

**Bundestags-Enquete-Kommission Wachstum, Wohlstand Lebensqualität**

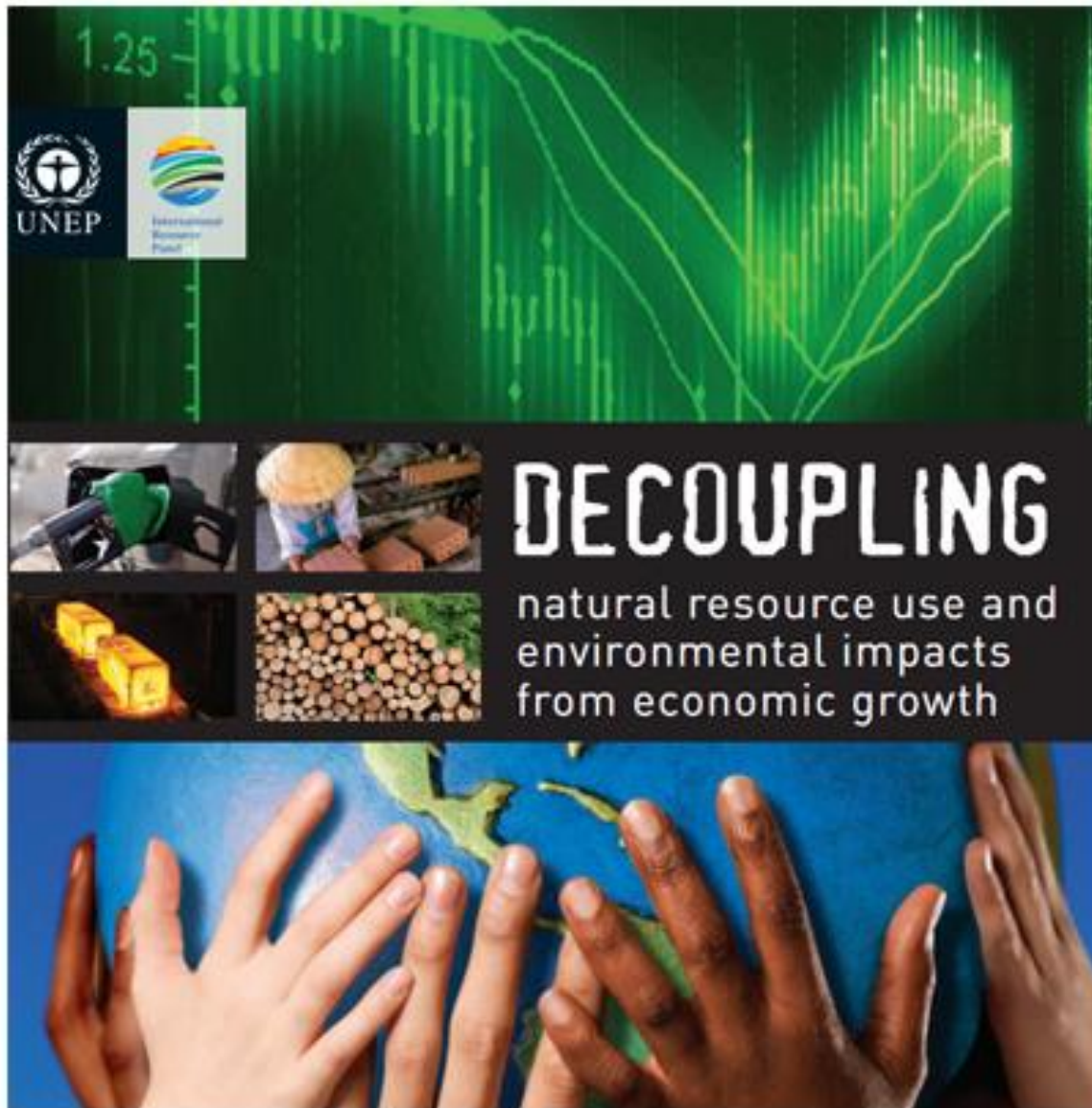
**Anhörung 6. Februar 2012 zum Thema**

# **Möglichkeiten und Grenzen zur Steigerung der Ressourceneffizienz.**

**Prof. Ernst Ulrich von Weizsäcker**  
**Ko-Präsident**



**Deutscher Bundestag**  
Enquete-Kommission  
Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität  
  
Kommissionsdrucksache  
17(26)70  
  
6. Februar 2012  
  
Prof. Ernst Ulrich von Weizsäcker

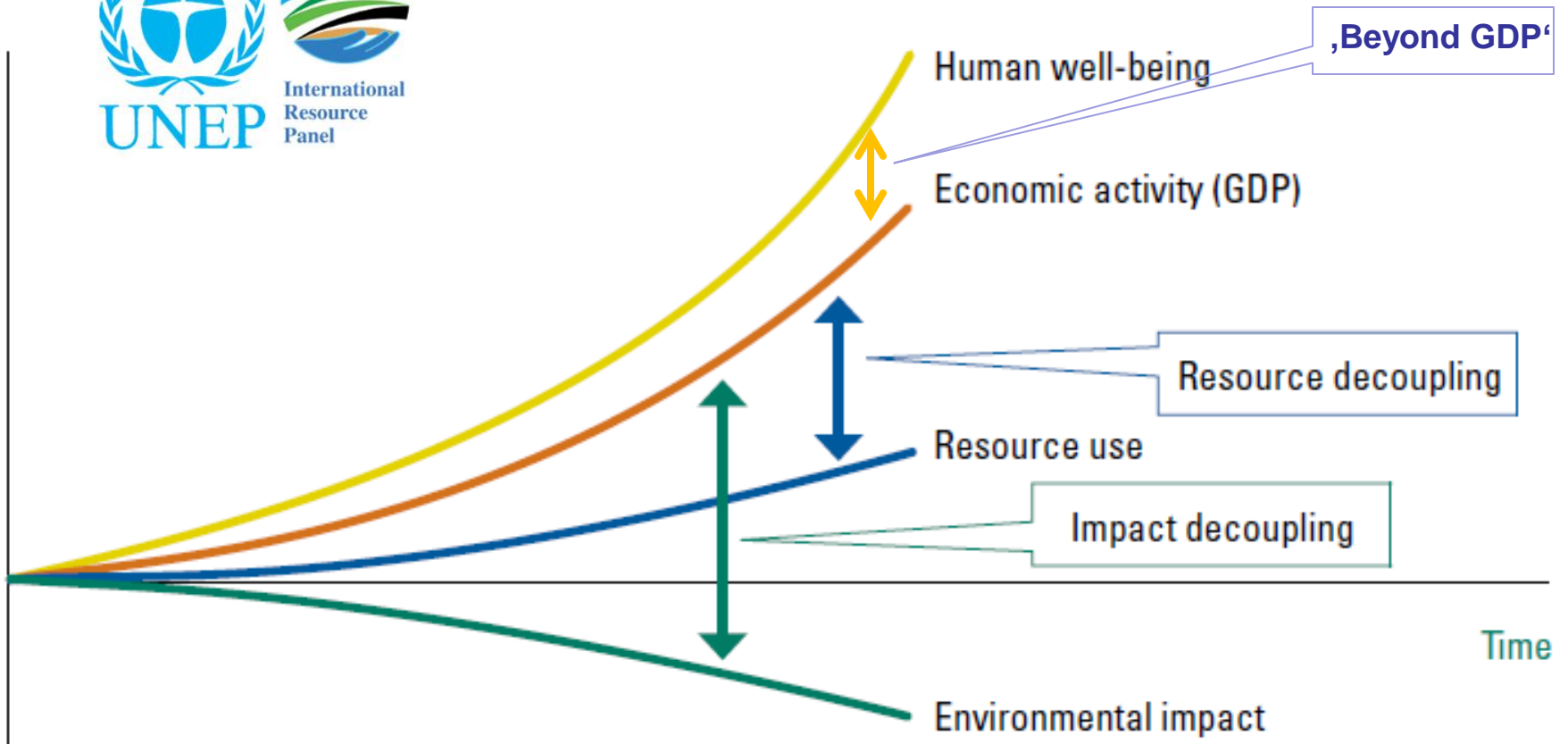


**Abkoppelung  
ist möglich,**

**Findet aber  
bislang kaum  
statt!**



# Verschiedene Komponenten der Abkoppelung



(in doppelt logarithmischer Darstellung:)

# Stramme Korrelation zwischen BIP und DMC

(Domestic Material Consumption)

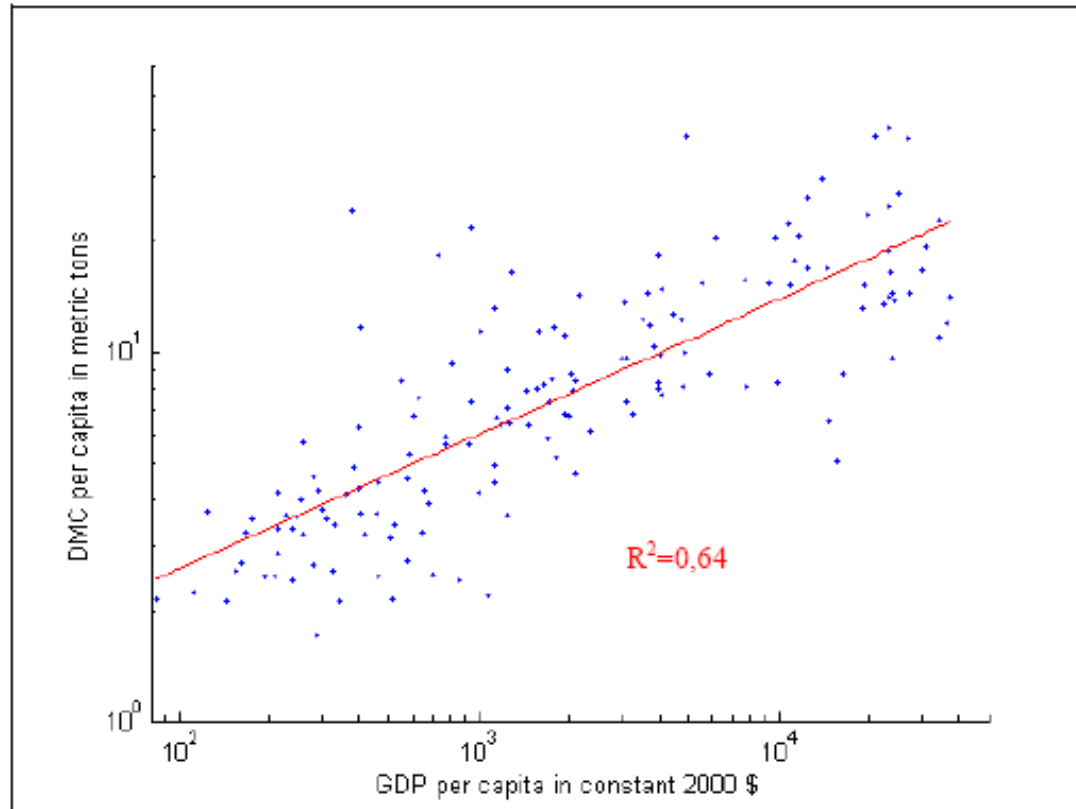
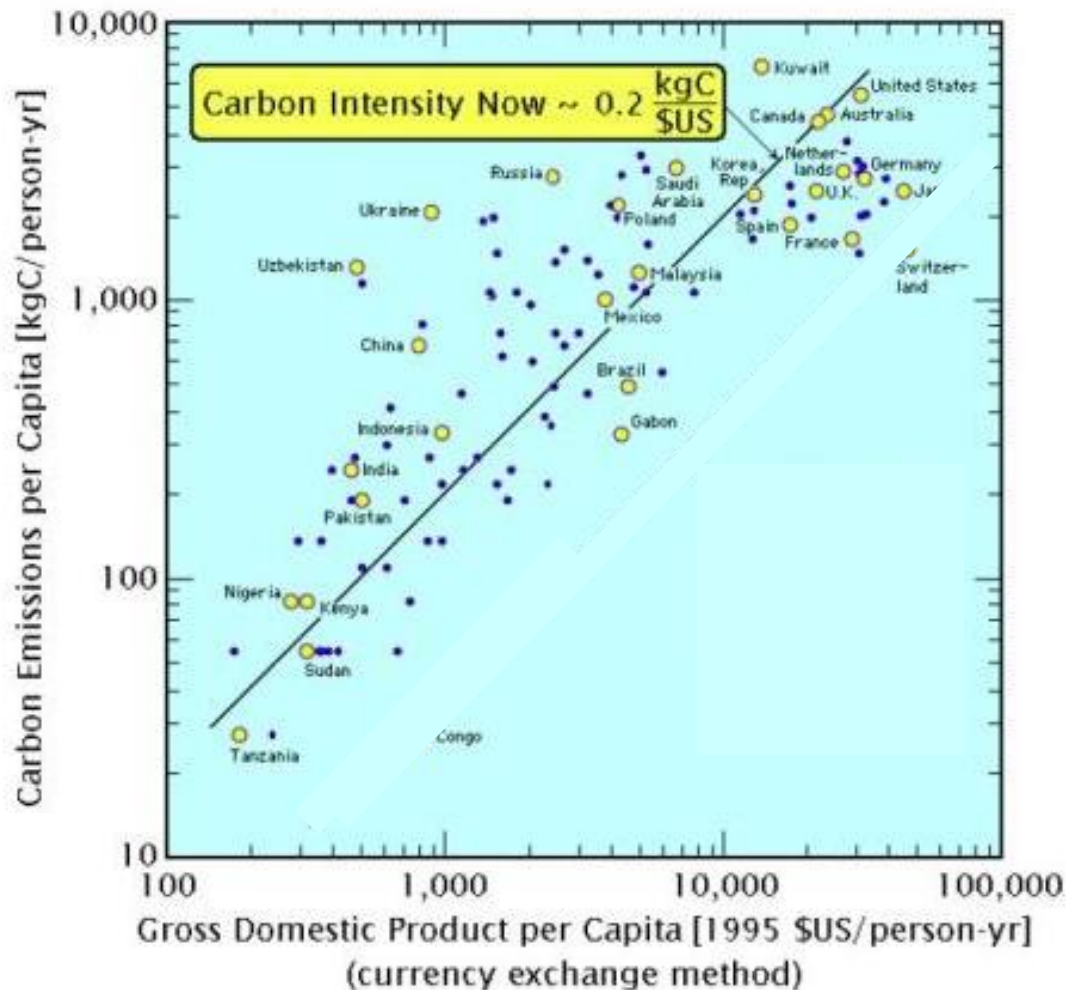
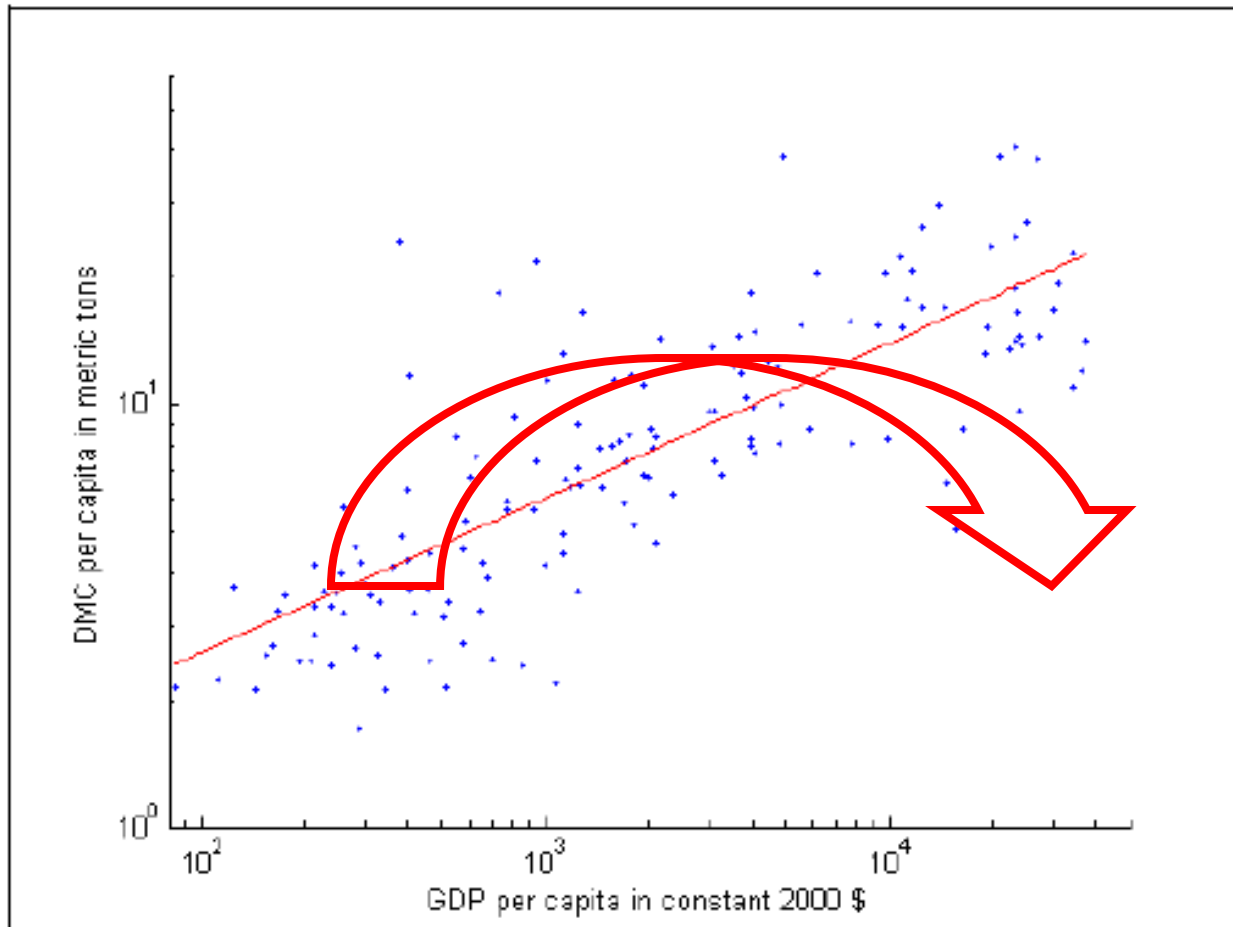


Bild aus dem Decoupling Bericht  
des Ressourcen-Panels

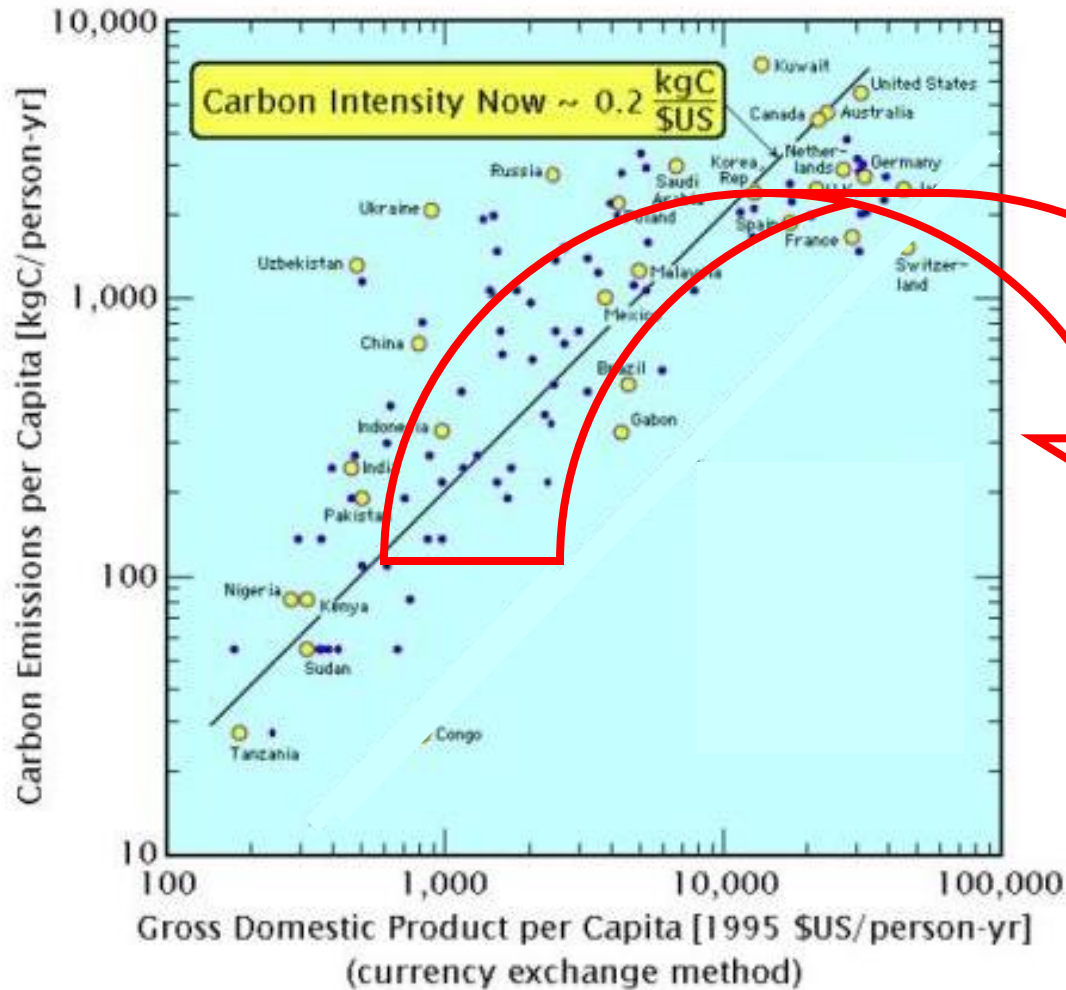
# Ganz ähnlich: Die CO<sub>2</sub>-Intensität ist immer noch einer der zuverlässigsten *Wohlstandsindikatoren*!



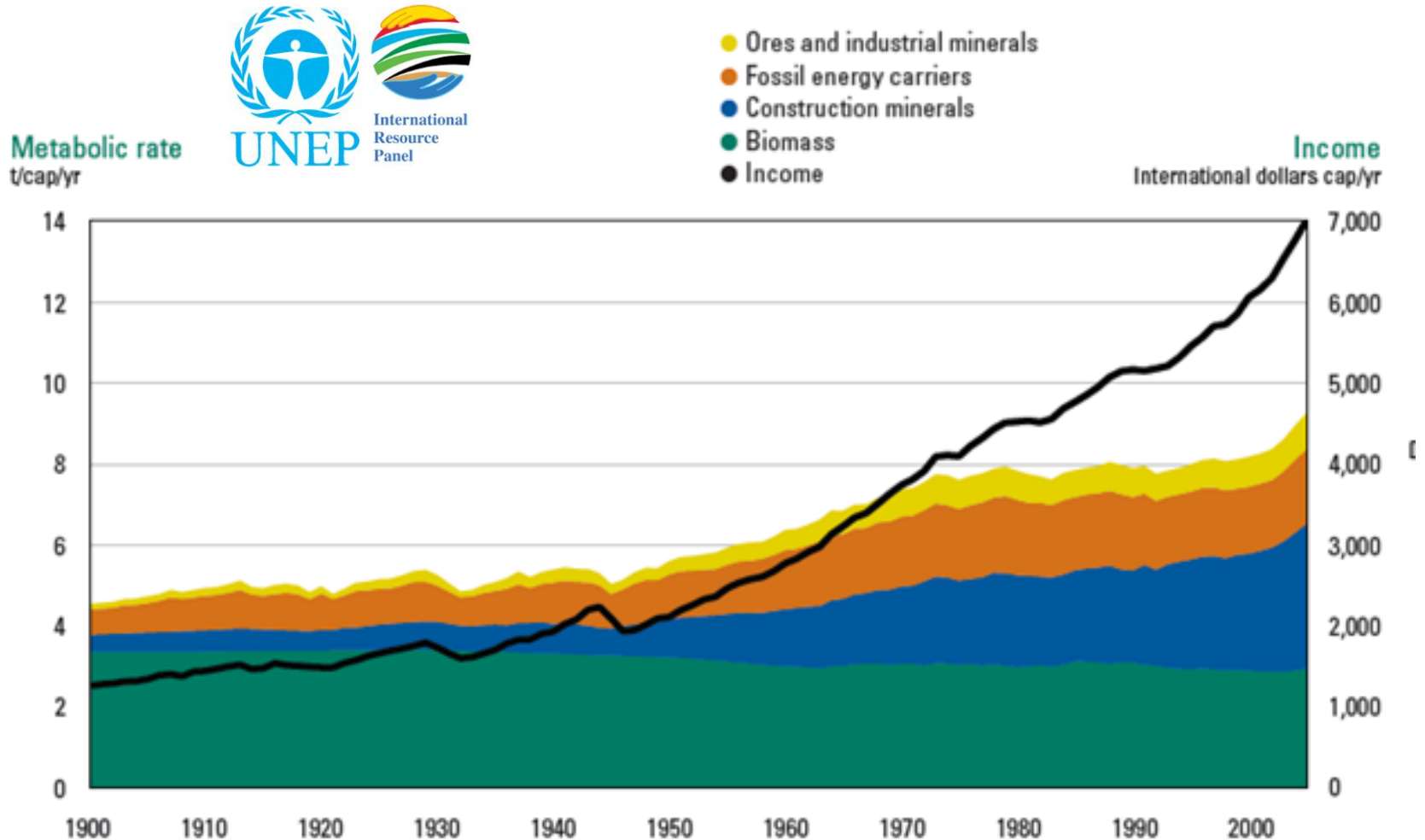
# Abkoppelung hieße: eine ‚Kuznets Kurve‘ der Materialintensität



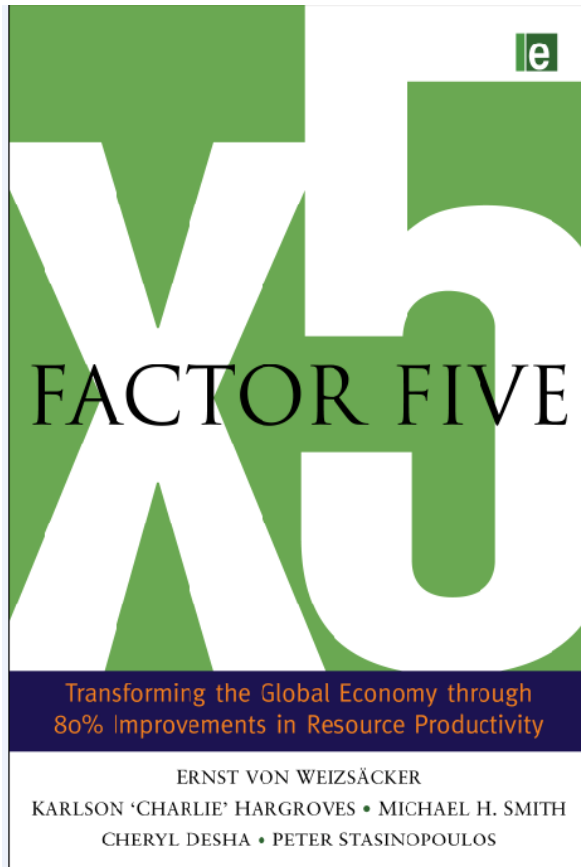
... und der CO<sub>2</sub>-Intensität.



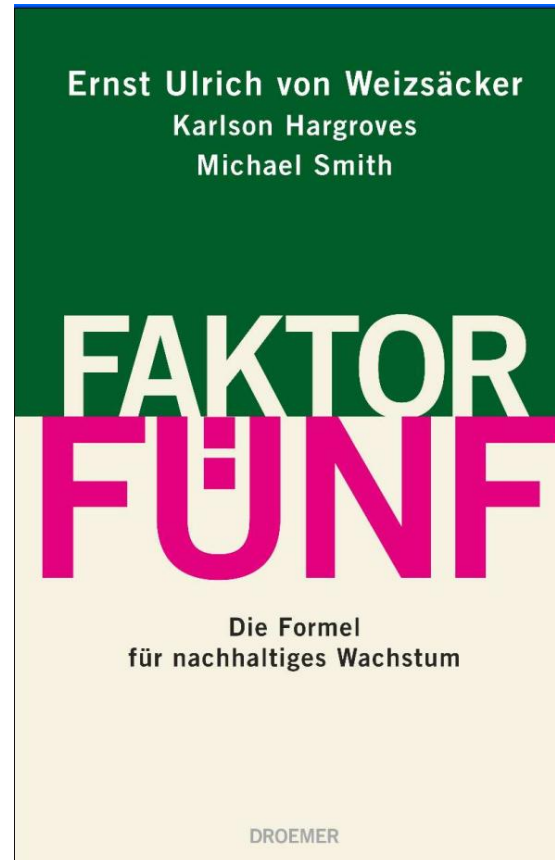
# Immerhin wächst der Ressourcenverbrauch langsamer als die Bruttowertschöpfung







**Dezember 2009**



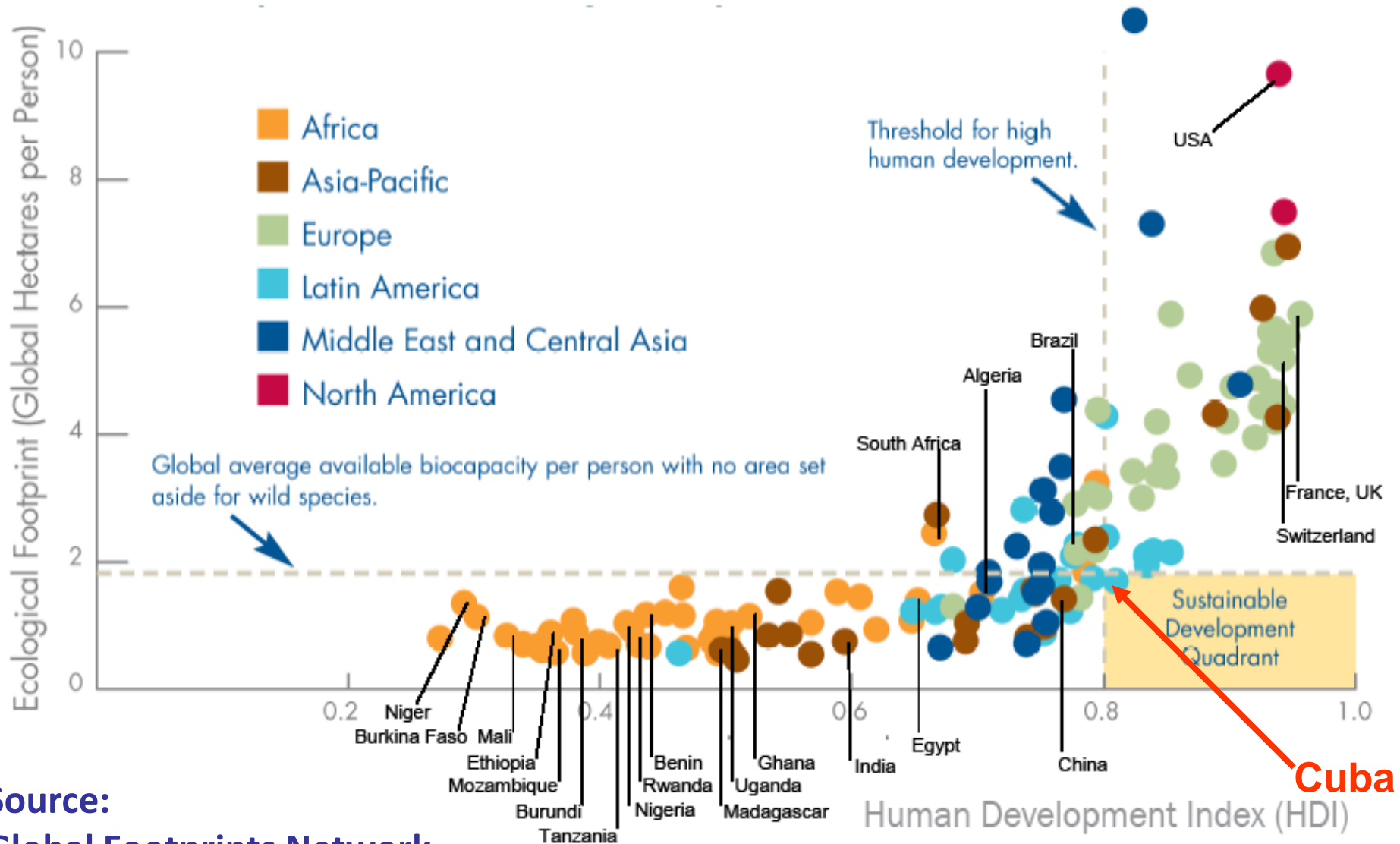
**März 2010**



**Oktober 2010**

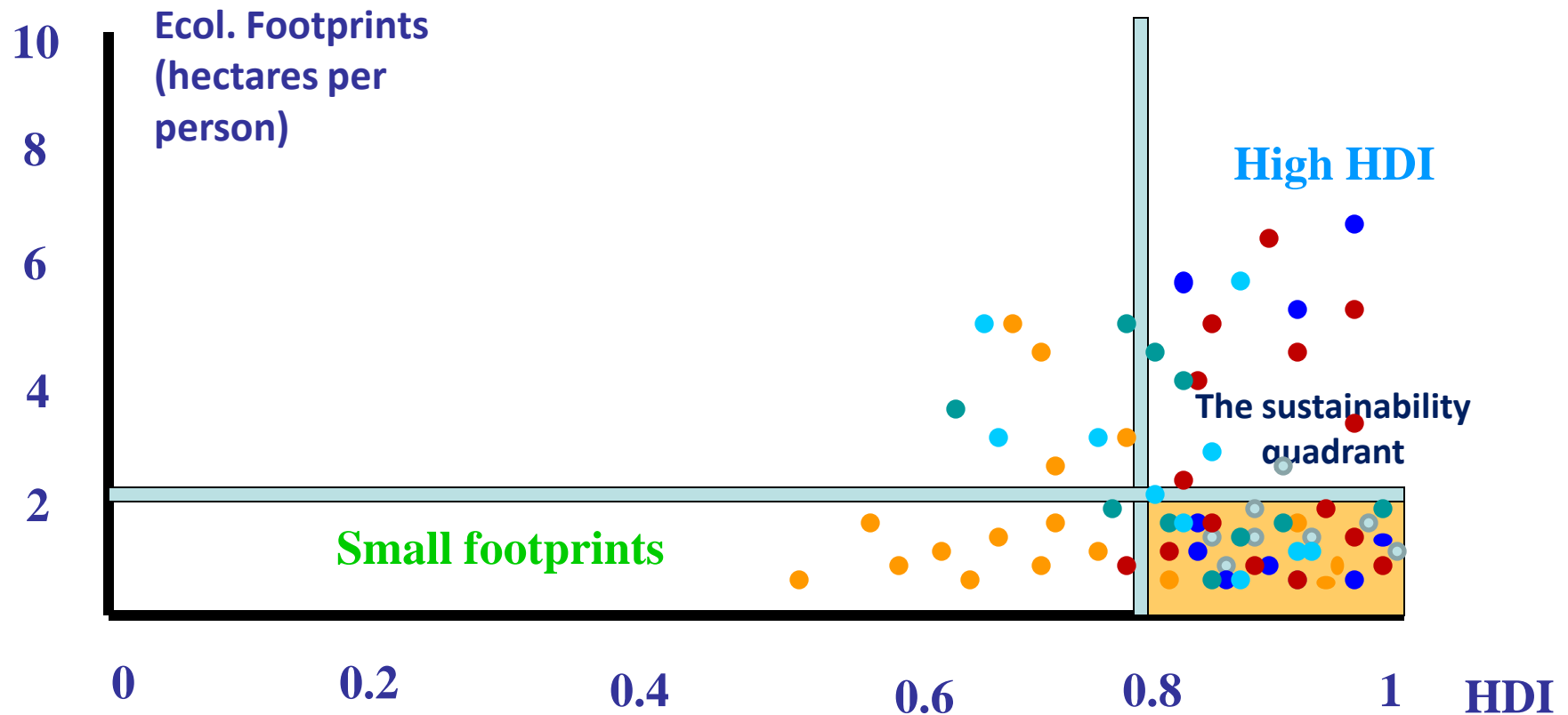
***Faktor Fünf* – Bei Gebäuden, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft.  
Teil 2 des Buches: Die Politik dazu.**

# Eine Verfünffachung der Ressourcenproduktivität kann auch das Nachhaltigkeitsdilemma lösen! Auf diesem Bild das Dilemma.



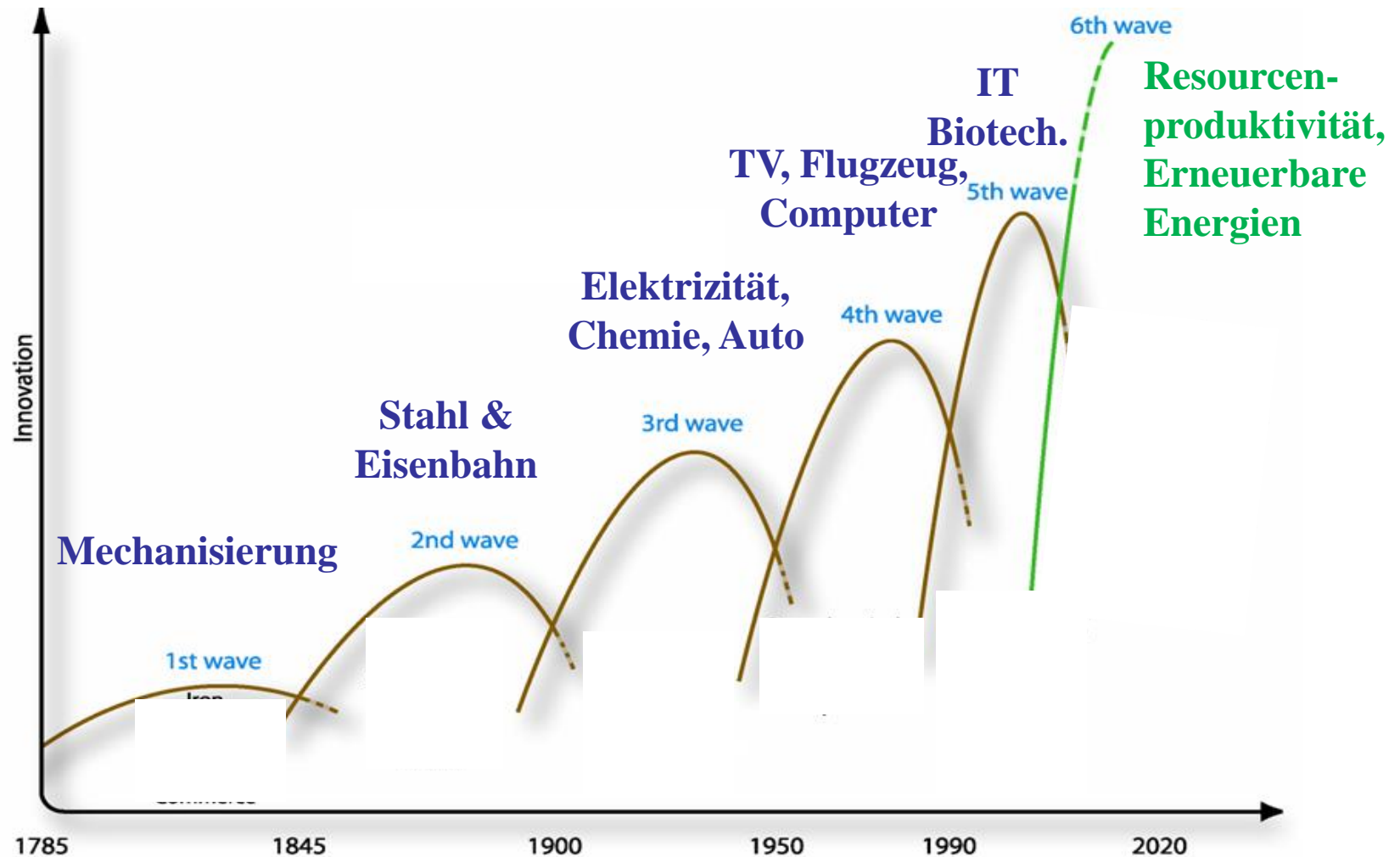
Source:  
Global Footprints Network

# Und auf diesem Bild die tentative Lösung: Bei fünffach hoher Ressourcenproduktivität hat die Nachhaltigkeit eine reale Chance



**Ein Faktor Fünf ist aber nichts weniger  
als eine technologische Revolution!**

# Eine neue technische Revolution, - das nennt man auch einen Kondratjef-Zyklus.



**Zum Mutmachen eine Hausaufgabe  
aus einem gymnasialen Leistungskurs  
Physik!**



**Stellen Sie sich  
einen 10 kg  
schweren Wasser-  
eimer vor.**

**Wieviele  
Kilowatt-  
stunden**

**braucht man, um  
ihn von Meeres-  
höhe auf den  
Gipfel des Mount  
Everest zu heben?**

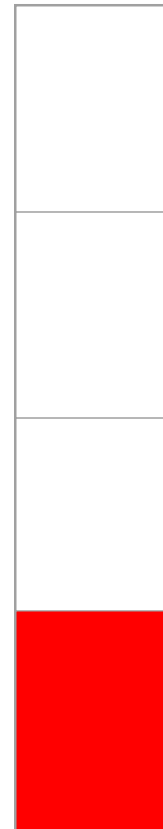


**Die Antwort des  
Physiklehrers:**

**Eine Viertel  
Kilowattstunde!**

**(Eine Wattsekunde ist ein  
Newtonmeter;  $\frac{1}{4}$  Kwh ist  
900.000 Wattsekunden)**

**1 kwh**





**Schnelldurchgang durch die  
„Faktor Fünf-Revolution“.**

# Amory Lovins' Hyperauto ist ca. 4 mal effizienter als der Schnitt: Carbonfaser, Brennstoffzelle, weniger Servomotoren ...

Heutige Flotte  
5-10 l/100km



Hyperauto  
1,5 l/100km



Energieeffizienz

# Passivhäuser (Wolfgang Feist): zehnfache Energieeffizienz: 1a-Isolierung, Wärmetauscher, Solarenergie.



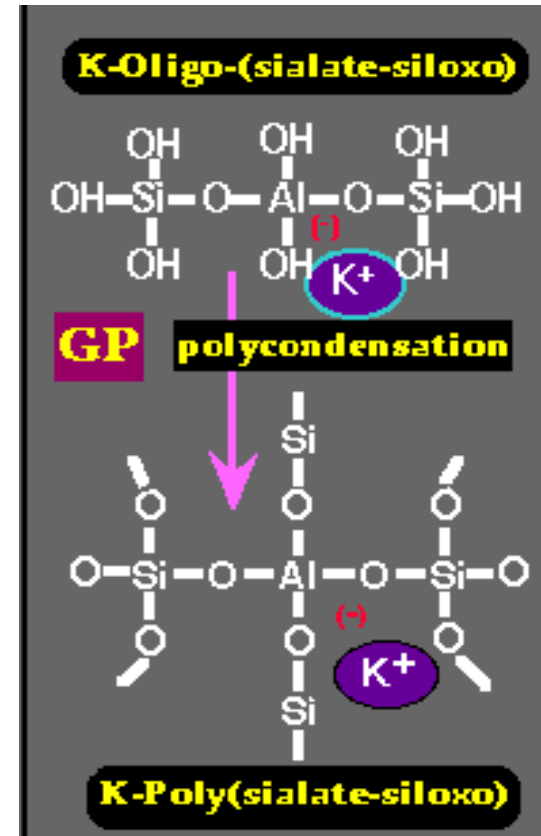
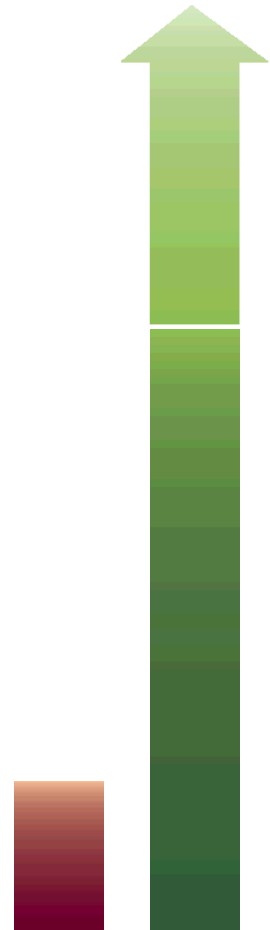
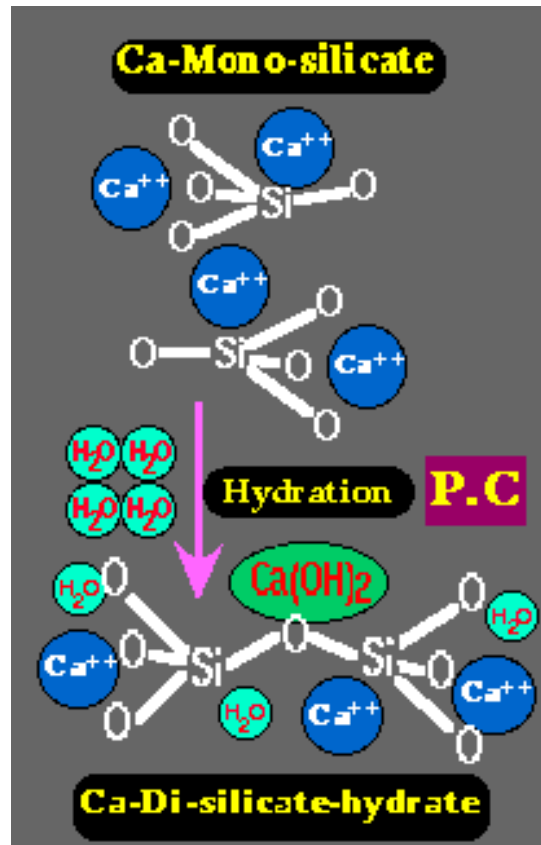
Energieeffizienz

# Altbausanierung nach Passivhausstandard: dito, aber neue Klebtechnik, Lüftung u.v.a.m.



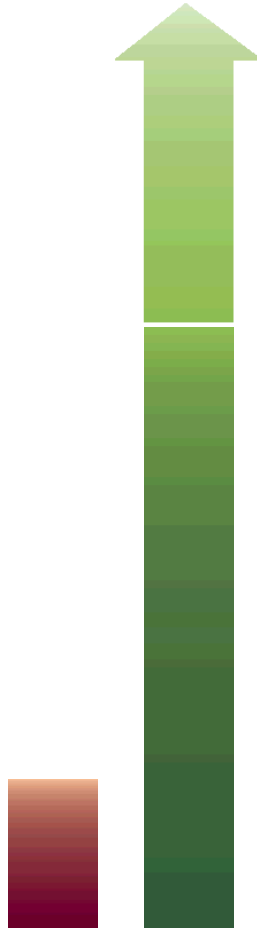
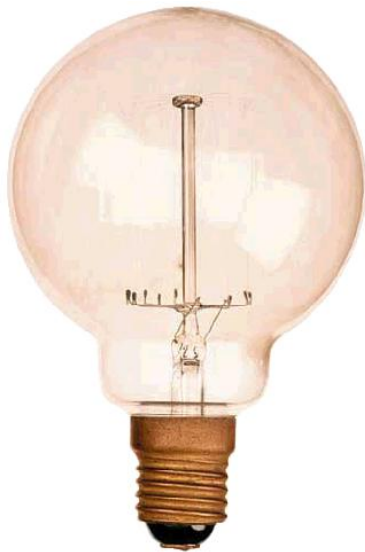
Oben: Photos  
Unten: Thermogramme

# Statt Portland Zement Geopolymerzement z.B. mit Flugasche aus Kraftwerken, Hüttensand u.a.



Energieeffizienz

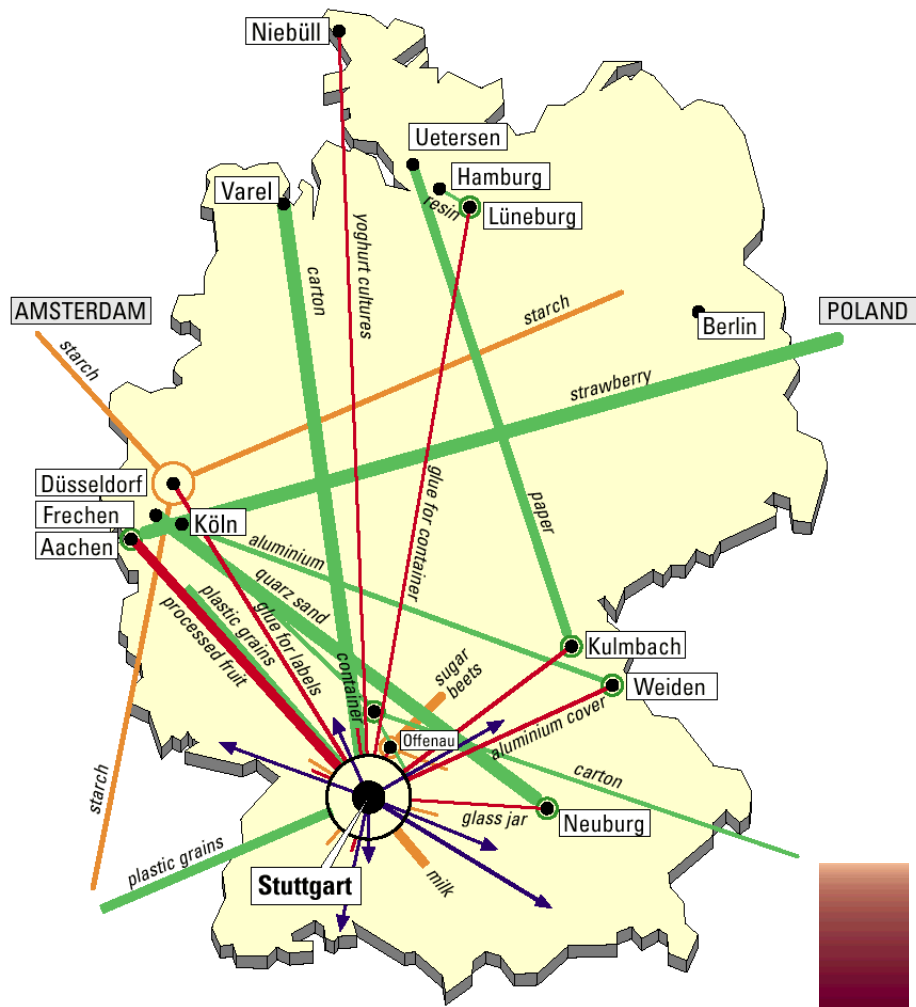
# LED statt Glühbirnen: ein Faktor 10.



Philips 7W Master LED

Energieeffizienz

# Erdbeerjoghurt-Logistik: Eleganz statt LKW-Wahnsinn

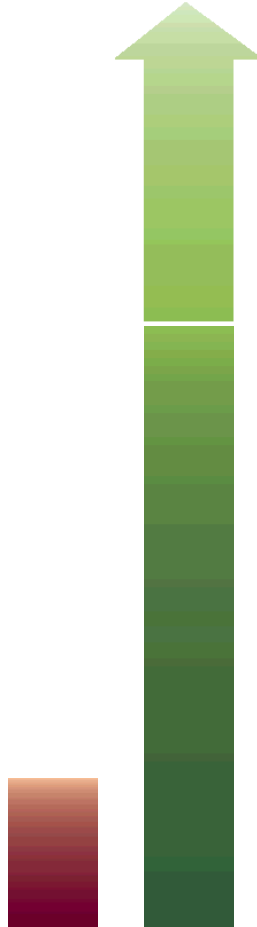


- manufacturer's supplies
- supplier's supplies
- catchment area
- manufacturer – distribution places

● — ●  
from – to

- supplies
- catchment area
- distribution area

# Stadt- und Verkehrsstruktur



**USA**  
**Suburbia (irgendwo)**  
**Atlanta (Georgia)**

**Energie- und**  
**Flächeneffizienz**

**Kopenhagen (oben)**  
**Freiburg , Vauban (unten)**



# Atlanta ist etwa 25 mal größer als Barcelona, hat aber weniger Einwohner !

The Built-up Area of Atlanta and Barcelona Represented at the Same Scale

**Atlanta:**  
2.5 million people (1990)  
4,280 km<sup>2</sup> (built-up area)

**Barcelona:**  
2.8 million people (1990)  
162 km<sup>2</sup> (built-up area)

10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 Kilometers

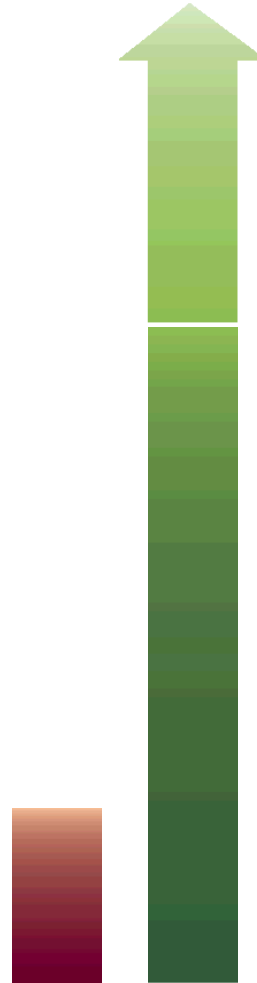
Ich danke Geoffrey Heal für die Überlassung des Bildes

# Telepräsenz-Konferenz statt Geschäftsreisen: Optimierung von Bild und Ton .



**Energie- und Materialeffizienz**

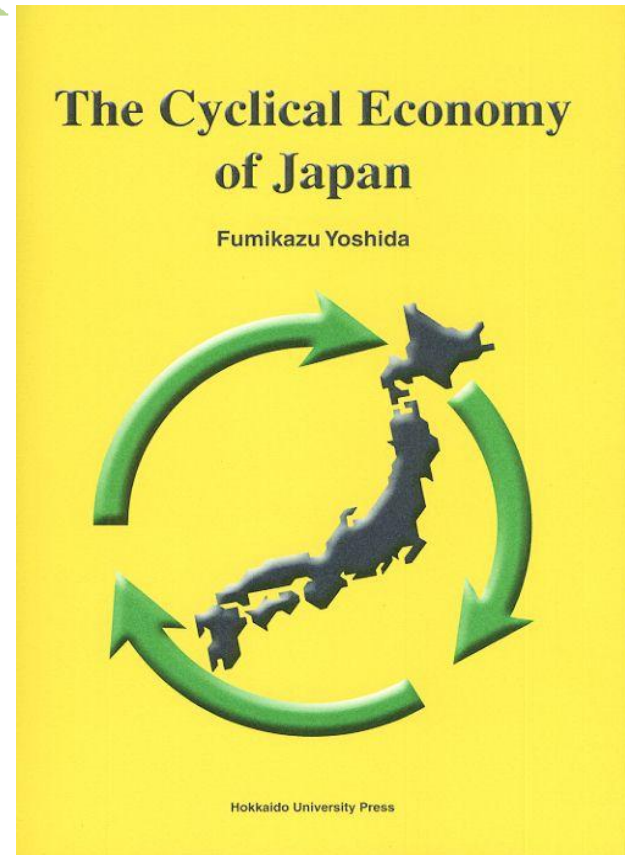
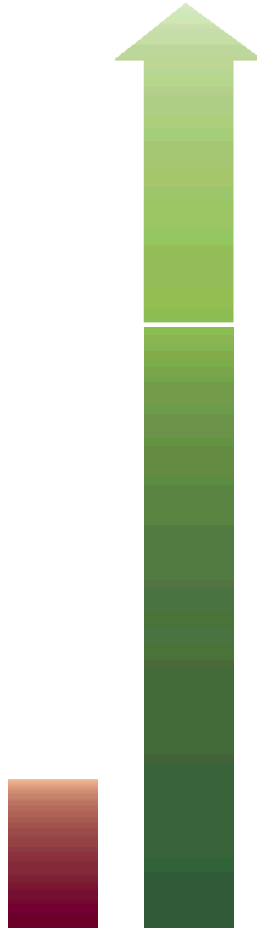
# Aluminium aus Schrott statt aus Bauxit: Sammellogistik, Design.



Energieeffizienz

# Mineralien: Vom großen Baggern zum City-Mining


(Aber Deutschland hat viel zu große MVA-Kapazitäten aufgebaut; da hilft nur noch Metallrückgewinnung aus der Schlacke!)



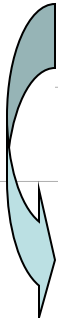
**Materialeffizienz**

# Bei Hochtechnologie-Metallen wie Gallium, Indium, Neodym usw liegt die Recyclingrate **unter 1%!!**

Quelle: UNEP, Nairobi (International Resource Panel). 2011. Recycling Rates of Metals.



1 <u>H</u>																	2 <u>He</u>						
3 <u>Li</u>	4 <u>Be</u>																	5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>	10 <u>Ne</u>
11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>																	13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>	18 <u>Ar</u>
19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>	21 <u>Sc</u>	22 <u>Ti</u>	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>	27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	31 <u>Ga</u>	32 <u>Ge</u>	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 <u>Kr</u>						
37 <u>Rb</u>	38 <u>Sr</u>	39 <u>Y</u>	40 <u>Zr</u>	41 <u>Nb</u>	42 <u>Mo</u>	43 <u>Tc</u>	44 <u>Ru</u>	45 <u>Rh</u>	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	49 <u>In</u>	50 <u>Sn</u>	51 <u>Sb</u>	52 <u>Te</u>	53 <u>I</u>	54 <u>Xe</u>						
55 <u>Cs</u>	56 <u>Ba</u>		72 <u>Hf</u>	73 <u>Ta</u>	74 <u>W</u>	75 <u>Re</u>	76 <u>Os</u>	77 <u>Ir</u>	78 <u>Pt</u>	79 <u>Au</u>	80 <u>Hg</u>	81 <u>Tl</u>	82 <u>Pb</u>	83 <u>Bi</u>	84 <u>Po</u>	85 <u>At</u>	86 <u>Rn</u>						
87 <u>Fr</u>	88 <u>Ra</u>		104 <u>Rf</u>	105 <u>Db</u>	106 <u>Sg</u>	107 <u>Bh</u>	108 <u>Hs</u>	109 <u>Mt</u>	110 <u>Ds</u>	111 <u>Rg</u>	112 <u>Uub</u>	113 <u>Uut</u>	114 <u>Uuq</u>	115 <u>Uup</u>	116 <u>Uuh</u>	(117) <u>(Uus)</u>	118 <u>Uuo</u>						



	57 <u>La</u>	58 <u>Ce</u>	59 <u>Pr</u>	60 <u>Nd</u>	61 <u>Pm</u>	62 <u>Sm</u>	63 <u>Eu</u>	64 <u>Gd</u>	65 <u>Tb</u>	66 <u>Dy</u>	67 <u>Ho</u>	68 <u>Er</u>	69 <u>Tm</u>	70 <u>Yb</u>	71 <u>Lu</u>
** <u>Actinides</u>	89 <u>Ac</u>	90 <u>Th</u>	91 <u>Pa</u>	92 <u>U</u>	93 <u>Np</u>	94 <u>Pu</u>	95 <u>Am</u>	96 <u>Cm</u>	97 <u>Bk</u>	98 <u>Cf</u>	99 <u>Es</u>	100 <u>Fm</u>	101 <u>Md</u>	102 <u>No</u>	103 <u>Lr</u>

>50%
  >25-50%
  >10-25%
  1-10%
  <1%
  ???

# Wachstum frisst Effizienzfortschritte auf: Der Rebound-Effekt

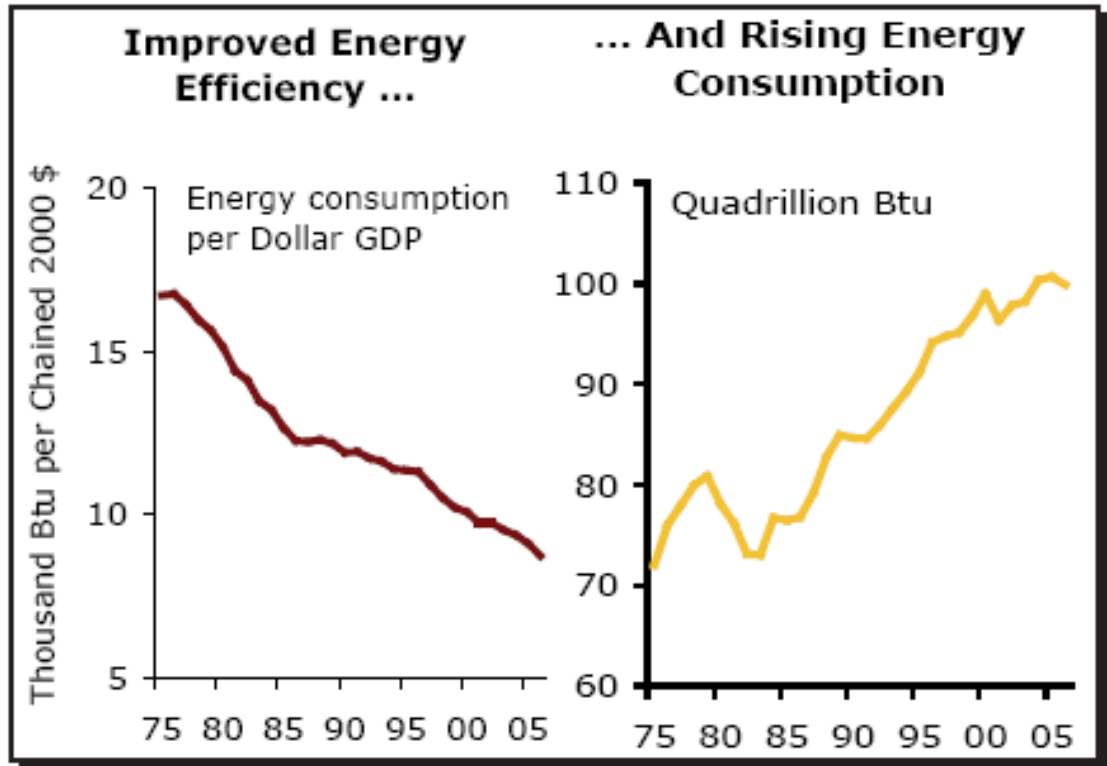
**William S. Jevon's** beschrieb 1865 in **The Coal Question**, wie die Erfindung der äußerst kohleeffizienten Dampfmaschine nicht etwa zu einem Rückgang, sondern zu einem steilen Anstieg des Kohleverbrauchs führte. Man nennt es auch das "**Jevons-Paradox**" oder das **Khazzoom-Brookes Postulat**.



## Rebound-Effekt in den USA:

Energieintensität nimmt ab, aber der Energieverbrauch steigt.

SUV's,  
Zersiedlung,  
Tausende neuer  
Stromanwendungen,  
allen voran: IT



Source: EIA

**Seit 1977 (Einführung des ersten PC, des *Apple 2*) hat sich die Material- und Energieintensität pro Informationsdienstleistung um einen Faktor 1000 verringert!** (Q: Hilty, L.M. (2008) *Information Technology and Sustainability*, S. 13)

**Gleichzeitig hat sich der Energie- und Materialverbrauch der IT-Branche etwa vertausendfacht.**

**Erklärung: Die Datenströme haben sich reichlich vermillionenfacht.**



**Nun zur Politik.**

**Eine Verfünffachung, langfristig eine  
Verzwanzigfachung der Ressourcenproduktivität ist möglich.**

**Der „Markt“ aber macht das nicht.**

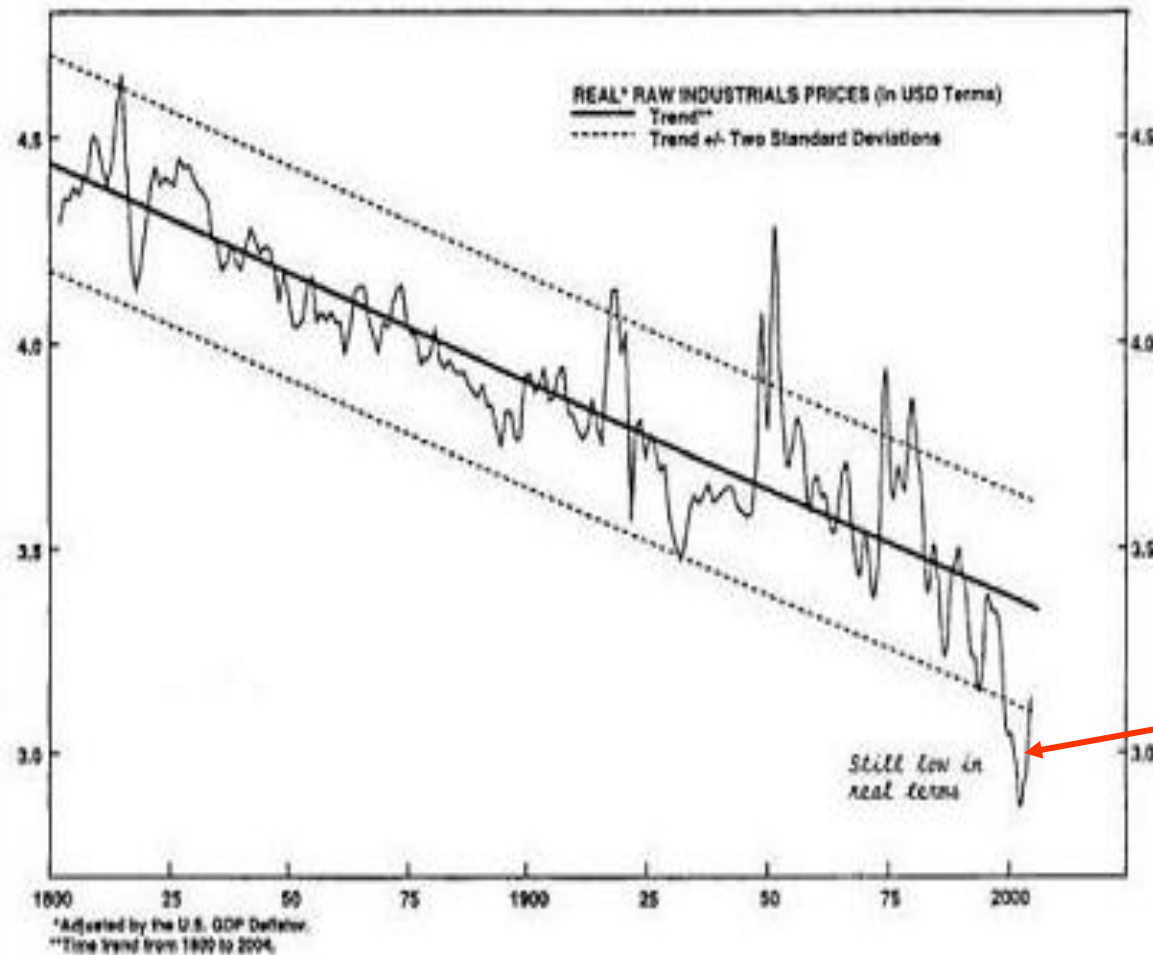
**Wir müssen von der Erfolgsgeschichte der  
Industriellen Revolution lernen!**

# Die Arbeitsproduktivität stieg mit den Bruttolöhnen. Und hat sich in 150 Jahren verzwanzigfacht!



Bruttolohnkosten und Arbeitsproduktivität in den USA von 1910 bis 1960

# Und die Energie- und Rohstoffpreise? Die sind 200 Jahre lang gefallen! Erst seit 2000 steigen sie wieder.



Source: The Bank Credit Analyst

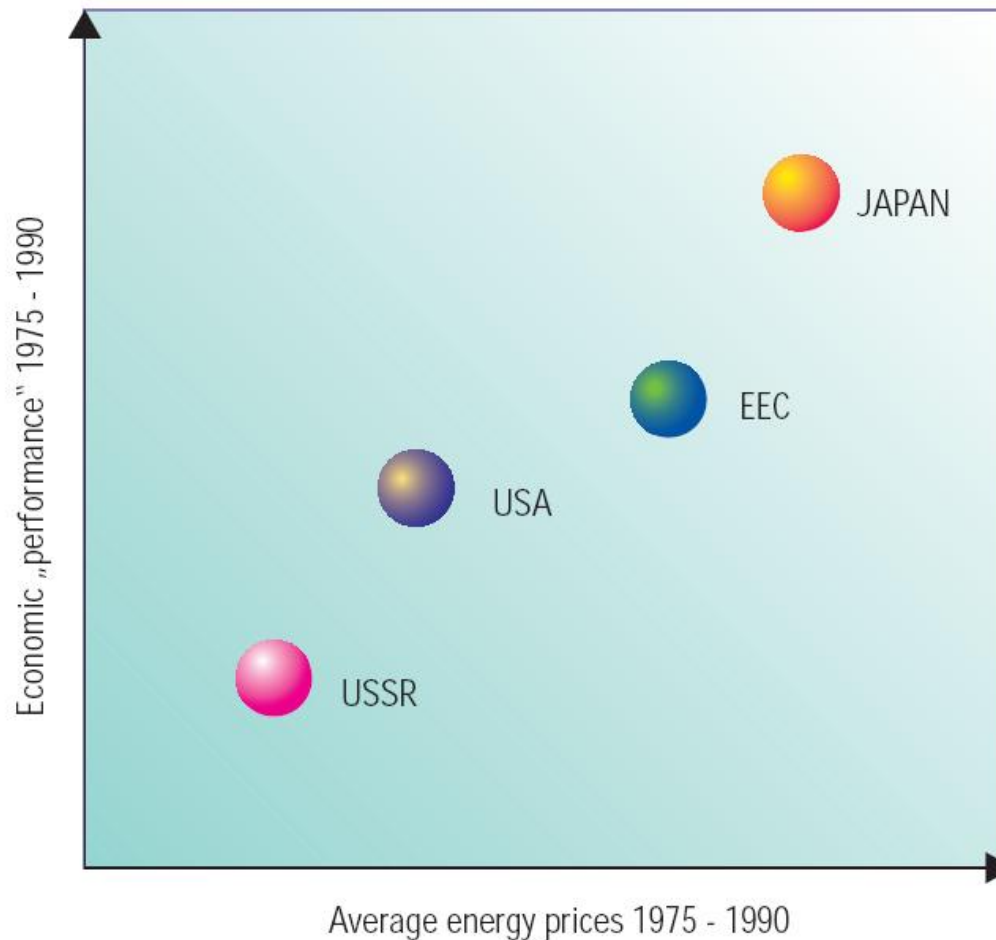
**Vorschlag: Energie- und Rohstoffpreise parallel zu den Effizienzgewinnen anheben.**

(Wenn, wie seit 2000, die Preise ‚von selber‘ steigen, darf der Staat auch dämpfend eingreifen!)

**Sozialtarife für den nötigsten Bedarf.**

**Aufkommensneutralität für bestimmte Branchen.**

**Hohe Energiepreise brauchen der Wirtschaft nicht zu schaden. Japan hatte 1975 – 1990 die höchsten Energiepreise, - und ist ökonomisch - technologisch davongezogen!**



OECD data. Picture: Wuppertal Institute

# Wo wären die Gewinner und wo die Verlierer einer ökologischen Preispolitik?

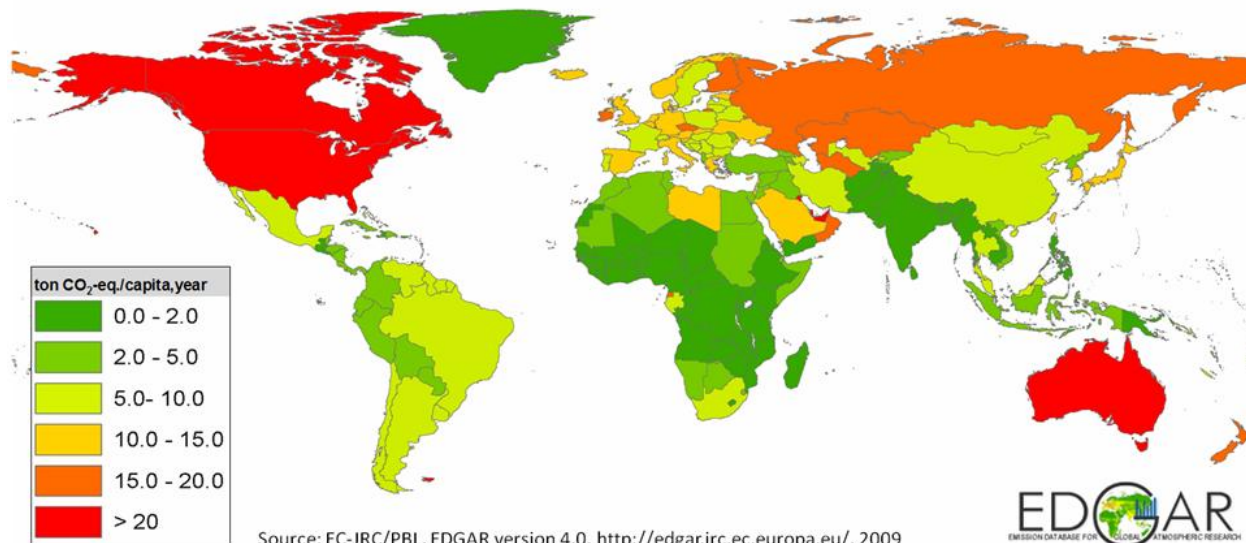
**Gewinner:** Moderne Industrie; Handwerk; Wissenschaft; Ökobranchen; Schienenverkehr; Wartung und Recycling; Bildung; Kultur.

**Verlierer:** Lastwagen-Logistik, Flugzeuge; Grundstoff-Industrie; Grundstücke fern vom ÖPNV.

## ... und geographisch?

**Gewinner:** Europa, Ostasien, rohstoffarme  
Entwicklungsländer (90% der Menschheit)

**Verlierer:** die „roten“ Länder mit absurd  
hohen Emissionen und Verbräuchen.



**Ich will eine **Allianz der Gewinnerländer,****

**Europa, Ostasien, rohstoffarme  
Entwicklungsländer, für**

**Klima, Ressourceneffizienz, ökologische Preis-  
politik, Stärkung des demokratischen Staates.**