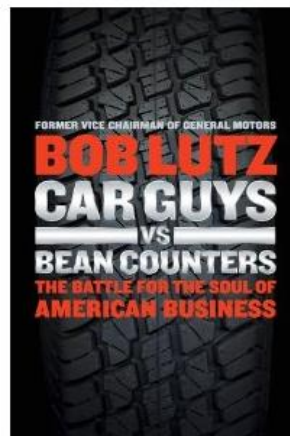
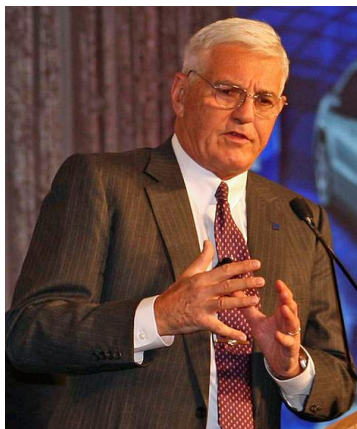


Jahrhundertaufgaben: Technologie, Zivilisation und Politik werden sich grundlegend verändern


Prof. Ernst Ulrich von Weizsäcker



Fangen wir einmal an mit einer Verneigung vor den Ingenieuren. Bob Lutz hat untersucht, dass in den letzten 30 Jahren die Zahl der MBA's ständig zugenommen und die Qualität der amerikanischen Industrie ständig abgenommen hat!



Und dann sagt er: „To get the US economy growing again, we need to fire the MBA's and let engineers run the show“ (cf. Rana Foroohar, TIME July 18, 2011, p 16)



**Jahrhundertaufgaben: Kann sich irgend
jemand hier im Saal vorstellen, was innerhalb
eines Jahrhunderts geschieht?**

Schauen wir einmal gut 100 Jahre zurück!

Technologie und Gebäude 1910



Auto von 1910
© Jgroup / Dreamstime.com



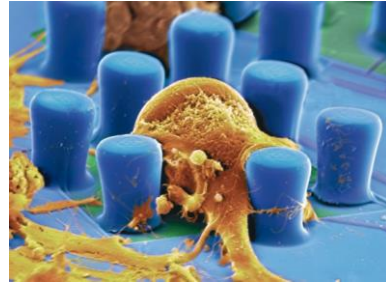
Hotel Sacher in Wien, erbaut 1910
Quelle: bauwiki.tugraz.at/bin/view/Baulexikon

Technologie und Gebäude heute



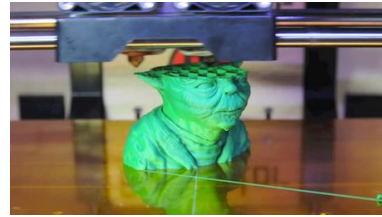
Shanghai 2010

Quelle: www.trendir.com



Nanotechnologie

Bild: Siemens AG



3D-Drucker (druckt gerade eine Yoda-Büste)

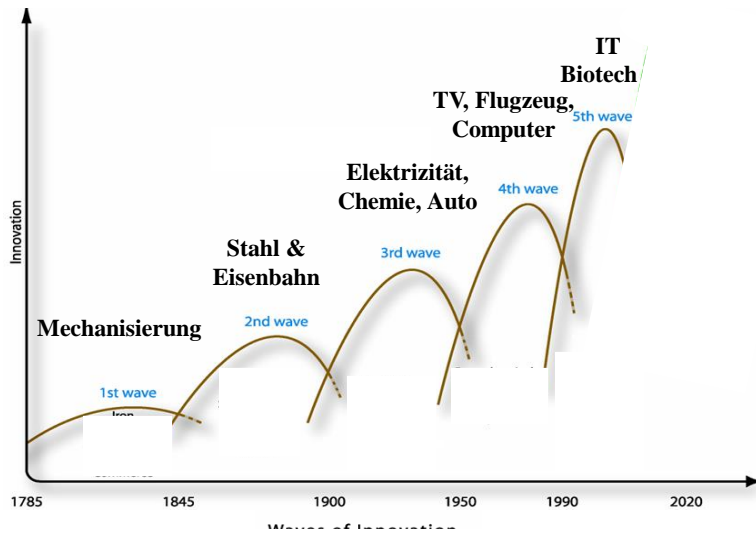


Wir lernen: Prophetie ist schwierig.

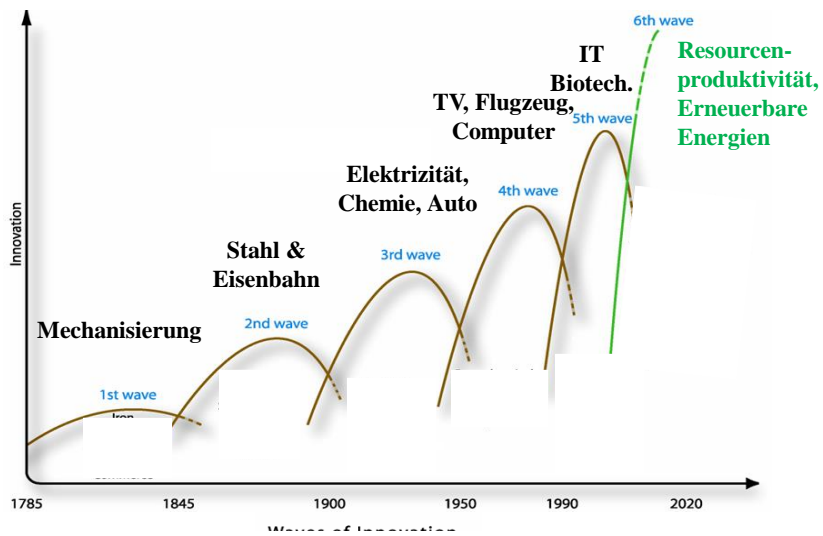
Aber einiges kann man schon aus der Vergangenheit lernen. Seit über 200 Jahren gibt's die großen, technologiegeführten Entwicklungszyklen,

die „Kondratjef-Zyklen“.

Kondratieffzyklen Nr. 1 und 2 waren britisch, Nr. 3 war deutsch, Nr. 4 und 5 amerikanisch. Wird es einen neuen Zyklus geben und wer dominiert ihn?



Ich behaupte: Wenn es nochmal einen weltweiten Technologiezyklus gibt, *muss* er “grün” sein.
Ich wünsche: dass Europa und Asien dominieren.

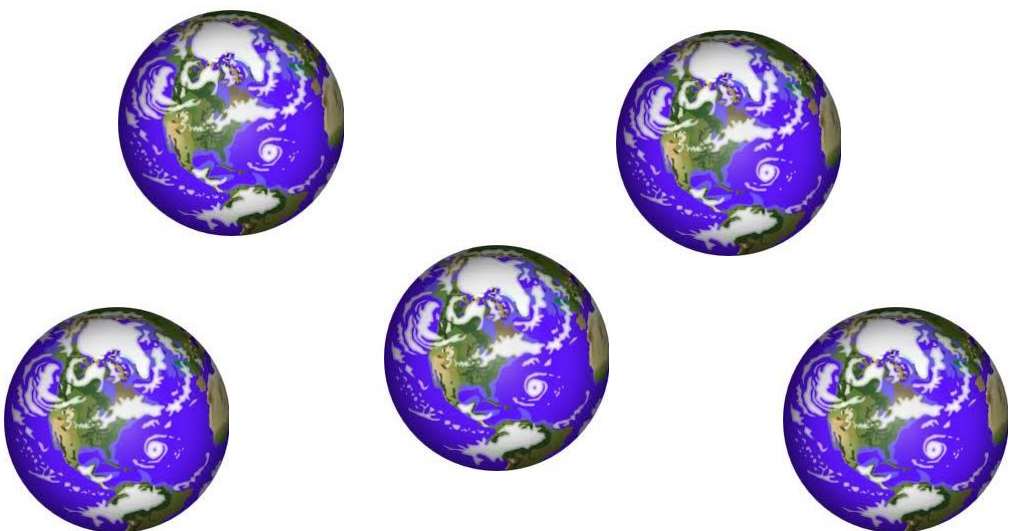




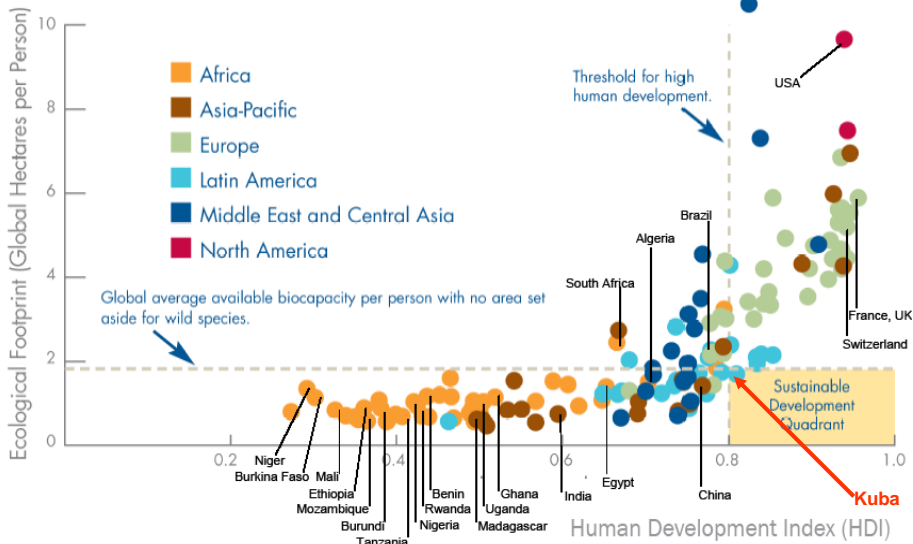
Warum muss der neue Zyklus grün sein?

Einfach weil wir fünf Erdbälle bräuchten, um 7 Milliarden Menschen beim unserem Lebensstil der USA und mit heutigen Technologien unterzubringen.

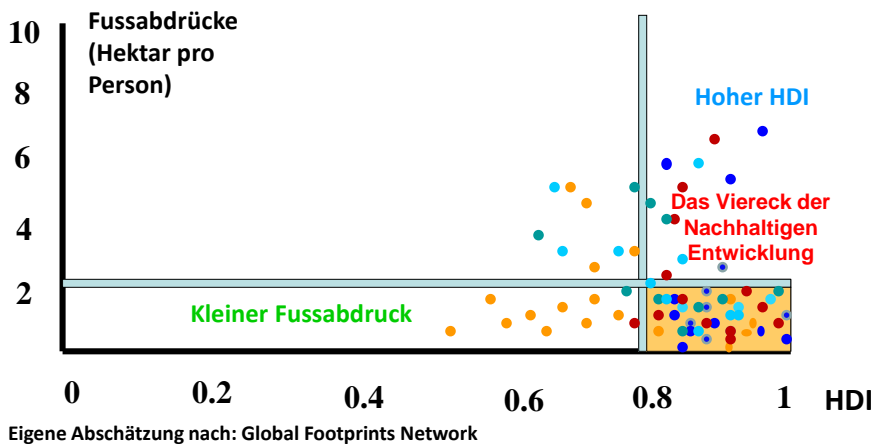
So viele Erdbälle stehen uns aber nicht zur Verfügung!



Nachhaltigkeit: Bezüglich Fussabdrücken und Wohlstand ist nur noch ein Land nachhaltig!



Hieraus folgt die Forderung einer Verfünfachung der Ressourcenproduktivität.
Dann könnte das Bild etwa so werden:

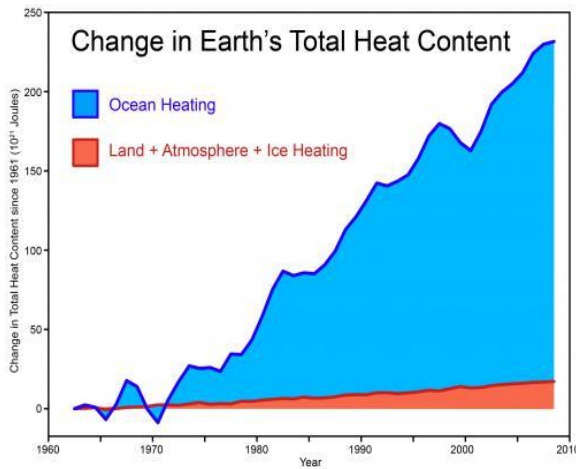


... und unser einer Erdball reicht uns wieder!



Technisch ist eine Verfünfachung der Ressourcenproduktivität durchaus machbar!

**Ein weiteres Problem plagt uns: Die globale Erwärmung.
Die hat nicht etwa halt gemacht, wie seit einiger Zeit
immer wieder behauptet wird.**



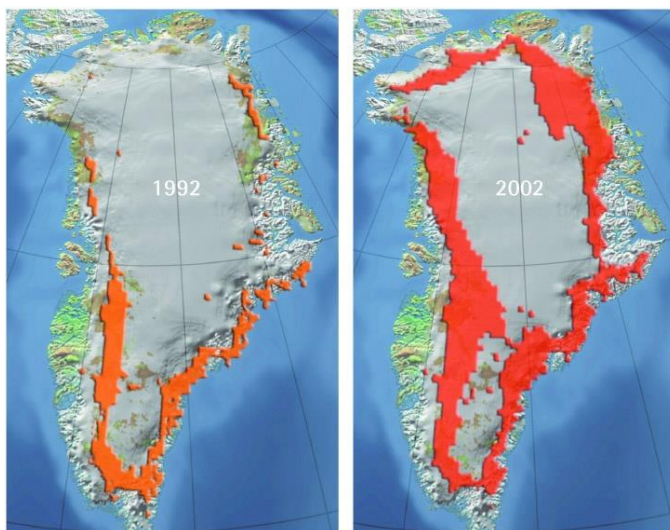
Source: Skeptical Science, Church et al 2011

Zur Zeit wird die Wärme hauptsächlich in den Weltmeeren gespeichert, weniger in der Atmosphäre.

15

Zur Zeit destabilisieren wir das Grönlandeis.

(rot: Süßwasserbedeckung im Sommer 1992 und 2002)



©2004, ACIA / Map ©Clifford Grabhorn





Italien während der letzten Eiszeit (vor 20 000 Jahren)



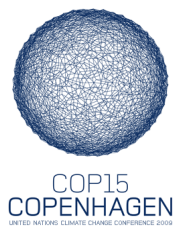
.... und während der letzten Heiss-Zeit (vor 2 Mill. Jahren)



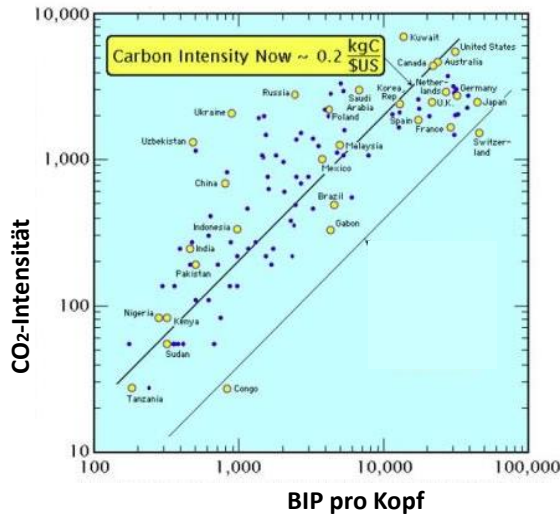
today's coast line

Quelle: Atlante Geografico Moderno, Mondadori 1996

Dennoch stagniert die Klimapolitik seit Kopenhagen 2009. Warum?



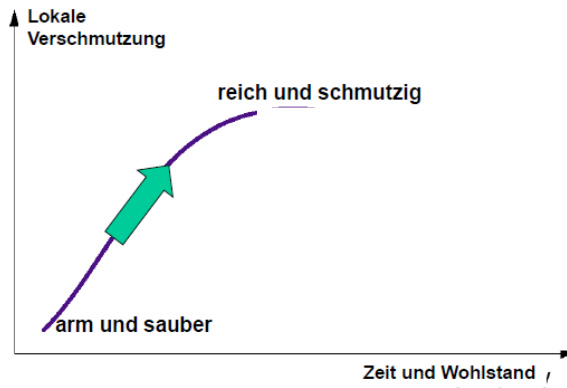
Weil das BIP pro Kopf mit CO₂-Ausstößen pro Kopf geht.



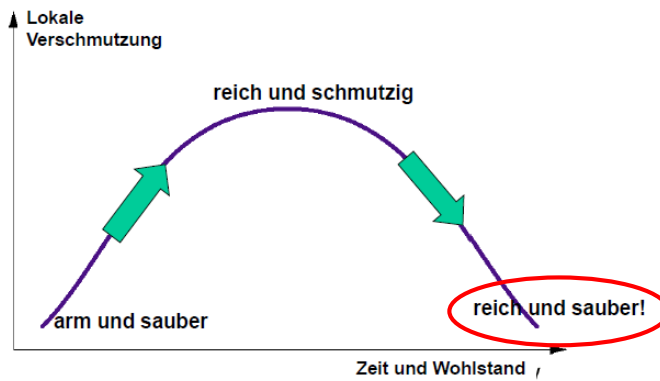
Das bedeutet eine „Mikado-Situation“. Wer sich zuerst bewegt, meint, er hat verloren.



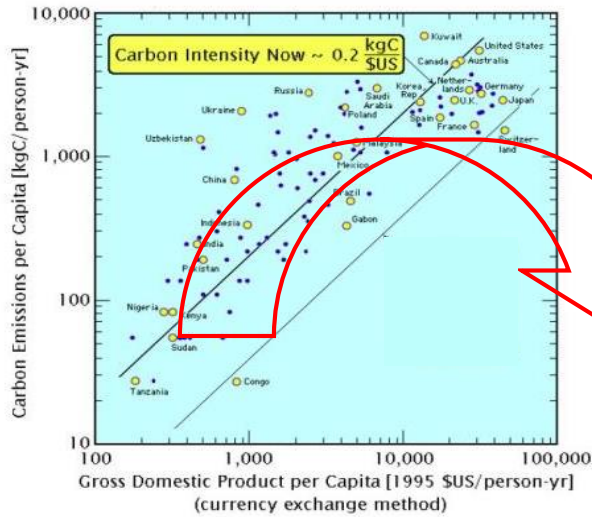
Das erinnert uns an die Frühzeit des Umweltschutzes,
als die Devise hiess: entweder Arbeit oder Umwelt!



Doch dann kam die wirtschaftsfreundliche Umweltpolitik. Und am Ende waren wir **reich und sauber!**
Man nennt es die „Kuznets-Kurve“.



Klimaschutz heisst also Ausbruch aus der alten Logik und eine neue Kuznetskurve!

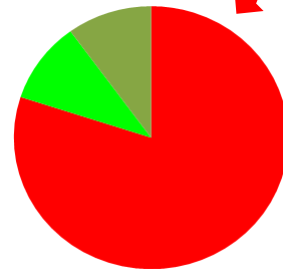


reich, aber geringe
CO₂-Emissionen

Konventioneller Klimaschutz:

- 80%: Weniger CO₂ in der Energie
- 10%: Weniger Energie im Wohlstand
- 10%: Weniger Wohlstand

100%





**Atomenergie ist Auslaufmodell
(nicht mehr nur in Österreich!)**

**Carbon Capture and Storage heißt
sehr viel Geld im Boden versenken,
ohne wirtschaftlichen Nutzen.**

**Also bleiben die erneuerbaren
Energien.**

Erneuerbare Energien, schön und gut! Aber wieviel?



PV so groß wie Flughäfen? (Waldpolenz, Sachsen)



Windräder, angenehme Nachbarn?

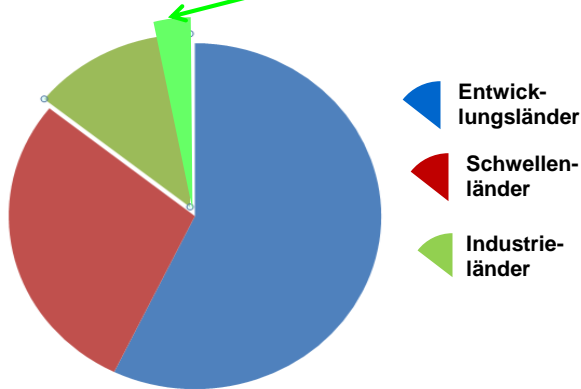


Wasserkraft? Jede Menge Konflikte!



Mais statt artenreiche Landwirtschaft??

Dennoch gibt es Grenzen. Wenn die reichste Milliarde 20% EE erreicht, wäre das $\frac{1}{35}$ des Bedarfs von 7 Milliarden Menschen.



Und jetzt stellen wir uns einmal eine Verhundertfachtigung der heutigen Maisplantagen, Windkraft, Wasserkraft, Sonnenenergie usw vor! Ein *ökologischer* Albtraum!

Das kann niemand gefallen. Attraktiver wäre:

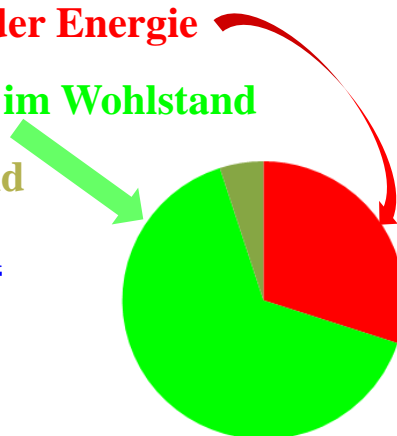
•30%: Weniger CO₂ in der Energie

•65%: Weniger Energie im Wohlstand

•5%: Weniger Wohlstand

100%

Aber *das* ist nichts weniger als eine neue technische Revolution!!





In anderen Worten: Wir brauchen eine Entkoppelung der Wirtschaftsleistung vor allem vom Energieverbrauch und nur in zweiter Linie von den CO₂-Ausstößen!

(Damit bin ich jetzt aber in viele Fettnäpfchen getreten!!)



Aber so schlimm ist es nicht!

Eine Kilowattstunde ist nämlich ein unglaubliches Kraftpaket!

Hierzu eine Rechnung.



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

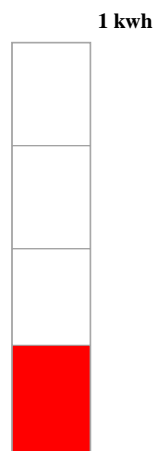
Wieviele Kilowatt- stunden

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



**Die Antwort ist
überraschend:
Eine Viertel
Kilowattstunde!**

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





Entkopplung ist das Motiv des Int. Resource Panel



Energieeffizienz kann sehr lukrativ sein.

1% Zuwachs an Energieeffizienz 200Mrd\$ in 15 Jahren



\$30Mrd beim Fliegen



\$66b gains (Power)



\$63b gains (Health)



\$27b gains (Railways)



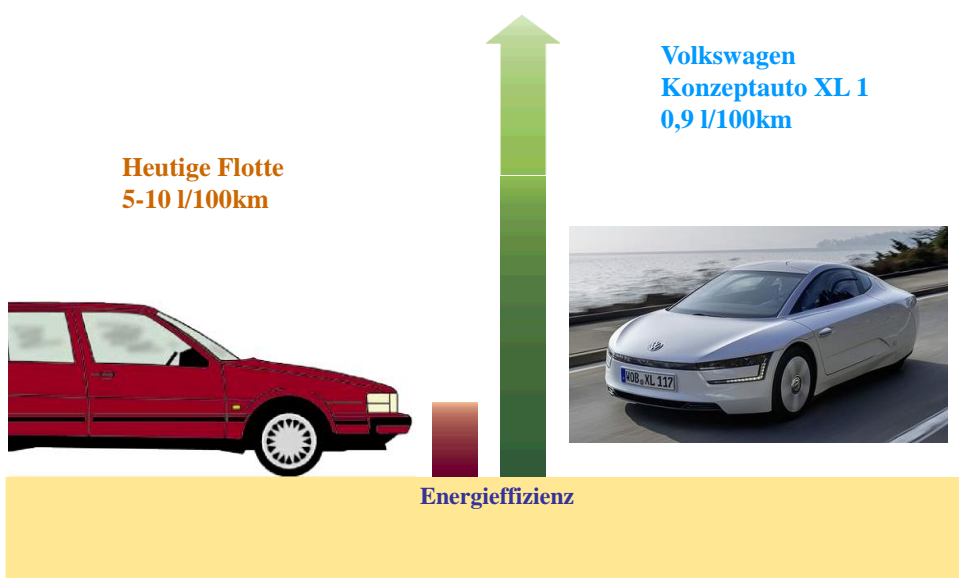
Source: Peter C. Evans and Marco Annunziata. 2012. Industrial Internet. General Electric



Statt futuristischer Technoräume hier noch ein paar Beispiele einer Verfünffachung der Energie- und Stoffproduktivität.



Neue Autotypen 5 mal effizienter als der Schnitt:

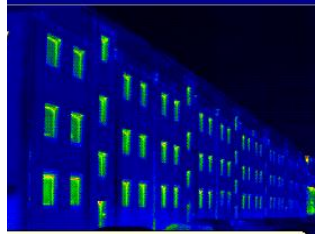


Passivhäuser (Wolfgang Feist): zehnfache Energieeffizienz:



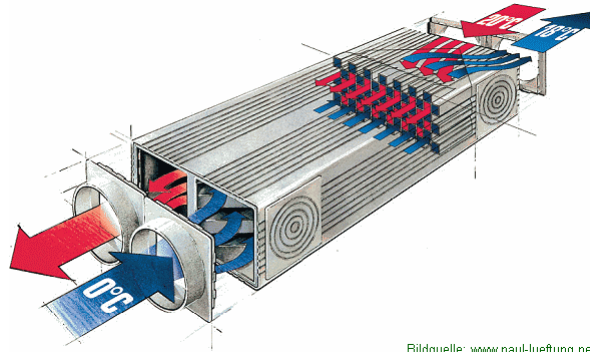
Energieeffizienz

Altbausanierung nach Passivhausstandard



Oben: Photos
Unten: Thermogramme

Wärmerückgewinnung: Kern der Passivhaustechnik



Bildquelle: www.paul-lueftung.net

Zusatzidee: energieautarkes Haus, mit großer Batterie und großem Warmwasserspeicher

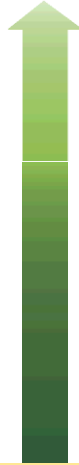


Timo Leukefeld und BM Peter Altmaier in Freiberg, Sachsen, September 2013



Josef Jenni aus dem Emmental. Sommerwärme heizt im Winter!

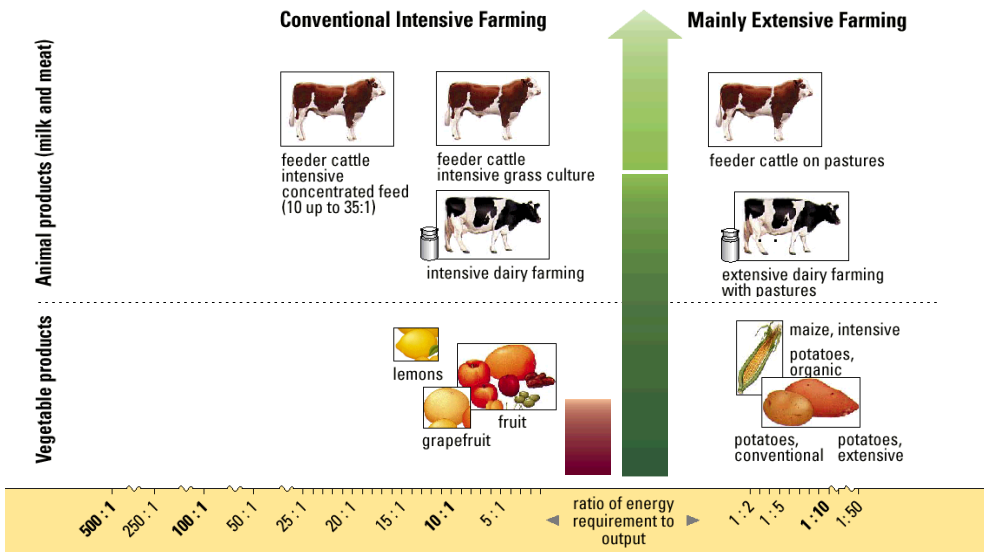
LED statt Glühbirnen: ein Faktor 10.



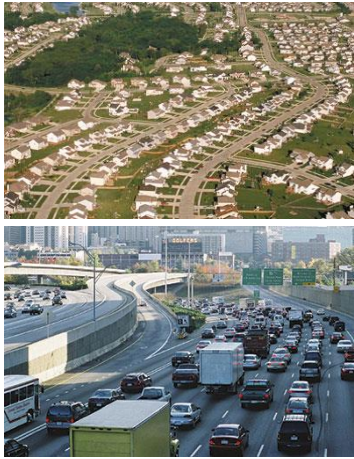
Philips 7W Master LED

Energieeffizienz

Etwas weniger Rindfleisch, etwas mehr lokal und jahreszeitlich essen, Ökolebensmittel ...



Stadt- und Verkehrsstruktur



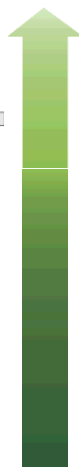
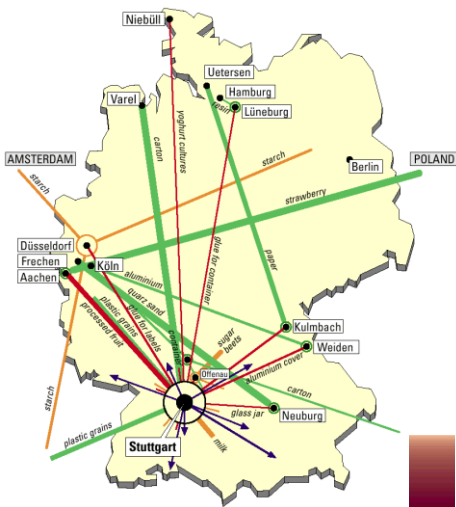
USA
Suburbia (irgendwo)
Atlanta (Georgia)



**Energie- und
Flächeneffizienz**

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

Erdbeerjoghurt-Logistik: Eleganz statt LKW-Wahnsinn



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

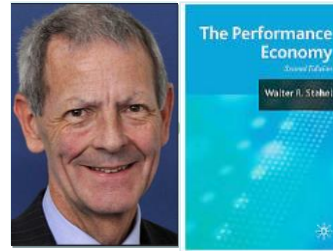
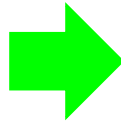
● — ●
from - to

— supplies — catchment area
— supplies — distribution area

Walter Stahel's *Performance Economy*: Überwindung der 'planned obsolescence', dafür gemeinsamer Nutzen, Wartung, Reparatur, Langlebigkeit. Gut für's Handwerk!



From: *The Lightbulb Conspiracy: The Untold Story of Planned Obsolescence*
documentarystream.com



Walter Stahel
Pict: Geneva Association

Effizienz ist wunderbar. Es gibt aber noch den Rebound-Effekt!

Schon 1865 beobachtete **William Stanley Jevons** in *The Coal Question*, dass England's Kohleverbrauch hochschoss, nachdem James Watt seine kohle-effiziente Dampfmaschine eingeführt hatte. Man nennt es auch das "Jevons-Paradox".





Es gab Riesenfortschritte bei der Energieeffizienz und dem Kleinerwerden der Hardware.

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)



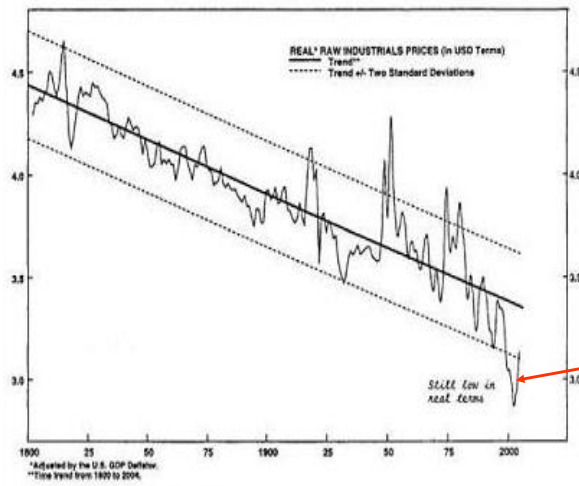
Aber:

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

Erklärung: Die Zahl der IT-Dienstleistungen hat sich reichlich vermilionenfacht.

Ein Teil davon hat andere Branchen viel effizienter gemacht. Aber der Gesamtenergieverbrauch steigt ungebremst an!

Der Rebound-Effekt ging fast immer mit sinkenden Energie- und Rohstoffpreisen einher!



Source: The Bank Credit Analyst

Überwindung des Rebound-Effekts heißt *auch* Genügsamkeit: wissen, wo genug genug ist.

Heißt das, wir müssen ärmlich werden?

Nein!





Genügsamkeit kann schick und sexy sein



Genügsamkeit kann glücklich machen



Spielzeug ???



WowWee 8512 - Roboscooper



Spielzeug !!!





Wie bringen wir die Effizienzrevolution praktisch und politisch zustande?

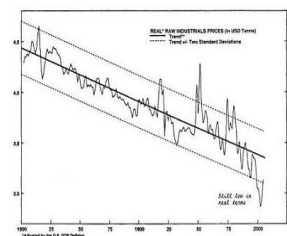
Durch die richtigen Rahmensetzungen. Verordnungen sind relativ schwach und lästig. Man denke etwa an eine Erdbeerjoghurttransportintensitätsbegrenzungsverordnung?

Nein! Wir müssen marktwirtschaftlich denken und die Preise sprechen lassen!



Wir müssen **politisch** dafür sorgen, dass die Preise einigermäßen die ökologische Wahrheit sagen.

Die Märkte schaffen das nicht.





Einen sehr zahmen Vorschlag für Europa und Asien habe ich in China eingebracht:

Energie- und Rohstoffpreise parallel zu den Effizienzgewinnen anheben.

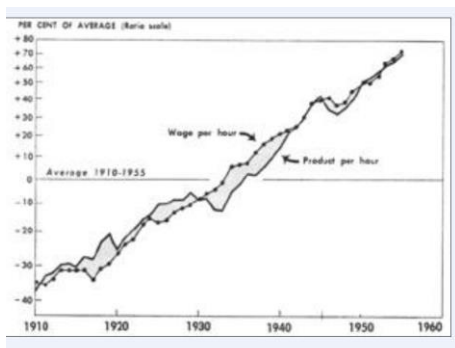
(Dann bleiben die monatlichen Kosten für Energie usw. im Durchschnitt konstant.)



Das ist eine Art Pingpong, der Dynamik der Industriellen Revolution abgeschaut!



**Die Arbeitsproduktivität stieg mit den Bruttolöhnen.
Und hat sich in 150 Jahren verzwanzigfach!**



**Bruttolohnkosten und Arbeitsproduktivität
in den USA von 1910 bis 1960**

Zwei Abwärts-Korrekturen:

- 1. Sozialtarif für's Lebensnotwendige;**
- 2. Aufkommensneutralität für Industrie oder für Branchen. (Modell: die schwedische NOx-Steuer von 1992.)**



Ich komme zum Schluss. Auf Ihre Branche warten sehr große Herausforderungen!

Aber genau hierin liegen eben auch große Chancen.

Die können Sie ergreifen.

Wenn Sie sich vornehmen, vorne mit dabei zu sein, dann wird Ihnen jetzt der Hauptgang schmecken!