

# Energiebilanz: Die Umweltbilanz zum selber machen

Das Erstellen einer detaillierten Ökobilanz ist auch für Profis eine aufwändige Angelegenheit. Doch oft ist man daran interessiert, rasch und kostengünstig eine ungefähre Abschätzung zu erhalten. Als erste Näherung reicht jedoch eine grobe Abschätzung meist aus. Dazu eignet sich die Energiebilanz bestens. Der Verbrauch an nicht erneuerbarer Energie ist außerdem oft ein guter Indikator für die Umweltbelastung.

## Anleitung:

Hier soll als Beispiel die Energiebilanz von verschiedenen Lampen berechnet werden. Es sollen herkömmliche Glühbirnen mit Energiesparlampen (Fluoreszenzlampen) und Retrofit LED Lampen verglichen werden. (Für zusätzliche Informationen zur Funktionsweise und Problemen bei LED-Lampen - siehe SideQuests)

### 1. Nutzeinheit festlegen – Was will man vergleichen?

Die Ökobilanz vergleicht Produkte immer anhand ihres konkreten *Nutzens*. Die *Kenngröße* ist nicht je eine Lampe, sondern das Erbringen einer bestimmten Lichtleistung über einen gewissen Zeitraum.

Beispiel:

**Nutzeinheit:** 48000 Stunden Licht mit einer Intensität von 1000 Lumen:

	Stromverbrauch für 1000 Lumen	Lebensdauer	Preis
Stromsparlampe	20 Watt	6000 h	€ 15.-
Glühbirne	100 Watt	1000 h	€ 2.-
LED-Lampe	15 Watt	48000 h	€ 20.-

Wie viele herkömmliche Glühbirnen sind nötig, um die Nutzeinheit zu erbringen?

Wie viele Fluoreszenzlampen braucht es?

Wie viele LED benötigt man?

### 2. Prozessbaum aufstellen – Was gehört alles zum Lebenszyklus des Produkts?

Die Energiebilanz umfasst, wie die Ökobilanz den ganzen Lebensweg des Produkts von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung. Als Übersicht hilft ein Prozessbaum. Fülle auf dem Prozessbaum für die beiden Lampen alle leeren Kästchen aus.

### 3. Daten suchen – Detektivarbeit!

In der Datensammlung (letzte Seite) findest du Werte über den Primärenergieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Ausstoss, der durch die Bereitstellung wichtiger Materialien und Durchführung wichtiger Prozesse entsteht. Übertrage die Werte des Energieverbrauchs in die Energiebilanz-Tabellen der Lampen. Die erste Zeile ist jeweils bereits (als Beispiel) ausgefüllt. Du wirst feststellen, dass viele Daten nur unzureichend bekannt sind. Dies ist ein typisches Problem beim Erstellen einer Ökobilanz! Es ist also notwendig, einige sinnvolle Annahmen zu treffen:

- Die Spalte mit den Materialien in der Datentabelle umfasst sowohl Rohstoffe als auch Fabrikation.
- Für Metall wählt man einen selbst definierten Kompromiss aus Kupfer, Stahl und Roheisen.
- Für den Transport nimmt man am besten den LKW (28 Tonnen).
- Für den Strom-Mix schlagen wir den durchschnittlichen Verbrauch in Mitteleuropa vor.
- Für die Entsorgung wählt man jeweils einfach den Restmüll. (Was vor allem bei Energiesparlampen problematisch ist, da diese Sondermüll ist!)

### 4. Energiebilanz analysieren – Welche Schlüsse kann ich aus den Daten ziehen?

Wenn die beiden Energiebilanztabellen vollständig ausgefüllt sind, könnt ihr die Resultate analysieren:

- Welches Produkt weist die bessere Energiebilanz auf?
- Welche Prozesse sind für den *Energieverbrauch* dominant, welche vernachlässigbar?
- Wurde die gesonderte Entsorgung der Energiesparlampe in der Energiebilanz berücksichtigt?
- Die Ökobilanz betrachtet nur ökologische Aspekte! Wie sieht es finanziell aus?  
Kaufpreis: Glühlampe 2€, Sparlampe 15€, LED-Lampe 20€ Strompreis: 20cent / kWh

## Energiebilanz einer LED-Lampe

Rohstoff oder Prozess	Nötige Menge pro Nutzeinheit	Nicht erneuerbare Energie pro Rohstoff-Einheit (aus Tabelle)	Nicht erneuerbare Energie pro Nutzeinheit
 <i>Glas</i> _____  _____ _____ _____ _____	<i>40 g</i>	<i>14 MJ pro kg</i>	<i>0.56 MJ</i>
			
			
			
<b>Totaler Verbrauch an nicht-erneuerbarer Energie pro Nutzeinheit (48000h Beleuchtung mit 1000 Lumen)</b>			

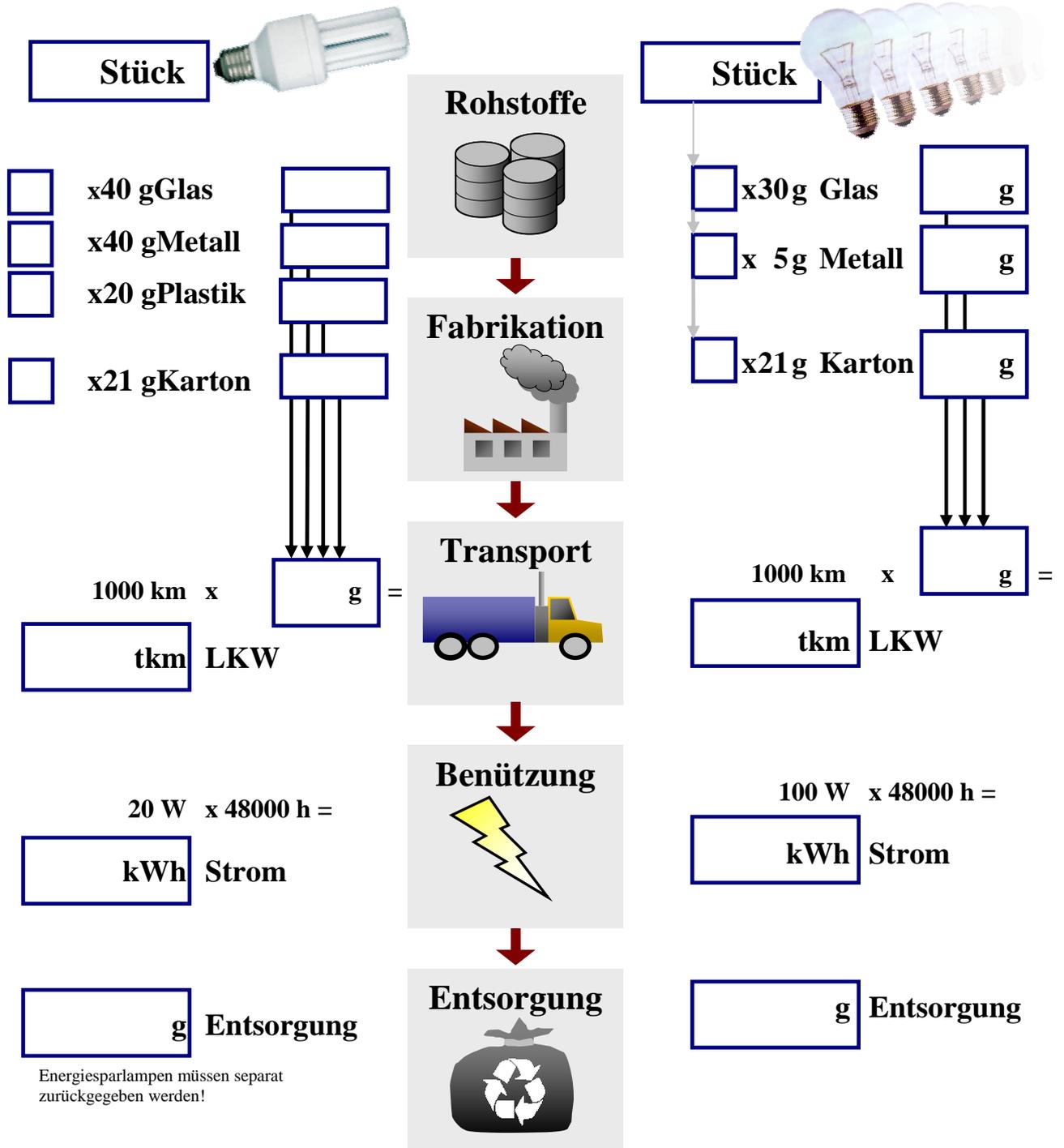
## Energiebilanz einer Fluoreszenzlampe

Rohstoff oder Prozess	Nötige Menge pro Nutzeinheit	Nicht erneuerbare Energie pro Rohstoff-Einheit (aus Tabelle)	Nicht erneuerbare Energie pro Nutzeinheit
 <i>Glas</i> _____  _____ _____	<i>320 g</i>	<i>112 MJ pro kg</i>	<i>4.48 MJ</i>
			
			
			
<b>Totaler Verbrauch an nicht-erneuerbarer Energie pro Nutzeinheit (48000h Beleuchtung mit 1000 Lumen)</b>			

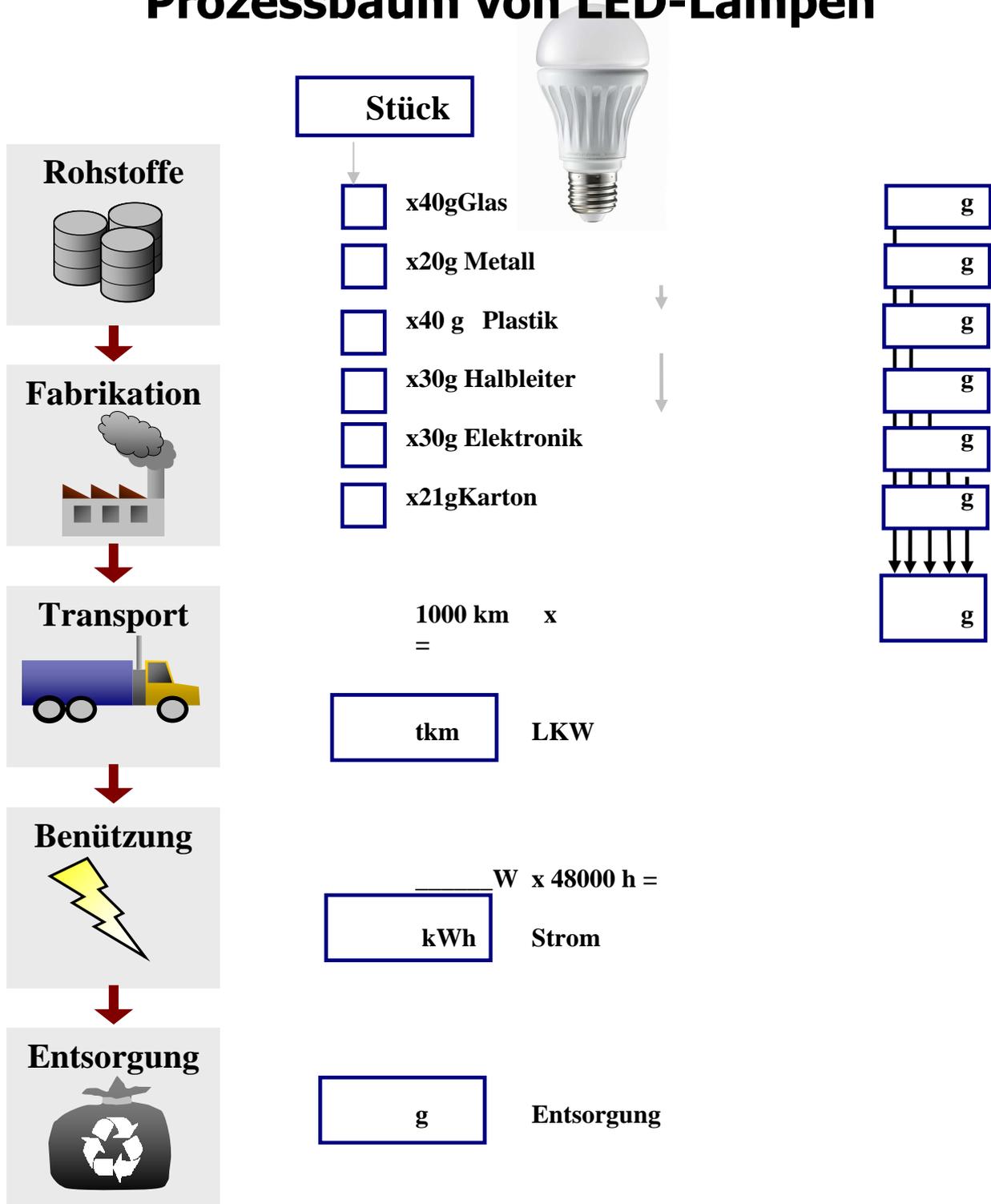
# Energiebilanz einer Glühlampe

Rohstoff oder Prozess	Nötige Menge pro Nutzeinheit	Nicht erneuerbare Energie pro Rohstoff-Einheit (aus Tabelle)	Nicht erneuerbare Energie pro Nutzeinheit
 <i>Glas</i> _____  _____	<i>1440 g</i>	<i>112 MJ pro kg</i>	<i>20,16 MJ</i>
			
			
			
<b>Totaler Verbrauch an nicht-erneuerbarer Energie pro Nutzeinheit (48000h Beleuchtung mit 1000 Lumen)</b>			

# Prozessbaum von Lampen



# Prozessbaum von LED-Lampen



LED Lampoen müssen separat zurückgegeben werden!

# Datensammlung: Energie und CO<sub>2</sub>-Ausstoss

	Nicht erneuerbare Energie [MJ]	CO <sub>2</sub> -Ausstoss [kg]
<b>Materialien (Rohstoffe und Verarbeitung)</b>		
1 m <sup>3</sup> Wasser	7-20	0.5-1.0
1 kg Beton (ohne Armierungseisen)	1	0.13
1 kg Glas	14	0.97
1 kg Karton (Verpackung)	15	0.50
1 kg Aluminium (100% Recycling)	19	0.89
1 kg Papier	20	0.39 + 1.59*
1 kg Stahl (unlegiert)	32	1.61
1 kg Roheisen	36	1.80
1 kg Plastik	80-110	Ca. 3 + 3*
1 kg Polystyrol	96	2.89 + ca. 3*
1 kg Kupfer	108	5.21
1 kg PET (0% Recycling)	119	3.45
1 kg Aluminium (0% Recycling)	189	9.96
1 kg Computer-Elektronik	200-1000	10 – 50
1 kg Halbleiter	200-1000	10 - 50
<b>Personentransport bei durchschnittlicher Auslastung</b>		
1 Pkm SBB Schnellzug	0.87	0.031
1 Pkm Reiseкар	0.96	0.056
1 Pkm Bus	1.37	0.083
1 Pkm SBB Regionalzug	2.00	0.071
1 Pkm PKW 1.7 Personen	3.12	0.193
1 Pkm Flug (Kurzstrecke)	4.61	0.302
1 Pkm PKW 1 Person	5.20	0.321
<b>Gütertransport</b>		
1 tkm Frachtschiff	0.20	0.013
1 tkm SBB Güterzug	1.72	0.069
1 tkm LKW Durchschnitt CH	5.14	0.304
1 tkm Frachtflugzeug	15.40	1.030
<b>Energie</b>		
1 kWh Strom CH (Produktion)	8.70	0.03
1 kWh Strom CH (Verbrauch)	11.90	0.13
1 kWh Strom EU	13.70	0.50
1 MJ Heizung Öl	1.50	0.10
1 MJ Heizung Erdgas	1.39	0.07
1 MJ Heizung Holz	0.13	0.00
<b>Entsorgung</b>		
1 kg Abfall in KVA	2.09	3.13

\* Diese CO<sub>2</sub> Emissionen werden erst bei der Verbrennung freigesetzt.

Einheiten: 1 Pkm = Personenkilometer, 1 tkm = 1 Tonnenkilometer, 1 kWh = 3.6 MJ

Datenquellen: Ecoinvent 2000, Joliet 2003