

# Checkliste

## zum Erstellen einer Energiebilanz

### 1. Einleitung

Das Erstellen einer detaillierten Ökobilanz ist aufwändig. Doch oft ist es von Interesse, rasch und kostengünstig eine ungefähre Abschätzung der Umweltbelastung eines Produktes, einer Technologie oder einer Dienstleistung zu erhalten. Als erste Näherung reicht eine grobe Faustrechnung meist aus. Hierzu eignet sich die Energiebilanz, denn der Energieverbrauch ist oft ein guter Stellvertreter für die Umweltbelastung.

### 2. Definition Produkt

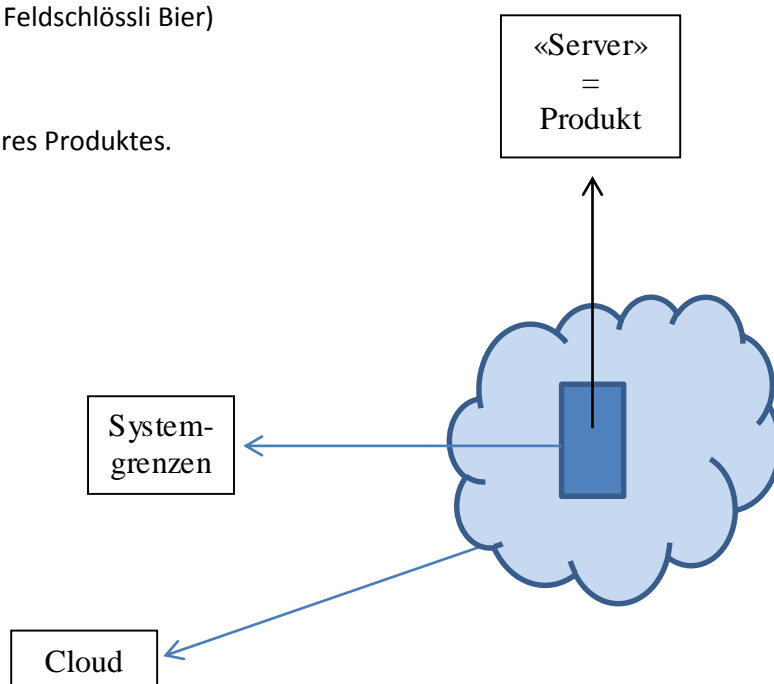
Definieren Sie also in einem ersten Schritt Ihr Produkt (Technologie, Dienstleistung), für welches Sie eine Energiebilanz durchführen wollen. Die von den Teilnehmenden im NACHHA 2016 gewählten Produkte sind:

- Rechenzentrum (Vergleich an den zwei geografischen Standorten Norwegen und Schweiz)
- Glasflasche (im Vergleich zur Dose aus Aluminium)
- Voiture électrique (comparaison avec moteur à combustion)
- Elektrischer Händetrockner (Dyson) im Vergleich zu Papiertüchern
- Wärmepumpe (im Vergleich zur Ölheizung)
- NiMH-Akku Batterie (im Vergleich zu Li-Io-Batterie)
- Burgdorfer Bier (Vergleich mit Feldschlössli Bier)

### 3. Definition Systemgrenzen

Definieren Sie nun die Systemgrenzen Ihres Produktes.

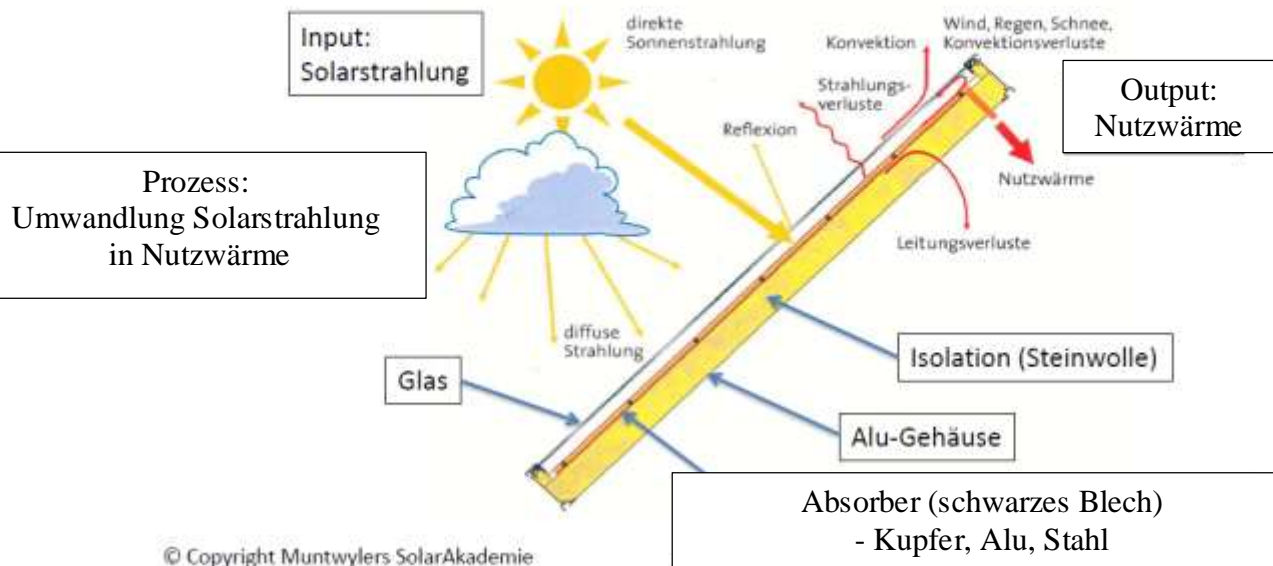
Beispiel: Cloud Computing.



#### 4. Definition der Bestandteile und Prozesse Ihres Produktes

Definieren Sie nun die einzelnen Materialien und Bestandteile Ihres Produktes. Definieren Sie nun ebenfalls den Input an Energie ins System sowie den Energie-Output aus dem System. Definieren Sie schliesslich, welche Prozesse im System Energie verbrauchen für die Umwandlung Input -> Output (= Betrieb); Illustration siehe Beispiel «Solarkollektor» unten.

##### Materialien und Bestandteile: Beispiel Solarkollektor



#### 5. Definition Nutzeinheit

Definieren Sie nun die **Nutzeinheit** Ihres Produktes, z.B. Speichern von 1 Gbyte Daten in der Cloud, 500 kWh/m<sup>2</sup> Energie gewinnen mit dem Solarkollektor, 6000 Stunden Licht produzieren mit der OoluxBox, usw.

#### 6. Definition Vergleichsprodukt

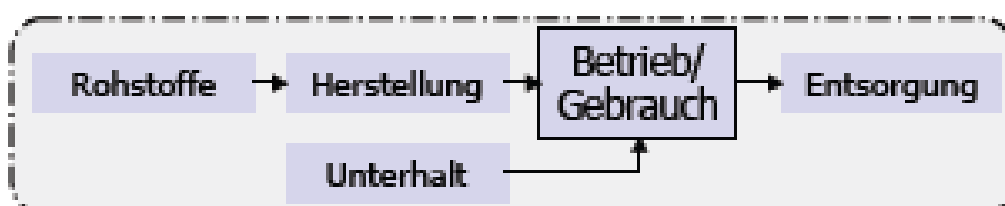
Wählen Sie nun das Vergleichsprodukt, mit dem Sie Ihr Produkt vergleichen wollen (z.B. herkömmliche Home Storage vs. Cloud Storage, Kerosenleuchte vs. OoluxBox, usw.).

#### 7. Definition Lebensweg Ihres Produktes

Die Energiebilanz umfasst (wie übrigens auch die Ökobilanz) den ganzen Lebensweg des Produktes,

d.h. die Materialien von der Rohstoffgewinnung über den Prozess der Herstellung

und den Transport sowie den Betrieb bis zur Entsorgung



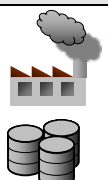



Definieren Sie deshalb nun, was alles zum Lebensweg Ihres Produktes gehört.

Schreiben Sie die Resultate „Lebensweg“ in die erste Spalte in der Tabelle unten (z.B. Glas für den Solarkollektor, usw.).

### 8. Daten finden

Beginnen Sie nun mit der Abschätzung des Energieaufwandes für die Herstellung des wichtigsten Materials in Ihrem Produkt.

- (A) Schätzen Sie die Menge an Rohstoffen und Materialien, die benötigt wird zur Herstellung des wichtigsten Materials in Ihrem Produkt (z.B. Glas in einem Solarkollektor, Gewicht an seltenen Erden für die Herstellung eines Industrieroboters, Lithium für die Herstellung der Li-Io-Batterie für OoluxBox, usw.), und tragen Sie die Resultate in die Tabelle unten ein.

Rohstoff / Materialien	Benötigte Menge für Herstellung Produkt	Energie pro Rohstoff-/ Material - Einheit	Energie pro Nutzeinheit
 <i>Glas</i> _____ _____	<i>Menge an Glas in Solarkollektor ( ? g )</i>		
			
			
			
<b>Totaler Energieverbrauch pro Nutzeinheit</b>			

- (B) Suchen Sie nun Daten zur Energie, die benötigt wird zur Herstellung (von z.B. 1 kg Glas), und berechnen Sie daraus die dafür benötigte Energie pro Nutzeinheit. Das heisst: Wie manche Solarkollektoren sind notwendig, um 500 kWh/m<sup>2</sup> Energie für die Warmwasseraufbereitung zu gewinnen? Nehmen Sie dabei eine bestimmte Lebensdauer an für Ihr Produkt (z.B. 20 Jahre für Solarkollektor).

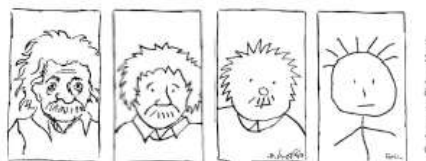
Wiederholen Sie (7) und (8) für Ihr Vergleichsprodukt!

Hinweis: Viele Daten sind nur unzureichend bekannt, und deshalb müssen Sie sinnvolle Annahmen treffen -> Komplexität reduzieren!

Beispiel: Für den Strom, welcher ein PC braucht, nehmen Sie eine(n) „durchschnittlichen“ VerbraucherIn (StudentIn an der BFH-TI) an. Oder: Transport eines gedruckten Kataloges mit dem LKW (28 Tonnen) und Entsorgung im Altpapier.

## Komplexität vereinfachen

### EINSTEIN SIMPLIFIED



Daten zu Ihrem Produkt können Sie evtl. auch finden auf:

- Schweizer Datenbank Ecoinvent ([www.ecoinvent.org](http://www.ecoinvent.org)) -> Guest Account
- [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)
- Schweizer Energiefachbuch
- Greenpeace Guide to Greener Electronics, November 2015

## 9. Energiebilanz interpretieren

Wenn Sie die Energiebilanztabellen (für Ihr Produkt und Vergleichsprodukt) vollständig ausgefüllt haben, analysieren Sie bitte Ihre Resultate im Hinblick auf folgende Fragestellungen:

- Welches Produkt weist die bessere Energiebilanz auf?
- Welche Materialien und/oder Prozesse sind für den Energieverbrauch dominant, welche sind vernachlässigbar?

Frage:

Wie sieht es mit der ökonomischen Nachhaltigkeit aus? Und welches sind die sozialen Aspekte?

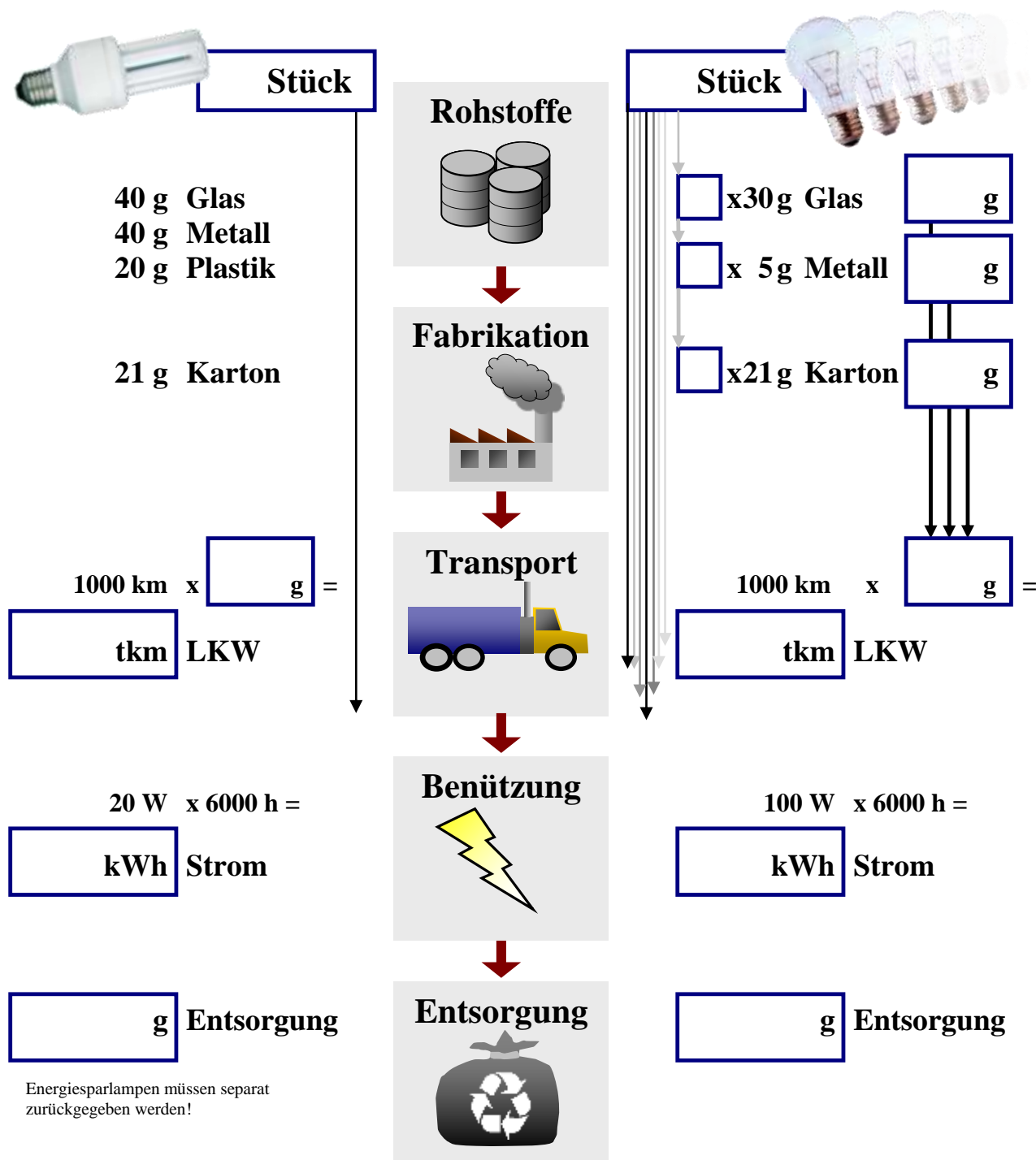
- ➔ Hinweis: Zur Beurteilung der ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit Ihres Produktes / Ihres Vergleich-Produktes wenden Sie bitte die Nachhaltigkeitsrosette an!

## 10. Prozessbaum erstellen

Zum Suchen und Sammeln von relevanten Daten hilft auch ein sogenannter **Prozessbaum**, in dem Sie die einzelnen Prozesse auflisten. Ein Beispiel eines solchen Prozessbaums finden Sie auf der nächsten Seite.

# Prozessbaum

Vergleich Energiebilanz Stromsparleuchte (links) vs. Glühlampen (rechts)  
 Siehe auch: [www.educ.ethz.ch](http://www.educ.ethz.ch)



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

	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
<b>Personentransport bei durchschnittlicher Auslastung</b>		
1 Pkm SBB Schnellzug	0.87	0.031
1 Pkm Reisecar	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, Jolliet 2003