



ETH Zürich, 10 March 2007  
Ecodesign – Workshop

## Ökodesign als Umsetzung von Faktor 10?

**Walter R. Stahel**

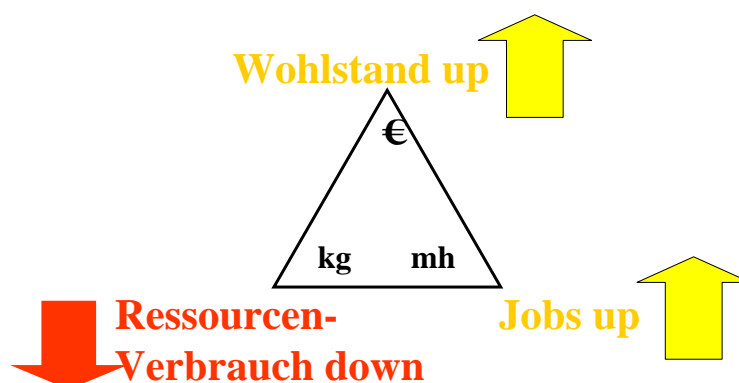
Visiting Professor, School of Engineering, University of Surrey  
Gründer-Direktor of Instituts für Produktdauer-Forschung, Genf

e-mail [wrstahel@vtx.ch](mailto:wrstahel@vtx.ch)

<http://product-life.org>,

<http://performance-economy.org>

Die PERFORMANCE ECONOMY entkoppelt Wachstum und Ressourcenverbrauch; sie verbindet die EU Lissabon Ziele für 2010 mit dem Nachhaltigkeit-Bedürfnis einer höheren Ressourcenproduktivität ....



# Daring

*If we did all the things we are capable of  
we would literally astound ourselves !*

Thomas A. Edison

# Inhalt

## **Thema 1 Faktor 10 und Ökodesign**

- **Faktor 10 – ein Problem der Industrieländer**
- **Ökodesign – mobile und immobile Güter**
- **ABER ...**
- **Systemlösungen als optimaler Ökodesign**
- **Ökodesign – Energie-, Material- und Flächenverbrauch**

## **Thema 2 LCA**

- Life Cycle Analysis (longer life = less waste, more jobs)
- Multi-life cycle analysis (gesättigte Märkte)
- Teddybären und Kaugummi, neue Produktqualitäten
- Nachhaltigkeit – Blick nach vorn, Wettbewerbsfähigkeit

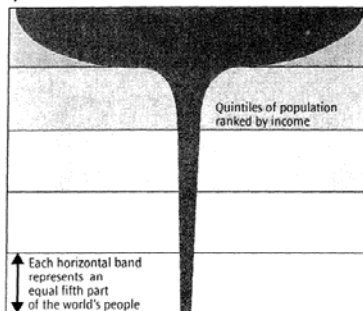
### Faktor 10 (dematerialisierung) betrifft die Industrieländer

20% der Weltbevölkerung verbrauchen 80% der Ressourcen, oder gleiches Recht auf Ressourcen für Alle (Principle 8 der Agenda 21, Rio de Janeiro, 1992)

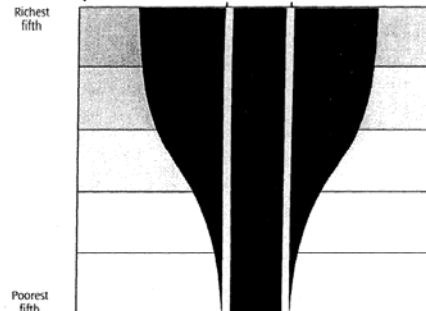
Principle 8 To achieve sustainable development and a higher quality of life for all people, States should reduce and eliminate unsustainable patterns of production and consumption...

### Global Economic Disparities

year 2000



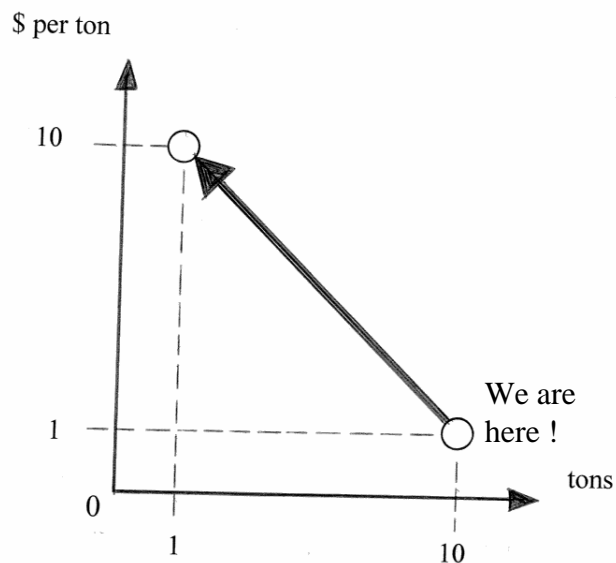
year ?



Faktor 10 -  
Mathematik  
für Anfänger:

10x1 ist  
gleich 1x10

\$/kg als  
neuer Öko-  
Massstab



ECO-DESIGN IST TEIL DER 'CORPORATE STRATEGY':  
XEROX Corporation, Rochester NY, 1993

### *Xerox Life Cycle Design*

#### Design Approach

- **Change Product Delivery Business Process**
- **Apply Design for Environment Principles**
  - Disassembly
  - Material Recycle
  - Life Extension
  - Commonality
  - Remanufacture and Conversion
- **Develop Effective Return Processes**

Das Bauhaus (Weimar, Dessau, Ulm)  
*weniger ist mehr* – eine totgesiegte Revolution?

evolution, die sich totgesiegt hat

steht in der Kritik. Jetzt soll die Villa von Walter Gropius wieder aufgebaut werden

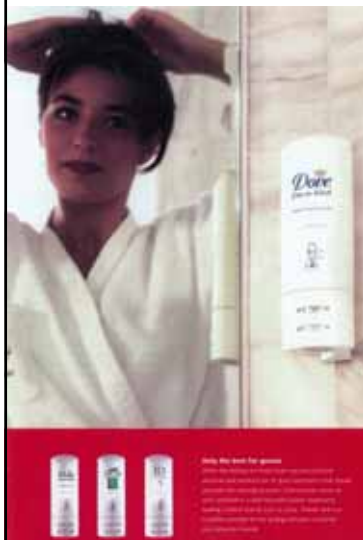


Das Bauhaus-Gebäude von 1925. Die Arbeit der Dessauer Institution wurde in einer Studie als „provokant“ und „unzureichend“ besprochen. FOTO: PA/ZE

## The 12 Eco-Design Principles of IDSA, 1992 Kinder der Bauhäuser Weimar, Dessau, Ulm

- Make it durable.
- Make it easy to repair.
- Design it so it can be remanufactured.
- Design it so it can be reused.
- Use recycled materials.
- Use commonly recyclable materials.
- Make it simple to separate the recyclable components of a product from the non-recyclable components.
- Eliminate the toxic/problematic components of a product or make them easy to replace or remove before disposal.
- Make products more energy/resource efficient.
- Use product design to educate on the environment.
- Work toward designing source reduction-inducing products (i.e. products that eliminate the need for subsequent waste).
- Adjust product design to reduce packaging.

*weniger ist mehr* (Abfall vermeiden!) als Weisheit:  
Seife ohne Verpackung, PKW ohne Elektronik (und ohne Pannen)



David Brown  
(BBC-Gründer)

**Konstruktion  
ist die  
Wissenschaft  
vom Weglassen  
von Teilen**



Ein Auto ohne ABS,  
airbag, etc, etc, etc

## Rahmenbedingungen 1992: Priorität Abfallvermeidung an der Quelle

- **Abfallvermeidung** vor Wiederverwendung vor Verminderung vor Verwertung vor Entsorgung
- Stahel's Studie für Baden-Württemberg: Abfallvermeidung im Bereich der Produkte – Langlebigkeit gegen Materialrecycling
- Langzeitauto-Studien von Loughborough University, Porsche Stuttgart
- OECD reports

## Ökodesign heisst (auch) **energie-los**: attraktives Haus als Energiekraftwerk



und Ökodesign  
heisst auch **soziale  
Innovation:**  
Bedürfnisse der  
Nutzer lösen

Children transform the Q-Drum into a useful toy, making fetching water a lot more fun

A child can easily pull a 50-liter Q-Drum over flat terrain for several kilometers

who has been using Hendriks's drum in her Pieterstroom home in South Africa's

**ABER:**  
Die Welt ist rund, und  
wir sind das Zentrum,  
Kultur ist regional:  
Ungeziefer, Haustier  
oder Knabbergebäck?

USA  
Pit

CHINA  
Pit

NORTHERN THAILAND  
Appetizer


Never underestimate the importance of local




**ABER:** das Benchmarking fehlt, es braucht einen **Nullpunkt** für jeden Nutzungsbereich !

**BENCHMARKING  
SUSTAINABLE MOBILITY**

WITH THE ENERGY CONTAINED IN A BAR OF CHOCOLATE,  
OR IT'S EQUIVALENT IN FUEL, A PERSON CAN MOVE:




A BIKE ENABLES A PERSON TO MOVE FASTER AND FURTHER THAN ON FOOT WHILE CONSUMING LESS ENERGY.




BY CAR 1 km

*nicht-nachhaltig*



ON FOOT 15 km

**Nullpunkt**



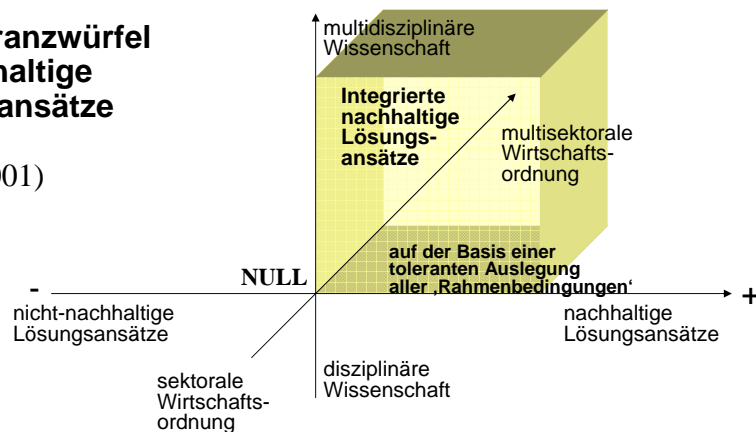
BY BIKE 40 km

*nachhaltig*

**ABER:** nachhaltige Lösungsansätze sind **multisektoral** und **multidisziplinär** – Verwaltungen und Universitäten sind es nicht!

**Der Toleranzwürfel für nachhaltige Lösungsansätze**

(Stahel, 2001)





**ABER:** Prioritäten wechseln: 2005 ist Abfallvermeidung nicht mehr erwünscht! Energiesparen?

Wirkungsvolle Massnahmen zur Vermeidung von Siedlungsabfällen hätten **Veränderungen oder gar eine Verminderung des Güterkonsums** zur Folge. Wegen der befürchteten dämpfenden Wirkungen auf das Wirtschaftswachstum und einer allfälligen Beeinträchtigung der Handels- und Gewerbefreiheit wurden derartige Massnahmen in der politischen Diskussion als unverhältnissig eingestuft und nicht weiter verfolgt.

Abfallverwertung und umweltverträgliche Behandlung und Ablagerung der verbleibenden Abfälle werden als erfolgversprechend weiterverfolgt.

Abschnitt 2, Evaluation der Abfallpolitik des Bundes 1986 und 2002, BHP und Electrowatt im Auftrag des BUWAL, Sept 2005

## Daring

*If we did all the things we are capable of  
we would literally astound ourselves !*

Thomas A. Edison

Gilt auch für Politiker !

## Systemlösungen als optimaler Ökodesign ?

- Minimierung des Verbrauchs an Fläche, Energie und Material
- Zugänglichkeit statt Mobilität
- System- statt Produktoptimierung
- Coldzymes statt enzymes zum Waschen
- Multifunktionale Produkte (all-in-one)
- Modulbauweise mit standardisierten Komponenten
- Probleme erkennen – oder Probleme umdrehen
- BAT best available technology einsetzen
- Sustainable office design – unlocking performance and productivity - [www.morganlovell.com](http://www.morganlovell.com)
- Verkauf von Nutzen (performance) statt von Gütern
- Print on demand

## Optimaler Ökodesign heisst Systemoptimierung:

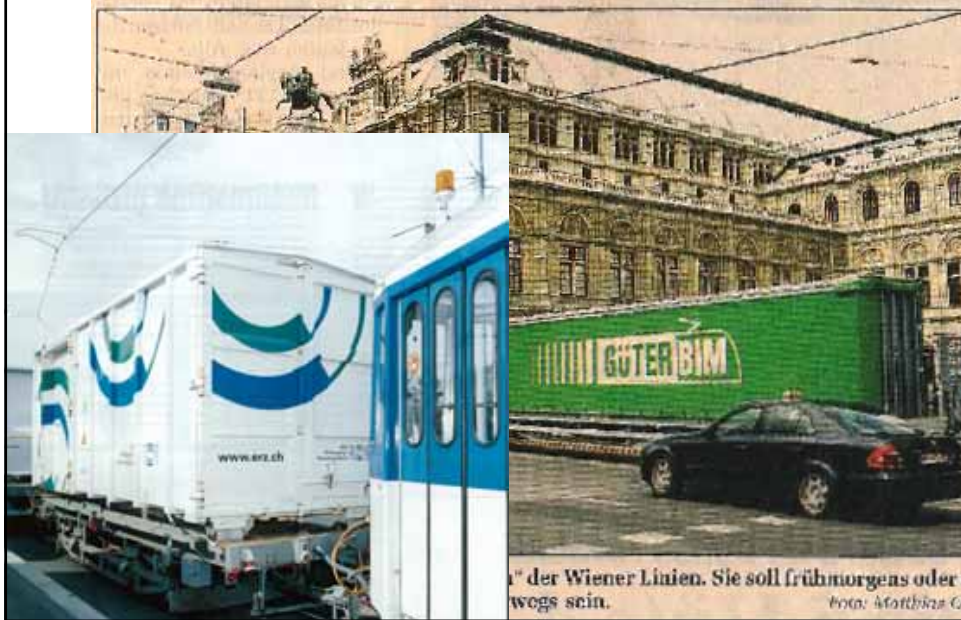
Transportalternativen für 200 Leute definieren unseren Flächen-, Material- und Energieverbrauch, sowie die Stadtplanung

*Espace urbain occupé par les différents modes de transport (source CTS Strasbourg):*

*Cent cinquante voitures = Trois bus = Un tram articulé*



Optimaler Ökodesign heisst Systemlösungen (kopieren):  
Daimler Dresden, Cargotram Zürich, Güterbim Wien,



**Zugänglichkeit:** Arbeitschuhe kaufen im mobilen Laden



Hervorgehoben: Der Bus macht Halt in einem Zürcher Industriegebiet – die Betriebe sparen dank dem Vor-Ort-Service Zeit, und Arbeiter wie

Optimaler Ökodesign  
heisst Systemlösungen  
statt  
Produkt-Innovation!

Leuchttürme haben die  
Sicherheit der  
Schifffahrt umfassender  
und nachhaltiger  
erhöht als jede neue  
Technologien im  
Schiffsbau



Optimaler  
Ökodesign  
heisst  
Systemlösung:  
eine andere  
Art, Probleme  
zu sehen.  
z.B. PTS  
plane transport  
systems  
statt Flugzeug-  
schlepper

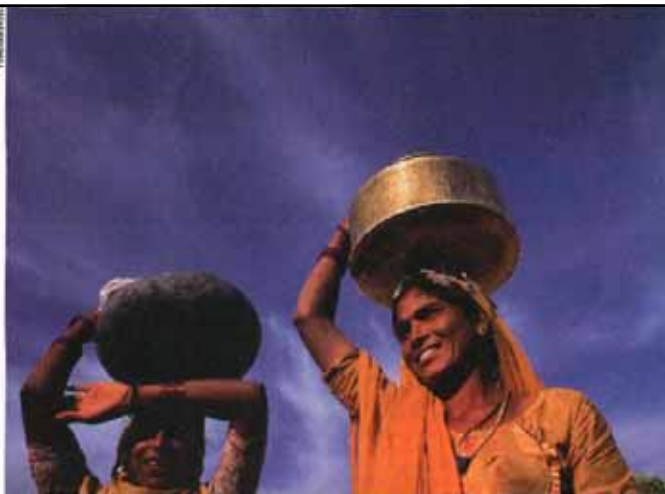




Optimaler Ökodesign heisst  
Systemlösungen:  
eine andere Art, Probleme zu sehen:  
Probleme erkennen – oder Probleme  
umdrehen



Ökodesign  
ist vor  
allem gutes  
Design,  
(Horntrich)  
z.B.  
Materialien  
intelligent  
verwenden

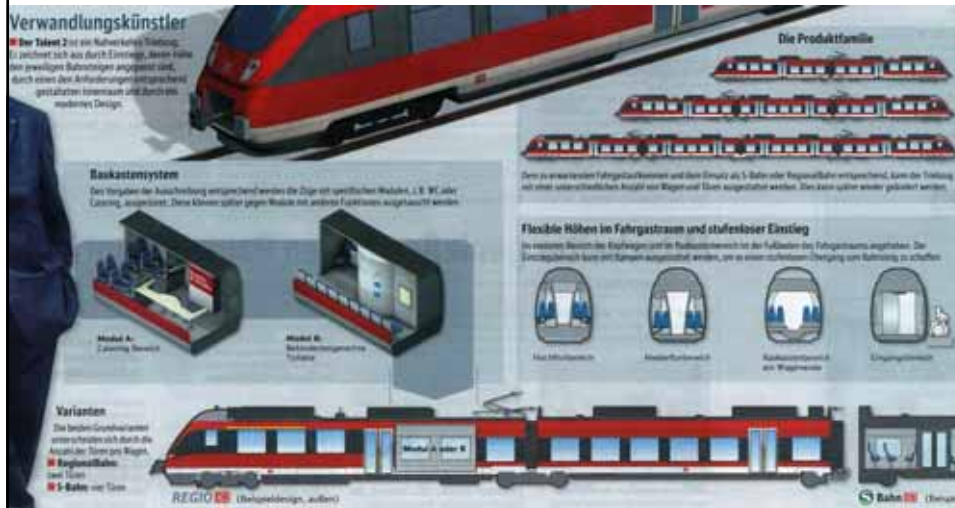


**Brass containers polish off  
food-poisoning bugs**

VILLAGERS in India should not swap the brass "matka" pots traditionally used to collect and store water for more modern alternatives. Instead, to transport water stored in matka for a day or two really is safer to drink.  
After hearing anecdotal reports that water stored in matka is safe, Rob Reed and Pooja Banerjee at Northeastern University in Boston, U.S., decided to investigate. When they added *E. coli* to water in various

containers, the bacteria were all dead within six hours in matka, but survived for up to three weeks in plastic containers. This research with Sanjay Dhillon of Punjab University in Chandigarh, using water from contaminated sources in Indian villages, confirmed the findings.  
When the researchers analyzed the water, they found that the bugs were killed by copper leaching into the water from the brass. "The levels are vanishingly low and safe, a fraction of recommended copper intake," says Reed. In fact, usually, the bacteria die only after one or two days, and most villages do not have water in matka that long. However, longer storage could now be encouraged.

Optimaler Ökodesign heisst Systemlösungen,  
z.B. Modulbausysteme: anpassungsfähig,  
kostengünstig, regional, standardisiert, modern





## Inhalt

### Thema 1 Faktor 10 und Ökodesign

- Faktor 10 – ein Problem der Industrieländer
- Ökodesign – mobile und immobile Güter
- ABER ...
- Systemlösungen als optimaler Ökodesign
- Ökodesign – Energie- und Stoffflüsse

### Thema 2 LCA

- **Life Cycle Analysis (longer life, less waste)**
- **Multi-life cycle analysis (gesättigte Märkte)**
- **Teddybären und Kaugummi, Qualität**
- **Nachhaltigkeit – Blick nach vorn, Wettbewerbsfähigkeit**

*longer life = less waste:*

Intelligente Wiederverwendung von Gütern: Abfallvermeidung schadet nicht der Wirtschaft, sondern erhöht ihre Wettbewerbsfähigkeit !



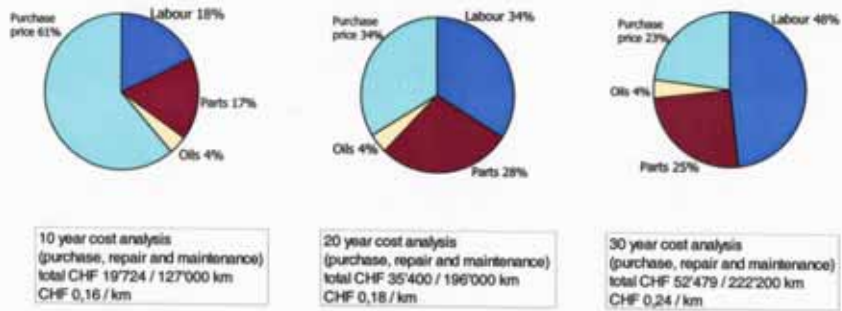
**So, farewell**



Soichiro Honda died, aged 84. He founded Honda Motor, the motorcycle and car company that became a symbol of Japan's post-1945 industrial success. The son of a blacksmith, Mr Honda began by fitting second-hand military engines to bicycles.

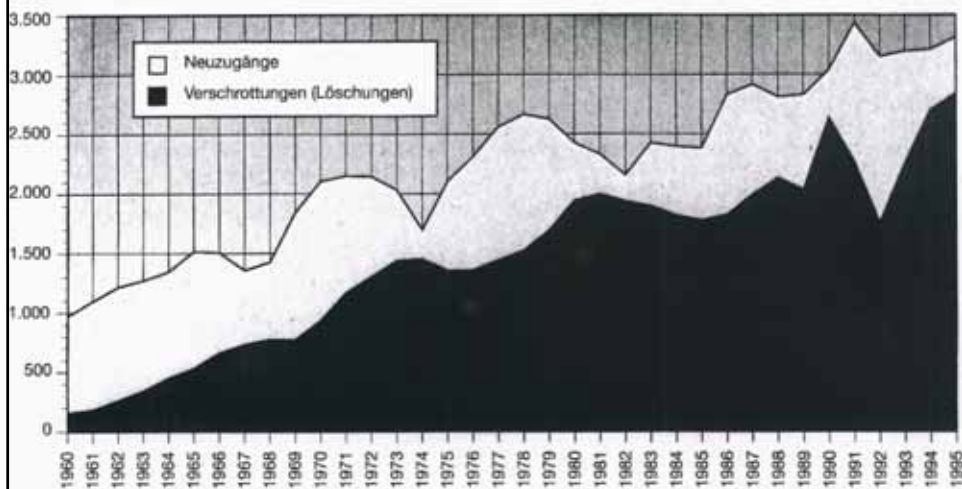
*longer life = less waste*, mehr lokale Arbeitsplätze – in gesättigten Märkten die nachhaltigste Form des Wirtschaftens (LLCA)!

**Figure 3**  
**Analysis of the running costs of a 30 year old automobile: Toyota Corona Mk II 1969**



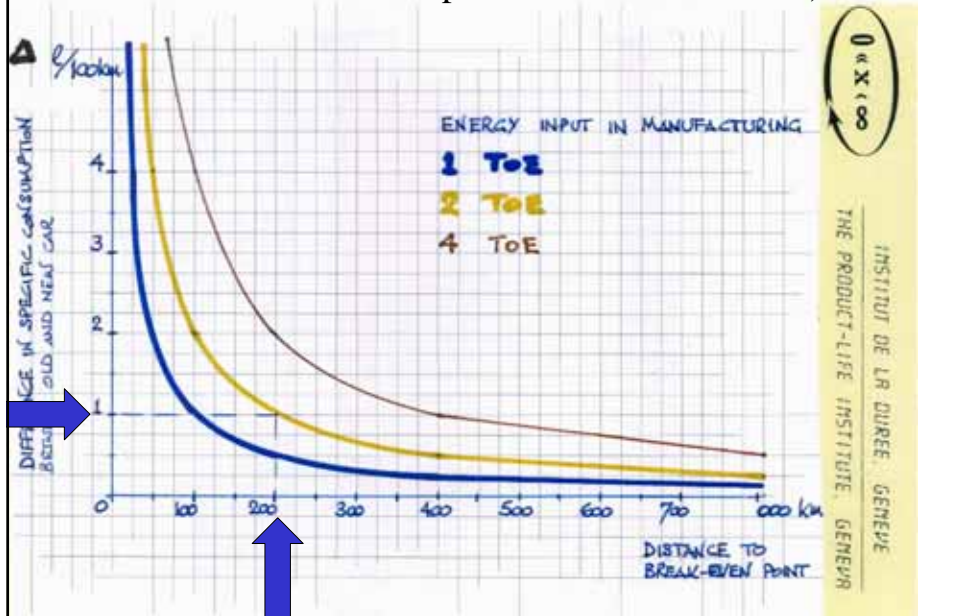
*longer life = less waste*: in gesättigten Märkte wird die Industriewirtschaft zum (Ersatz-)Leerlauf - PKW in Deutschland

Entwicklung der Neuzugänge und der Verschrottungen (Löschungen) von Pkw in der Bundesrepublik Deutschland von 1960 bis 1995 in Tausend



Quelle: Agentur für Kreislaufwirtschaft

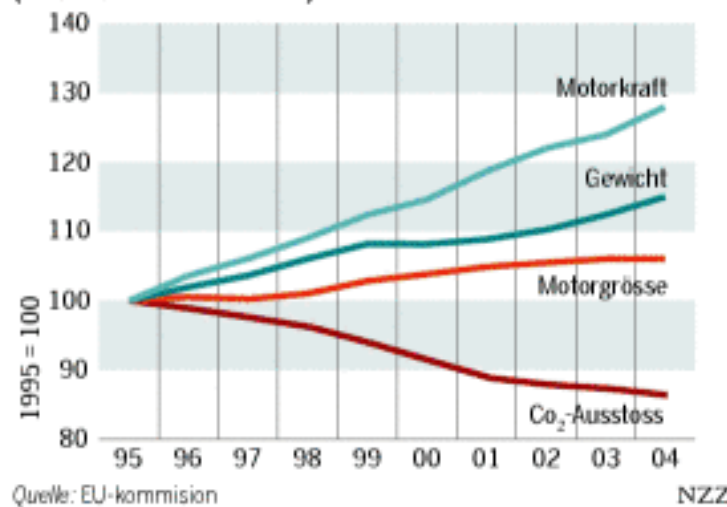
Multi life-cycle analysis (MLCA) (bei 'ökologischerem' Ersatzkauf: neues Auto 'spart' 1 lt/100 km – sure?)



MLCA  
multi  
life-cycle  
analysis:  
historische  
Entwick-  
lung von  
Gütern  
(z.B.  
PKW in  
EU)

### Entwicklung europäischer Neuwagen in der EU

(Diesel- und Benzinmotoren)



technologisches Hochrüsten des Güter- und Anlagenbestandes als (neue) Herausforderung!  
*longer life = less waste and more profit:*

- Xerox, GE MS, Eisenbahnen, Armee, Fluglinien, etc
- **Retrofitkit** der ETH-Ingenieure Hohl und Amstutz: Nachrüstsatz für Diesel-LKW zur Partikeleliminierung
- Caterpillar: no. 1 weltweit im LKW-Dieselmotor remanufacturing, 2006 über 2 Milliarden \$ Umsatz (<http://product-life.org> case-studies)
- Repower von Windrädern
- Verkauf von Performance und Nutzen: GE, Rolls-Royce vermieten Triebwerke: *'fly by the hour'*!

Technologisches Hochrüsten ist auch für Infrastrukturen die (neue) Herausforderung !

Politik-Weltwirtschaft. In vielen Kommunen werden die **Abwassergebühren** in Zukunft drastisch steigen. Woran das liegt – und welche Gegenstrategien möglich sind.

## Tickende Bombe

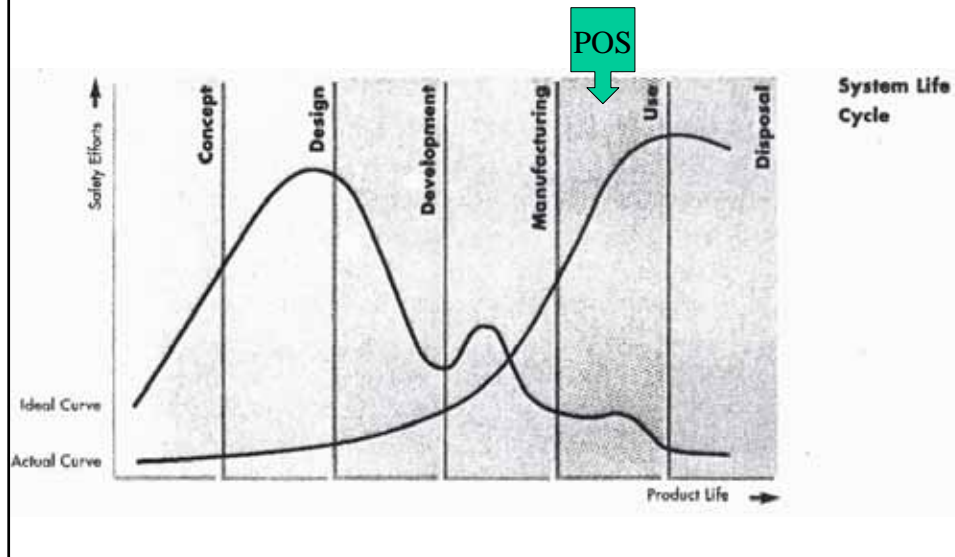
**D**er Effekt ist dramatisch, die Sachschäden am Nockar und die Gesamtleistung im Tüchleinlager Land stellen in Deutschland zur Verfügung. Im negativen Sinn: Sie haben für Abwassergebühren drastisch vermerkt. Seit dem 1. Januar kosteten die Kläranlagen des Bürgers und Unternehmen in England 14 Prozent und in Letzt 17 Prozent höhere Abwassergebühren ab. In Österreich stiegen die 11.000 Einwohner nach einem Anstieg von fast acht Prozent nur 6,00 Euro pro Kubikmeter überweisen – so teuer ist es in kaum einer anderen Stadt in Deutschland.

**Noch sind dies zwei Ausreißer** nach oben. Insgesamt dürfen die Gebühren in Deutschland 2017 nur um knapp zwei Prozent steigen. Doch künftig drohen in vielen Kommunen drastische Sprünge nach oben – vielerorts gar in zweistufiger Höhe, schätzen Experten. „Die Abwassergebühr wird es für viele Kommunen zum großen Standortnachteil im Wettbewerb am Neulager“, warnt Hans-Joachim Frank, Industriekonsultant von DIB Research. Visuell wird dafür vor allem drei Faktoren: **Investitionen:** Die insgesamt 400.000 Kilometer lange Kanalisation ist vielerorts marode. Fast 30 Prozent der Rohre sind über 50 Jahre. Während in der neuen Bundesländern viele Leitungen nach der Wende neu verlegt wurden, gännen in Westeuropa nur noch geringe Investitionen aus Verlässlichkeit unter der Erde, aus deren Lücken und Rissen das Abwasser ins Erdreich sickert und das Grundwasser bedroht. Rund 17 Prozent des Netzes müssen in den nächsten Jahren renoviert oder getauscht werden, schätzt die Deutsche Vereinigung für

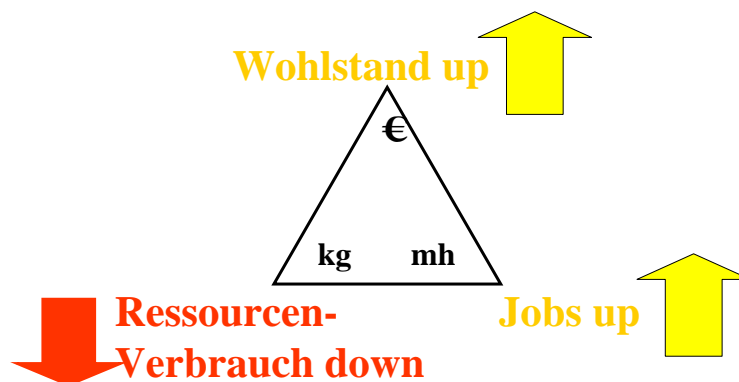




Ökodesign: höchste Qualität in der **Nutzungsphase** heisst Fehler **vor** dem **Verkaufspunkt** eliminieren

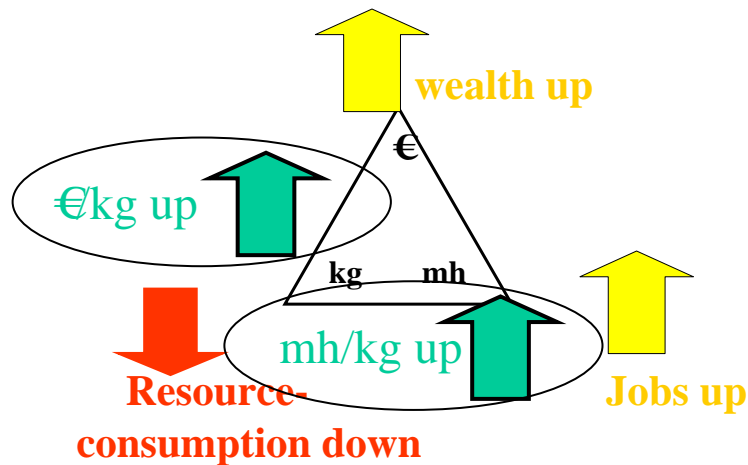


Die PERFORMANCE ECONOMY entkoppelt Wachstum und Ressourcenverbrauch; sie verbindet die EU Lissabon Ziele für 2010 mit dem **Nachhaltigkeits-Bedürfnis** einer höheren Ressourcenproduktivität ....





Applying mathematics to the objectives of Lisbon



## Inhalt

### Thema 1 Faktor 10 und Ökodesign

- Faktor 10 – ein Problem der Industrieländer
- Ökodesign – mobile und immobile Güter
- ABER ...
- Systemlösungen als optimaler Ökodesign
- Ökodesign – Energie- und Stoffflüsse

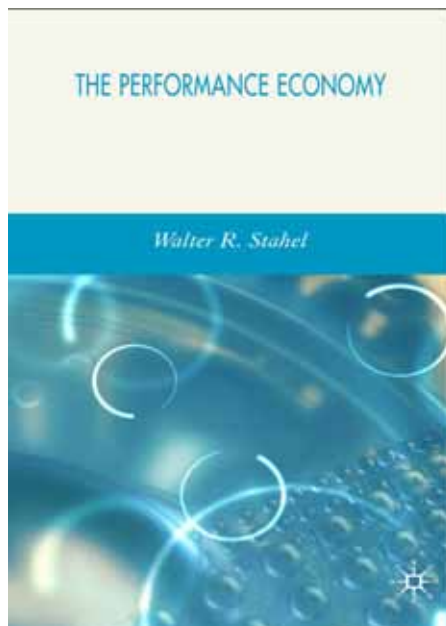
### Thema 2 LCA

- Life Cycle Analysis (longer life, less waste)
- Multi-life cycle analysis (gesättigte Märkte)
- Teddybären und Kaugummi, Qualität
- Nachhaltigkeit – Blick nach vorn, Wettbewerbsfähigkeit

## Quellen / Literatur

- 'Better by design', New Scientist, 6 jan 2007, p. 31 ff
- Gemeinsam nutzen statt einzeln verbrauchen, IFG Ulm 1992, Anabas Verlag, Stahel und Gomringer
- Abfallvermeidung im Bereich der Produkte – Langlebigkeit gegen Materialrecycling, Studie für das Umweltministerium Baden-Württemberg, 1992, Vulkan Verlag, Stahel (<http://product-life.org/fallstudien>)
- Viktor Papanek, Design for the real world
- Stahel (2006) The Performance Economy, Palgrave London <http://performance-economy.org>
- Sustainable office design, [www.morganlowell.com](http://www.morganlowell.com)
- Stahel (2001) BMVIT Studie Der Einfluss kultureller Faktoren für den Erfolg von nachhaltigen Lösungsansätzen
- Stahel (2000) Werkzeuge und Spielzeuge; in: Aicher, Vom Umgang mit den Dingen und ihrer Gestalt, 2. Band der Rotis Schriften Ulm
- Die Performance Gesellschaft, Metropolis Verlag, Marburg, 2000, Giarini und Stahel

<http://performance-economy.org>



Palgrave London  
2006  
ISBN 0-230-00796-1

# Anhänge

## Das Syndrom des 'bigger-better-faster-safer' von Konsumgütern der Industriegesellschaft

<b>VW Golf GTI</b>	<b>1976</b>	<b>2004</b>
Motor	4 Zylinder, 8 Ventile	4 Zylinder, 16 Ventile, turbo
Zylinderinhalt	1'566 cm <sup>3</sup>	1'984 cm <sup>3</sup>
Gänge	4	6
Länge	3,705 m	4,216 m
Breite	1,630 m	1'759 m
Höhe	1'395 m	1,336 m
Gewicht	820 kg	1'336 kg (+63%)
Max Geschwindigkeit	182 km/h	235 km/h
0 à 100 km/h en	9,0 secondes	6,7 secondes
Benzinverbrauch	8.0 litres/100 km	8.0 litres/100 km
Verkaufspreis	29'350 €konstant	27'000 €
Mitbewerber	Europäisch	JMC, Geely, Tata

Coldzymes  
statt enzyme  
zum  
Waschen

**Case Study**  
**Cold Water Wash**

*Enzymes secreted by Antarctic bacteria hold the key to reducing the cost of the family wash.*

**E**nzymes are widely used both in industrial applications and in domestic products such as washing powder. But almost all are derived from organisms which live at relatively high temperatures, and work best above 40°C.

Reducing the temperature at which they operate would produce huge energy savings - washing machines would no longer need heating elements, for example. It would also allow enzymes to be used for the first time in low-temperature applications in the food and pharmaceutical industries, and in biosensors for environmental monitoring.

The British project Coldzyme, co-ordinated by Professor Nick Russell of Wye College, University of London, is making rapid progress towards establishing the technical platform for the development of a range of new products and processes.

**Frozen but flexible**

"In order to carry out its catalytic function, a protein molecule must remain flexible," Russell explains. "We are isolating and characterising enzymes secreted by bacteria collected in the Alps and Antarctica. They are folded in such a way that they stay flexible at temperatures at which those produced by normal bacteria stop working. If we can find out how, we will be able to engineer low-temperature activity into other enzymes."

The project's partners are also studying the cold-loving bacteria themselves, with a view to using them as 'cell factories' to produce large quantities of genetically-engineered cold-active enzymes.

Lady Russell expects their work to lead to novel biotechnologies. "Certain enzymes show new specificities when operated cold," he explains. "In some circumstances, specific isomers could be produced by running low-temperature reactors at lower temperatures, changing or improving the purity of the product."

Coldzyme has already succeeded in crystallising enzymes that degrade starch and protein. Unilever, one of the project's industrial partners, is providing nuclear magnetic resonance facilities used to analyse protein flexibility. But the company is simultaneously also interested in this enzyme for a future cold-water washing powder.

**C** N. Russell, Wye College  
Tel: +44 1293 812 401  
Fax: +44 1293 815 140  
E-mail: n.russell@wye.ac.uk

*Innovation & Technology Transfer 20 Vol. 3/08 + May 1998*

## Nachhaltigkeit - common sense

- Tax what you want to punish, not what you want to foster – tax resource consumption, not labour ! EU Commission 2007
- Sufficiency
- Virtuous loops – prevent vicious loops !  
Closed toilets in trains versus herbicide on tracks

How to mastermind change (Marrakech 2)?

physical asset management = managing performance over time:

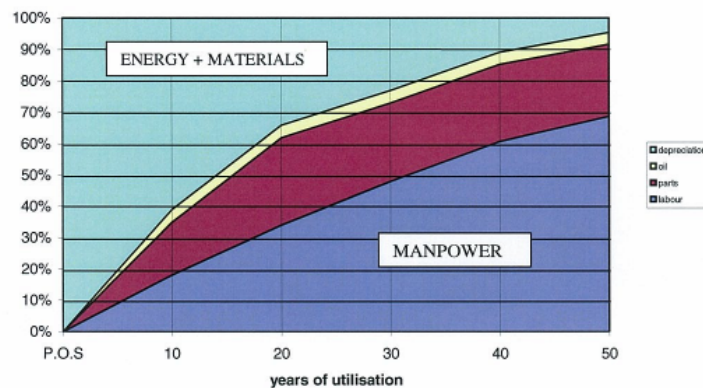
eine längere Nutzung von Gütern heisst ENERGIE + MATERIAL sind

zunehmend ersetzt durch (lokale) ARBEIT **mh/kg**



Figure: Evolution of the life cycle costs for goods in The Lake Economy

Life-cycle costing of a car over 50 years



Mythos: (Strassen-)Transporte sind das Opium des Wirtschaftswachstums – blanker Unsinn !

