



ulm university universität
uulm

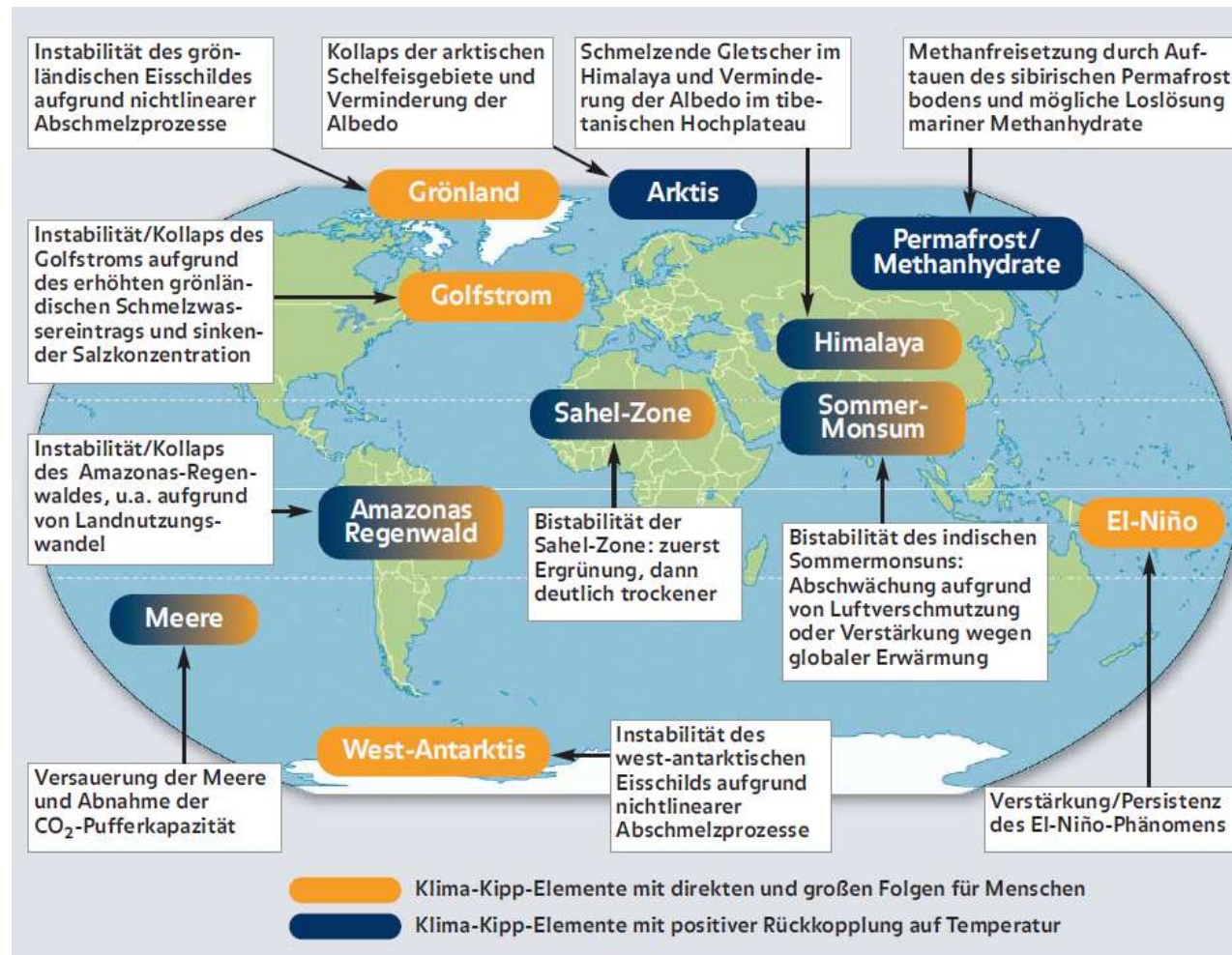


Klima & Energie

Prof. Dr. Dr. F. J. Radermacher | 23.01.2012 |
Datenbanken/Künstliche Intelligenz

franz-josef.radermacher@uni-ulm.de

„Kipp-Elemente“ des Klimasystems und ihre Folgen



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

Einige Treibhausgase und deren CO₂-Äquivalent

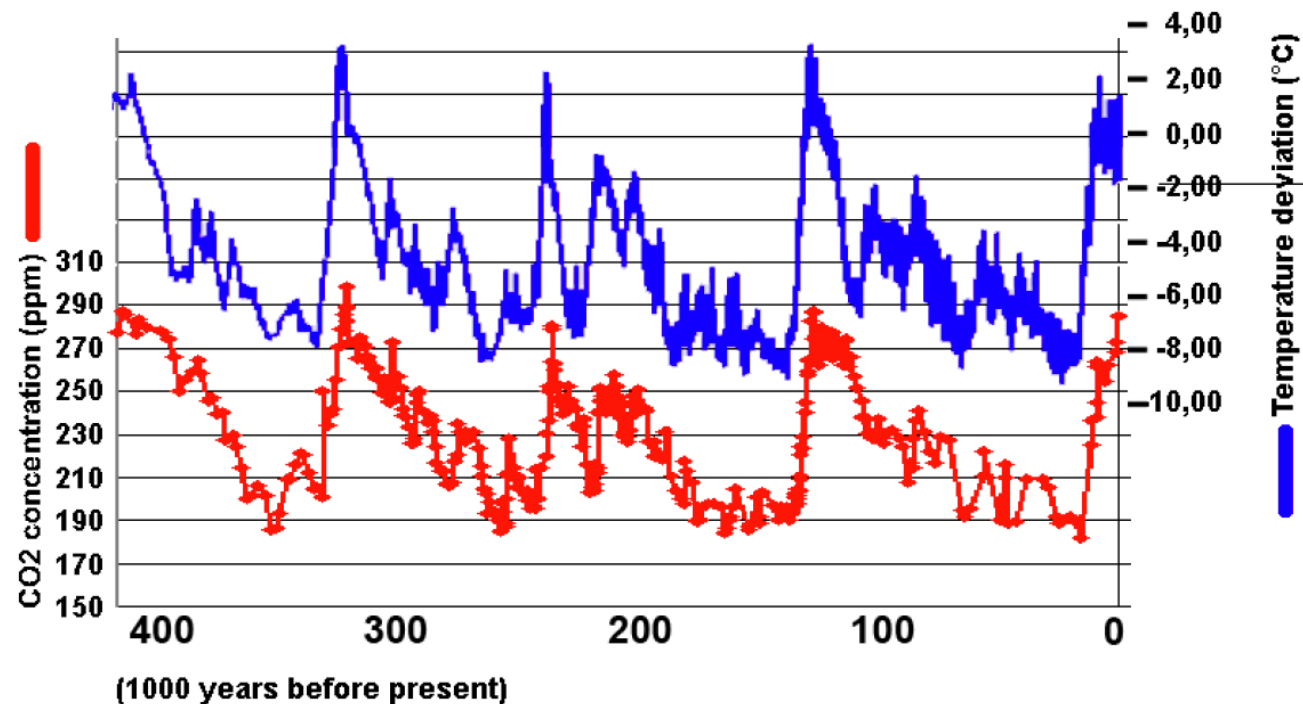
Spurengas	Anthropogene Herkunft	Derzeitige (und vorindustrielle) Konzentration	Konzentrationsanstieg pro Jahr	Anteil am anthropogenen Treibhauseffekt (seit 1750)	Treibhauspotential pro Teilchen, CO ₂ = 1
Kohlendioxid (CO ₂)	Verbrennung fossiler Energien; Waldrodungen und Bodenerosion; Holzverbrennung	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 ₂ O, Lachgas)	Verbrennen von Biomasse und fossilen Energieträgern; Düngemiteileinsatz	319 (270) ppb	0,8 ppb	4 %	ca. 200-300
Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)	Treibmittel in Sprühdosen; Beimengung im Leitungssystem von Kälteaggregaten, Isoliermaterial, Reinigungsmittel	ca. 0,005 (0) ppm	tendenziell Rückgang	11%	ca. 14.000
Wasserdampf (H ₂ O)	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

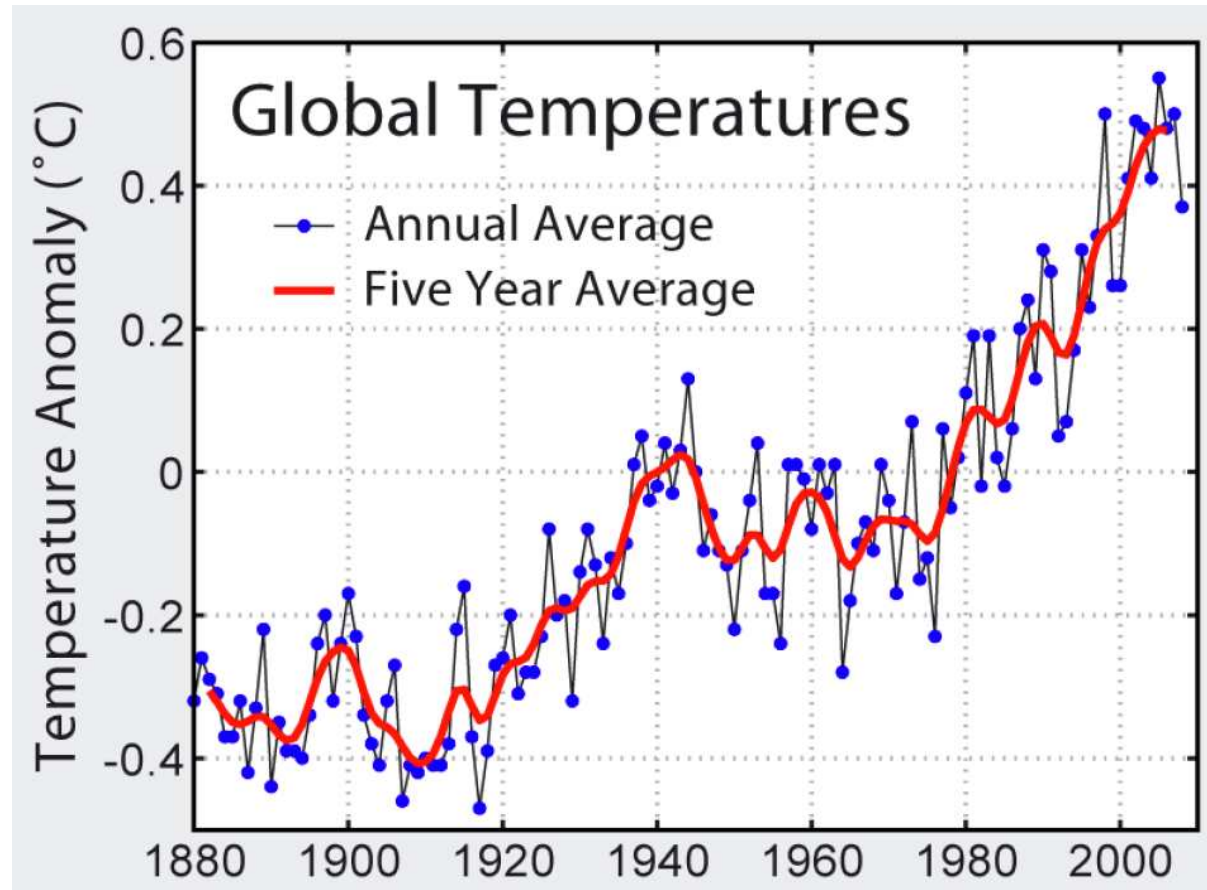
Zusammenhang Energie & Klima

- Folgen der Emissionen von Treibhausgasen auf das (globale) Klima (z.B. CO₂-Konzentration – Temperaturschwankung)



Quelle: Barnola, J.-M., D. Raynaud, C. Lorius, and N.I. Barkov. 2003, & Petit et al.

Erderwärmung um ca. $+1\text{C}^0$ innerhalb letztes Jahrhundert

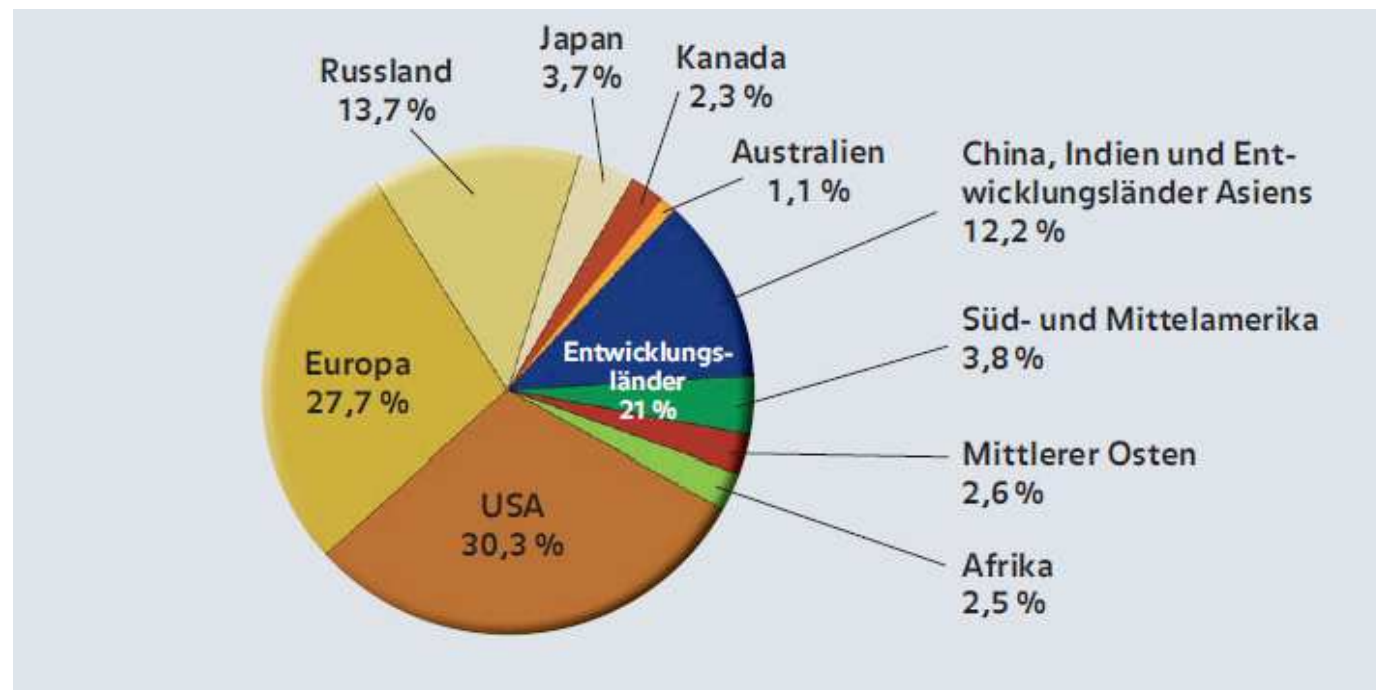


Quelle: NASA, Goddard Institute for Space Studies

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Länder** sind Hauptverursacher?

Kumulierte energiebedingte CO₂-Emissionen 1900-1999

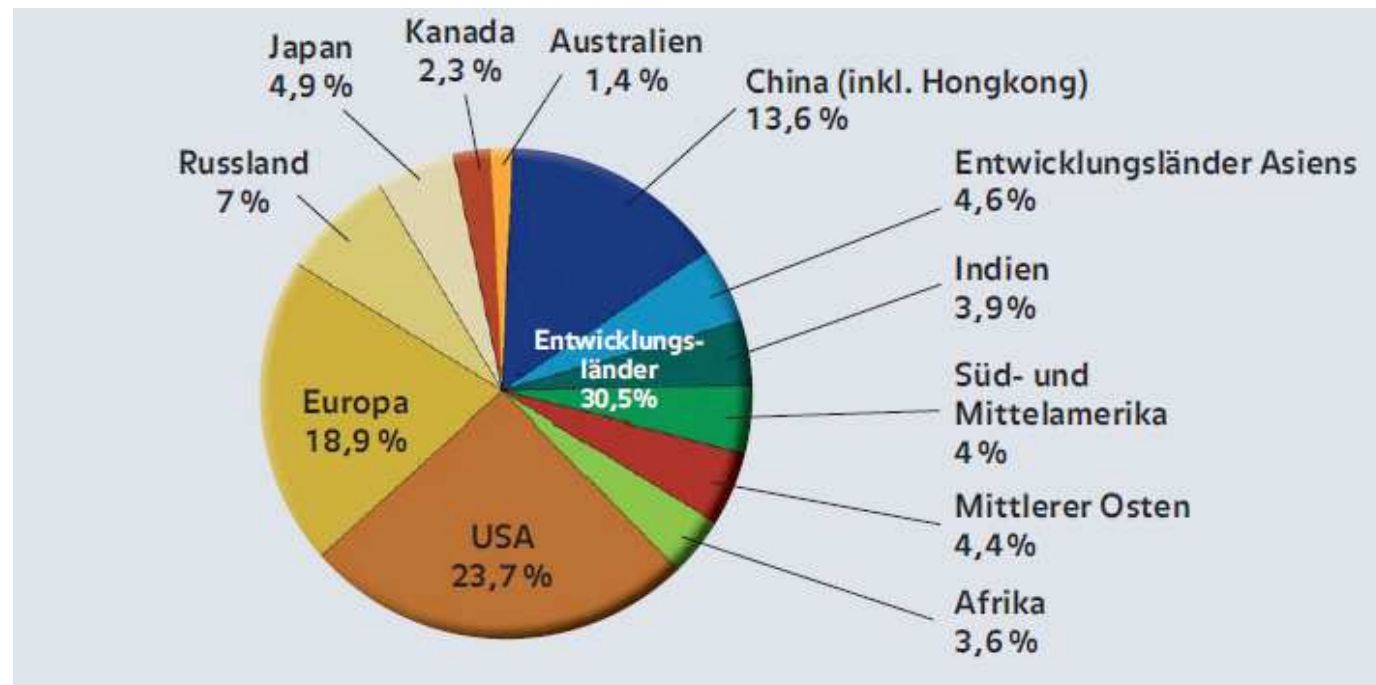


[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: World Resources Institute 2002)]

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Länder** sind Hauptverursacher?

Kumulierte energiebedingte CO₂-Emissionen 1992-2004

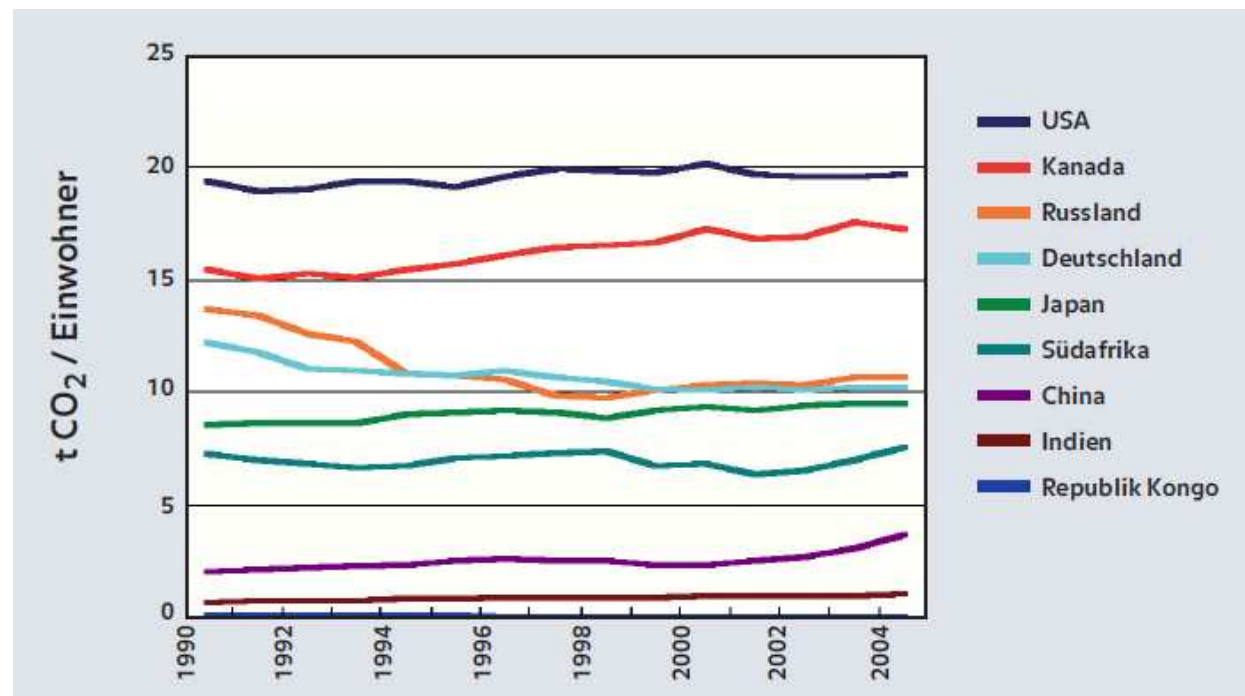


[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: EIA 2004)]

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Länder** sind Hauptverursacher?

Entwicklung energiebedingter CO₂-Emissionen pro Einwohner 1990-2004

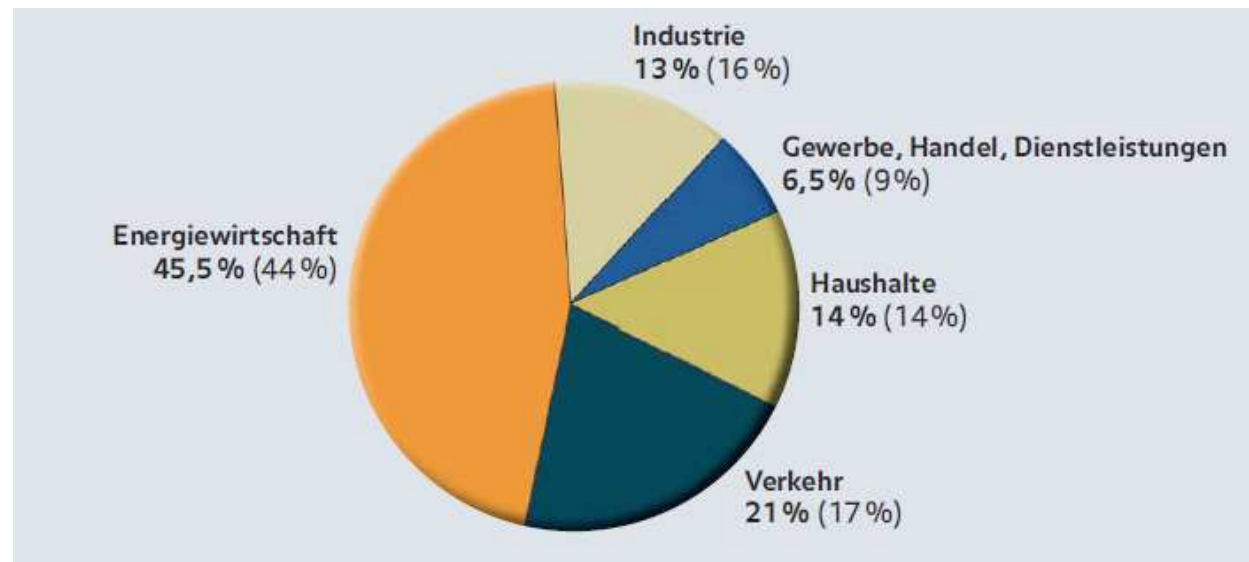


[Quelle: Germanwatch, Globaler Klimawandel: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, 2008, (nach: IEA 2006)]

Verursacher anthropogener Treibhausgase

- Welche **Sektoren** sind Hauptverursacher?

Entwicklung energiebedingter CO₂-Emissionen in Deutschland



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

Szenarien und Auswirkungen des Klimawandels

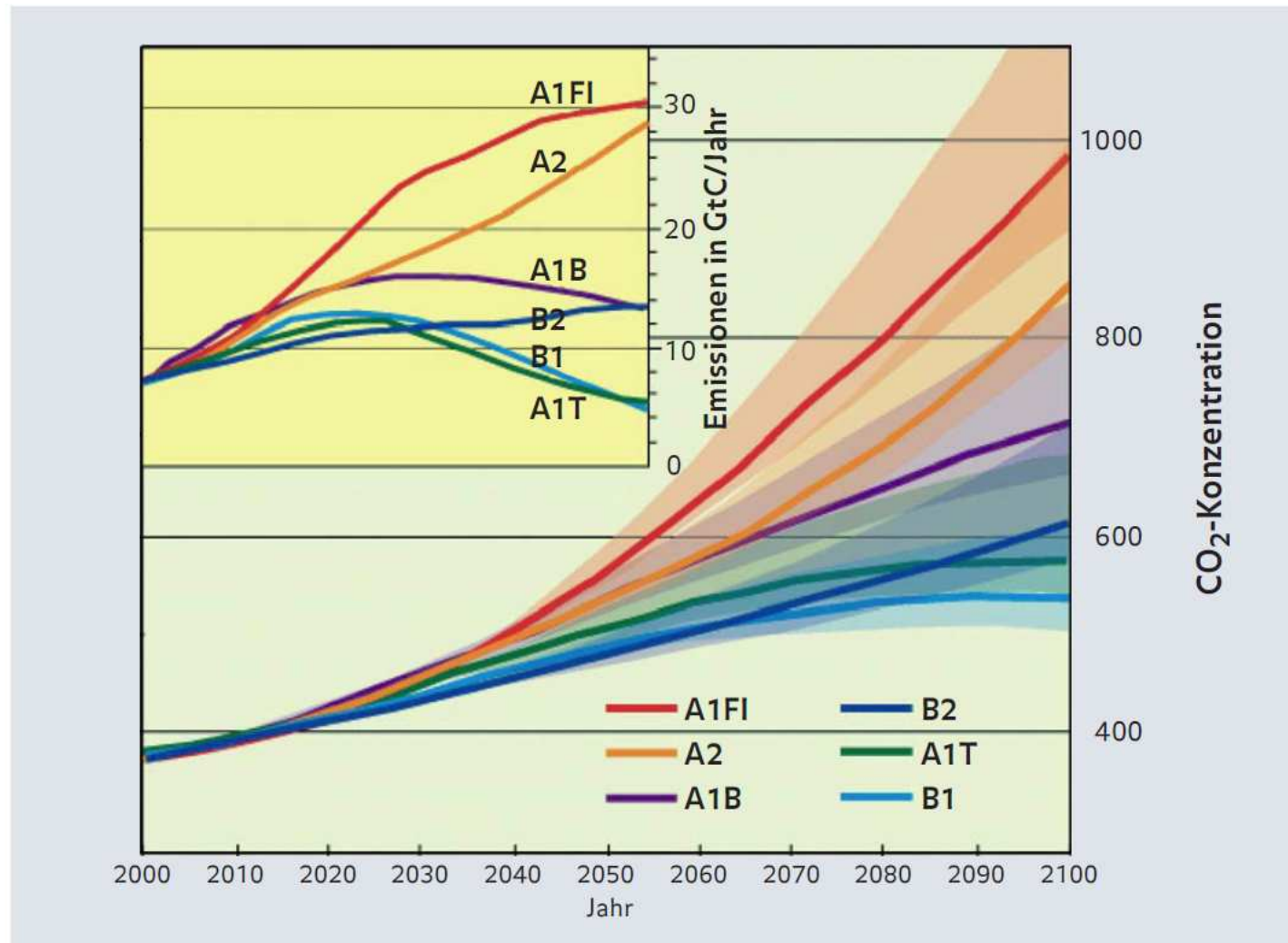
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special Report on Emission Scenarios (SRES)
- 4 Szenariofamilien (A1, A2, B1, B2)
 - Ziffer 1: Welt entwickelt sich konvergent (regionale Unterschiede nehmen ab)
 - Ziffer 2: Weiterhin regionale Unterschiede
 - A: Kein Leitgedanke einer nachhaltigen 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 Informations-ökonomie, 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 CO₂-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 °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

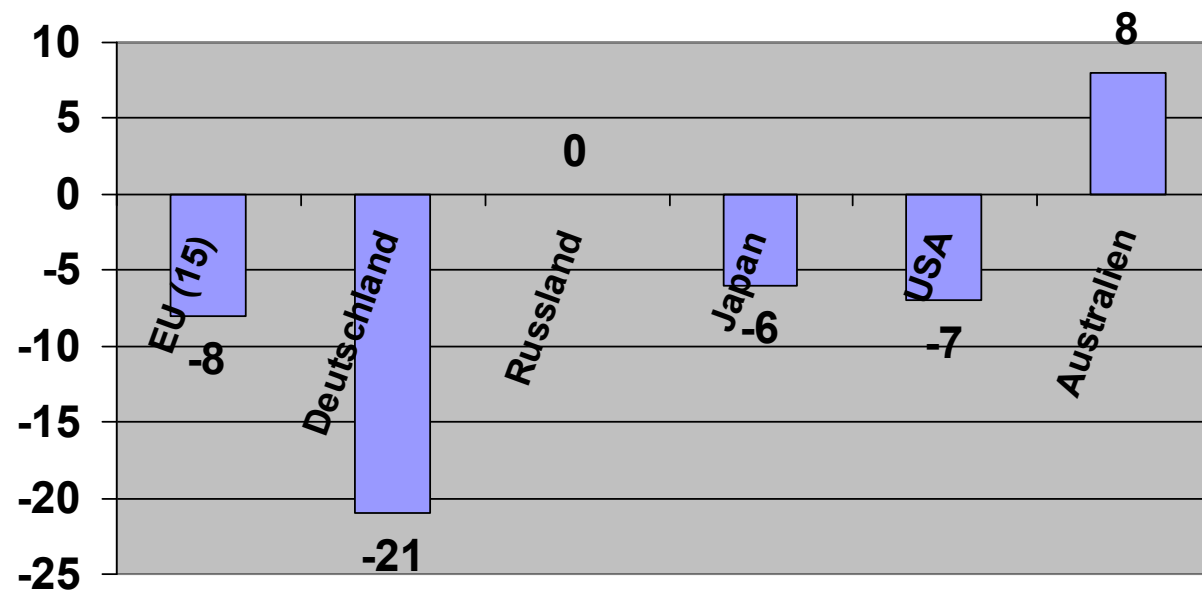
- **1997:**
 - 3. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Kyoto (COP III) => **Kyoto-Protokoll**
 - Verpflichtet die Industriestaaten, die Emissionen von insgesamt sechs Treibhausgasen (Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (NO₂), wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (FKW), perfluorierte 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 CO₂-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

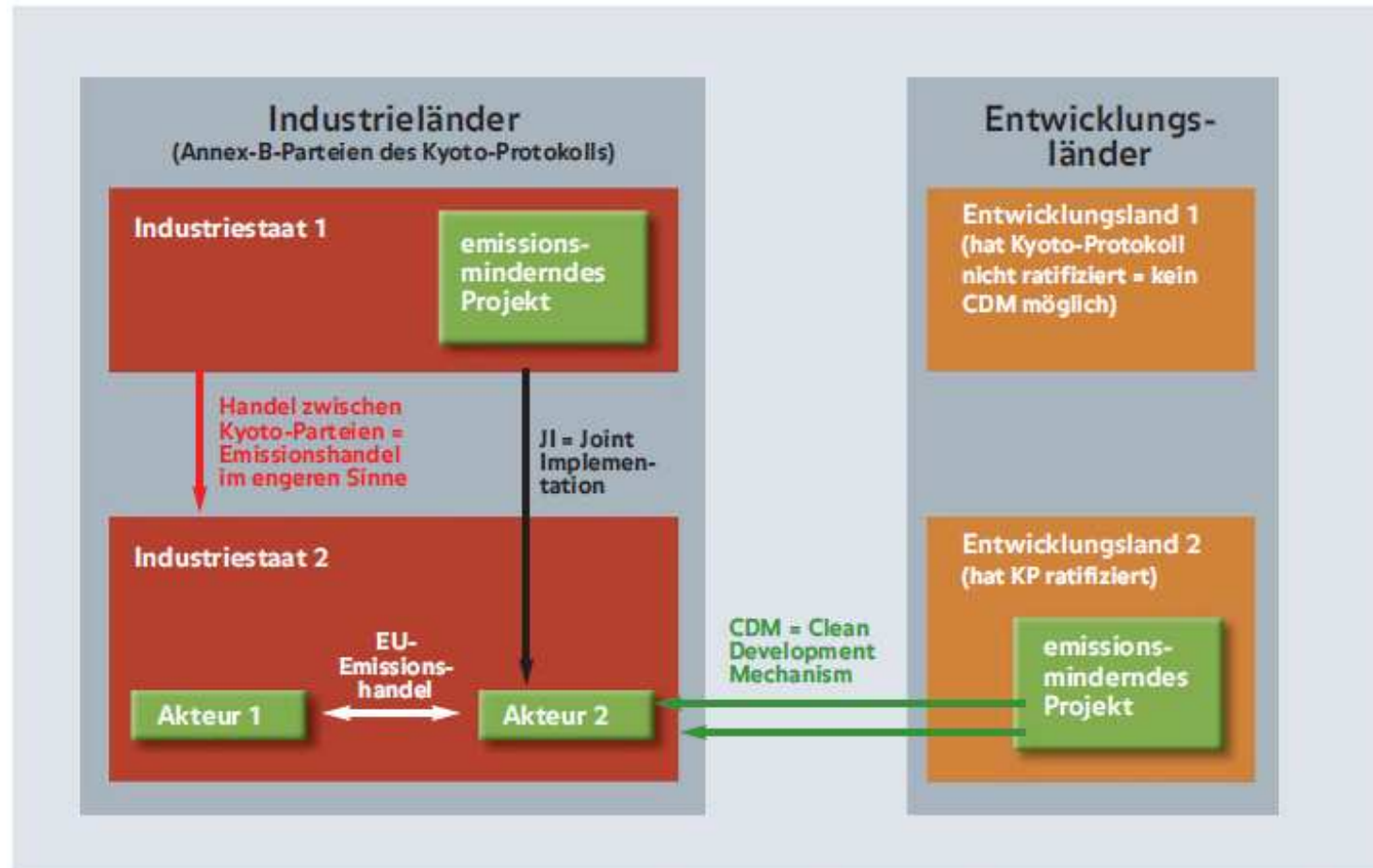
Kyoto-Ziel 2008/12 im Vergleich zu 1990 (in %)



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.

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 unterschiedlichen Akteure 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

„Herzstück“ eines wirkungsvollen Klimaregimes alla Kopenhagen

- REFERENZMODELL: Globales Cap-und-Trade-System unter Bedingungen der Klimagerechtigkeit:
 1. Fixierung weltweiter Emissionen durch Staatengemeinschaft
 2. Jährliche Zuordnung entsprechender Rechte an Staaten proportional zur Bevölkerungsgröße + Handel dieser Rechte zwischen Staaten
 - Geprägt durch die Idee einer **Doppelstrategie**
- KOPENHAGEN-MODELL: Vereinbarung von Kopenhagen (Copenhagen Accord)
 - Gruppe von 30 Staaten ausgehandelt
 - Voraussetzung: Einigung US-Präsident Barack Obama mit China und andere wichtigen Schwellenländern
 - 19. Dezember 2009 Plenum der UN-Konferenz mit 193 Staaten

„Herzstück“ eines wirkungsvollen Klimaregimes alla Kopenhagen

▪ KOPENHAGEN-MODELL:

1. 2 °C-Ziel: Globale Erwärmung auf unter 2 °C begrenzen

2. Ausstoß von Treibhausgasen:

- Hier nicht in Betrachtung: Wissenschaftliche Vorgabe Minus 50 % weltweit im Vergleich zu 1990 bis 2050
- Betrachtung: Angebot einzelner Länder bis 2020
 - Emissionsminderung oder
 - Verbesserung „Emissionsintensität“
 - In Summe reicht dies bei weitem nicht für 2 °C-Vorgabe

3. Kontrolle:

- Länder listen ihr Vorgehen auf
- Verifikation: Verständigung auf eine Methode
- Verfehlen von Zielen => Drohung von Sanktionen

4. Finanzierung:

- *Copenhagen Green Climate Fund*
- Industrieländer zahlen ein
- Entwicklungsländern wird beim Klimaschutz geholfen
- Kurzfristig: 2010-2012 jährlich 10 Mrd. Dollar
- Langfristig: Ab 2020 jährlich 100 Mrd. Dollar

Erste Schritte in Kopenhagen

- 76 Staaten haben ihre Klimaziele bis 2020 erklärt
- USA: Reduktion um 17 % bezogen auf 2005
- EU: Reduktion um 20 % bezogen auf 1990 (bei genügend vielen Ländern Reduktion um 30 %)
- China: Will CO₂-Emissionen langsamer steigen lassen als sein Wirtschaftswachstum (pro Einheit BIP bis 2020 um 55-60% bezogen auf 2005); Erhöhung Anteil nicht-fossiler Brennstoffe in Primärenergieversorgung auf 15% bezogen auf 2006.
- Industriestaaten zusammen: nur 16 % Minderung der erforderlichen Gesamtmenge bis 2020 => Reicht nicht aus!

Was ist im Klimabereich durch die Staatengemeinschaft zu leisten?

- (1) Das WBGU Sondergutachten beschreibt die Herausforderungen in Bezug auf die Arbeiten des IPCC
- (2) Es begründet die 2°C-Forderung als zentrale Orientierungslinie
 - Noch nicht völkerrechtlich verbindlich verankert
 - Aber: Anerkennung durch 133 Staaten
- (3) CO₂-Emissionen wichtigstes Thema im Klimabereich, vor allem unter Langfristaspekten
- (4) Folgende Vereinbarungen:
 - Separates völkerrechtliches Regime: Vermeidung CO₂-Emissionen aus Entwaldung sowie Landnutzungsänderung, Schutz terrestrischer Kohlenstoffspeicher
 - Bisher im Kyoto-Protokoll geregelten fluorierten Treibhausgase (Industriegase) in Sondervereinbarung nach Vorbild Montrealer-Protokoll
 - Anderen im Kyoto-Protokoll geregelten (langlebigen) Treibhausgase werden in Budgetrechnung aufgenommen
 - Andere im Kyoto-Protokoll nicht geregelten (kurzlebigen) klimawirksame Stoffe (Rußpartikel, ozonbildende Gase) in gesonderte Reduktionsverpflichtungen im Rahmen nationaler Luftreinhaltemaßnahmen

Was ist im Klimabereich durch die Staatengemeinschaft zu leisten?

(5) WBGU-Budgetrestriktion

- Weltweit noch verfügbare Budget an CO₂-Emissionen für Zeitraum 2010-2050: 750 Mrd. t CO₂, wenn Leitplanke mit Wahrscheinlichkeit von 67 % eingehalten werden soll
- Erhöhung auf 75 % Wahrscheinlichkeit: Grenze 600 Mrd. t CO₂
- Nach 2050: Nur noch geringe Mengen an CO₂ => Ära von fossilen Energieträgern angetriebener Wirtschaft muss zu Ende gehen!

(6) WBGU-Verteilung Gesamtbudget

- Für Zeitraum 2010-2050 entspricht vorgeschlagene Verteilung CO₂-Gesamtbudget durchschnittlichen Emissionsrechten von etwa 2,7 t CO₂ pro Kopf der Weltbevölkerung im Jahr 2010 (evtl. Umverteilung durch Flexible Mechanismen)
- Gegen Ende Budgetzeitraum: 1 t CO₂ pro Kopf und Jahr

Effektivitätsfrage – was sollte weltweit im Klimabereich geschehen?

- Effektivitätsprogramm mit Blick auf IPCC/WBGU-Position (2009)

Herausforderung Klima

Die weltweiten Gesamtemissionen müssen bald beginnen zu sinken und sollten dann sehr schnell und kontinuierlich mit folgender Zielsetzung abfallen: 2050 sollten sie unterhalb von 13 Mrd. t CO₂ pro Jahr liegen. Der Gesamtumfang der Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger soll in diesem Zeitraum durch 750 Mrd. t CO₂ (besser noch 600 Mrd. t CO₂) nach oben begrenzt sein. Schon bald nach 2050 sollen die weltweiten Gesamtemissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger noch geringer sein (möglichst unter 10 Mrd. t CO₂ pro Jahr). Die zurzeit bestehende Absorptionsfähigkeit der terrestrischen Vegetation und der Meere reicht dann sicher aus, um diese Volumina Jahr für Jahr zu neutralisieren.

Effektivitätsfrage – was sollte weltweit im Klimabereich geschehen?

- Effektivitätsprogramm mit Blick auf IPCC/WBGU-Position (2009)
- $TE^t = TE_{2010+t}$, $t = 1 \dots 40$ (*Total Emissions of Climate Gases*)
- Bedingungen ab 2020, möglichst aber schon 2013

(1) für je 2 Jahreszahlen $i < j$ die Forderung $TE^i > TE^j$;

(2) $TE^i - TE^{i+1} > TE^j - TE^{j+1}$ für alle größeren i und j , $i < j$

(3) $TE_{2050} \leq 13 \text{ Mrd. Tonnen}$

(4) $\sum_{t=1}^{40} TE^t \leq 750 \text{ Mrd. t}$ (besser noch $\leq 600 \text{ Mrd. t}$ oder weniger)

(5) $TE^t \leq 10 \text{ Mrd. t}$ für $t > 45$

Verteilung von Emissionen und Emissionsrechten auf Staaten

- Effektivitätsprogramm mit Blick auf IPCC/WBGU-Position (2009)

Die jährlichen Gesamtemissionen von CO₂ aus der Nutzung fossiler Energieträger ergeben sich als Summe der entsprechenden Emissionen pro Land (internationale **Schiffs- und Flugbewegungen** sind entsprechend zuzuordnen). Es gilt also $TE^t = \sum_{i=1}^{194} E_i^t$, wobei für alle 194 Staaten E_i^t die Gesamtklimagasemissionen des Staates $i \in 1 \dots 194$ im Jahre t bezeichnet.

- WBGU-Budgetgrenze: $\sum_{t=1}^{40} TE^t \leq 750 \text{ Mrd}t$

Sind die Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger pro Staat geeignet gering dimensioniert, egal aus welchen Gründen, hat die Staatengemeinschaft die von der Forschungsgemeinde geforderten Zielvorstellungen in Bezug auf Emissionsumfänge umgesetzt.

Erstzuteilung von Emissionsrechten – Gestaltung von Übergangszeiträumen

- Umfang (kostenfreie) Erstzuteilung ist der strittige Punkt für die Lösung des Klimaproblems
 - Historische Gegebenheiten
 - Rolle der weltweiten Arbeitsteilung
 - Umfang der Nutzung von Kernenergie
 - Gerechtigkeitsfragen
 - Ambitionen für die Zukunft
 - Anpassungsfähigkeiten
 - Erwartungen der Bevölkerung
- Möglichkeiten:
 1. Nach BIP: BE_i^t
 2. Großvaterprinzip: GE_i^t
 3. Populationsgröße/Klimagerechtigkeit: PE_i^t
 4. Zufallsmechanismus RE_i^t
 5. Selbstzuordnung von maximalen Emissionsvolumen (Kopenhagen Klimakonferenz erfolgte Ansatz): SE_i^t

Erstzuteilung von Emissionsrechten – Gestaltung von Übergangszeiträumen

Hinweis: In allen genannten Fällen ist die Summe der Rechte der Staaten pro Jahr genau das jeweilige jährliche Gesamtvolumen im Sinne von Kapitel 4, d.h. es gilt für jedes Jahr $t = 3 \dots 40$ und jede in Frage kommende Zuordnung der betrachteten Art:

$$\sum_{i=1}^{194} BE_i^t = \sum_{i=1}^{194} GE_i^t = \sum_{i=1}^{194} PE_i^t = \sum_{i=1}^{194} RE_i^t = \sum_{i=1}^{194} SE_i^t = E_i^t$$

■ Übergangspfade

Für ein globales Cap-und-Trade unter Bedingungen der Klimagerechtigkeit ist internationale Zustimmung schwierig, wenn nicht geeignete Übergangszeiträume z.B. von **großvaterartig zu klimagerecht**, vorgesehen werden. Es bietet sich in diesem Kontext ein **linearer Übergangspfad** abhängig von vereinbarten Übergangszeiträumen an. Bei einem 15-Jahreszeitraum 2013-2027 ergäbe sich dann folgende Erstzuteilung für Jahr ν , $2013 \leq 2012 + \nu \leq 2027$:

$$\overline{E}_\nu^t = \frac{(15 - \nu)}{15} GE_\nu^t + \frac{\nu}{15} \cdot PE_\nu^t$$

„Königsweg“ – staatenbasierte jahresorientierte effiziente Klimaregime

- In diesem Kontext: Industrie- und Energiepolitik, Energie- bzw. Klimaeffizienz
- Summarisch folgendes zu beachten:
 - Jahr 2007: 1,3 Mrd. Menschen im Norden und 5,4 Mrd. Menschen im Süden
 - Verhältnis: $1,3/5,4 = 0,24$
 - Verhältnis auf Dollarbasis (ohne PPP):
 - Nord-BIP: 42.582 Mrd. Dollar
 - Süd-BIP: 12.146 Mrd. Dollar
 - Durchschnittliches Jahreseinkommen:
 - Norden: 33.155 Dollar
 - Süden: 2.249 Dollar
 - BIP-Verhältnis-Nord-Süd: $77\% : 23\% = 3,35$
 - Einkommensverhältnis Nord-Süd: $14,3 : 1$
 - CO₂-Emissionen:
 - Norden: 15,44 Mrd. t
 - Süden: 12,85 Mrd. t

„Königsweg“ – staatenbasierte jahresorientierte effiziente Klimaregime

- Summarisch folgendes zu beachten:
 - Verhältnis Gesamtemissionen Nord-Süd: 1:0,83
 - Pro-Kopf-Emissionen: 11,9:2,38 = 5,0
 - BIP-relative CO₂-Effizienz Norden (im Sinne von Emissionen pro Einheit BIP, d.h. unter Vernachlässigung der Natur der Ökonomie eines Landes in der internationalen Arbeitsteilung – die Industrieproduktion in China ist deutlich CO₂ belastender als Finanzmarktaktivitäten in der Schweiz) ist durchschnittlich um den Faktor 2,9 höher als die des Südens

Nebenbemerkung: Eine Zuteilung von Emissionsrechten auf die Staaten gemäß BIP ist für die Schwellenländer im Mittel um deutlich mehr als den Faktor 3 ungünstiger als eine Zuordnung gemäß Status Quo (großvaterartig), dies wiederum ist etwa um den Faktor 4,3 schlechter als eine Zuordnung gemäß Personenzahl (= **Klimagerechtigkeit**). Eine Zuordnung gemäß BIP ist damit für diese Länder um mehr als den Faktor 12 ungünstiger als eine Zuordnung gemäß Klimagerechtigkeit.

Situation unter REFERENZANSATZ

1. Stufe – Zuordnung der Rechte:

Im Norden 1,95 Mrd. Millionen Tonnen, im Süden 11,05 Mrd. Tonnen.

2. Stufe – Trading:

Entscheidung des Südens, 8,5 Mrd. Tonnen national bei sich einzusetzen; Verkauf von 2,55 Mrd. Tonnen; korrespondierender Preis 30 US Dollar pro Tonne; Geldtransfer Nord/Süd 76,5 Mrd. Dollar.

Dasselbe Ergebnis hätte im Übrigen auch erzielt werden können, wenn der Süden zunächst z.B. 7 Mrd. Tonnen für sich allokiert hätte und statt 2,55 Mrd. Tonnen 4,05 Mrd. Tonnen zum Kauf angeboten hätte. Wäre bei diesem großen Angebot nur ein Preis von deutlich unter 30 US Dollar pro Tonne erreichbar gewesen, hätte der Süden das Ergebnis für sich ablehnen und solange die zum Verkauf angebotene Menge verkleinern können, bis sich ein Preis von 30 US Dollar pro Tonne ergeben hätte (hier bei 2,55 Mrd. Tonnen) mit der Konsequenz, die so nicht verkauften 1,5 Mrd. Tonnen lieber intern selber zu nutzen.

Situation unter KOPENHAGENANSATZ

Dasselbe oben beschriebene Ergebnis hätte erreicht werden können, wenn sich die Staaten des Nordens von vorneherein ein Reduktionsziel vorgegeben hätten, das im Jahr 2050 bei 3 Tonnen pro Kopf liegt. Wenn sie außerdem 76,5 Mrd. Dollar in einen Kopenhagen-Klimafonds gezahlt hätten und dieses Geld den sich entwickelnden Ländern angeboten hätten für deren Bereitschaft, mit 8,5 Mrd. Tonnen eigenen Emission auszukommen und diese das beschriebene Angebot akzeptiert hätten. Das endgültige Ergebnis wäre in diesem Fall **identisch** mit dem Ergebnis im Referenzszenario gewesen. In dieser Weise lässt sich übrigens (theoretisch) **jedes** unter dem Referenzszenario realisierte Ergebnis **immer äquivalent** in eine Lösung á la Kopenhagen übersetzen. Das praktische Problem ist wie zuvor erwähnt allerdings die Mengen- und Preisfindung.

Situation unter KOPENHAGENANSATZ

Dasselbe oben beschriebene Ergebnis hätte erreicht werden können, wenn sich die Staaten des Nordens von vorneherein ein Reduktionsziel vorgegeben hätten, das im Jahr 2050 bei 3 Tonnen pro Kopf liegt. Wenn sie außerdem 76,5 Mrd. Dollar in einen Kopenhagen-Klimafonds gezahlt hätten und dieses Geld den sich entwickelnden Ländern angeboten hätten für deren Bereitschaft, mit 8,5 Mrd. Tonnen eigenen Emission auszukommen und diese das beschriebene Angebot akzeptiert hätten. Das endgültige Ergebnis wäre in diesem Fall **identisch** mit dem Ergebnis im Referenzszenario gewesen. In dieser Weise lässt sich übrigens (theoretisch) **jedes** unter dem Referenzszenario realisierte Ergebnis **immer äquivalent** in eine Lösung á la Kopenhagen übersetzen. Das praktische Problem ist wie zuvor erwähnt allerdings die Mengen- und Preisfindung.

Kopenhagen- vs. Referenzmodell

Was passiert beim Kopenhagen-Ansatz im Unterschied zum Referenzszenario?

Die reiche Welt akzeptiert beim Kopenhagen-Ansatz zunächst nicht das Prinzip der Klimagerechtigkeit im Sinne von pro Kopf gleich verteilten Emissionsrechten und zahlt dann anschließend dafür, dass Emissionsvolumina von Süd nach Nord transferiert werden mit der Folge, dass der Süden pro Kopf spürbar unter dem Welt-Durchschnitt bleibt (nämlich im Beispiel bei 1 Tonne statt bei 1,3 Tonnen pro Kopf), was dem Norden ein Durchschnittsemissionsvolumen von 3 Tonnen pro Kopf deutlich oberhalb des „Gerechtigkeits“-Durchschnitts von 1,3 Tonnen pro Kopf erlaubt.

Kopenhagen- vs. Referenzmodell

In der **Vorgehensweise gemäß Kopenhagen-Ansatz** hätte der Norden hingegen von vorneherein die final erreichte Ungleichheit angestrebt (ungleiche Selbstzuordnung von Reduktionspflichten), aber dazu korrespondierend **Geld in den Kopenhagen-Klimafonds** transferiert, als Gegenleistung dafür, dass der Süden die resultierenden ungleichen mittleren Emissionsniveaus akzeptiert. Der Süden akzeptiert damit den Zustand, der sich auch unter dem Referenzszenario einstellen würde, weil über den Klimafonds die Geldtransfers erfolgen, die dem Süden die Akzeptanz sowie des Weiteren die Umsetzung einer **deutlich höheren Klimaeffizienz** erlauben. Das ist für Nord und Süd gleichermaßen vorteilhaft.

Beiträge leistungsstarker Konsumenten

- Klimaneutralität als Teil eines modernen Lebensstils

Klimaneutralität als Teil eines modernen Lebensstils

Es kann zukünftig zu einem selbstverständlichen Element im Lebensstil vieler wohlhabender Personen werden, sich freiwillig klimaneutral zu stellen. In Verbindung mit anderen indirekt bezahlten Neutralitätsoptionen, z.B. Buchung „klimaneutraler“ Reisen, Benutzung „klimaneutraler“ Fahrzeuge, Teilnahme an „klimaneutralen“ Events wird dieser Personenkreis seine **Klimaneutralität sogar mehrfach finanzieren**, ohne deshalb von anderen Konsequenzen des Klimaregimes, z.B. einem anderen Strom-Mix, höheren Benzin- und Dieselpreisen, Vorschriften für Green Buildings und energetischen Sanierungen befreit zu werden. Das ist gut so, denn zur Finanzierung des erforderlichen forcierten **Weltaufforstungsprogramms** werden im ‚steady state‘ jährlich ca. 50 – 100 Mrd. US Dollar benötigt, die primär über Neutralisierungsanliegen von Organisationen, Unternehmen und Privatpersonen finanziert werden sollen.

Klimaschutz, Ernährung, Weltsozialminimum

- Landwirtschaft als hochentwickelter Prozess
- Großtierhaltung (insbesondere 1,3 Mrd. Rinder)
- Forcierte Biomassennutzung und Welternährung
- Arbeit: „Klimaschutz und Ernährungssicherheit – Ein ordnungspolitischer Ansatz“: 12 Dollar pro Monat an alle Menschen, bedeutet den (Über-)Lebensunterhalt für die Ärmsten der Armen (Weltsozialhilfe)

Hinweis: Die **12 US Dollar pro Kopf und Monat** resultieren in der Berechnung in [46] aus einem Emissionsvolumen von 30 Mrd. Tonnen CO₂ (aktueller Emissionswert) und einem Preis je Tonne von etwa 33 US Dollar, alternativ von 20 Mrd. Tonnen Emissionen und einem Preis von 50 US Dollar pro Tonne, also etwa 1000 Mrd. Einnahmen für eine Welt mit 7 Mrd. Menschen. Dies führt auf 12 Dollar pro Kopf und Monat.

Zusammenfassung forciertes Weltaufforstungsprogramm

Zusammenfassung

Komponenten des geplanten, forcierten Weltaufforstungsprogramms:

- Fläche 0,5 Mrd. ha = 5 Mio. km²; CO₂-Bindung im 'steady state' ≥ 10 Tonnen / ha, d.h. ≥ 5 Mrd. Tonnen pro Jahr
- Aufbau in 20 Jahren in gleichen Schritten (25 Mio. ha pro Jahr = 250 000 km² pro Jahr)
- Bei 50 beteiligten Staaten über 20 Jahre jeweils 5.000 km² Aufforstfläche pro Land und Jahr (etwa 70 km x 70 km)
- Nutzung von Lernkurven / Steigerung der Effizienz
- Lernen von existierenden Wald-Klimafonds
- **Faire Einbindung** bereits existierender Wald-Klimafonds in das zukünftige Weltaufforstungsprogramm

Zusammenstellung Gesamtkosten

- (1) Für die **Kapitalisierung** eventueller, von (Nicht-)Industriestaaten reklamierter verbliebener Rechte auf Abholzung (ohne Wiederaufforstungspflicht) wird vorgeschlagen, für die Hälfte der jährlich abgeholzten 16 Mio. ha Wald, also für 8 Mio. ha Wald und noch für den Zeitraum von 10 Jahren, z.B. 2013-2022, Folgendes pro Jahr zu zahlen:

8 Mio. x 10 Tonnen/Jahr x 25 Jahre x 10 US Dollar/Tonne = 20 Mrd. US Dollar

Gesamtvolumen 200 Mrd. US Dollar

Zusammenstellung Gesamtkosten

- (2) Für das **Weltaufforstungsprogramm** werden 500 Mio. ha Aufforstungsfläche vorgesehen bei einer (Mindest-)Zykluszeit von 40 Jahren. Bei einer Bindung von 10 Tonnen/ha ergibt dies 5 Mrd. Tonnen CO₂-Bindung pro Jahr, 200 Mrd. Tonnen gebundenes CO₂ über 40 Jahre. Bei einem Preis von 10-20 US Dollar pro gebundener Tonne sind dies **2.000-4.000 Mrd. US Dollar insgesamt.**

Der Bezug zu (1) ist wie folgt: Die dort betrachtete Fläche ist insgesamt mit 80 Mio. ha und dem Faktor 8/50 kleiner als die Fläche von 500 Mio. ha in (2). Als Kompensationszeit wird in (1) 25 Jahre gewählt, in (2) 40 Jahre, ein Faktor von 5/8, zusammen mit dem Faktor 8/50 ein Gesamtfaktor 10. Von 200 Mrd. USD insgesamt in (1) führt das auf 2000 Mrd. US Dollar in (2). Hinzu kommt dann der in (1) festgesetzte Preis von 10 US Dollar pro Tonne gebundenem CO₂ – da der Wald bereits existiert. In (2) ist mit Blick auf die Aufforstungserfordernis wie mit Blick auf geforderte Umwelt- und Sozialstandards in der Bewirtschaftung ein Preisfenster von 10-20 US Dollar angesetzt.

Zusammenstellung Gesamtkosten

- (3) Das **Weltaufforstungsprogramm** hat im ‚steady state‘ in den Jahren 2032-2052 ein Volumen von 50-100 Mrd. US Dollar, abhängig vom Preis für die Bindung einer Tonne CO₂. Im Zeitraum 2013-2032 baut sich das bei jährlich erweiterter Fläche von 25 Mio. ha mit einem sich jährlich um 2,5 – 5 Mrd. US Dollar erhöhenden Betrag auf. Kombiniert mit (1) wachsen die Beträge von 12,5 – 25 Mrd. US Dollar in 2013 bis 2022 auf 45-70 Mrd. US Dollar auf. In 2023 beträgt das Volumen nach Auslaufen der Kapitalisierungsverpflichtungen 27,5 – 55 Mrd. US Dollar und erhöht sich bis 2032 auf 50-100 Mrd. US Dollar. Über die **finanzielle Saldenfunktion des Klimafonds** können diese Summen über die Zeit geglättet werden. Eine vereinfachte Rechnung (ohne Zinseffekte) ergibt für (1) und (2) zusammen in der Zeit bis 2050 ein Volumen von gebundenem CO₂ von $(190+380) \times 0,25$ Mrd. Tonnen/Jahr = $570 \times 0,25$ Mrd. Tonnen/Jahr = 142,5 Mrd. Tonnen/Jahr. Dies entspricht 1.425 Mrd. US Dollar – 2.850 Mrd. US Dollar einerseits und 200 Mrd. US Dollar für die Kapitalisierung andererseits, insgesamt 1.625 – 3.050 Mrd. US Dollar. Also pro Jahr durchschnittlich ein Volumen von ungefähr 43 Mrd. – 80 Mrd. US Dollar.

Zusammenstellung Gesamtkosten

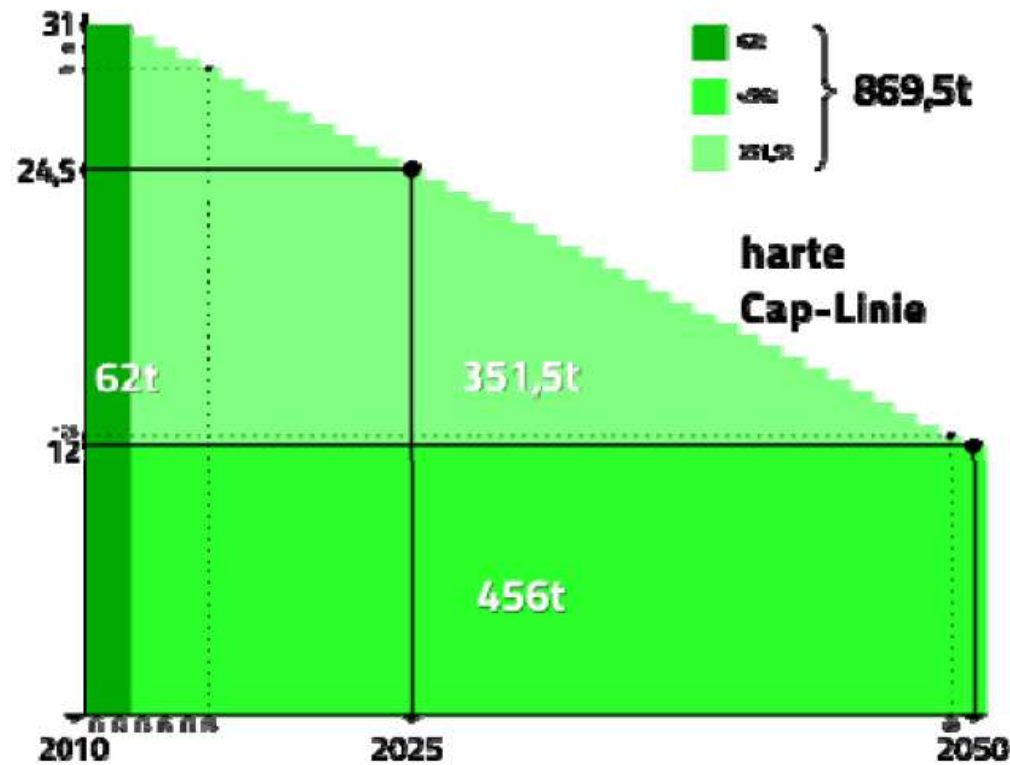
- (4) Sind die genannten Summen für **Klimaneutralitätsanliegen** von Organisationen, Unternehmen und Personen zu finanzieren? Wahrscheinlich ja. Die **Deutsche Lufthansa AG**, die **Deutsche Bahn AG** und andere bieten derartige Programme schon heute mit Erfolg an. Für viele große Unternehmen und für viele Privatpersonen ist die Nutzung derartiger Programme heute schon selbstverständlich. Hier entwickelt sich ein wichtiges Potential zur Lösung des Weltklimaproblems. Es geht bei der Finanzierung des Weltaufforstungsprogramms um weniger als 100 Mrd. US Dollar pro Jahr. Auf das 1 % der wohlhabendsten Mitglieder der Weltbevölkerung umgelegt, also bei heute etwa 70 Mio. Menschen, geht es um einen durchschnittlichen Betrag von 1.400 US Dollar pro Jahr, etwa 1.000 Euro. Dies bringen die betroffenen und andere Personen teils direkt, teils über erhöhte Preise bei von ihnen nachgefragten Angeboten und Produkten von Organisationen und Unternehmen auf, die sich ihrerseits – teils mit Blick auf die ethischen Anforderungen entsprechender Personengruppen und NGOs – **klimaneutral** stellen wollen. Diese Größenordnung ist also erreichbar. Eine **ethische Positionierung** kann sogar noch viel mehr bewegen.

Umsetzbares CO₂-Reduktionsprogramm

Ausgehend von einem Niveau von 31 Milliarden t CO₂-Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger (inkl. weltweitem Schiffs- und Flugverkehr) in 2011 und 2012 wird ab einschließlich 2013, Jahr für Jahr, bis 2050 das CO₂-Emissionsvolumen linear um eine halbe Milliarde t pro Jahr abgesenkt (sogenannte **harte Cap-Linie**).

Der Zielwert für 2050 ist 12 Mrd. Tonnen (mit einer leichten Reserve zu den in Tab. 13.2d genannten 13 Mrd. Tonnen). Der Zielwert für 2025 ist entsprechend 24,5 Mrd. Tonnen. Die Gesamtemissionen von 2011 (einschließlich) bis 2050 liegen bei 869,5 Mrd. Tonnen. Vermindert man dieses Gesamtvolumen um die durch das Weltaufforstungsprogramm bis 2050 additiv gebundenen 142,5 Mrd. Tonnen, ergibt das 727 Tonnen. Die **WBGU-Budgetrestriktion** wird so erfüllt.

Weltweite CO₂-Emissionen unter harten Cap-Linie



Hinweis: Zieht man die bis 2072 zusätzlich gebundenen 57,5 Mrd. Tonnen aus dem Weltaufforstungsprogramm (vgl. Abb. 14.1) mit in Betracht, liegt man bei **669,5 Mrd. Tonnen** und damit deutlich näher an der verschärften Budgetrestriktion, die für das 2°C-Ziel eine Wahrscheinlichkeit von 75 % eröffnet [83].

Doppelter Faktor 10 (Energieversion)

Im Rahmen des **doppelten Faktor 10-Konzepts** ist über die nächsten Jahrzehnte das Niveau an genutzter Energie zu halten, in Richtung erneuerbare Energien umzulenken und unter den richtigen Governancebedingungen und unter Nutzung der Potentiale von Forschung und Entwicklung ein **Wohlstandszuwachs bis 2070 um den Faktor 10** zu leisten. Das bedeutet im Durchschnitt Wachstumsraten von etwa 1,7 % in den reichen Ländern, im Mittel von 5,6 % in den aufholenden Ländern (bei grober, geschätzter Aufteilung von 70 % des Welt-BIP in 2013 in den Industrieländern, 30 % in den Nicht-Industrieländern), bei gleichzeitiger **Verbesserung der Energieeffizienz** Jahr für Jahr um etwa 4 %, kumuliert ein weiterer **Faktor 10**.

Der Wohlstandszuwachs im Norden kann dann mit Energie- und Ressourcennutzungsabsenkungen verbunden werden, im Süden gibt es in diesen Bereichen Zuwächse. Insgesamt geht der Prozess plus-minus Null auf, d.h. wirtschaftliches Wachstum einerseits und Effizienzverbesserungen andererseits balancieren sich bzgl. der Ressourcennutzung und erzeugten Umweltbelastungen punktgenau aus. Ein **massiver Technologietransfer Nord-Süd** ist dazu zu organisieren und zu finanzieren. Der damit verbundene erhebliche Modernisierungsprozess bedeutet die **vermehrte Nutzung von Strom** und damit insbesondere auch von Energie aus erneuerbaren Quellen bei rückgehendem Einsatz fossiler Energieträger.

Effizienzfragen im Kontext eines doppelten Faktor 10

Effizienzgewinne dienen im Rahmen eines **doppelten Faktor 10** im Wesentlichen der Ermöglichung eines weiteren **substantiellen Wachstums** als Voraussetzung für die Ermöglichung weltweiter Entwicklung, die Überwindung von Armut, die Herbeiführung von Balance, die Beförderung politischen Konsenses und die Finanzierung gigantischer technischer Innovationsprozesse und des Umbaus der materiell-industriellen Basis der menschlichen Zivilisation. Die enormen technischen Innovationspotentiale des Nordens müssen dabei sehr schnell auch im Süden wirksam werden. Die dortigen Wachstumsprozesse sollen auf diese Weise **weitgehend dematerialisiert** bzgl. Klimaeffekten (und auch sonst) stattfinden. Die Finanzierung wird über den Vertragsvorschlag in Kap. 17 und die resultierenden Trading- und Klimaneutralisierungsoptionen erheblich erleichtert.

Eckpunkte eines Weltklimavertrags nach Kopenhagen

Hinweis: Mit Blick auf die besonderen Herausforderungen, vor denen China als sich entwickelndes Land steht, aber auch mit Blick darauf, dass China für die ganze Welt produziert, spielt in dem nachfolgenden Vorschlag das durchschnittliche chinesische Emissionsniveau von knapp unter 4 Tonnen pro Kopf im Jahr 2005 als Referenzgröße eine wichtige Rolle, ebenso die für die Erreichung engagierter Klimaschutzziele wichtigen, noch viel niedrigeren Schwellen von 3 bzw. 2 bzw. 1 Tonne durchschnittlicher CO₂-Emissionen pro Kopf und Jahr, die glücklicherweise in einer Reihe von Staaten noch eingehalten werden. Das gilt vor allem auch für die **1 Tonnen-Grenze**, die aufgrund der Hinweise in Kap. 4 nach 2050 weltweit zur Zielsetzung für das Durchschnittsemissionsniveau werden muss. Nur weil heute viele Staaten ein Durchschnittsemissionsniveau weit unterhalb von 2 bzw. sogar 1 Tonne haben, sind die heutigen extrem hohen Emissionen in manchen Industrieländern überhaupt möglich, ohne dass sich bis heute noch extremere Klimaschäden ergeben hätten.

Die Kopenhagen/Cancun- Kompromissformel



(flexible Vertragsarchitektur für einen Weltklimavertrag bis Ende 2012)

- Industriestaaten reduzieren CO₂-Emissionen in selbstbestimmtem Umfang
- Nicht-Industrieländer reduzieren CO₂-Emissions- Zuwächse relativ zu ihrem Wirtschaftswachstum in selbstbestimmtem Umfang
- Ein Klimafond, den die Industriestaaten finanzieren, erleichtert den Nicht-Industrieländern das Erbringen und die Ausweitung ihrer Beiträge

Das 2°C Ziel: Eckdaten und Herausforderungen

1. Das 2°C Ziel erlaubt nach Untersuchungen des WBGU maximal noch 650–750 Milliarden Tonnen CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen bis 2050. Zielniveau in 2050 sind 12 bis 13 Milliarden Tonnen CO₂ Emissionen pro Jahr. Das aktuelle Niveau liegt bei 31 Milliarden Tonnen pro Jahr – Tendenz steigend
2. Nichtlineare Effekte können die Klimasituation kurz- bis mittelfristig massiv verschärfen (zusätzliche Reduktionserfordernisse von bis zu 200 Milliarden Tonnen bis 2050)
3. Ohne Wohlstandsverlust ist vielleicht ein Gesamtemissionsniveau bis 2050 von 900 Milliarden Tonnen erreichbar. Es bleibt selbst dann eine Lücke von 150 – 250 Milliarden Tonnen CO₂-Emissionen bis 2050 (bei Nichtlinearitäten von bis zu 450 Milliarden Tonnen). Sie könnten wahrscheinlich durch Sequestrierung, z. B. Aufforstung und Grünlandmanagement (biologische Sequestrierung), geschlossen werden: Sequestrierungslücke
4. Biologische Sequestrierung erfordert eine weltweite Regulierung, die nicht-kompensierte Abholzung ausschließt. Ein entsprechender Konsens muss von den Industrieländern (mit-)finanziert werden.

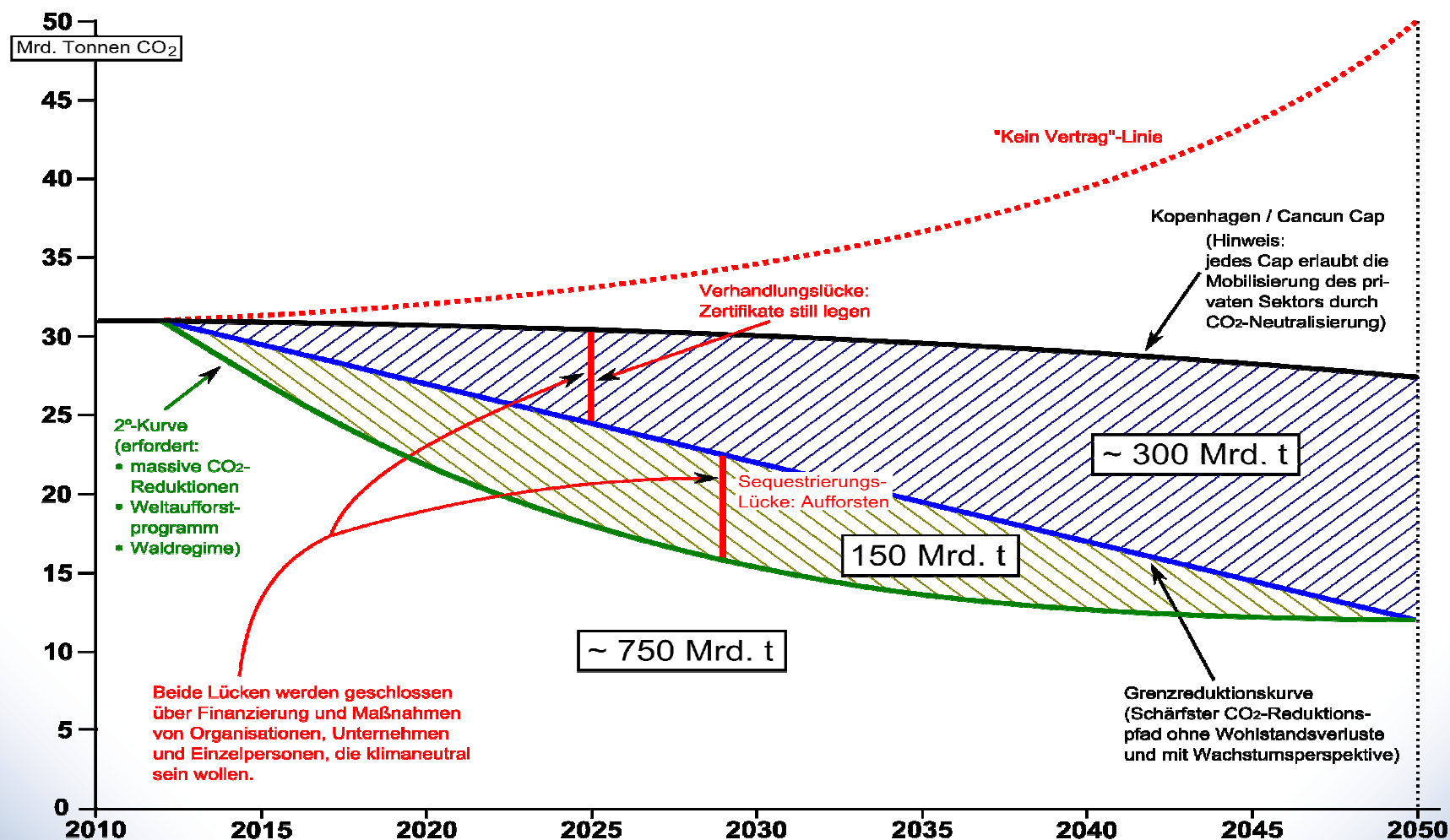
5. Für Ende 2012 (Auslaufen des Kyoto-Protokolls) hat wohl nur eine flexible Vertragsarchitektur (Kopenhagen-Cap / Kopenhagen Klimafonds) eine Chance

Die Vertragslücke

6. Die Aufteilung der zu (nur) 900 Milliarden Tonnen Emissionen bis 2050 korrespondierenden Rechte und Pflichten unter den Staaten der Welt ~~erscheint mit einer flexiblen/realistischen Vertragsarchitektur als nicht erreichbar. Erreichbar ist dies vielleicht für ein Emissionsvolumen von immer~~

Das Wort "erscheint" ist hier unter optimistischen Bedingungen als "nur schwer erreichbar" zu verstehen.

Ein Klimavertrag nach Kopenhagen und Cancún – div. Caps und Reduktionspfade



Kopenhagen / Cancún – Limit von vielleicht 1200 Milliarden Tonnen



- **Wie soll die Weltgemeinschaft Lücken schließen ?**
 1. Die Vertrags- und Sequestrierungslücke schließen können Staaten, die mehr tun wollen als unter einen flexiblen Klimaabkommen Pflicht ist
 2. Lücken schließen können Organisationen, Unternehmen und Privatpersonen, die sich klimaneutral stellen wollen
 3. Besonders gefordert sind die sogenannten „High Emitters“ (Personen und Emissionen ≥ 12 t pro Jahr)
 4. Für 2050 wird etwa 1 Milliarde „High Emitters“ erwartet, etwa gleich verteilt über die OECD Staaten ohne USA, USA, Nichtindustriestaaten ohne China und China
 5. Wie lassen sich die Beiträge der Staaten und die Beiträge von High Emitters und extra High Emitters und tangierten Organisationen und Unternehmen geeignet aktivieren?

3 mal Klimaschutz in Industrieländern heißt



1. **Umsetzung vor Ort** eines höchst ambitionierten technischen Effizienzpfades im Rahmen des Kopenhagen/Cancún-Cap (Senkung der Gesamtemissionen durch technische Veränderungen und Lebensstilanpassungen auf 900 Milliarden Tonnen)
2. **Stilllegung/Finanzierung** von etwa 300 Milliarden Tonnen CO₂ Reduktionen durch Kauf von Emissionsrechten, die stillgelegt werden. Dadurch Induktion weitere technische Anpassungen, Innovationen und Lebensstile.
3. **Entzug** von 150 Milliarden Tonnen (im Nichtlichtlinearitätsfall bis zu 350 Milliarden Tonnen CO₂) aus der Atmosphäre bis 2050 (Weltaufforstung, Grünlandmanagement) durch biologische Sequestrierung

Hersteller von Premiumprodukten sollten kommunizieren

-
- **Wir und unsere Kunden leisten 3 x Klimaschutz**
 1. Effizienzrevolution: Wir sind technisch ganz vorne
 2. Zertifikatestilllegungen: Wir legen Zertifikate still im Umfang unserer Emissionen von Klimagasen
 3. Wir forsten auf und neutralisieren damit alle von uns verursachten Emissionen

Wir operieren jederzeit klimaneutral – aber wir tun 2 x mehr

-