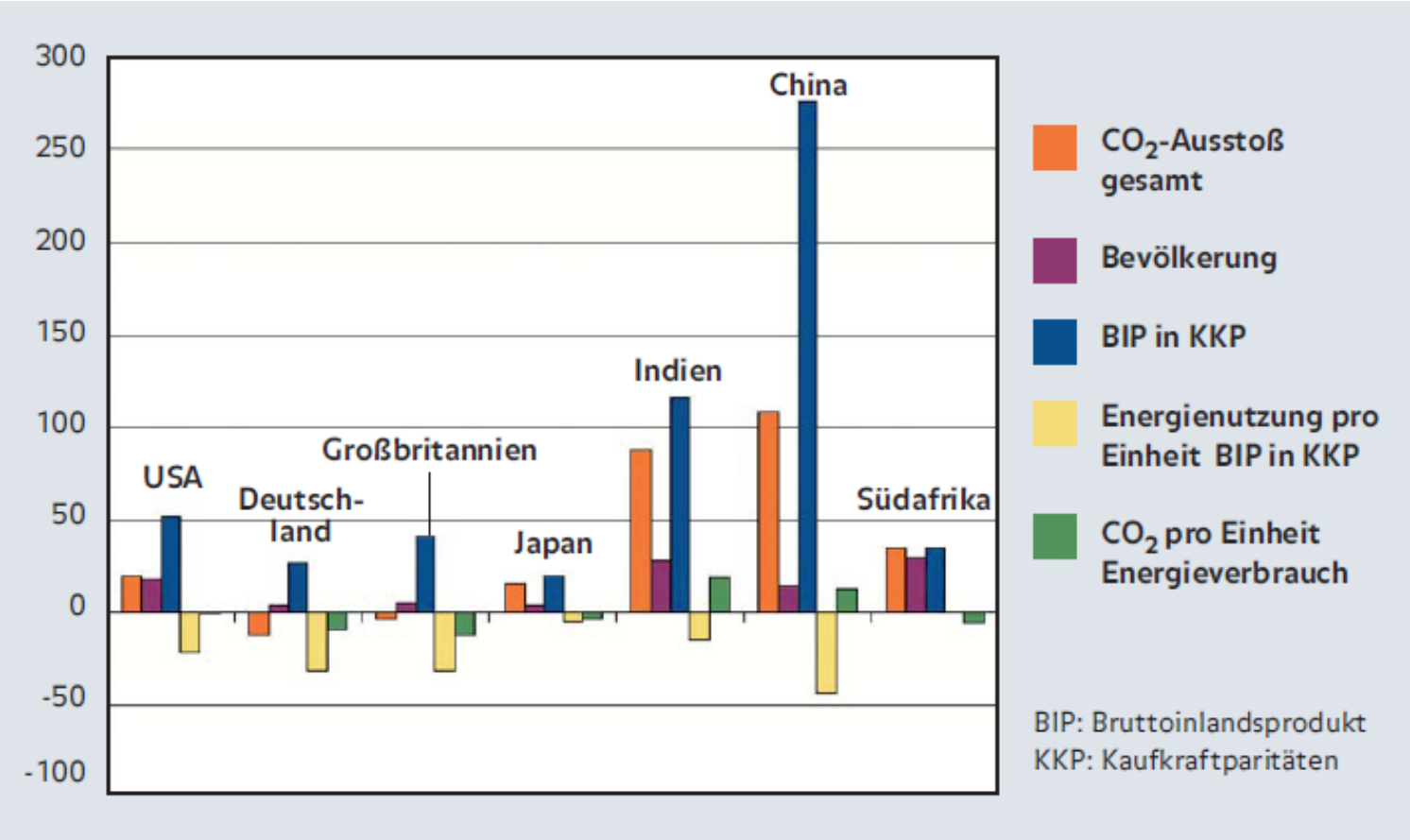
- Welche **Faktoren** sind Hauptverursacher?

  <u>Mobilität</u>
  (siehe Folie 14, Verkehr für Deutschland)

- Problem: Zuordnung des internationalen Luft- und Schiffsverkehrs

Verursacher anthropogener Treibhausgase

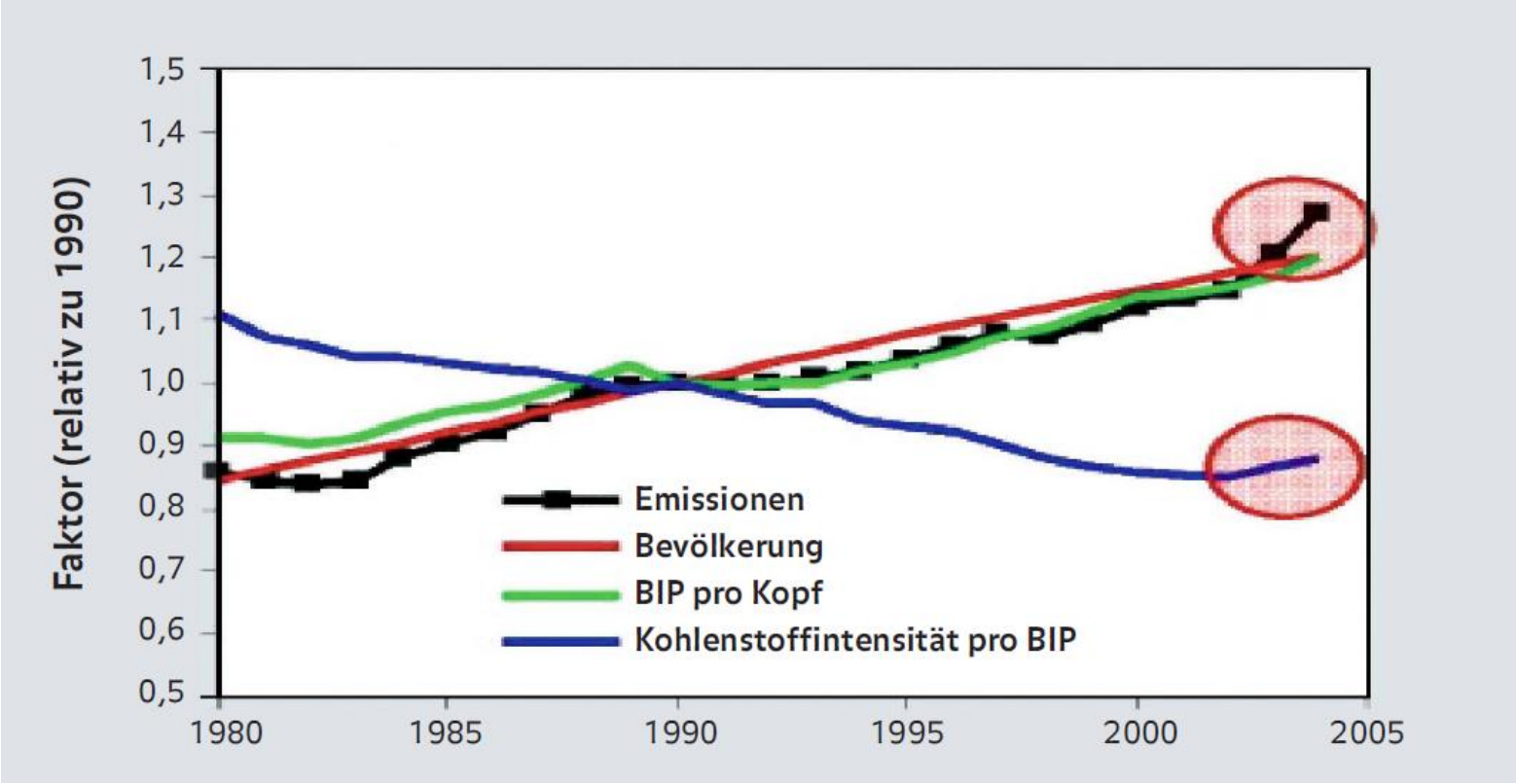
- Prozentuale Änderung verschiedener Indikatoren 1990-2004



[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: IEA 2006)]

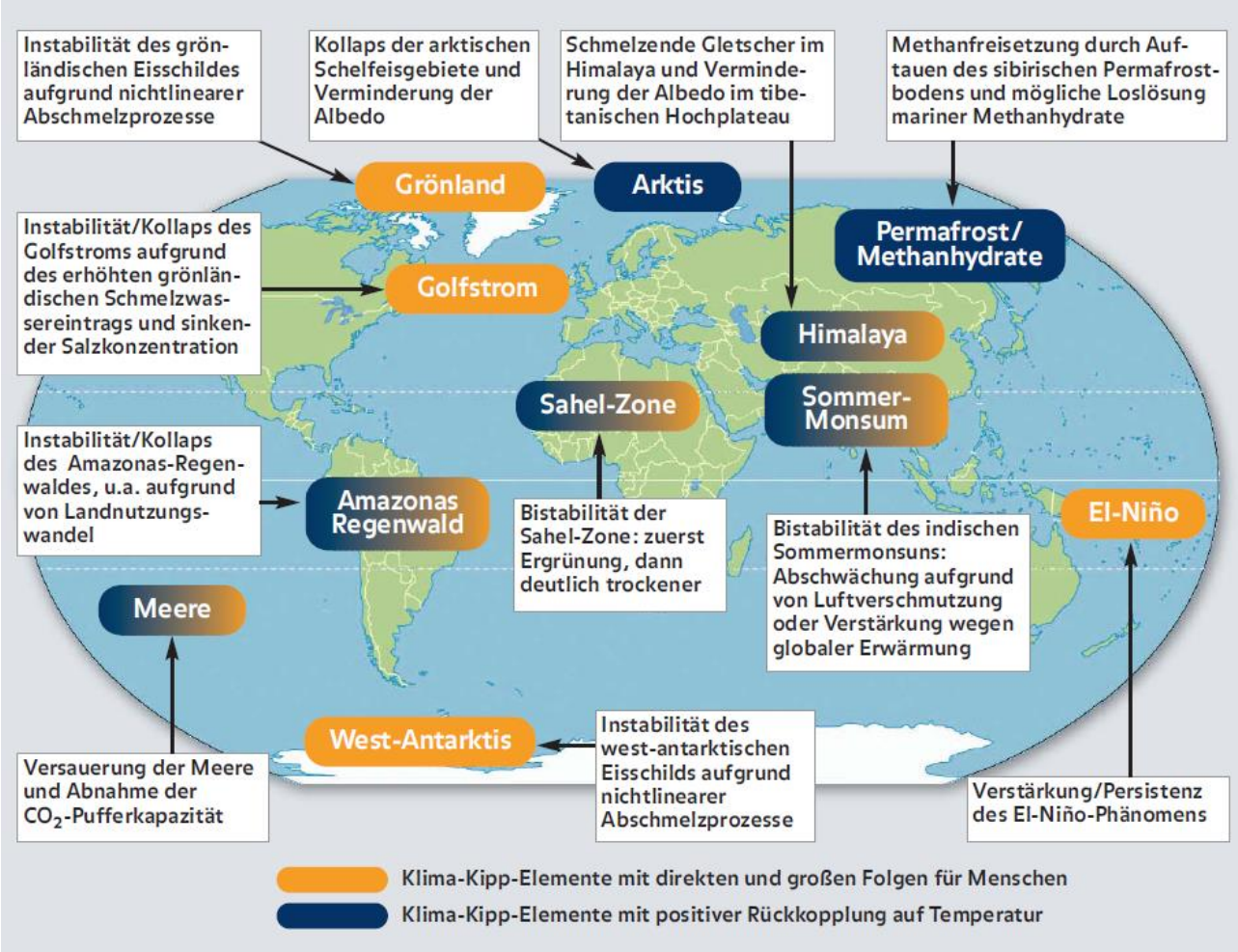
Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Weltweite Entwicklung von Emissionsfaktoren



[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: Raupach et al.: Global and regioal drivers of accelerating CO_2-Emissions)]

„Kipp-Elemente“ des Klimasystems und ihre Folgen



[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach Schellnhuber/Jäger 2006)]

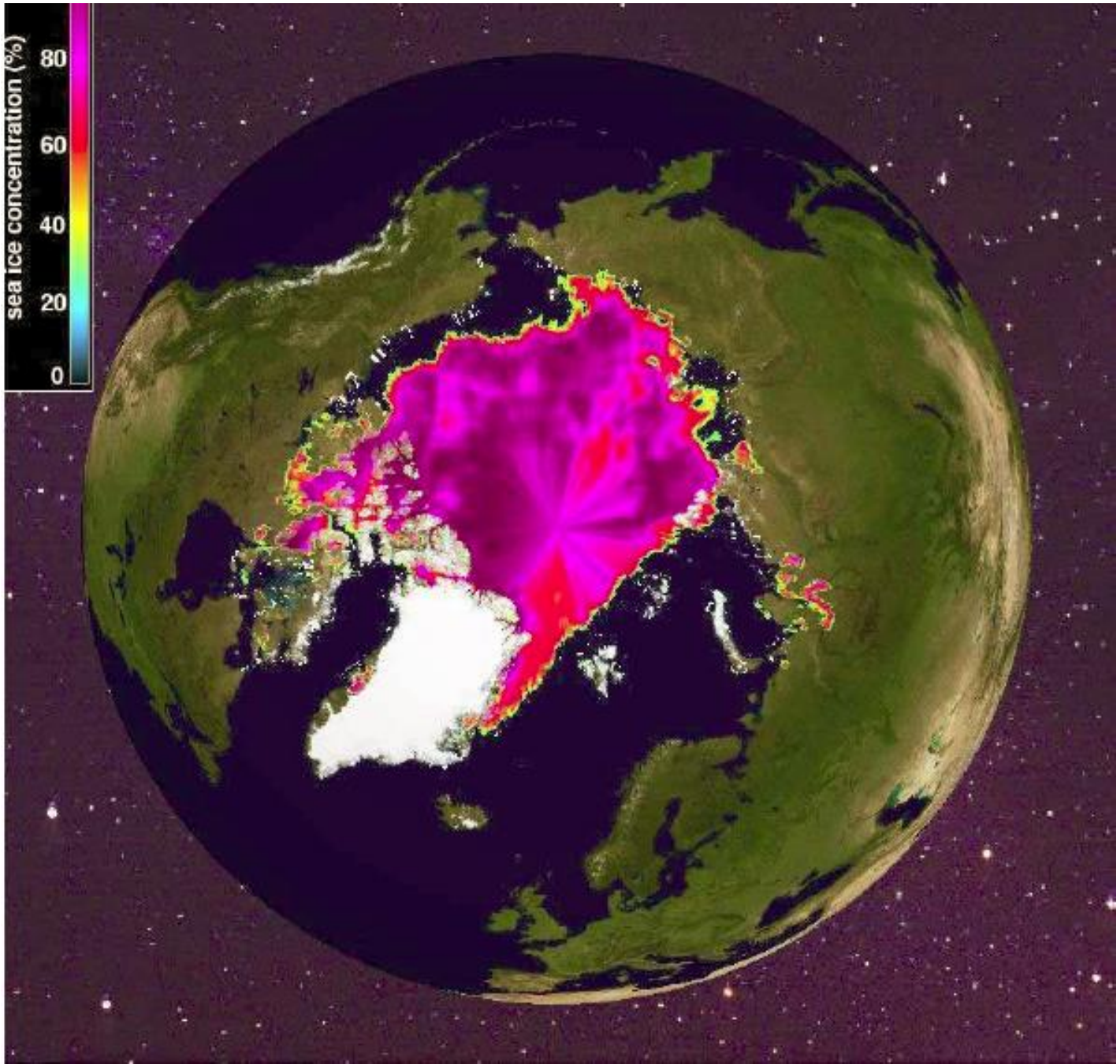
	0 °C 1 °C 2 °C 3 °C 4 °C 5 °C 6 °C
Kollaps des arktischen Schelfeises	■ Verschärfung des regionalen Temperaturanstiegs durch Albedo-Effekt ■ Verlust des Lebensraums bestimmter Tierarten (Eisbären, Seehunde)
Abschmelzen des grönländischen Eisschildes	■ Meeresspiegelanstieg um bis zu 7 m über mehrere Jahrhunderte (irreversibel) ■ Temperaturrückkopplung durch Albedo-Effekt
Kollaps des westantarktischen Eisschildes	■ Anstieg des Meeresspiegels um weitere 5-6 m in mehreren Jahrhunderten (irreversibel)
Kollaps des Amazonas-Regenwaldes	■ Zusätzliche CO_2-Freisetzung verschärft Temperaturanstieg ■ Möglicherweise Umkehr der Senkenfunktion des Bodens und der Vegetation hin zur Freisetzung von großen Mengen CO_2
Rückgang der nordischen Nadelwälder	■ Klimawandel erhöht Stress durch Pfanzenschädlinge, Feuer und Stürme ■ Massive zusätzliche Freisetzung von Kohlendioxid
Bistabilität der Sahel-Zone, Verlagerung des Westafrikanischen Monsuns	■ veränderte Niederschläge könnten Sahara/Sahel „ergrünen" lassen ■ verringerter Nährstofftransport könnte Amazonas-Kollaps beschleunigen ■ Evtl. zeitversetzt Zunahme der Dürren in der Sahelzone durch Monsunschwankungen (Bistabilität)
Verstärkung/Häufung des El-Niño-Phänomens	■ Verstärkung von Wetterextremen (Dürrekatastrophen, Überschwemmungsereignisse), v.a. in Südostasien und Südamerika, aber auch anderen Erdteilen
Abschwächung des „Golfstroms" im Nordatlantik	■ Verlangsamung des durch den Klimawandel zu erwartenden Temperaturanstiegs in Europa, möglicherweise zusätzlicher Anstieg in anderen Regionen ■ zusätzlicher Meeresspiegelanstieg im Nordatlantik (bis zu einem Meter beim vollständigen Aussetzen des Golfstroms) und im globalen Durchschnitt

Mit dem zunehmenden Temperaturanstieg (gegenüber heutigem Niveau) steigt die Eintrittswahrscheinlichkeit der Ereignisse. Die unteren Abschätzungen dafür beginnen beim Übergang von weiß zu gelb.

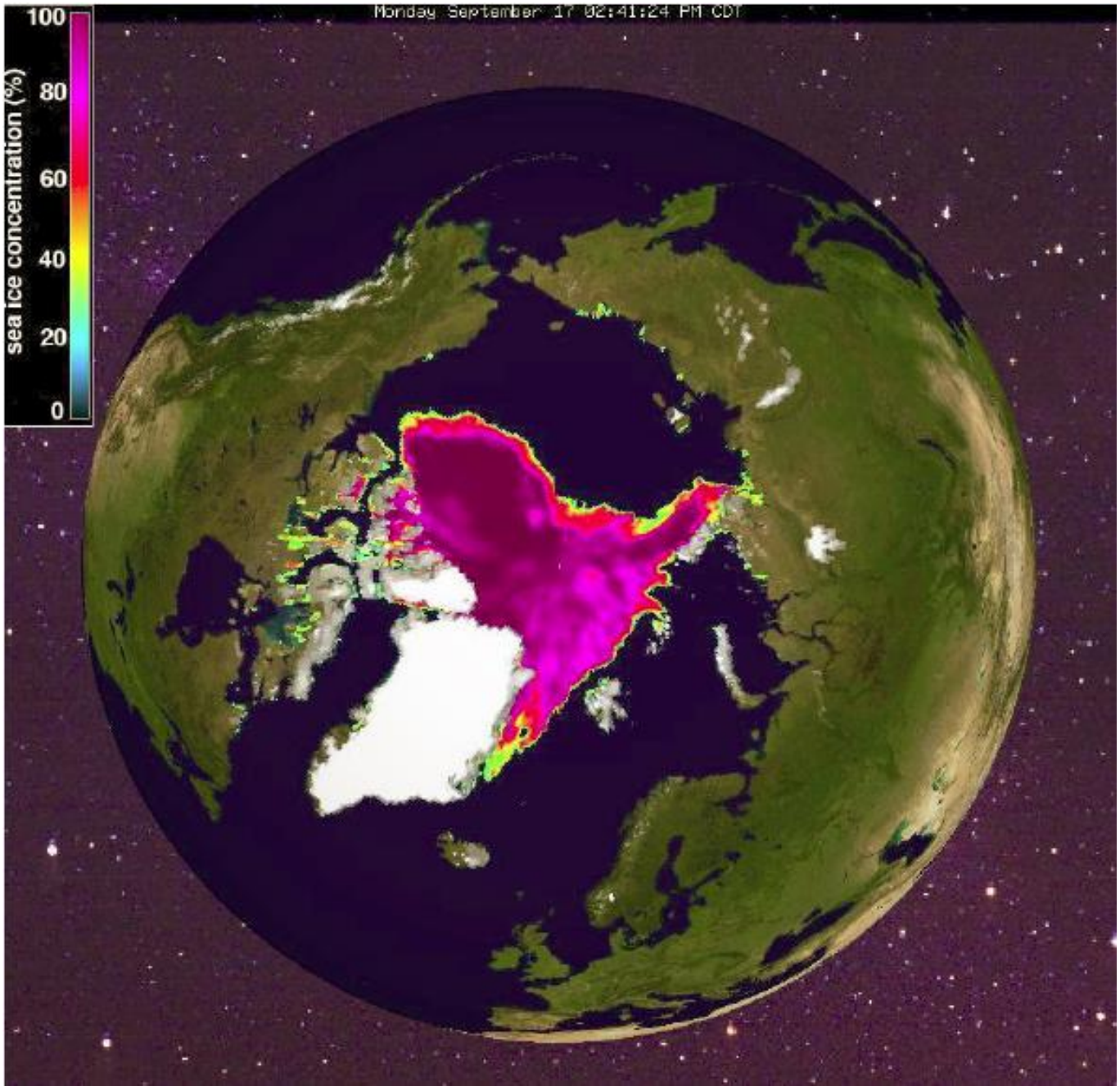
Albedo-Effekt:

Maß für Rückstrahlvermögen, Strahlenantrieb beeinflussender Faktor

[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach Schellnhuber, Warren)]

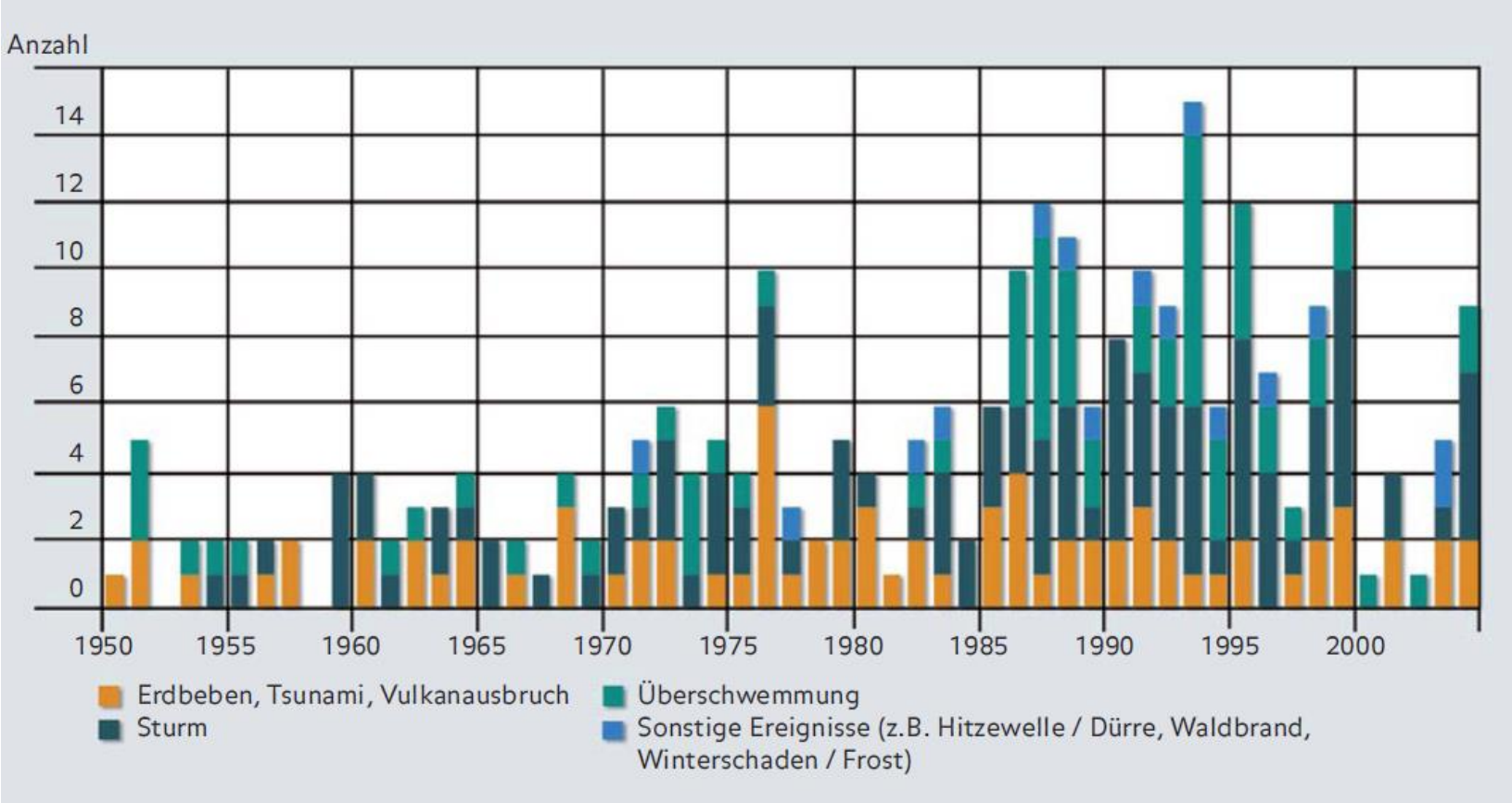


September 1997



September 2007

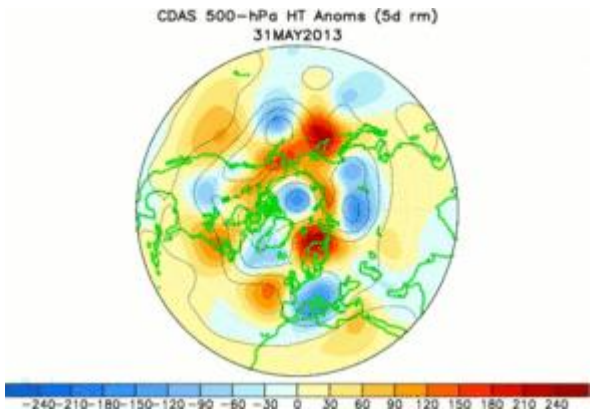
Weltweite Entwicklung der Anzahl von Großkatastrophen (1950-2004)



[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: Münchener Rück)]

Folgen der Erderwärmung (2 Beispiele)

- **National (Hochwasser Mai/Juni 2013)**



[Quelle: Wikipedia]

- **International**

WWW.TAGESSPIEGEL.DE

Zahl der Klimaflüchtlinge nimmt dramatisch zu

Bis 2050 werden 200 Millionen Menschen auf der Welt vor den Folgen von Stürmen, Dürren oder Überschwemmungen flüchten. Wenn nicht bald etwas getan wird, hat das fatale Folgen, prophezeit eine Studie der UN.

10.6.2009 14:17 Uhr

Wenn keine konsequenten Maßnahmen gegen die globale Erderwärmung ergriffen werden, könnten bis zur Mitte dieses Jahrhunderts rund 200 Millionen Menschen –

Szenarien und Auswirkungen des Klimawandels

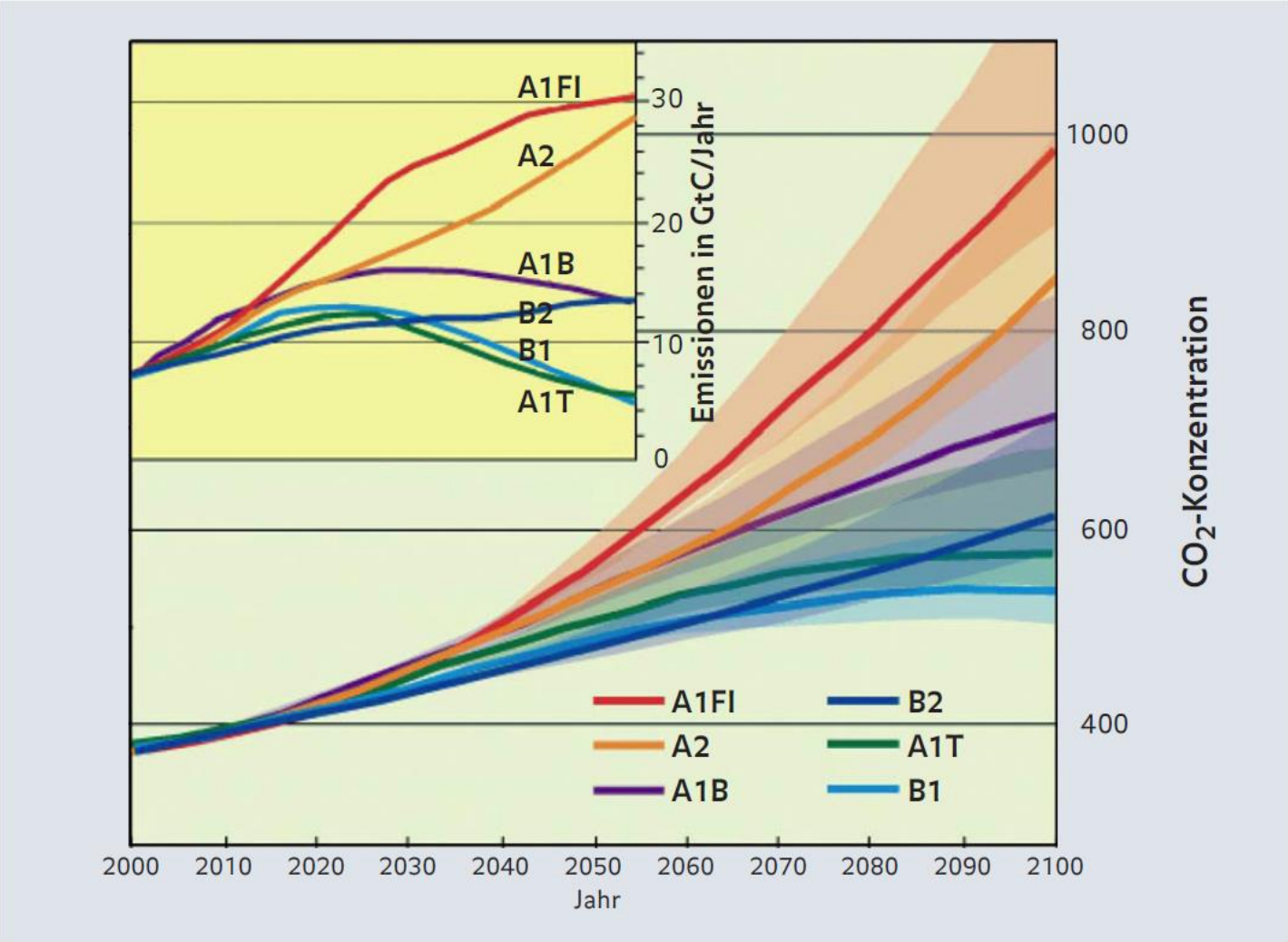
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special Report on Emission Scenarios (SRES)
- 4 Szenariofamilien (A1, A2, B1, B2)
  - Ziffer 1: Welt entwickelt sich konvergent (regionale Unterschiede nehmen ab)
  - Ziffer 2: Weiterhin regionale Unterschiede
  - A: Kein Leitgedanke einer nachhaltigen und gerechten Entwicklung
  - B: Leitgedanke einer nachhaltigen und gerechten Entwicklung

Szenarien und Auswirkungen des Klimawandels

Szenarienfamilie	Leitgedanken	Technologien / wirtschaftliche Strukturen	Weltbevölkerung
A1	Konvergenz zwischen Regionen	Schnelles Wirtschaftswachstum, schnelle Einführung effizienter Technologien (A1FI: fossil-intensiv, A1T: nicht-fossil, A1B: gemischt)	Ab Mitte 21. Jh. abnehmend
A2	Heterogene Welt, Entwicklung aus eigener Kraft	Technologische Entwicklung und Wachstum der Pro-Kopf-Einkommen langsam und regional stark unterschiedlich	Kontinuierlich wachsend
B1	Konvergenz zwischen Regionen, Fokus auf Nachhaltigkeit + Gerechtigkeit	Schneller Wandel in Richtung Dienstleistungs- und Informationsökonomie, abnehmende Materialintensität, saubere + ressourcenschonende Technologien	Ab Mitte 21. Jh. abnehmend
B2	Heterogene Welt, Fokus auf Nachhaltigkeit + Gerechtigkeit	Entwicklung relativ langsam und sehr heterogen	Wachsend (aber langsamer als in A2)

[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach:IPCC)]

Szenarien des CO_2-Ausstoßes bis zum Jahr 2100



[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach:IPCC)]

Szenarien und deren Ergebnisse

- **Treibhausgase:** CO2-Konzentration im Jahr 2100 zwischen 400 und 790 ppm (vgl. heute 380 ppm)
  - Unteres Ende der Skala nur mit drastischem Klimaschutz zu erreichen
  - Globale Emissionen müssten bis 2050 um 50-85% sinken
- **Temperatur:** Für 1990-2100 Erhöhung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur von 1,1 – 6,4 ^{0}C
  - Erwärmung nicht gleichmäßig
  - Temperaturen in nördlichen Breiten steigen überdurchschnittlich
- **Hydrologischer Kreislauf:** Steigerung der Niederschlagssummen um bis zu 20% bis 2100
  - Erwärmte Atmosphäre kann mehr Wasserdampf aufnehmen
  - Ebenfalls regional sehr unterschiedlich (Erhöhung der Regenmengen, Verwüstung)

Klimakonferenzen

- **1992:**
  - UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro
  - historische „Rio-Konferenz“
  - Verabschiedung Klimarahmenkonvention, völkerrechtliche Vertragsgrundlage für den internationalen Klimaschutz (von 158 Staaten unterzeichnet und trat 1994 in Kraft)
  - Ziel: Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu stabilisieren, bei dem gefährliche Einwirkungen des Menschen auf das Klimasystem vermieden werden

- **1995:**
  - 1. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Berlin (COP I, Conference of the Parties)
  - Keine Einigung der Industriestaaten auf konkrete Ziele und Fristen

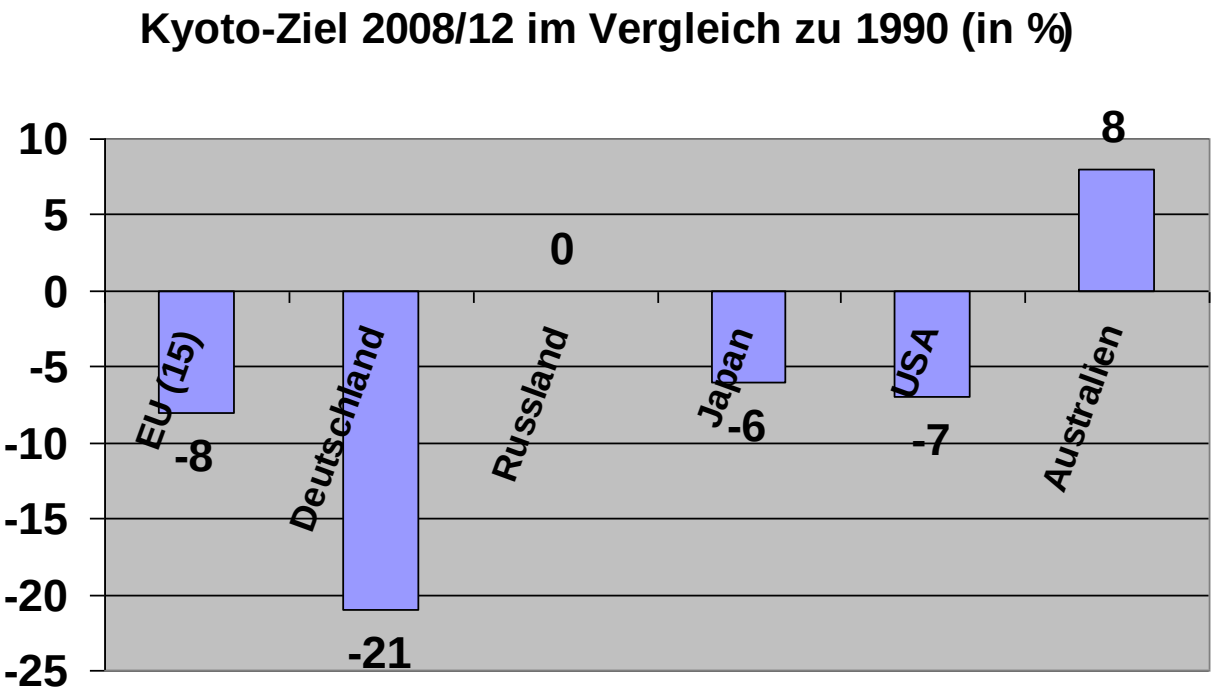
Klimakonferenzen

- **1997:**
  - 3. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Kyoto (COP III) => **Kyoto-Protokoll**
  - Verpflichtet die Industriestaaten, die Emissionen von insgesamt sechs Treibhausgasen (Kohlendioxid (CO2), Methan (CH4), Lachgas (NO2), wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (FKW), perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF6)) zu reduzieren
  - Reduktionsverpflichtung von insgesamt 5,2 Prozent bis zum Zeitraum 2008-2012 (Vergleichsjahr: 1990)
  - Inkrafttreten 2005
    - 1. Bedingung: Ratifizierung durch mind. 55 Staaten
    - 2. Bedingung: Staaten müssen zusammen mind. 55% der CO_2-Emissionen der Industrieländer von 1990 verursachen
    - Ratifizierung durch Russland (2005) => beide Bedingungen erfüllt
    - Ablehnung durch USA

Kyoto-Protokoll: z.B. EU-Ziel

- EU: Reduzierung Treibhausgase um 8%
- EU-Ziel auf 15 Mitgliedstaaten verteilt
- z.B. Deutschland: -21%
- Berücksichtigung:
  - Bisherige Emissionen pro Kopf
  - Nachholbedarf bei Entwicklung

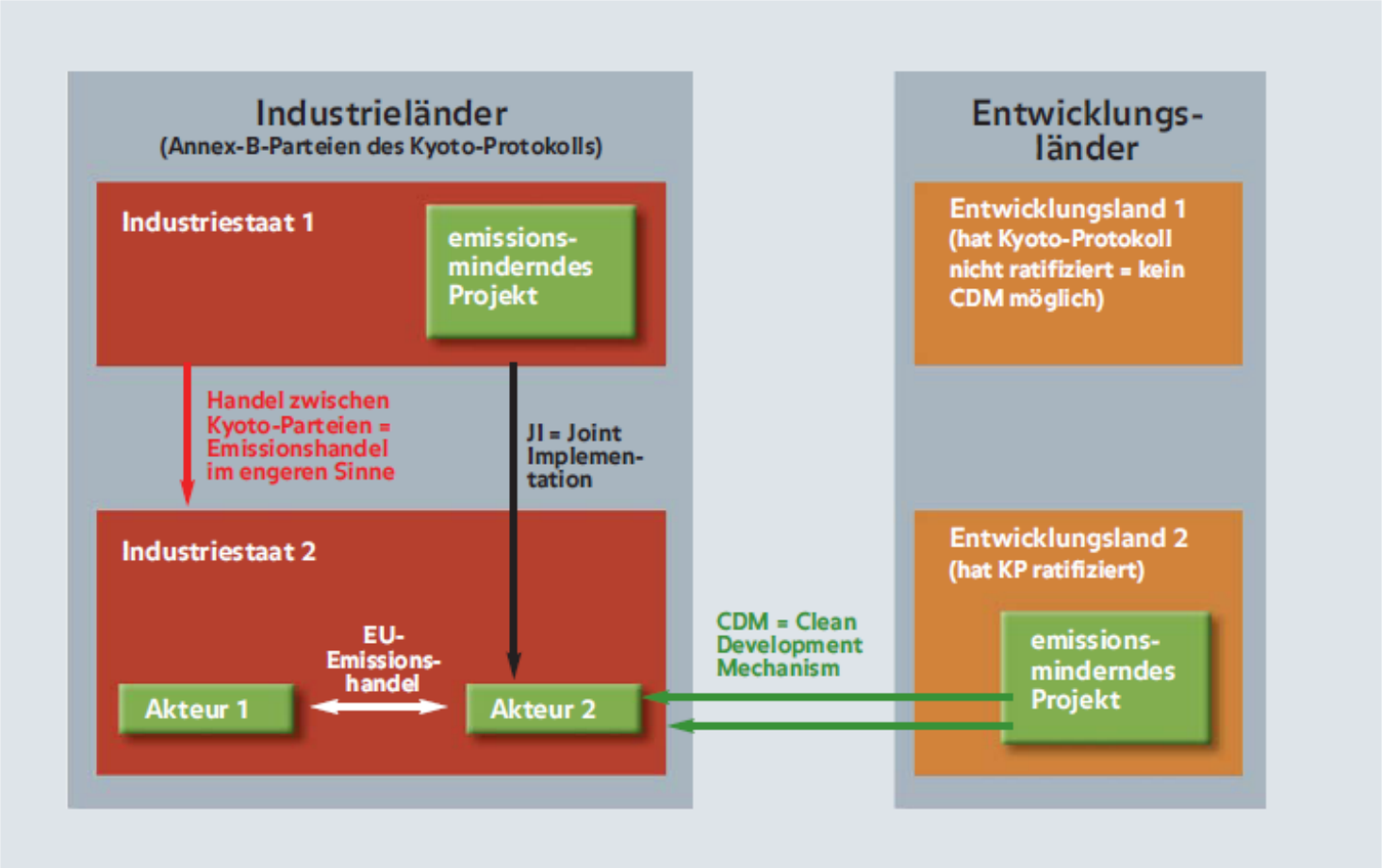
Kyoto-Protokoll: Ziele einiger Länder



Kyoto-Protokoll: Zielerreichung einiger Länder

Land	Kyoto-Ziel (Vergleich zu 1990)	Veränderung Emissionen 2007 (Vergleich zu 1990)
Deutschland	-21,0%	-21,3%
EU	-8,0%	-4,3%
USA	-7,0%	16,8%
Russland	0,0%	-33,9%
Spanien	15,0%	53,5%

Kyoto-Protokoll: Flexible Mechanismen – Instrumente für die Umsetzung



Die Industriestaaten haben – soweit sie das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben – verbindliche Emissionsziele. Die Entwicklungsländer haben bis 2012 keine verbindlichen Emissionsziele.

[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008]

Kyoto-Protokoll: Flexible Mechanismen – Instrumente für die Umsetzung

1. Emission Trading (ET)

- Zuteilung:
  → Menge pro Land: je nach Reduktionsziel

- Handel:
  → bei Übererfüllung des Reduktionsziels: Verkauf von Zertifikaten
  → bei Nichteinhalten des Reduktionsziels: Zukauf von Zertifikaten

Kyoto-Protokoll: Flexible Mechanismen – Instrumente für die Umsetzung

2. Joint Implementation (JI)

- Gemeinsame Klimaschutzprojekte zwischen zwei Industriestaaten, die beide bestimmtes Reduktionsziel erfüllen müssen
- Industrieland 1 führt in Industrieland 2 Projekt durch
- Industrieland 1 finanziert Projekt
- Emissionsminderungen werden Industrieland 1 gutgeschrieben

Kyoto-Protokoll: Flexible Mechanismen – Instrumente für die Umsetzung

3. Clean Development Mechanism (CDM)

- Gemeinsame Klimaschutzprojekte zwischen Industrieland (mit Reduktionsziel) und Entwicklungsland (ohne Reduktionsziel)
- Industrieland führt in Entwicklungsland Projekt durch
- Emissionseinsparungen werden Industrieland gutgeschrieben
- Entwicklungsland profitiert von kostenlosem Technologietransfer

Kyoto und danach?

- Was soll jetzt geschehen und was können die unterschiedlichenAkteure beitragen?
- Weltklimakonferenz in Kopenhagen 2009: „Klimabazar“ oder „Wunder von Kopenhagen“
- **Im weiteren Verlauf der Vorlesung: Weltklimapolitik nach Kopenhagen – Umsetzung neuer Potentiale (Franz-Josef Radermacher)**
  - Vertragsgerüst für einen Weltklimavertrag (15 Paragraphen)
  - Identifikation der zentralen Rolle eines Weltaufforstungsprogramms
  - Kosten und Finanzierung eines ambitionierten Weltwaldregimes
  - Bonisystem für Schwellenländer
  - Vollumfängliches Cap- und Tradesystem zwischen den Staaten
  - Klimaneutralitätsoption für Organisationen, Unternehmen und Privatpersonen
  - Einbindung des internationalen Schiffs- und Flugverkehrs
  - Verknüpfung von Klimaregime und Welthandelsorganisation WTO
  - Dimensionierung WTO-kompatibler Grenzausgleichsabgaben
  - Hinweise zu den Themen Durchsetzbarkeit und Compliance
  - Kapitalisierung verbliebener Emissionszuwachsrechte
  - Abschätzung der Kapitalisierungskosten (100-125 Mrd. USD)
  - Adressierung der WBGU-Budgetrestriktion bis 2050
  - Einbettung in die Vision eines doppelten Faktor 10
  - Vision für Rio+20
  - Orientierung für die anstehenden Klimaverhandlungen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!