

Graue Energie und die optimale Nutzungsdauer von Produkten

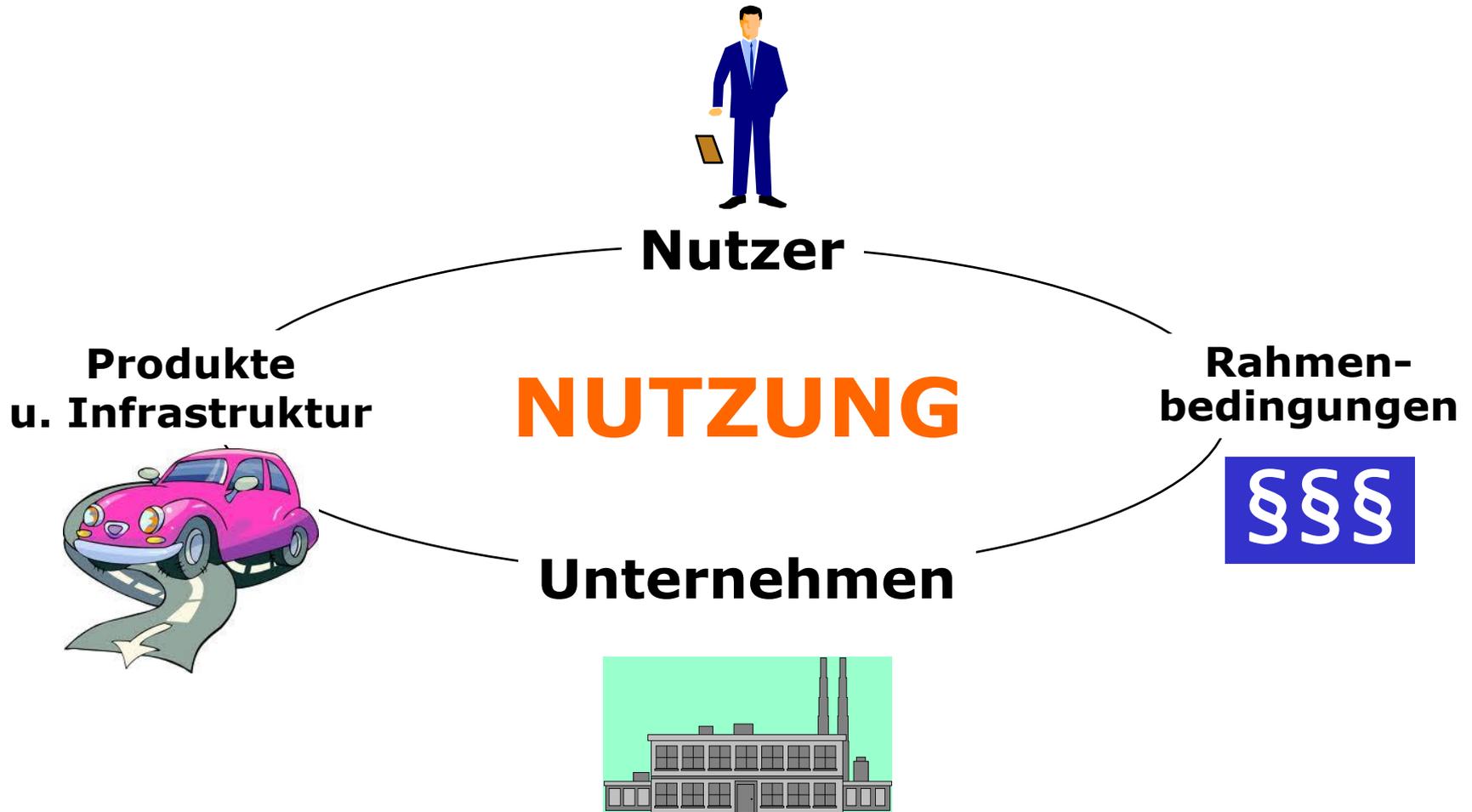
Ass.Prof. Dr. Renate Hübner

Institut für Interventionsforschung und Kulturelle Nachhaltigkeit (IKN)

Aufbau

- 1. Nutzungsdauer** vs. Lebensdauer von Produkten
- 2. Graue Energie** als Entscheidungshilfe
- 3. Effizienzsteigerung und energetische Amortisation**
- 4. Schlussfolgerungen für die Kommune als**
 - Beschaffer
 - Nutzer
 - Knoten eines Wertschöpfungsnetzwerkes

Nutzungsdauer: Beteiligte „Akteure“



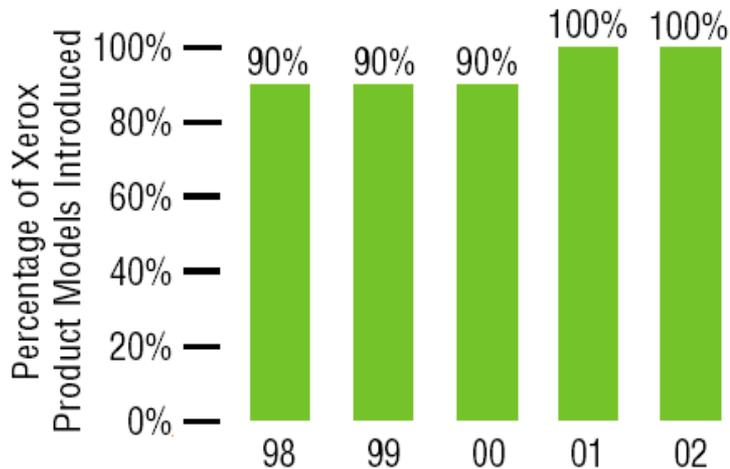
Produkt-Lebensdauer vs. -Nutzungsdauer

Produkt ▶		Ende der Nutzbarkeit? (Lebensdauer)	
▼ Nutzer		Nein	Ja
Ende der Nutzungsabsicht? (Nutzungsdauer)	Nein	<i>Fall 1</i> → Längere Nutzung durch aktuellen Nutzer	<i>Fall 3</i> → Reparatur, Aufarbeitung, Hochrüstung, Wiederbefüllung und Wiedernutzung durch selben Nutzer
	Ja	<i>Fall 2</i> Weitere Nutzung durch anderen Nutzer	<i>Fall 4</i> → Keine Nutzung der Formstruktur mehr möglich? → Nutzung der Materialstrukturen (Altstoff, Abfall)

Lebensdauer



Anteil **wiederverwend-barer** Produkte



Note: Percentages are the proportion of Xerox-designed product models introduced each year that are designed for remanufacture. This metric was first developed in 1998.

Nutzungsdauer



Anteil tatsächlich **wiederverwendeter** gebrauchter Teile



Note: Data cover the remanufacture and reuse/recycle of Xerox equipment and parts at Xerox facilities and those of our contract office equipment manufacturer, Flextronics.

26%

→ **wiederverwendbar ≠ wiederverwendet!**

Quelle: Xerox [Environment 2003]

Optimale Nutzungsdauer von Produkten

Abhängig von verschiedenen Faktoren

- 1. Funktionalität des Gutes** (Kern- und Nebenfunktionen, Bedarf, nutzungsbegleitende Services)
- 2. Nutzungskompetenz des Nutzers** (Nutzung, Bedarf, Wartung)
- 3. Attraktivität von Alternativen**
(Opportunitätskosten, -gewinne)
- 4. Positive oder negative externe Effekte**
(Beschäftigungswirksamkeit, Umweltbelastung, Lärm, Elektrosmog, regionale Wirtschaft, Markt für nachhaltige Lösungen)
- 5. energetische Amortisation** (ökolog. Aspekte)

Produkte = Ergebnisse aus

Ideen, Ressourcen und „hineingesteckter“ Energie

Vorab: Energie kann weder erzeugt noch vernichtet,
sondern nur umgewandelt werden.

Energie

**Was man wissen sollte... –
ein physikalischer Exkurs**

- Thermodynamik
- Energie – Materie –
Güter – Abfälle

**In der Praxis –
ein detektivistischer Blick**

- Graue und weiße Energie
- Energie-Kosmetik



Energie: Grundsätze der Thermodynamik

1. Hauptsatz: Die Summe der Energie in einem geschlossenen System ist konstant.

2. Hauptsatz: Prozesse der Energieumwandlung sind **irreversibel**.

(Es ist unmöglich, dass Wärme von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergeht)

Was alle Konsumenten wissen sollten (und Wirtschaftswissenschaftler gern ignorieren):

1. Energie kann **weder erzeugt noch vernichtet, nur umgewandelt** werden.
2. **Energienutzung** ist ein Prozess der **irreversiblen Energieumwandlung**.
3. Dabei wird verfügbare **Energie gebunden**, d.h. ist nicht mehr **frei** verfügbar.
4. Nur **verfügbare Energie** ermöglicht unsere Wirtschafts- und Konsumprozesse.
5. **Die nicht mehr verfügbare Energie** (Entropie) **nimmt gleichzeitig zu** (entropos = Umwandlung).

Energie + Materie → Güter (= Strukturen)

1. **Energie** wird umgewandelt in Wärme, Elektrizität sowie mechanische Energie. Dabei wird **Energie gebunden**.
2. **Materie** ist verdichtete Energie, daher kann auch Materie weder erzeugt noch vernichtet, sondern nur umgewandelt werden.
3. **Güter** sind – mittels Energieeinsatz – in Form gebrachte Materie, bestimmt durch ihre **Material- u. Formstruktur**.
4. Diese Material- und Formstrukturen sind zwar **gebundene, aber (als Güter) verfügbare Energie**.

Diese Strukturen = „Graue *versteckte* Energie“



Graue *versteckte* Energie in der Praxis (1): Güter



Bsp. PKW (Verbrauch: 6l / 100km)

- **Energieverbrauch für die Herstellung** ca. **38'000 kWh** (Graue Energie)
 - **Energieverbrauch für die Nutzung (200'000 km)** ca. **120'000 kWh** (Weiße Energie)
 - **Wartung und Entsorgung:** ~ **2'000 kWh** (Graue Energie)
- = Energieverbrauch (weiß und grau) > 160'000 kWh**

Zusatzinformation:

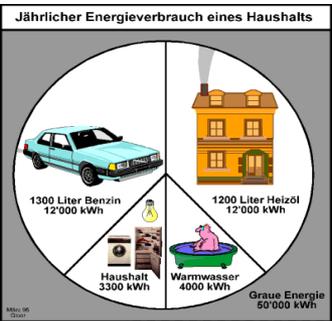
- Bei durchschnittlich 15.000km/a wäre das Auto ca. 13 Jahre alt.
- Altersdurchschnitt der österreichischen Autos: 7,84 Jahre.

In dem PKW enthaltene „Graue Energie“ = ca. 40.000 kWh

- Das sind nach 200.000 km (ca. 8 Jahre) **ca. 25%**.
- Das sind nach 300.000 km (+ 60.000 kWh) nur mehr ca. **18%**.

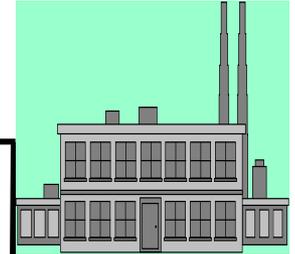
Graue Energie in der Praxis (2): Akteure

versteckte



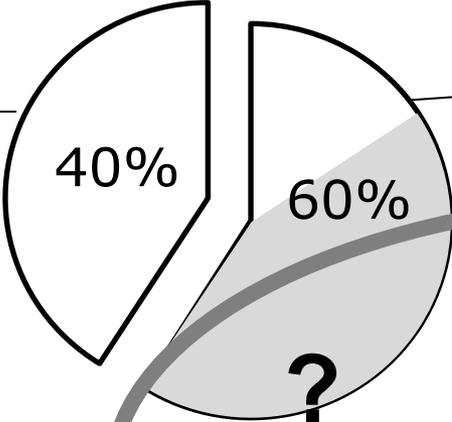
Energiebedarf pro Kopf:
48.300 kWh*

= Schwerarbeit von ca. **40 Menschen!**



von **Haushalten**
direkt genutzt

von **Unternehmen**
und Organisationen
genutzt



direkter
Energiebedarf
„Weiße Energie“

**indirekter
Energiebedarf**
„Weiße“ → „Graue Energie“

Energie danach nicht
mehr verfügbar

in **Gütern, Infrastruktur & Services** „versteckt“

als **„Graue Energie“**
von Haushalten genutzt

*Statistik Austria 2004

Graue versteckte Energie in der Praxis (3): Länder



Energieintensität je ausgegebenem EURO:

(Energieintensität = Energieeinsatz / Bruttonsozialprodukt)

Weltweit: ø 3,8 kWh/€

Im Vergleich dazu:

in D: 1,8 kWh/€

in Ö: 1,3 kWh/€

in CH: 1,2 kWh/€

$\frac{48.300 \text{ kWh/Ew}}{36.449 \text{ € BIP/Ew}}$

→ Verdacht „Nationaler Energie-Kosmetik“:

Ist die in importierten Gütern
enthaltene graue Energie eingerechnet?



Entscheidungshilfe „graue Energie“

für die Praxis des „Beschaffens“

Achtung vor Gütern, deren Produktion und/oder Transport viel Energie brauchen.

Dazu zählen Güter

- die weit weg und/oder a-saisonal produziert wurden,
- für deren Produktion viele technische Zwischenschritte erforderlich sind (nahezu alle elektronischen Geräte),
- für deren Produktion energieintensive Werkstoffe (bspw. Alu) erforderlich sind, oder
- für deren Produktion besondere Kälte, Wärme, Sterilität oder besonderer Druck erforderlich ist.

Energie Materie → Güter → Abfälle



Aus den Hauptsätzen der Wärmelehre folgt weiters:

Abfälle und Emissionen sind gebundene Energie, können nur abgelagert, aber **nicht vollständig vernichtet** werden.

Gebrauchte Güter brauchen Energie für:

- **Beseitigung als Abfälle = Vernichtung von Strukturen**
= Vernichtung von Form- und Materialstrukturen (durch Verdichtung, Vermischung, Verbrennung, Deponierung)
- **Stoffliche Verwertung als Altstoffe (Re-Cycling):**
= Wiedernutzung der in der *Material-Struktur* enthaltenen *Energie*, aber Vernichtung der Formstruktur.
- **Wiederverwendung als Güter (Re-Use):**
= Wiedernutzung der in der *Form-Struktur* enthaltenen *Energie* und damit auch der *Material-Struktur*.

Mehrfachnutzung
von (grauer) Energie



Wiedernutzung der MATERIAL-Strukturen

am Bsp. von Cola-Dosen

Ausgangssituation: **1 Tonne Alu**

Angenommene Recyclingquoten:	50%		75%	
1.	Recycling	50,0%	3 Wochen	75,0%
2.		25,0%	6 Wochen	56,3%
3.		12,5%	9 Wochen	42,2%
4.		6,3%	12 Wochen	31,6%
5.		3,1%	15 Wochen	23,7%
6.		1,6%	18 Wochen	17,8%
7.		vernachlässigbar	21 Wochen	13,3%
8.			24 Wochen	10,0%
9.			27 Wochen	7,5%
10.			30 Wochen	5,6%
11.			33 Wochen	4,2%
12.			36 Wochen	3,2%
13.			39 Wochen	2,4%
14.			42 Wochen	1,8%
15.			45 Wochen	1,3%
16.			48 Wochen	1,0%
17.			51 Wochen	vernachlässigbar

Quelle:
Stahel, Müllmagazin 4/2003

Material
nach längstens
1 Jahr fast
100% Verlust!

Graue Energie
Form mehrfach
vernichtet und
wiederhergestellt

Graue *versteckte* Energie nutzen (2): *Re-Using*



(Hübner, Reprocessing, 2005)

Medizinische Einwegprodukte



Reuse of dialysis filter: 4x

- Cost savings up to 80%
- Reduction of hazardous waste up to 80%

Drucker-kartuschen



Reuse up to 15x

- Savings of cost up to 50%
- Material (waste) reduction up to 90%

Runderneuerte Reifen



Reuse: Trucks: 2-3x, aeroplanes: 12-15x

- Saving of costs up to 80%
- Saving of petrol up to 20-30l/tire
- CO₂ reduction of 100kg per tire

Öle und Schmierstoffe



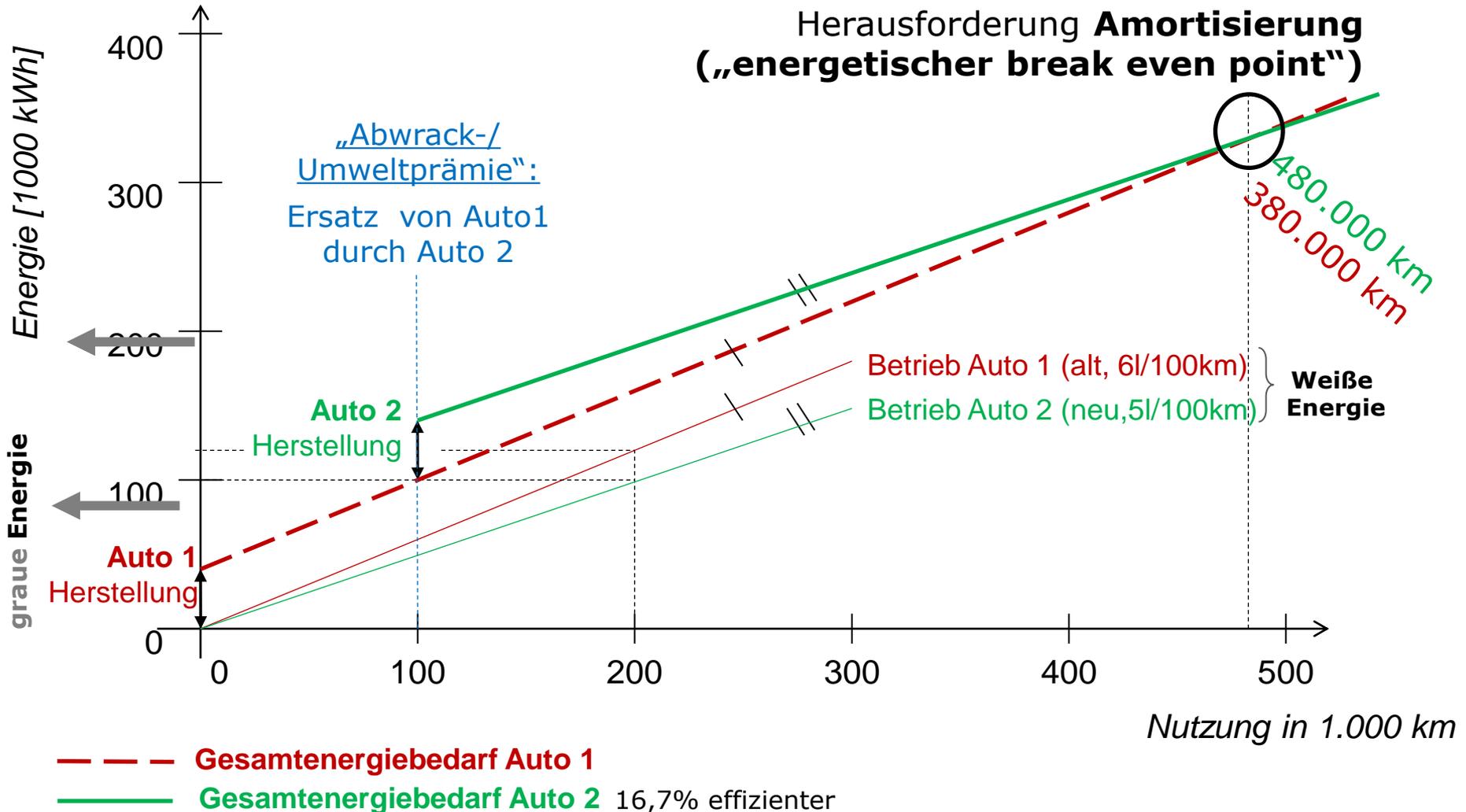
Reuse of a catalytic good

- Cost savings up to 20%
- Energy savings of : 80%
- 328 Employees/230.000t (1 job/700t)

Ersatzanschaffung: effizienteres Modell?

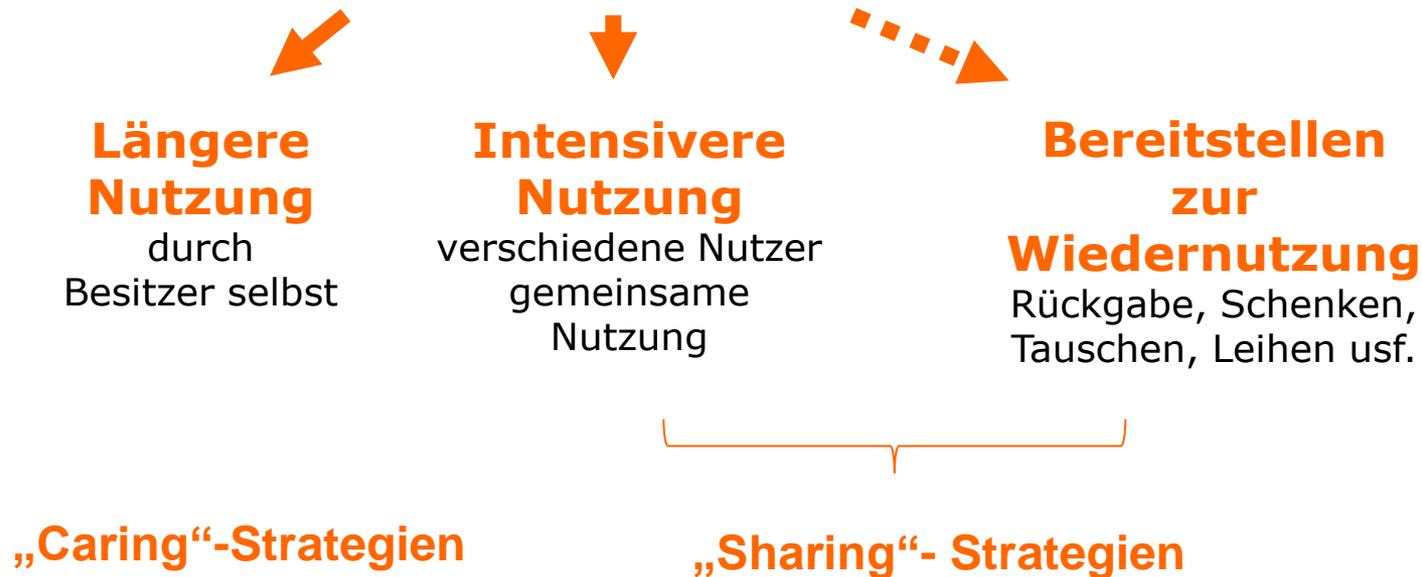


weiter nutzen od. durch effizienteres Produkt ersetzen?



Entscheidungshilfe „graue Energie“ für die Praxis des „Nutzens“ und „Bereitstellens“

Mehrfachverwendung von **FORM-Strukturen (Grauer Energie)**



Optimale Nutzungsdauer abhängig von Nutzungsinteressen und nutzungsbegleitenden Services

längeres Nutzen v. Gütern

Verlängerung der *Lebens- und Nutzungsdauer v. Gütern*

- Langlebige Güter
- Reparatur von Gütern
- Aufarbeitung von Gütern
- Hochrüstung von Gütern
 - Wiederbefüllung
- Wartung, Reinigung

„Caring“-Strategien
Höherer Wartungs- und
Pflegeaufwand

intensiveres Nutzen v. Gütern

Leerstände bzw. Liegephasen
reduzieren durch

- Mieten statt kaufen
- Teilen statt kaufen
- Resultate verkaufen
- Leihen statt kaufen

„Sharing“- Strategien
Höherer Organisation-, Planungs-
und Kommunikationsaufwand

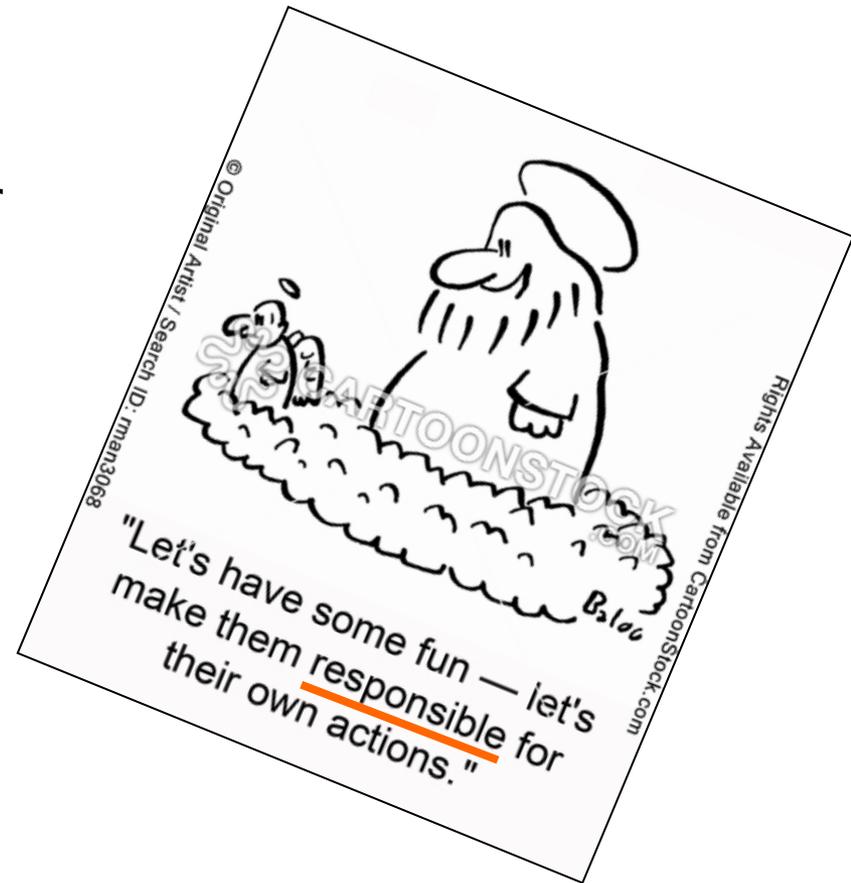
Entscheidungshilfe „graue Energie“ für die Praxis des „Nutzens“ und „Bereitstellens“

Güter länger und/oder intensiver nutzen...

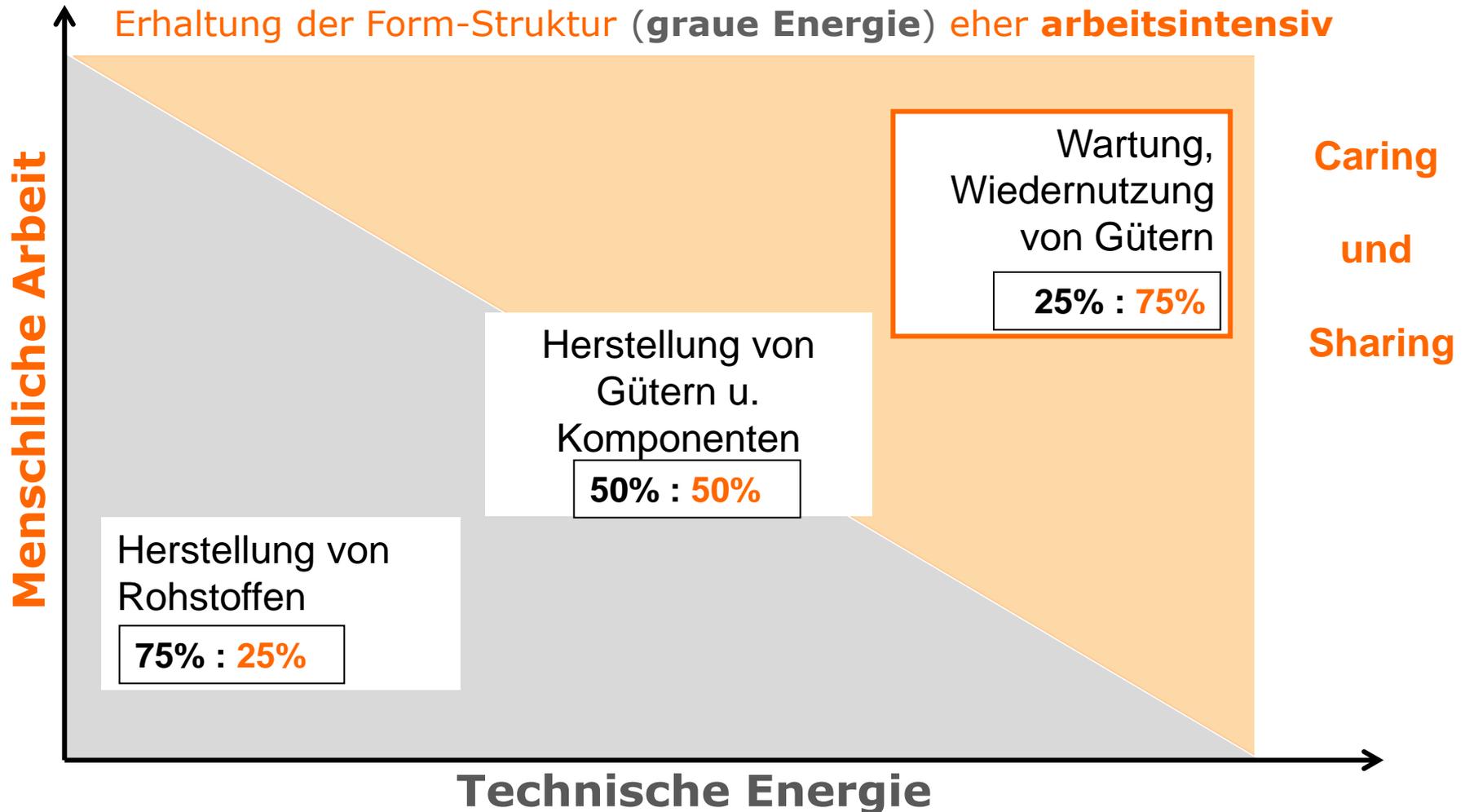
... verschiebt den Ressourcen- und
Energieverbrauch für die Produktion neuer
Güter auf spätere Zeitpunkte.

Folgen:

Auslastung der Produktionsanlagen sinkt,
Auslastung der Serviceanbieter steigt.



Verhältnis menschliche Arbeit und technische Energie (Industrieproduktion)



Material- u. Form-Veränderungen eher **energieintensiv** (weiße → graue Energie)

Kosten-Verhältnisse

zw. technischer Energie und menschlicher Arbeit

- Auf menschliche **Arbeit** entfallen in den westlichen Industrieländern etwa **65% der Produktionskosten**.
- Auf technische **Energie** entfallen ebd. lediglich etwa **5% der Produktionskosten** → Energie ist extrem billig!!!

(Brunnhuber/Grahl 2006 in GAIA, 15/2)

→ Das heißt: Es ist in Ö u D wesentlich **billiger, zusätzliche Energie einzusetzen als Arbeitsplätze zu erhalten oder zu schaffen.**

Folge: Bedarf von 48.000 kWh/Ew.a
(= körperl. Schwerarbeit von 40 Menschen)



Wollen wir das?

Was heißt das alles nun für die (kommunale) Praxis? „Pionier-Beschaffer“

A) Von Lieferanten einfordern:

1. Angaben zum Energieverbrauch und zur grauen Energie (investierte Energie in Gesamtlösung und Komponenten)
2. Produktdesign nach Verschleiß- und Nicht-Verschleißteilen sowie Ursachen für Verschleiß bei normaler Nutzung einfordern
3. „Normale Nutzung“: Intensitäten, Temperaturen, Wartungsintervalle, Soll-/Kann-Nutzungsdauer
4. Wartungs- und Ersatzteilstrategien
5. Technologische Entwicklung/erwartete echte Innovations-sprünge nach Primär- und Sekundärtechnologien
6. Produkte auch für den Konsumgütermarkt

Was heißt das alles nun für die (kommunale) Praxis? „Pionier-Nutzer“

B) Interne Strategien zur Verlängerung bzw. Optimierung der Produkt-Nutzungsdauer

1. Bei Strategieentwicklungen/-Entscheidungen immer auch die energetisch-materiellen Folgeaufwendungen abschätzen
2. Bedarfsabschätzung nach langfristigen Kriterien und regionalen Synergieeffekten (Ec. of Scale)
3. Angemessenheit statt Prinzip der Steigerung, des Schneller, Höher, Mehr
4. Nutzungsunterstützungs-Strategien entwickeln und Spill-Over-Effekte (Mitarbeiter, Lieferanten) bewusst anstreben
5. Do or Buy? Selber machen erhöht die Produktkompetenz und senkt die Abhängigkeit von Lieferanten...



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Noch Fragen?

Jetzt oder: renate.huebner@aau.at

Ass. Prof. Dr. Renate Hübner

Institut für Interventionsforschung und Kulturelle
Nachhaltigkeit

IFF-Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung
an der Universität Klagenfurt