

Wie schaffen wir die *Energiewende?*

Hartmut Graßl

Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg

Vortrag im Umweltkommunikationszentrum

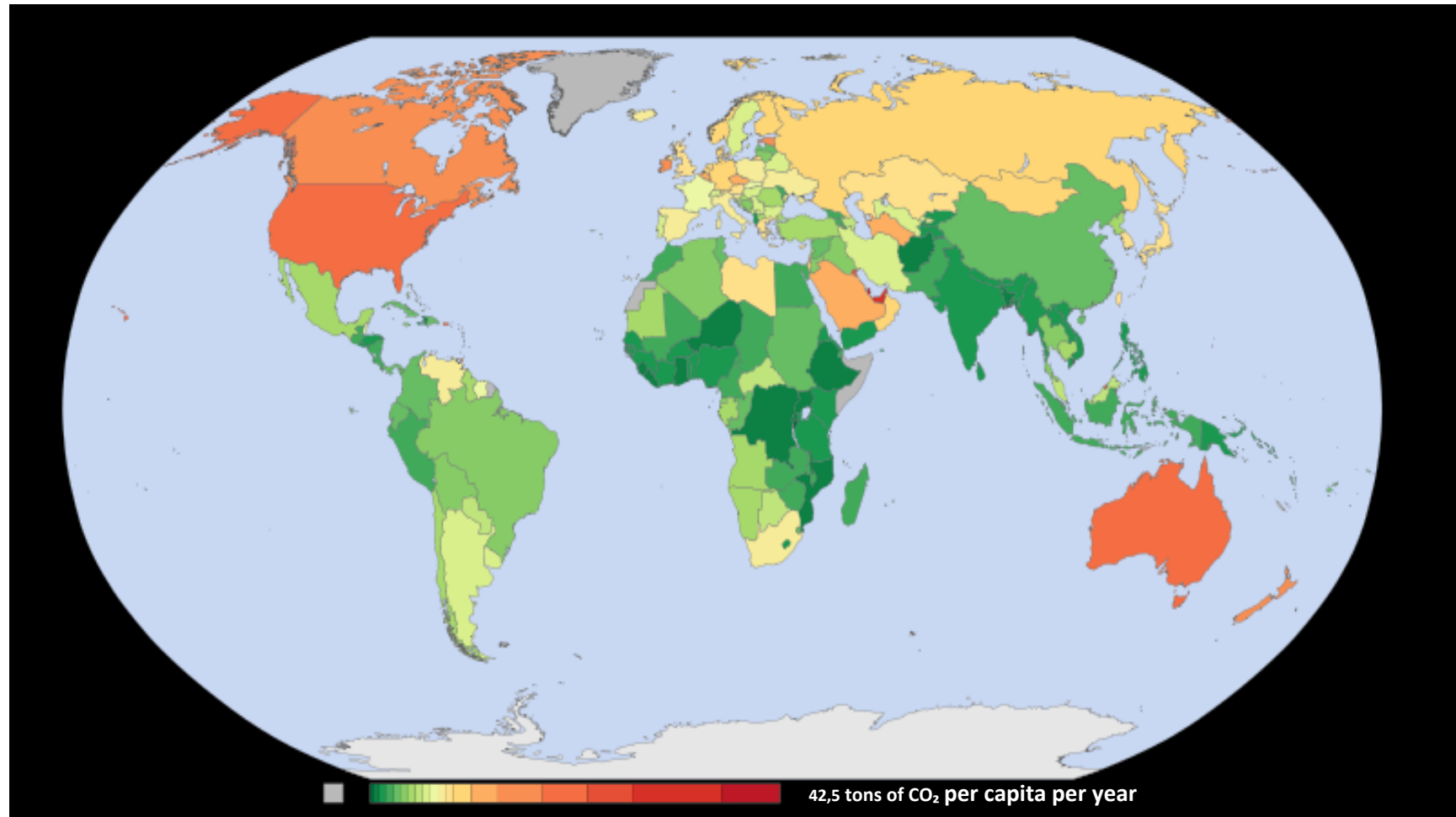
Osnabrück, 26. Mai 2011

***Die Energiewende zur
Nachhaltigkeit wird von
der Klimapolitik und den
Risiken der Kernenergie
erzwungen! (WBGU 2003)***

Die Nutzung fossiler Brennstoffe macht alle Menschen zu Betroffenen des raschen Klimawandels und erhöht damit die Ungerechtigkeit gegenüber den Nichtschuldigen

Die Nutzung der Kernenergie zur Stromproduktion macht immer mehr Regionen für lange Zeit unbewohnbar

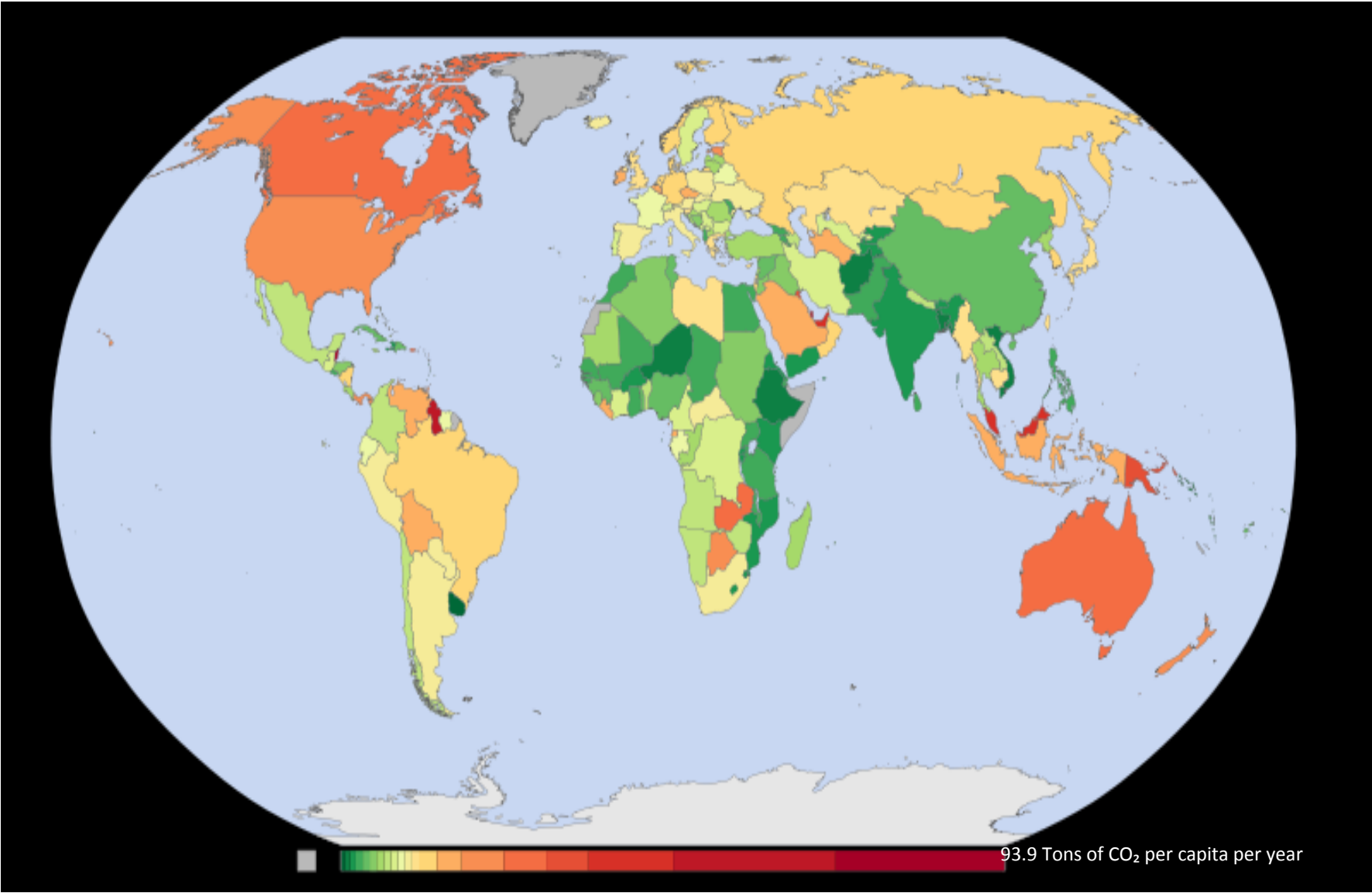
Per capita emission in 2000 not including land use change



Die Nutzung fossiler Energieträger macht Industrie- und Ölländer zu den Hauptverursachern des zusätzlichen Treibhauseffektes

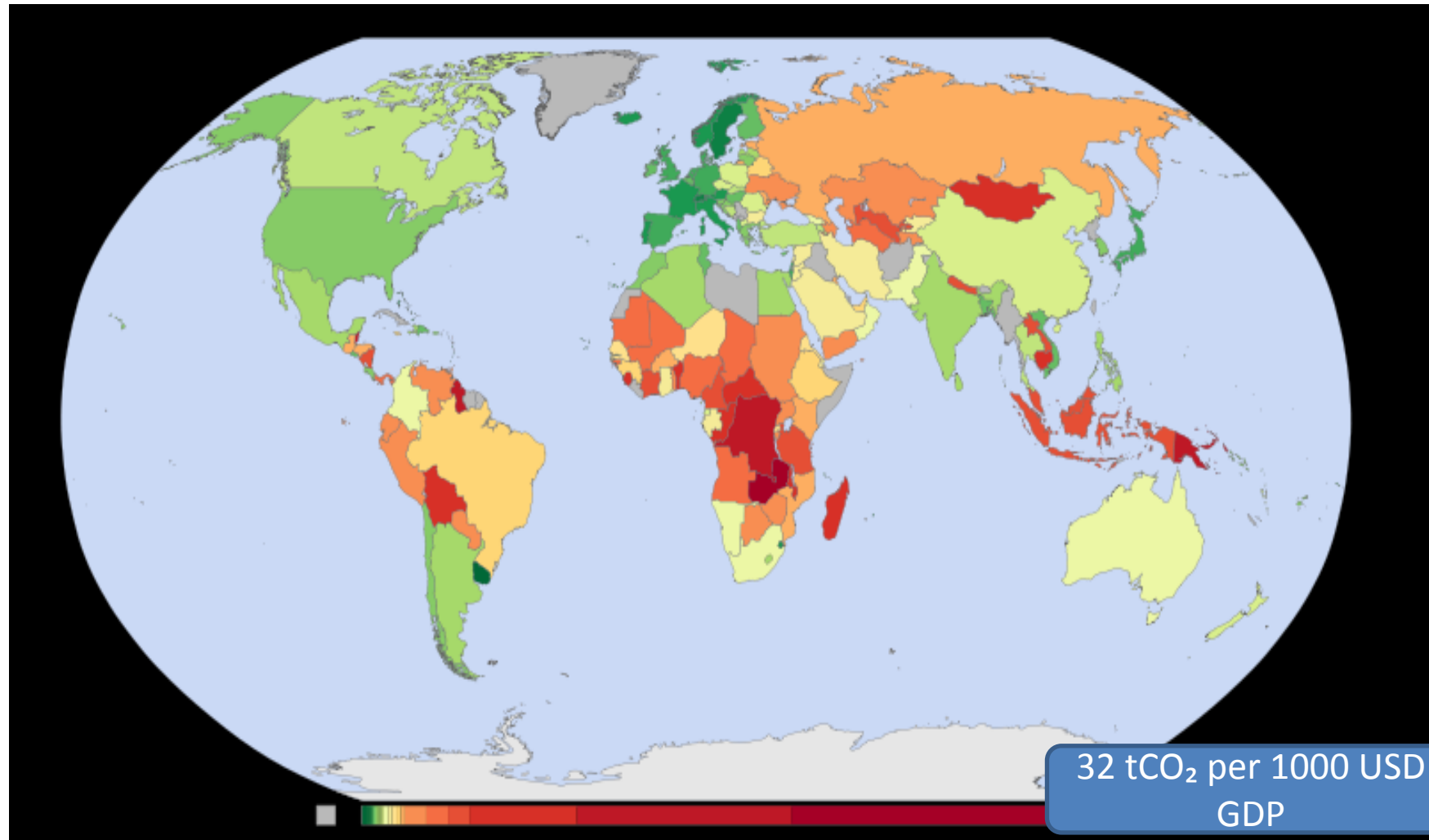
Source: Wikipedia

Greenhouse gas per capita emissions in 2000 including land use change



Die Waldzerstörung macht manche Entwicklungsländer zu Hauptemittenten pro Kopf

Greenhouse gas intensity per 1000 USD GDP



32 tCO₂ per 1000 USD
GDP

Source: Wikipedia

Mit Effizienzsteigerung der Wirtschaft kann noch viel gewonnen werden

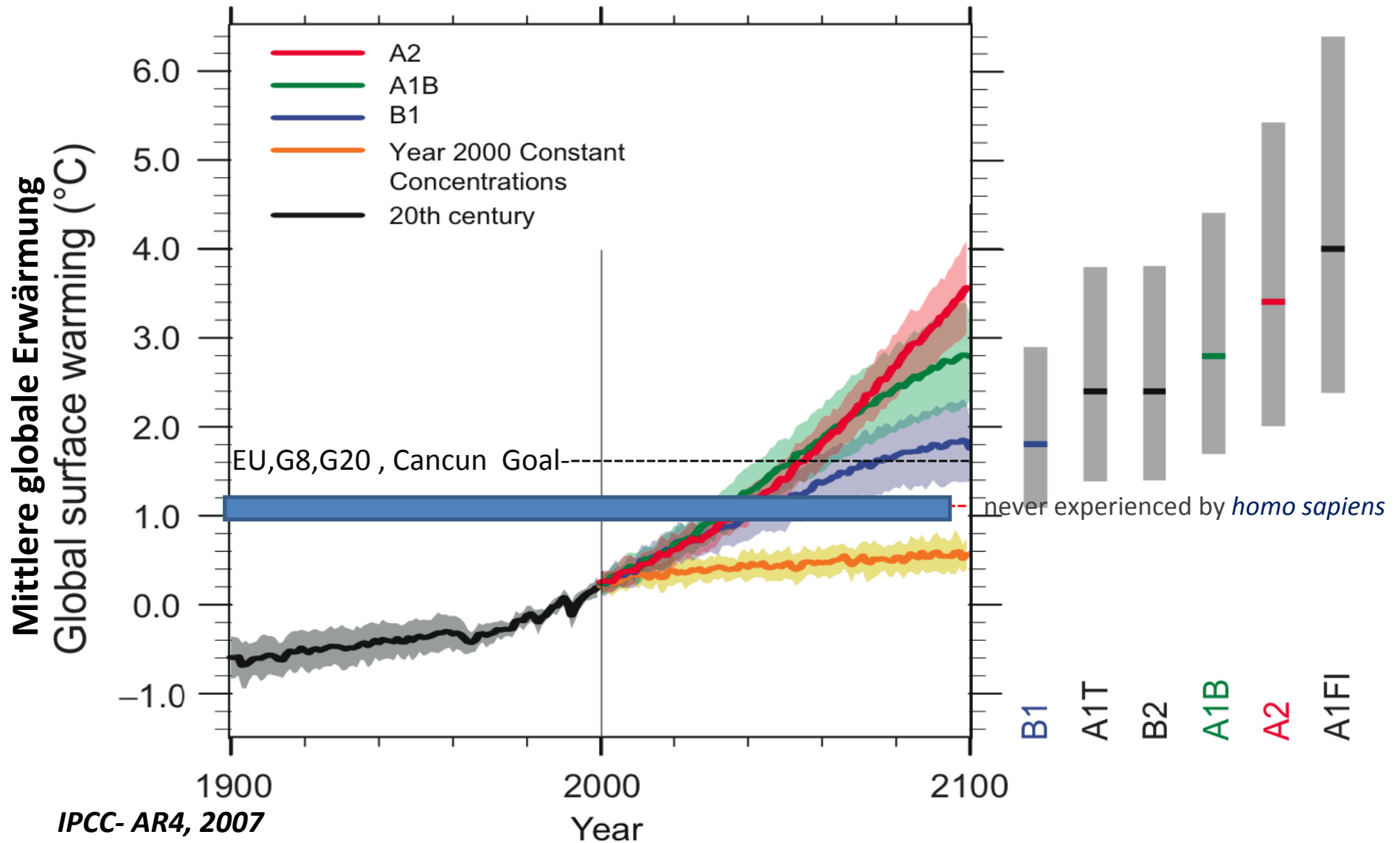
Die Folge:

Eine mittlere globale Erwärmung

0,8 °C sind bereits überschritten

(ca. ein Fünftel des Unterschieds zwischen Eiszeit und
Zwischeneiszeit)

Mit Klimamodellen errechnete mittlere Erwärmung an der Erdoberfläche
 (Modellmittel und Unsicherheitsbereiche der Klimamodelle)
 Multi-model Averages and Assessed Ranges for Surface Warming



IPCC- AR4, 2007

Warum sind die anthropogenen Klimaänderungen anders als die natürlichen?

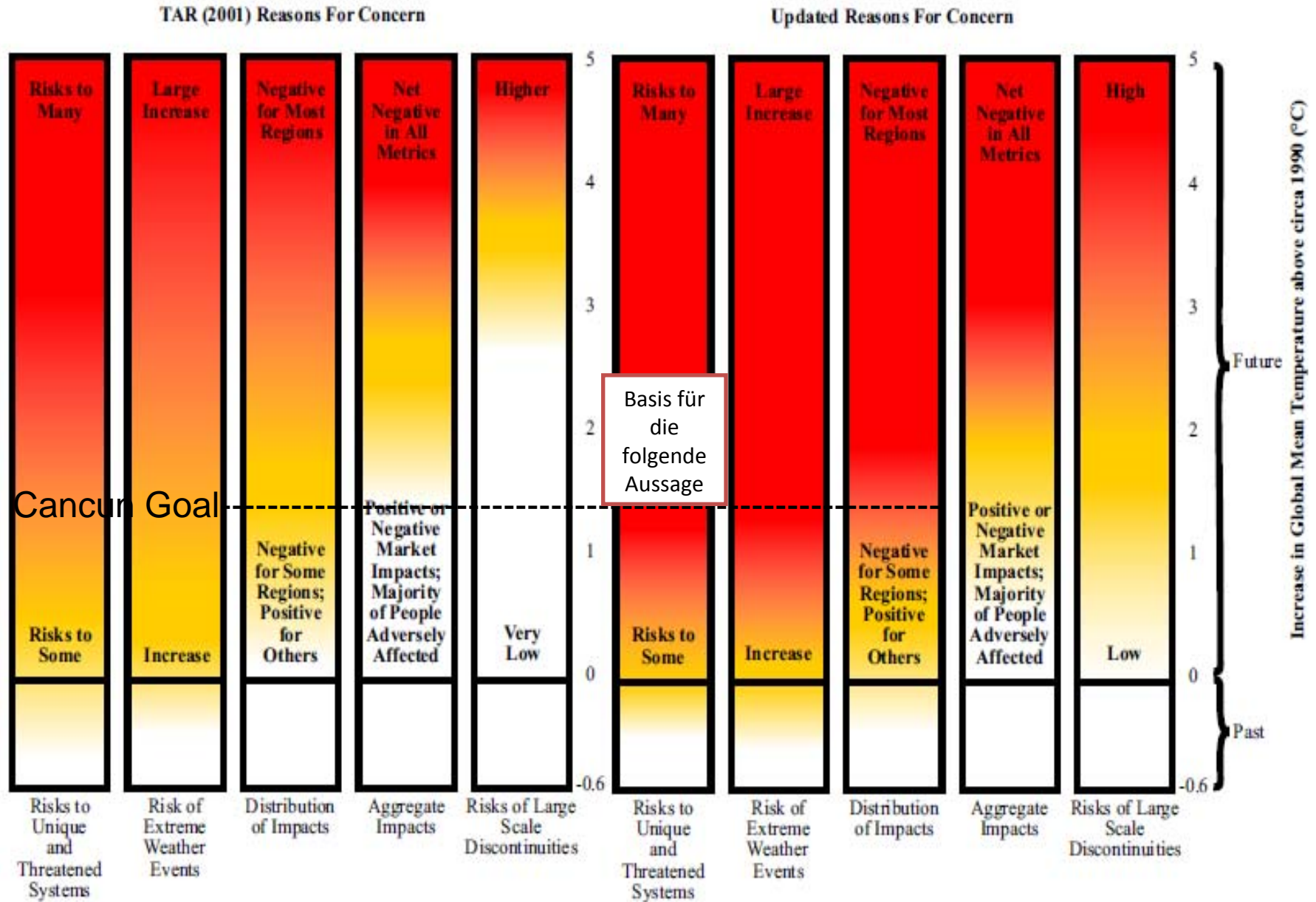
***Weil sie viel rascher ablaufen (Beschleunigung
um Faktoren bis zu 100 gegenüber raschen
globalen natürlichen Klimaänderungen in den
letzten Millionen Jahren)!***

***Weil die Hauptbetroffenen (z.B. Arme und
Subsistenzlandwirte) nicht die wesentlichen
Verursacher sind und damit die Klimaänderungen
die Ungerechtigkeit stark erhöhen***

Erhöhte Verletzbarkeit

IPCC 2001

PNAS 2009



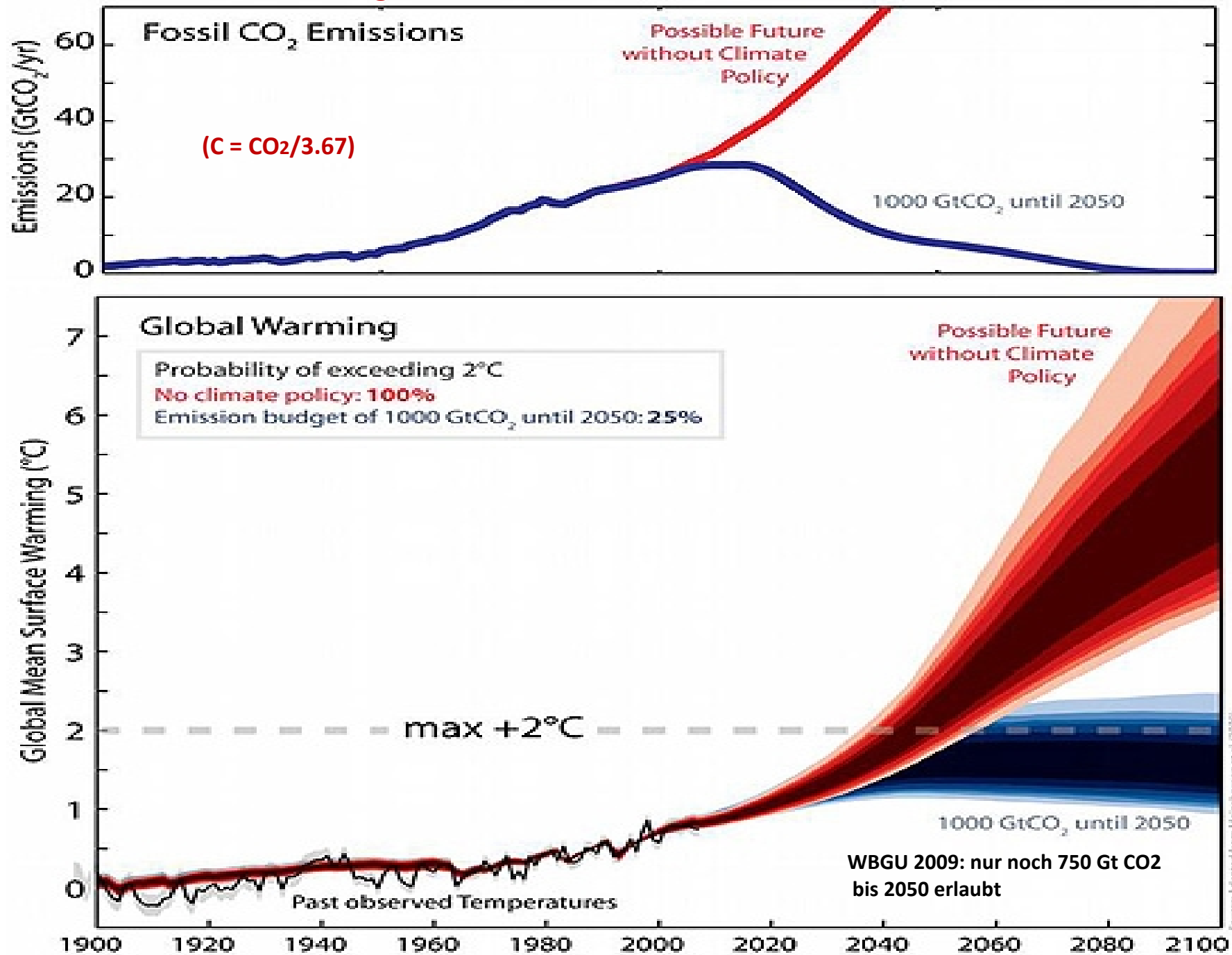
Gibt es eine Politik, die diese Überforderung der Natur und andere Kipp-Punkte vermeiden hilft ?

Etwa das in Cancun fast weltweit akzeptierte 2°C-Ziel?

Haben die erneuerbaren Energien das Potential?

***Wieviel Kohlenstoff darf
noch verbrannt werden,
um das 2°C-Ziel noch zu
erreichen?***

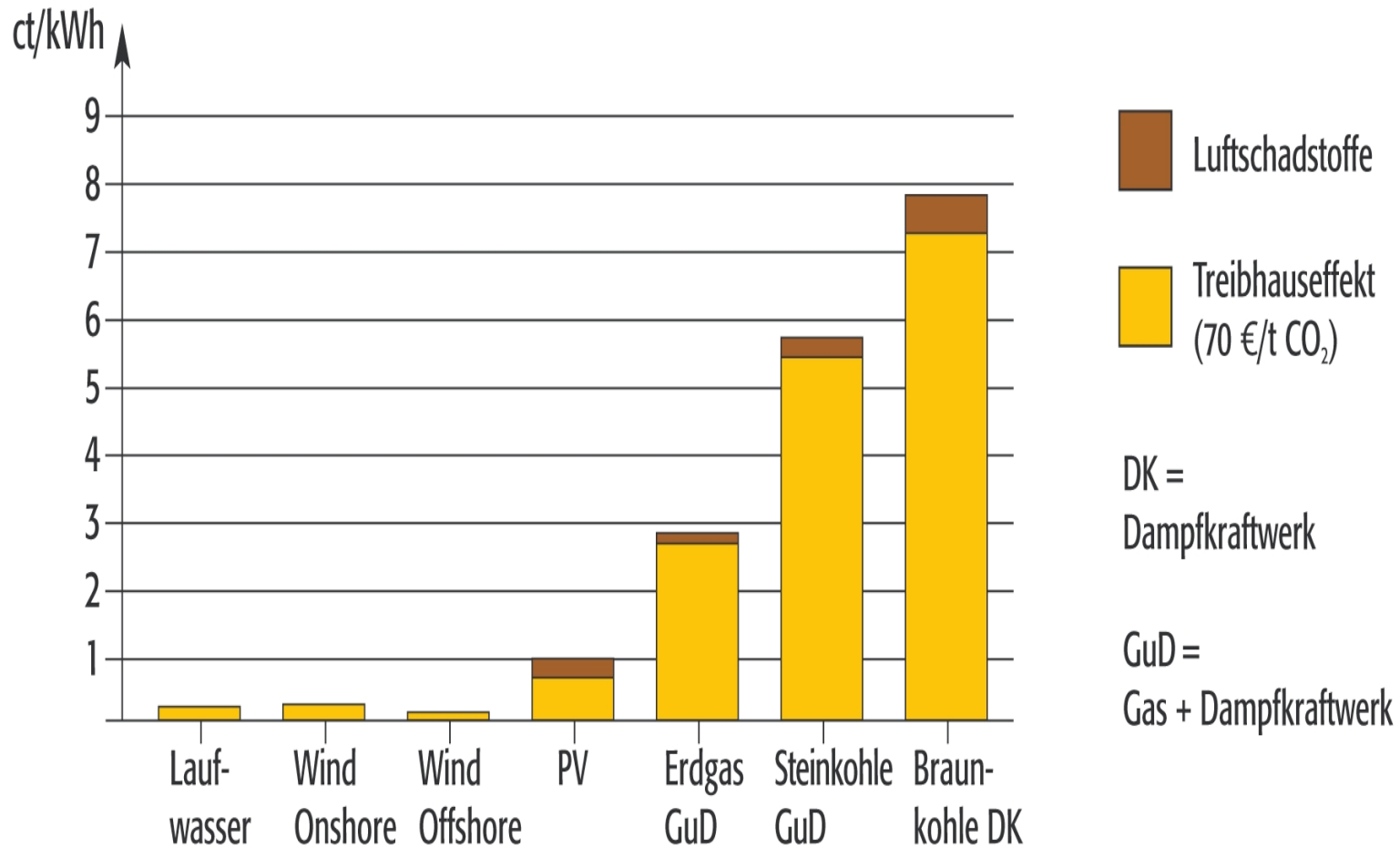
Nature 2009, Meinshagen et al.



Hauptgrund für das Marktversagen: Nichteinhaltung des Verursacherprinzips

Externe Kosten (Beispiel Stromerzeugung).

Quelle: BMU (2009)



Rangliste der technischen Potenziale Erneuerbarer Energiequellen

Ranking of technical potentials of renewable energy types

Energiequelle	Globaler Mittelwert	Deutschland/Germany	Angebotstyp/Type of offer
Sonne Sun	~ 165	~ 110	stark schwankend, nur tagsüber; strongly varying, daytime only
Wind	~ 3	~ 3	unregelmäßig, Tag und Nacht; variable, day and night
Biomasse Biomass	~ 0,1	< 0,3 Gedüngter Maisacker <0,5 Zuckerrohr	steuerbar, jedoch großer Flächenverbrauch, Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung; manageable, but low energy flux density, competition with food production
Tiefe Geothermie Deep Geothermal Energy	~ 0,1	~ 0,08	kontinuierlich, risikohafte Erkundung continuous, risky exploration
Gezeiten Tides	<< 0,1		regelmäßig, jedoch alternierend, nur wenige Küstenabschnitte; regularly alternating, only few coastal areas
Ozeanwellen Ocean waves	< 0,1		unregelmäßig, fast wie Wind, küstennah; irregular, nearly as wind, coastal areas
Energieflussdichte heute Energy flux density today	< 0,03	~ 1,5	
Energieflussdichte in 2050 Energy flux density in 2050	< 0,06	< 1.5	

Globale Mittelwerte der Energieflussdichten an der Erdoberfläche, in Watt pro Quadratmeter (Wm^{-2}), für verschiedene Quellen, gereiht nach Bedeutung; zum (Wasserkraft < 0,03 in D) Vergleich sind auch aktuelle Werte des Energieversorgungssystems mit angegeben.

***Können die Erneuerbaren
Energien die Versorgung mit
Energie sichern?***

***In Deutschland weder Wasserkraft
noch Biomasse noch Geothermie!***

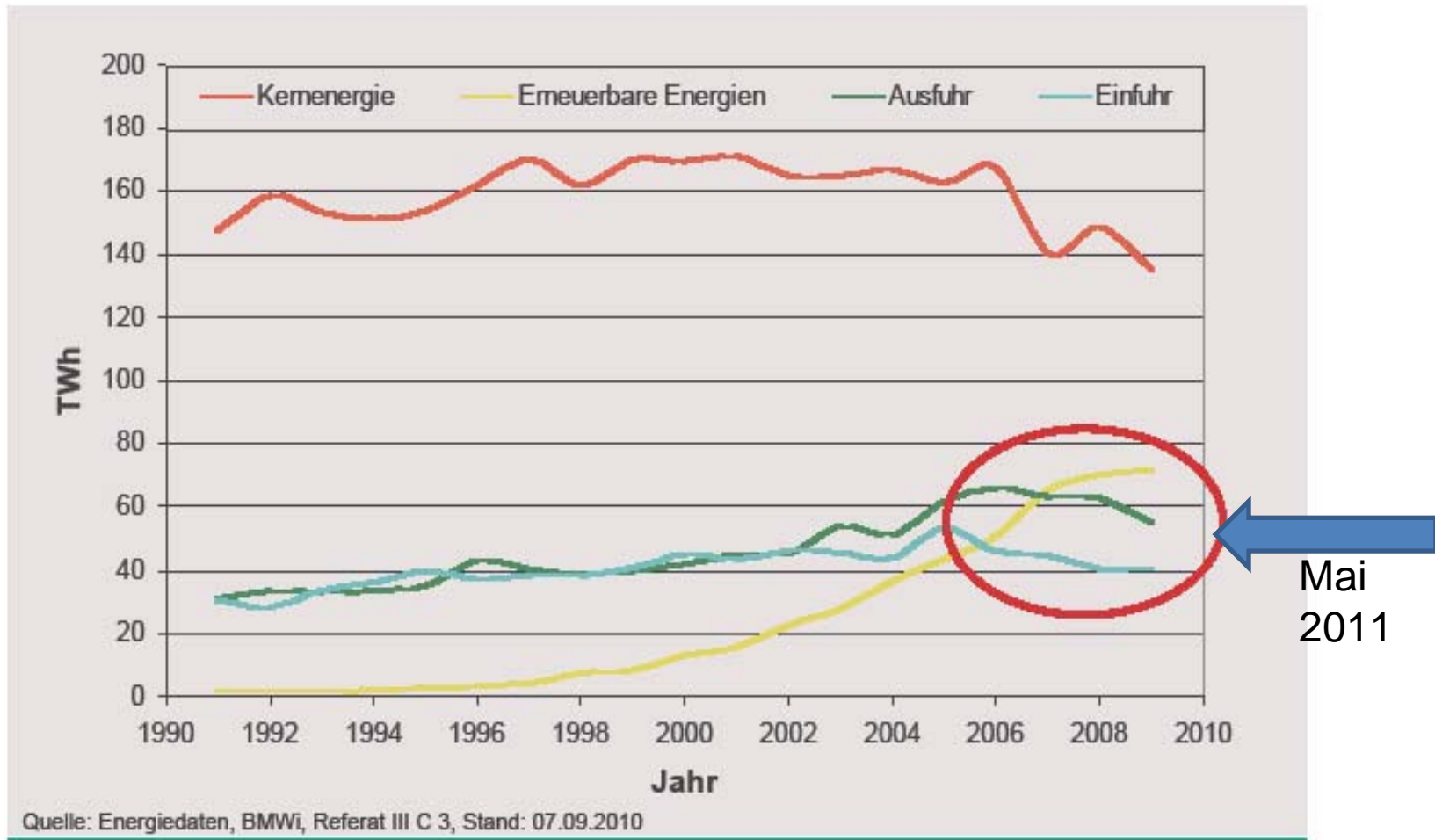
Was dann?

Wir Deutschen stecken schon mitten in der Energiewende

Im Mai 2011 liefern die erneuerbaren Energieanlagen mehr Strom ins Netz als alle noch laufenden Kernkraftwerke (<6); die Stromlücke ist ein Märchen

***Wichtige Personen dabei:
Abgeordnete Scheer und Fell sowie MP Vogel***

Bruttostromerzeugung in Deutschland



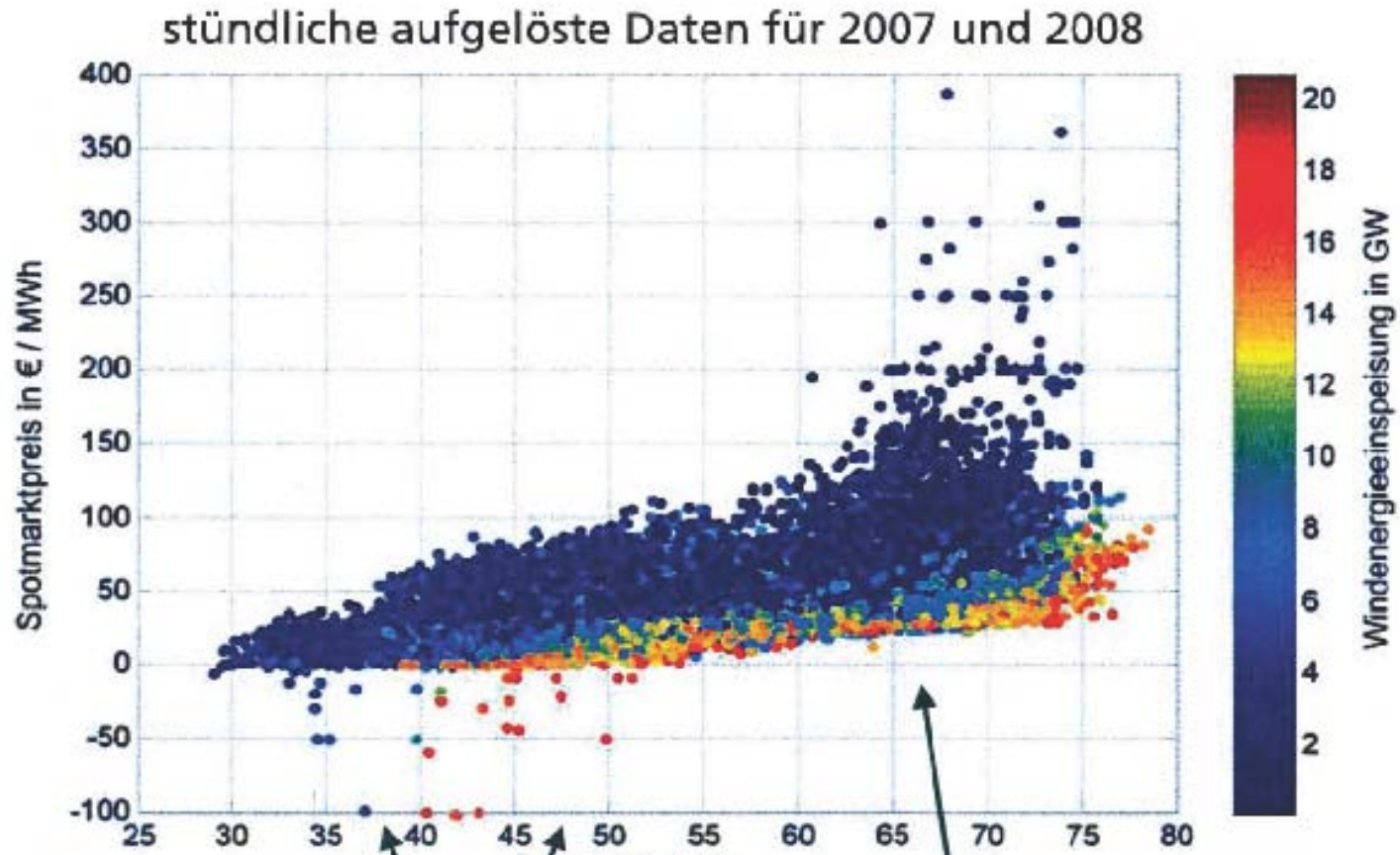
© Fraunhofer

Fraunhofer ISE

Erneuerbare Energien haben uns seit 2002 zum Netto-Stromexporteur gemacht. Im Mai 2011 liegt der Kernenergieanteil weit unter dem der erneuerbaren Energien

Erneuerbare Energien senken schon heute oft den Strompreis

Korrelation RE Einspeisung (Wind) vs. EEX Spotmarktpreis



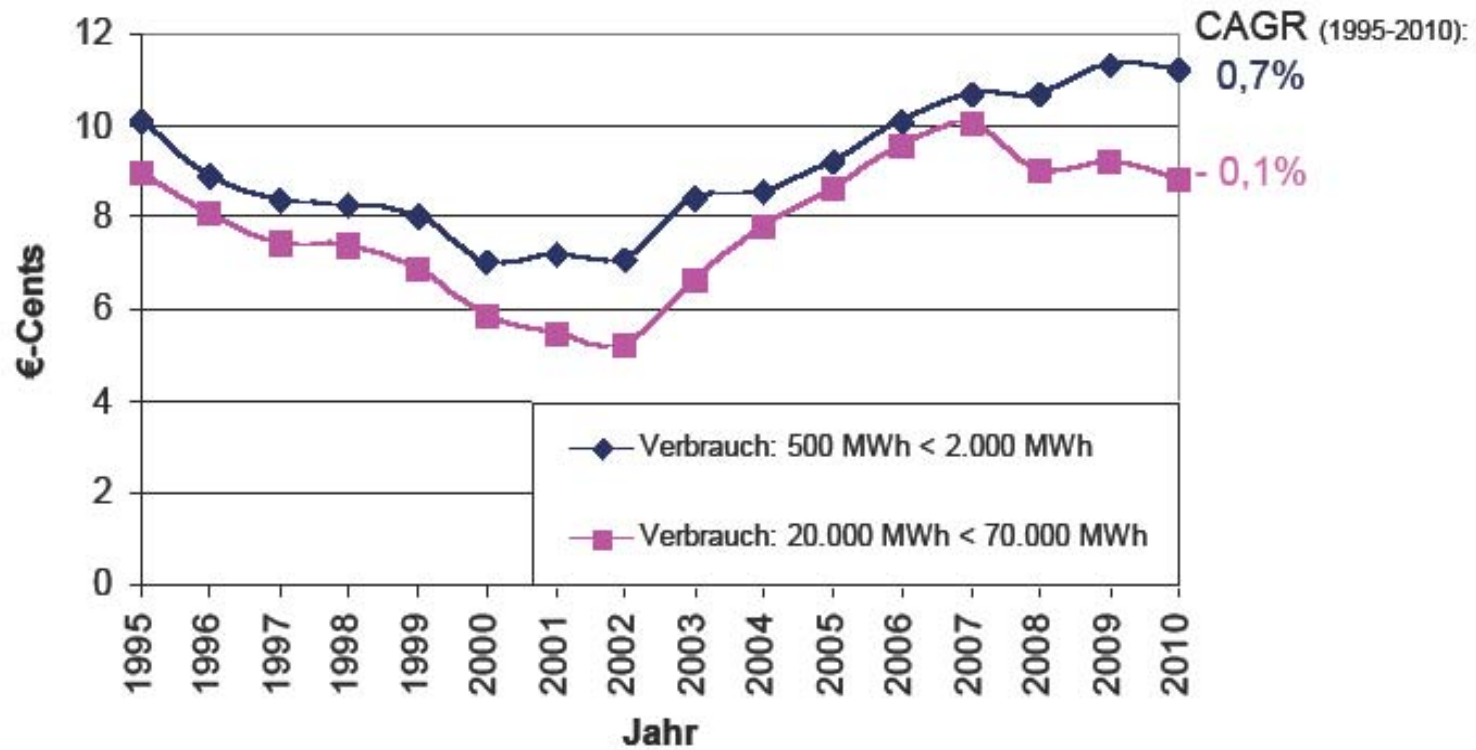
Negative Strompreise
zu Schwachlastzeiten bei wenig / viel Wind

Wind senkt den Spotmarktpreis

Quelle: IWES, 2010

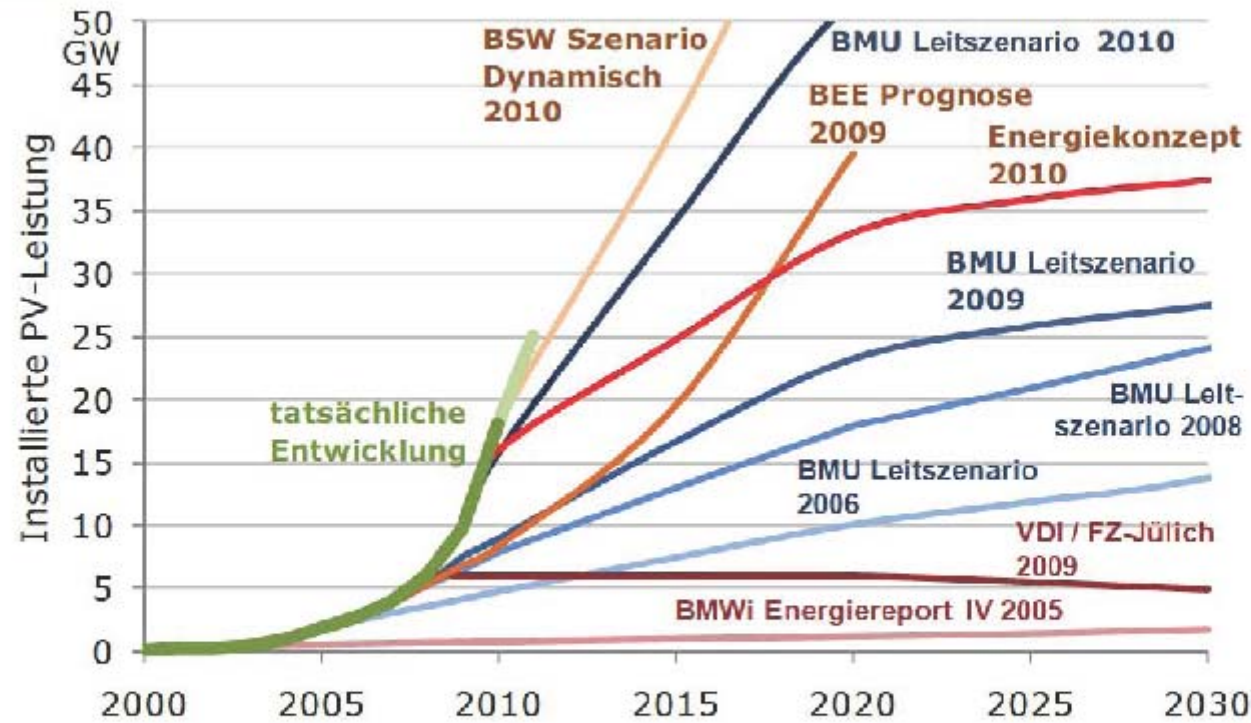
Stromkosten der Industrie

Die Preise sind langfristig nicht gestiegen



Quelle: BMWi: Gesamtausgabe der Energiedaten, Stand: 13.01.2011

Szenarien für den Ausbau der PV in Deutschland



Prof. Dr. Volker Quaschning

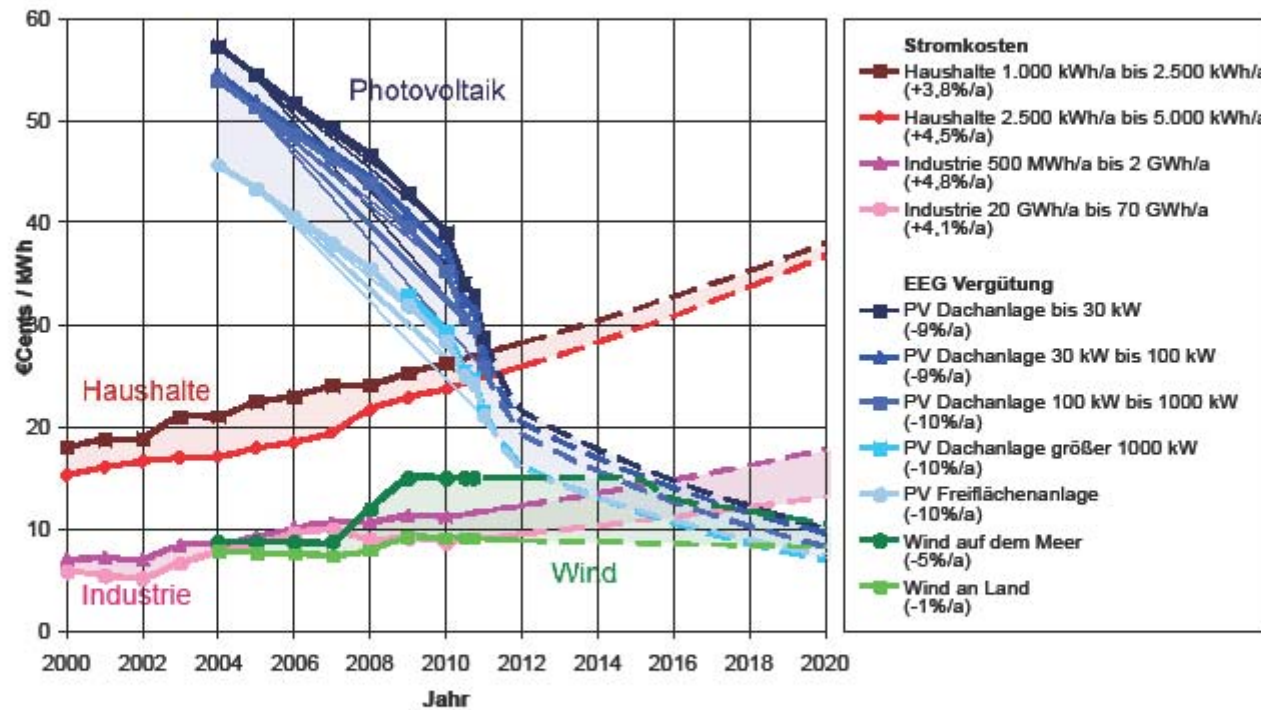
© Fraunhofer

Fraunhofer
ISE

Die fehlerhaftesten Energieszenarien sind oft die der alten Industrien und des Wirtschaftsministeriums und seltener der NGOs

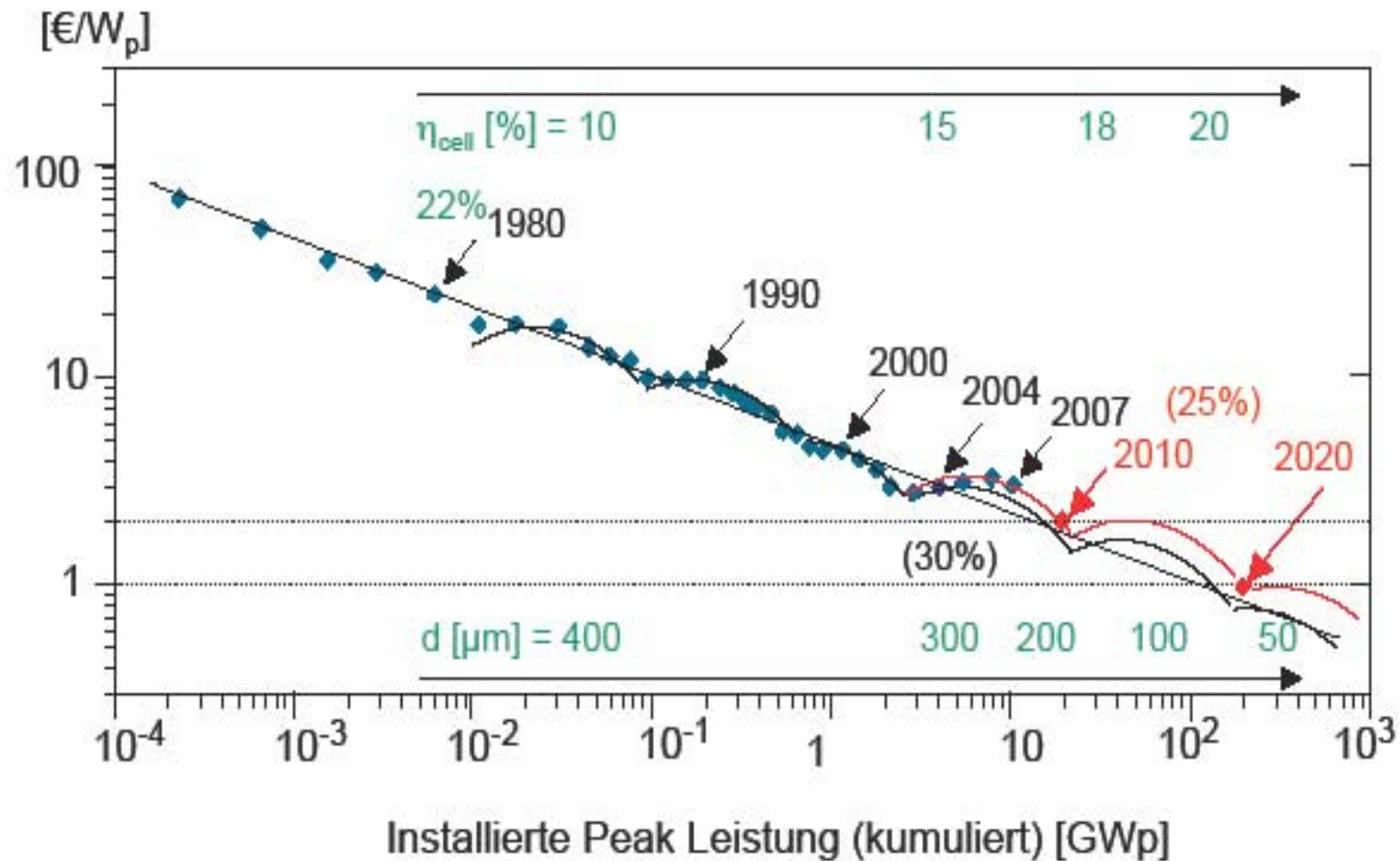
Bald ist die sogenannte Grid Parity erreicht

Stromkosten und EEG-Tarife in Deutschland



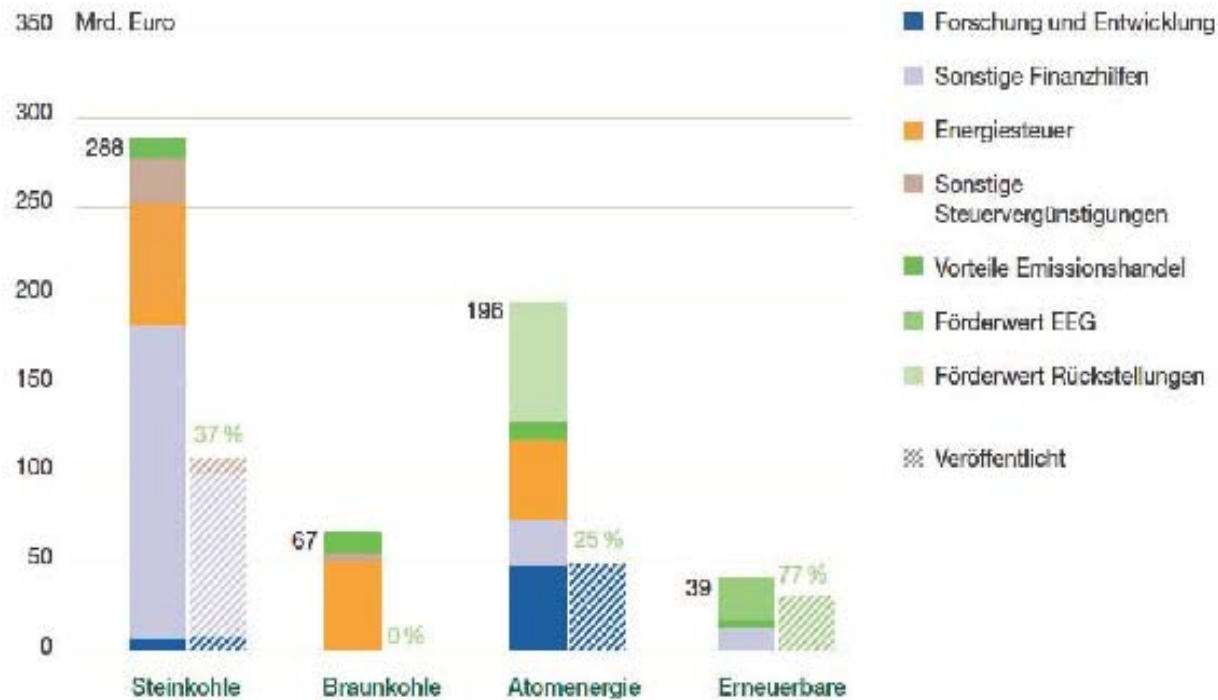
Quelle: B. Burger Fh-ISE, "Energiekonzept 2050", FVEE (7) Juni 2010, Update vom 09.02.2011

Preis-Lernkurve von PV-Modulen aus kristallinem Si



Graph: G. Willeke, ISE

Staatliche Förderung 1970-2010 in Mrd. Euro (real) und in den Berichten der Bundesregierung erfasste Förderung



Wie unterschiedlich man berichten kann

Quelle: Greenpeace-Energy 2011

Gefordert sind:

- ***Weltweit gültige Protokolle zur Einhaltung des 2°C-Ziels im Rahmen der UNFCCC***
- ***Zuverlässiger Emissionshandel einschließlich des Flugverkehrs und der Schifffahrt***
- ***Energiespeicher***
- ***Verändertes Stromnetz***
- ***Mindestens Passivhausstandard***
- ***Von der Tageszeit abhängige Stromtarife***
- ***Elektromobilität***
- ***Grundlagenforschung und Forschung zu allen obigen Punkten in der Industrie***

Schlussfolgerung:

1. Der starke politische Wille zur globalen Energiewende ist gefordert, also Weltinnenpolitik

2. Hoffentlich ist die Empfindlichkeit des Klimasystems etwas niedriger als bisher im Mittel von uns Wissenschaftlern abgeschätzt

Beitrag der heimischen erneuerbaren Energien zur sicheren Stromversorgung

HTW-Szenario: Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung

