

# Effektiv und Effizient

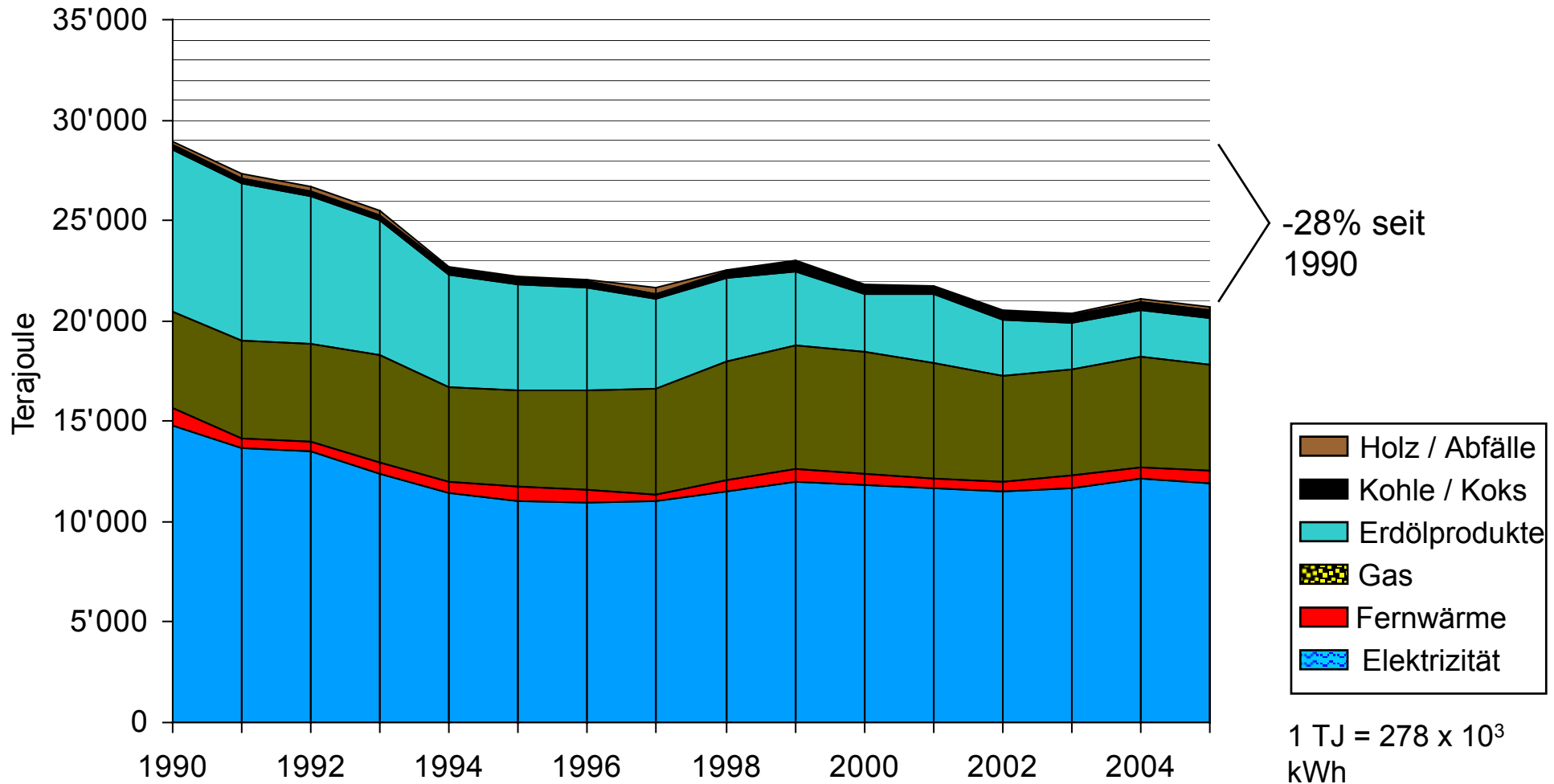
## Der richtige Motor am richtigen Ort

Walter Müller  
Umwelt & Energie  
[w.mueller@swissmem.ch](mailto:w.mueller@swissmem.ch)  
Tel: 044 384 48 66

Motor Summit 2007

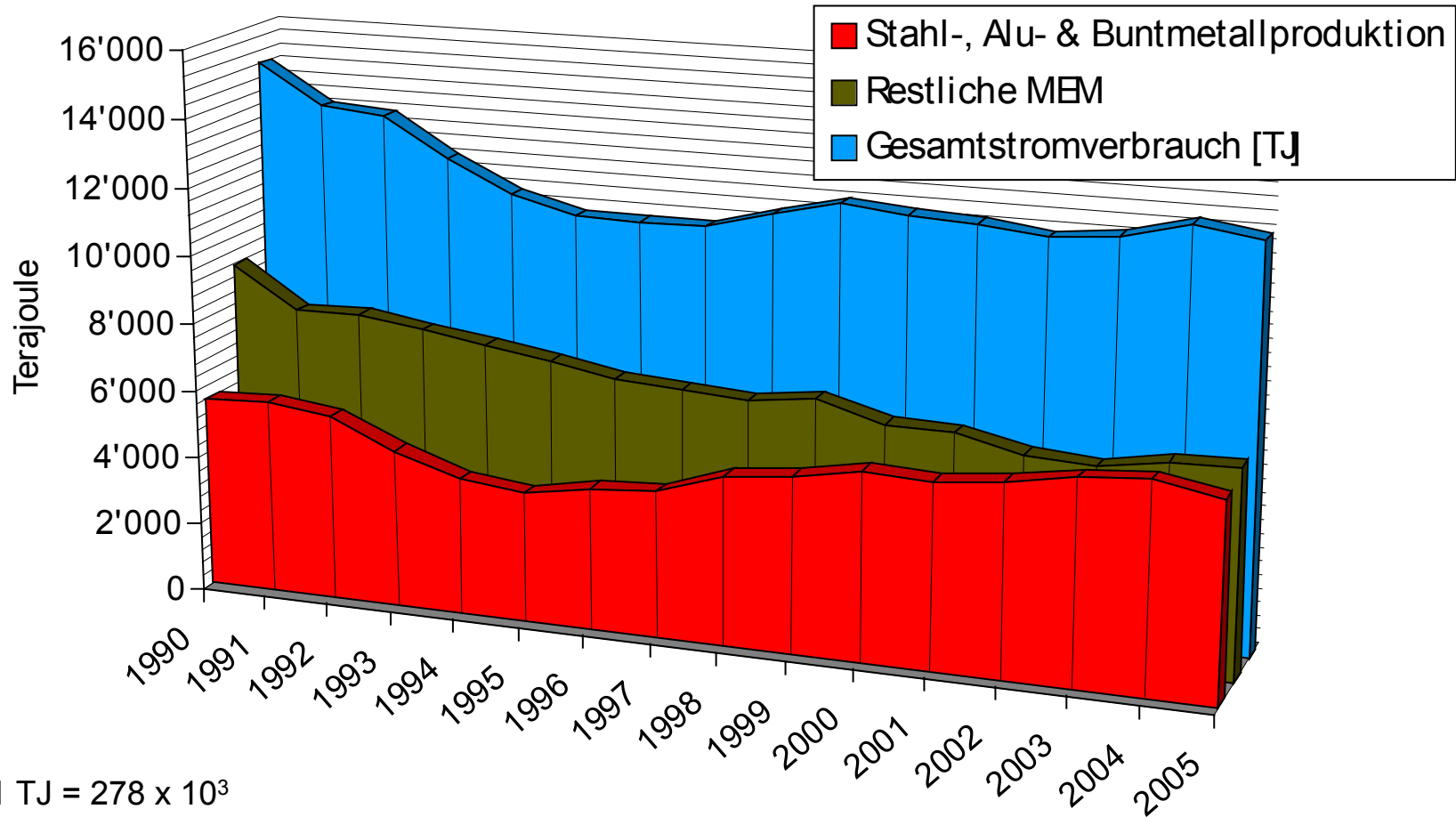
# Energieverbrauch der Maschinenindustrie

(Swissmem-Mitglieder)



# Stromverbrauch der Maschinenindustrie (1)

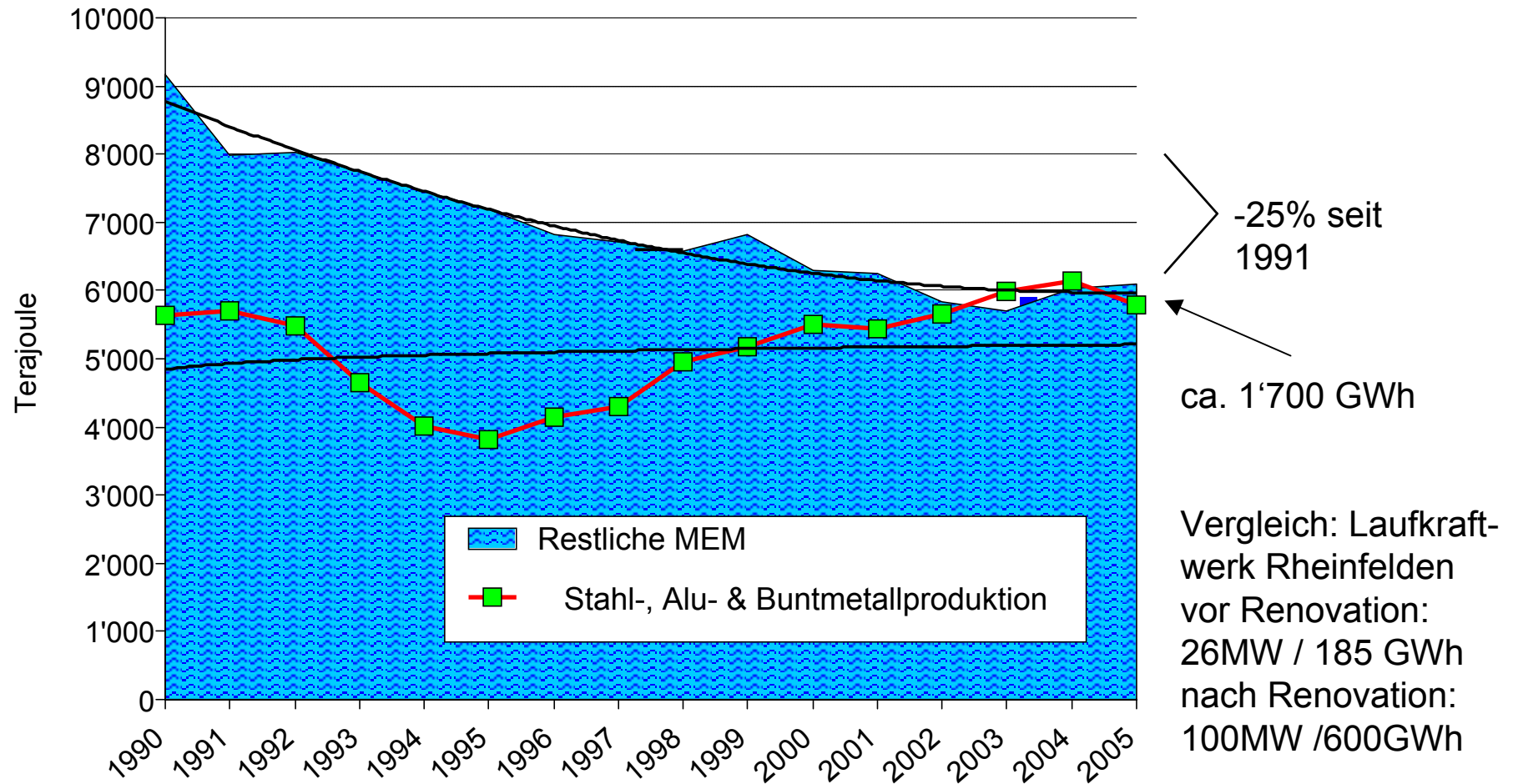
(Swissmem-Mitglieder)



1 TJ = 278 x 10<sup>3</sup>  
kWh

# Stromverbrauch der Maschinenindustrie (2)

(Swissmem-Mitglieder)



# Bessere Material- und Ressourceneffizienz

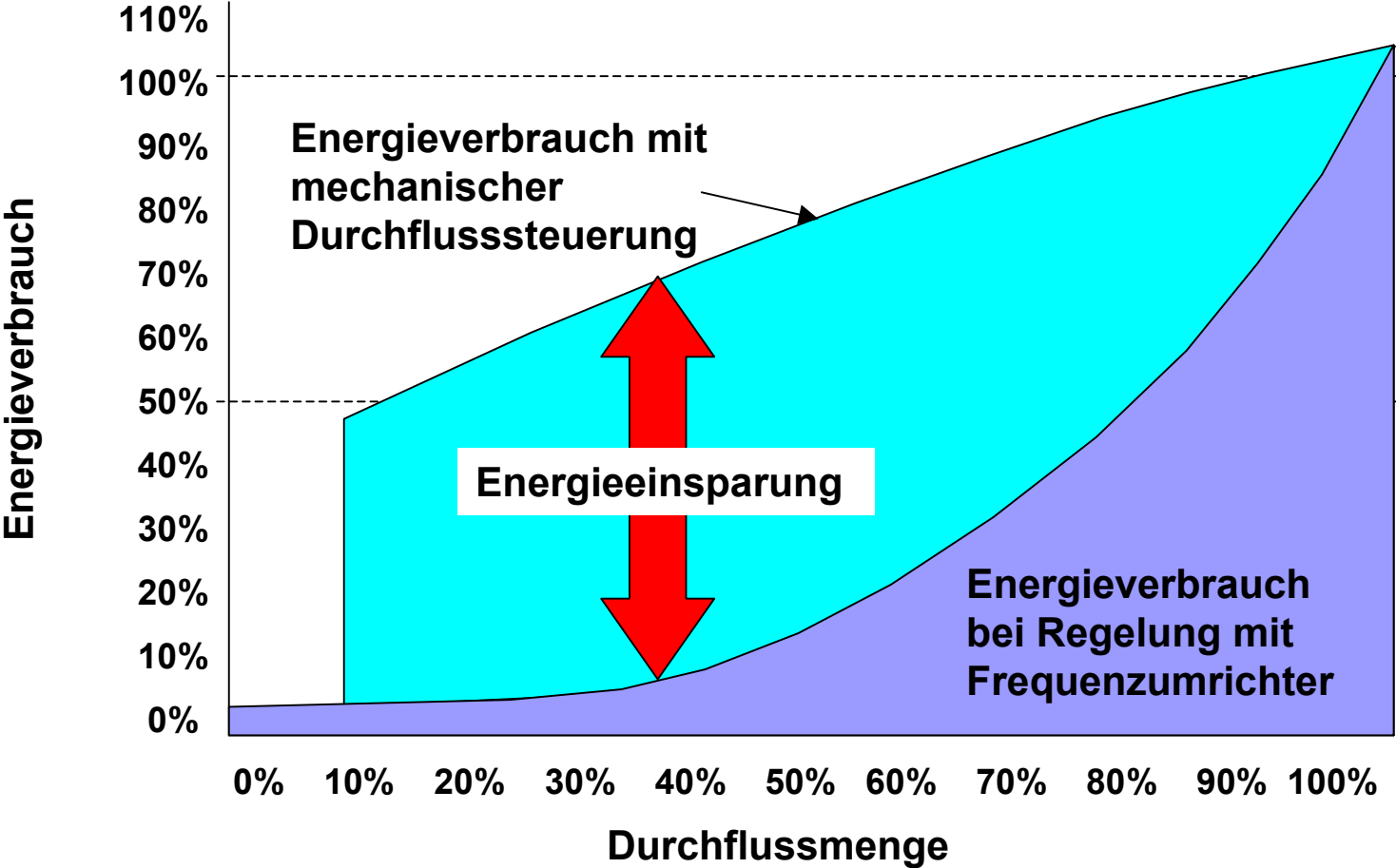


## Entwicklung der Stellmotoren für Lüftungsklappen 1975 – 2004

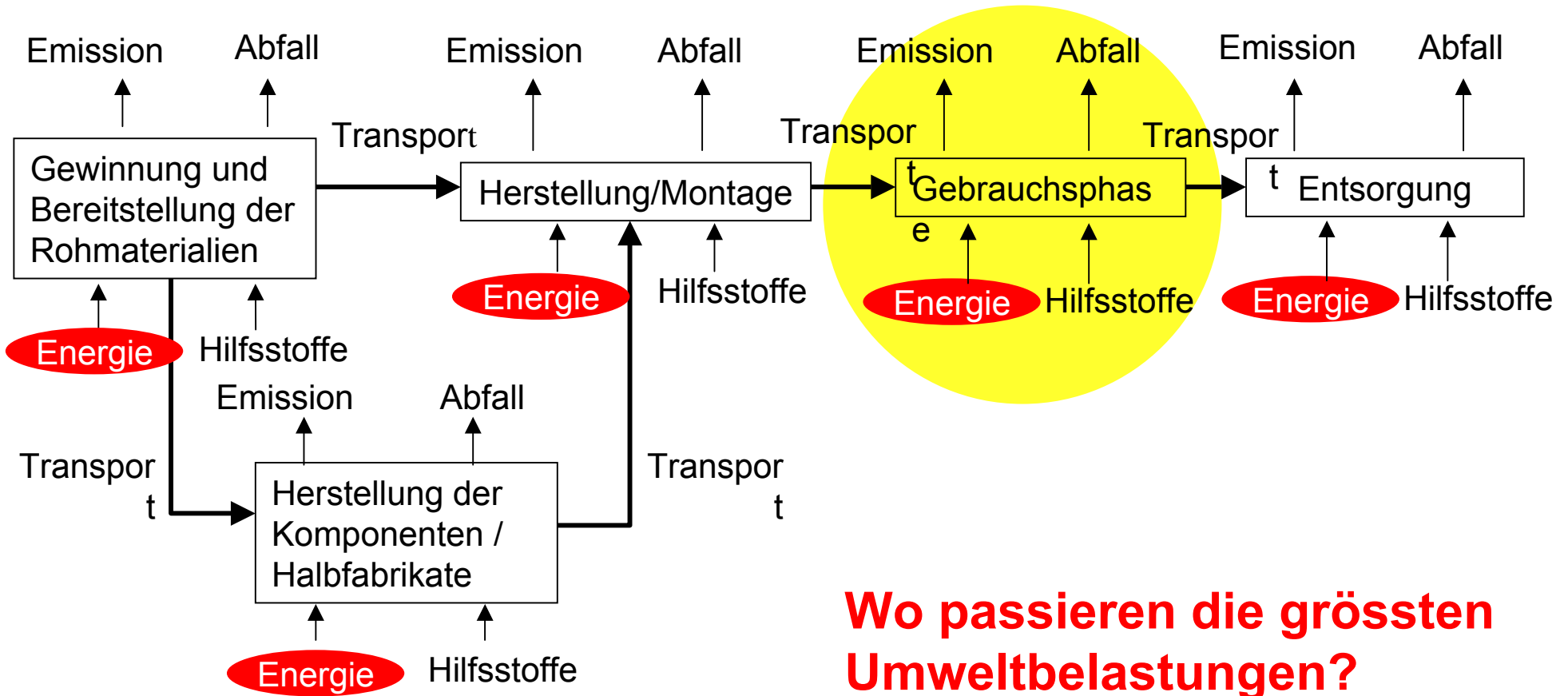
- deutliche Leistungsverbesserung (VA/Nm laufend gesunken)
- Stand-by markant reduziert

→ Industrie verbessert die Effizienz ihrer Produkte laufend.

# Antriebsleistung dem Bedarf anpassen!



# Auf die Gesamtbetrachtung kommt es an



**Wo passieren die grössten Umweltbelastungen?**

# Ist der Energieverbrauch in der Gebrauchsphase ausschlaggebend für die Umweltwirkungen eines Produkts?

Die Umweltwirkung ist abhängig von

- der Betriebsdauer (Stunden pro Jahr)
- Lebensdauer (Jahre)
- den verwendeten Materialien
- den Produktionsprozessen
- der Energiebereitstellung
- vor- und nachgelagerten Prozessen
- etc.



# Beispiel Umweltbelastung durch Zitruspresse

## Zitruspresse:

- Lebensdauer 80 h, 30 W

## Materialien, 1.3 kg :

- Kunststoff (PP, ABS), Kupfer und PVC (Kabel),
- Stahl, Eisen und Kupfer (Motor)

## Annahmen:

- Täglich 1 Liter Saft;
- Für 1 Liter Saft werden 3kg Orangen benötigt;  
→ 1'200 Liter Orangensaft bzw. 3'600 kg Orangen während Lebensdauer
- 1'200 mal Abwaschen: 3'300 Liter Wasser
- 1m<sup>3</sup> Wasser für Produktion von 1 kg Orangen, total 3.6 Mio. Liter Wasser
- Transport: 12'000 km per Schiff, 1'100 km mit LKW



# Energieverbrauch für 1 Liter Orangensaft

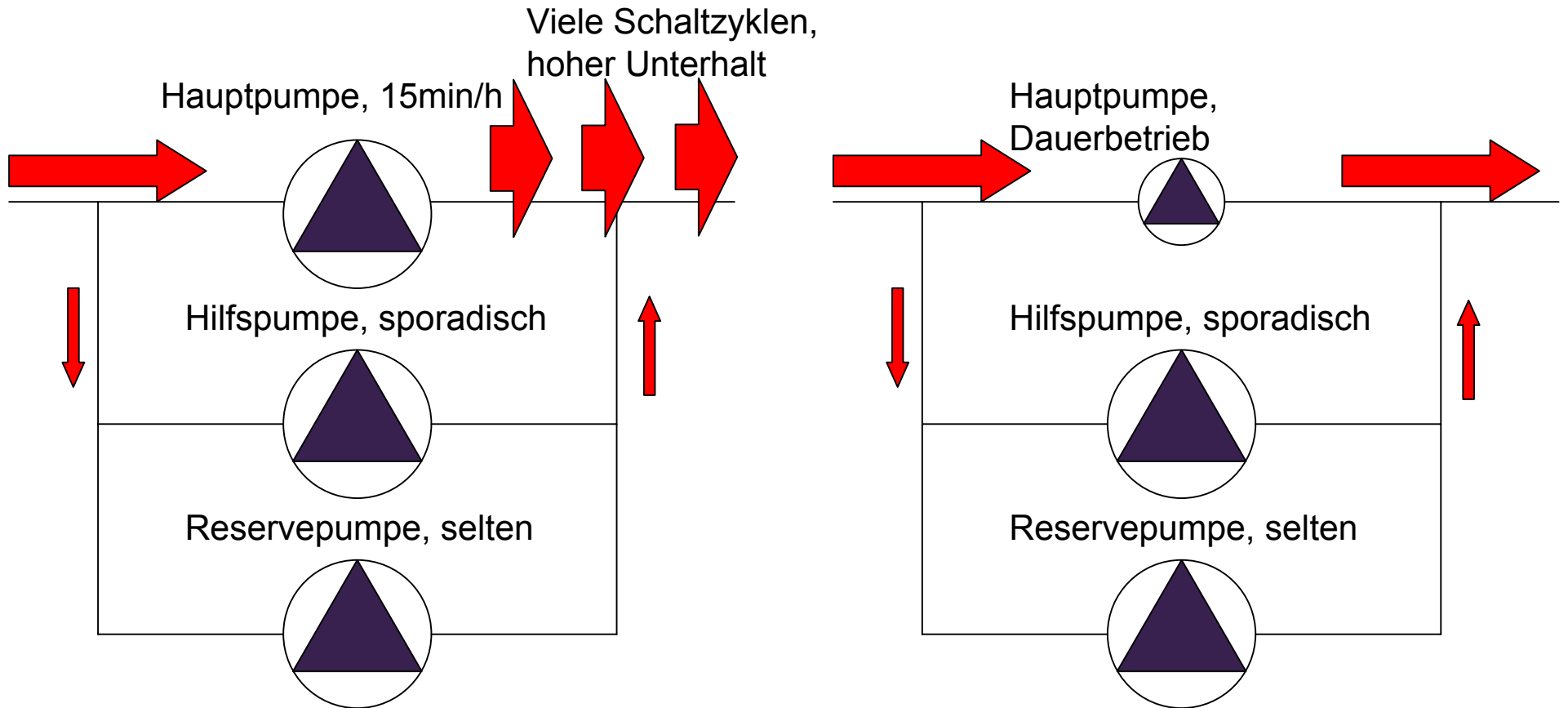
Material:	0.08 MJ (Materialien Zitruspresse)
Produktion:	0.02 MJ (Herstellung Zitruspresse)
Distribution:	0.0003 MJ (Vertrieb Zitruspresse)
<b>Nutzung:</b>	<b>5.4 MJ (Bewässerung Pflanzen)</b> <b>14.1 MJ (Transport der Orangen)</b> <b>0.002 MJ (Energieverbrauch Presse)</b> 0.01 MJ (Abwaschen Gerät)
Nach Gebrauch:	0.03 MJ (Geräteentsorgung)

Quelle: Rainer Züst, Schweizerisches Institut für Systems Engineering  
rainer.zuest@swissinstitute.ch

# Kaufentscheid fixiert Folgekosten

- In den meisten Fällen reicht es aus, die Lebenszykluskosten (Life Cycle Cost; LCC) aus den Elementen **Investition, Energieverbrauch, Unterhalt** und allenfalls noch **Umweltkosten** zu schätzen:  
$$\text{LCC} = \text{Investition} + \text{Energie} + \text{Unterhalt} + \text{Umwelt}$$
- Typischerweise bewegen sich die Kosten für eine Anlage im Bereich von 3-15% der gesamten Lebenszykluskosten. Am **meisten kostet mit 30-85% die Energie**, gefolgt von 10-40% für Unterhalt.
- Steigende Tendenz bei Umweltkosten / Herstellerverantwortung (End of Life)

# Beispiel Pumpen in einem Abwassersystem



Bestehendes System

Verbessertes System

# Kostenvergleich alt – neu

System	Energiekosten [€ pro Jahr]	Preis und Installation der kleineren Pumpe [€]	Differenz der Unterhalts- kosten [€ pro Jahr]	Payback [Jahre]	Einsparung in 12 Jahren [€]
alt	15'900		1'650		
verbessert	13'200	14'700		3.3	37'500

Es wurde ohne Diskontierung gerechnet. Mit Diskontierung liegen die Einsparungen immer noch bei über 20'000 €.

# Erkenntnisse

- Umweltbelastungen treten nicht zufällig auf. Sie werden zu einem Grossteil «geplant».
- Die Produktentwicklung hat deshalb einen grossen Einfluss auf die später auftretenden Umweltbelastungen in den einzelnen Lebensphasen.
- Energieeffizienz ist wichtig aber nur ein Teil der Gesamtoptimierung.
- Energieverbrauch ist nichts Schlechtes, aber die Nebenwirkungen sind manchmal unerwünscht.
- Energiesparen ist ein Gebot des sorgsamen und haushälterischen Umgangs mit Ressourcen.

# Wie viel ist genug?

- Der **Rebound-Effekt** besagt, dass Einsparungen, die z.B. durch effizientere Technologien entstehen, durch vermehrte Nutzung und Konsum stets überkompensiert werden. So ist durch effizientere Ressourcennutzung bisher noch selten eine Umweltentlastung entstanden. Vielmehr wurden durch die effektivere Nutzung Produkte und Serviceleistungen erst zu günstigen Preisen möglich, was die Konsumspirale weiter beschleunigt hat. **Jede neue Technik hat also nicht weniger, sondern mehr Ressourcen in noch kürzerer Zeit umgesetzt und eine Überkompensation des Einspareffektes bewirkt.**
- Einen wirklichen Ausstieg aus diesem Bumerang-Effekt scheint nicht das Effizienz-Prinzip, sondern nur das **Suffizienz-Prinzip** zu bieten.

Walter Müller  
Umwelt & Energie  
[w.mueller@swissmem.ch](mailto:w.mueller@swissmem.ch)  
Tel: 044 384 48 66