

Treibhausgasbilanzen

Was tun? & Welche Daten?



proGT
Wirtschaft
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH



THG-
Bilanzen
kann jede:r

viele Daten
sind
vorhanden

Fleißarbeit
braucht Zeit

Dieser Foliensatz soll die 3 genannten Thesen verdeutlichen



Wer Ordnung in seine
Energieverbräuche und
Energeströme bekommen
möchte, muss ein paar
Aufräumarbeiten erledigen.





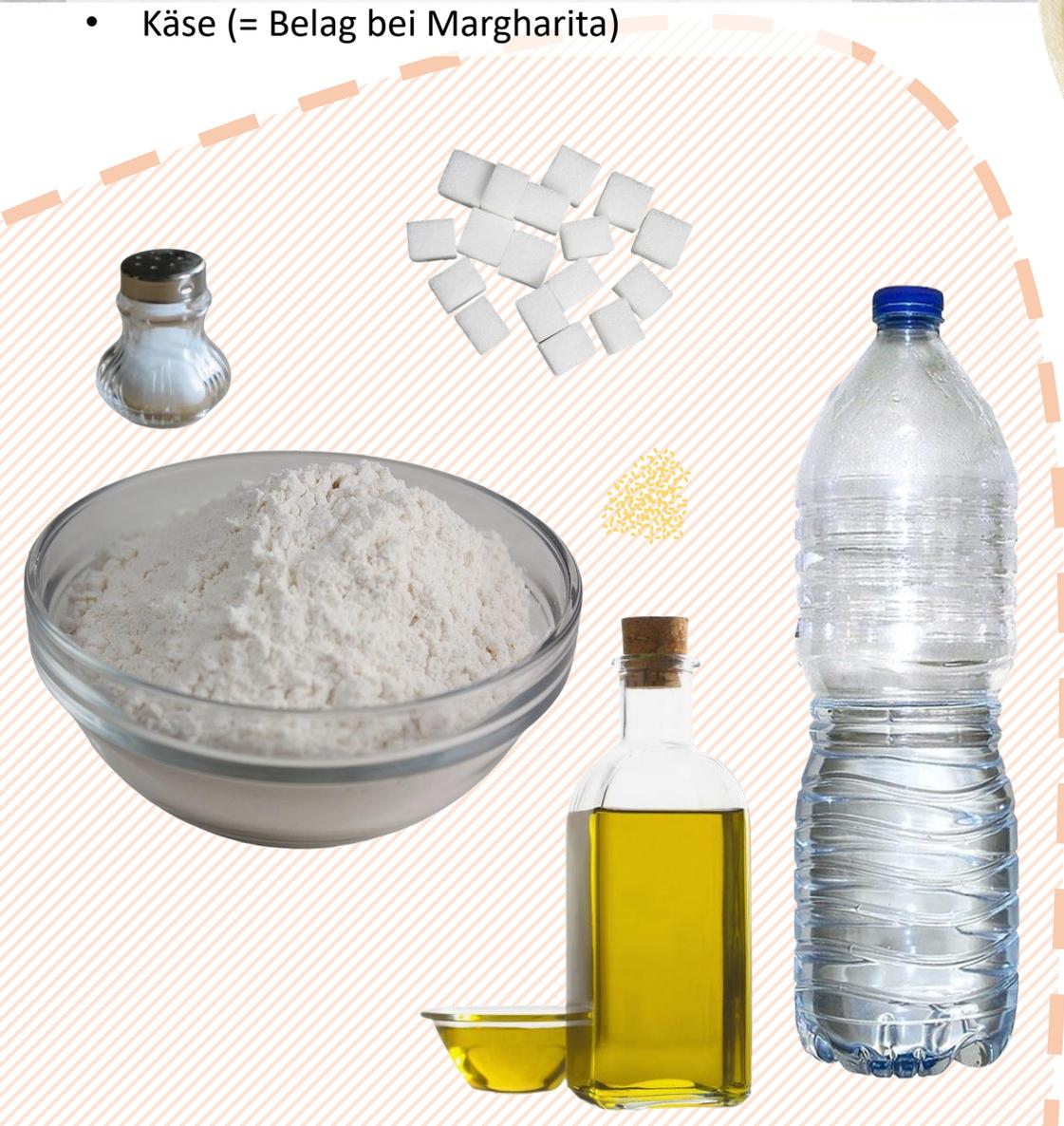
Im Folgenden werden die CO₂(e)-Emissionen von Pizza bestimmt. Hierzu werden die Zutaten und der Aufwand für das Backen von 3 Portionen (3 Teller) Pizza bestimmt

Zuerst sind NUR die Zutaten bekannt.
Das Kochrezept also, OHNE Mengen.



Zuteilung der Zutaten zu...

- Teig (teigfarbener Hintergrund)
- Soße (soßefarbener Hintergrund)
- Käse (= Belag bei Margarita)



Dieses Tool funktioniert nur, wenn passende Mengenangaben vorliegen. ⚠

- Zwiebeln sind z.B. als Stück angeben, denkbar wären auch Gramm.
- Knoblauch ist als Gramm angegeben, denkbar wären auch Zehen.
- Öl ist in Milliliter bemessen, denkbar wären auch Teelöffel TL).
- Im echten Leben ist das ähnlich: Profile als Laufmeter oder als Tonnage? Treibstoff als Liter, kg oder kWh? ⚠ ⚠

Gib hier die Zutaten Deines Gerichts ein

Menge für **3** Portionen

| | | | |
|----------------------|-----|-----|---|
| Weizenmehl | 500 | g | × |
| Gemüsebrühe | 400 | ml | × |
| Käse (halbhart) | 300 | g | × |
| Wasser | 250 | ml | × |
| Tomatenkonzentrat | 200 | g | × |
| Olivenöl | 100 | ml | × |
| Salz | 30 | g | × |
| Zucker (Rüben) | 30 | g | × |
| Knoblauch | 25 | g | × |
| Oregano (getrocknet) | 10 | g | × |
| Trockenhefe | 7 | g | × |
| Zwiebeln | 4 | Stk | × |

[+ Zutat hinzufügen](#)

CO₂-Bilanz

1,4kg CO₂ pro Portion.

Das ist **63g mehr** als der Durchschnitt. ?

| Zutat | Anteil | CO ₂ -Emission |
|-------------------|--------|---------------------------|
| Käse (halbhart) | 62,2% | 867g CO ₂ |
| Gewürze und Soßen | 15,6% | 217g CO ₂ |
| Olivenöl | 9,7% | 135g CO ₂ |
| Weizenmehl | 8,8% | 123g CO ₂ |

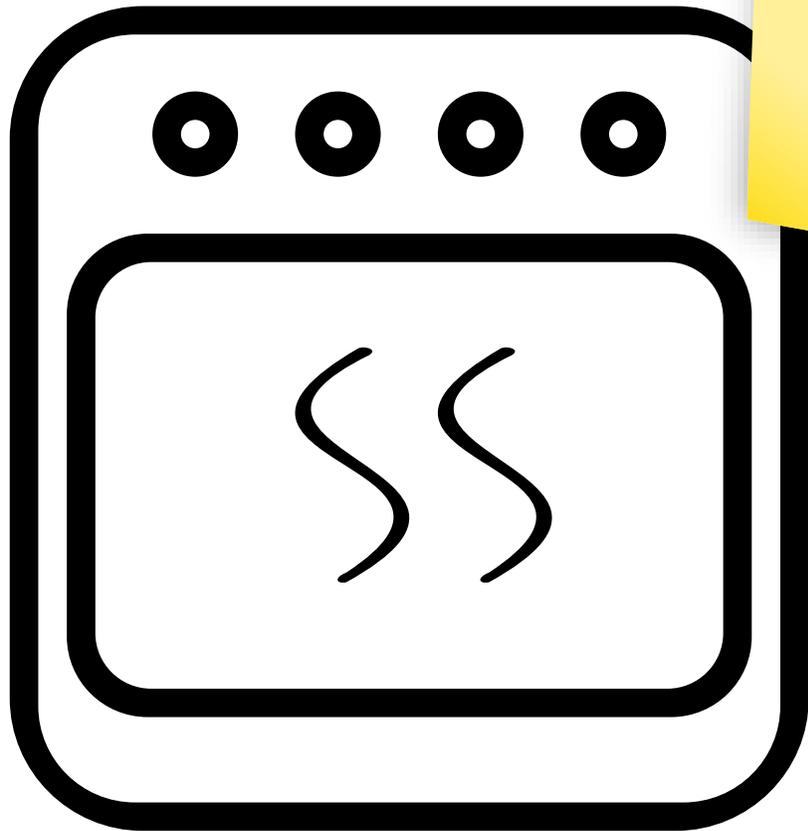
Eine Portion des Gerichts deckt 53% des Tagesbedarfs an Nährstoffen. Eine Standard-Portion wären 33% des Tagesbedarfs.

⚙️ CO₂-Bilanz nach

Link
zum Tool



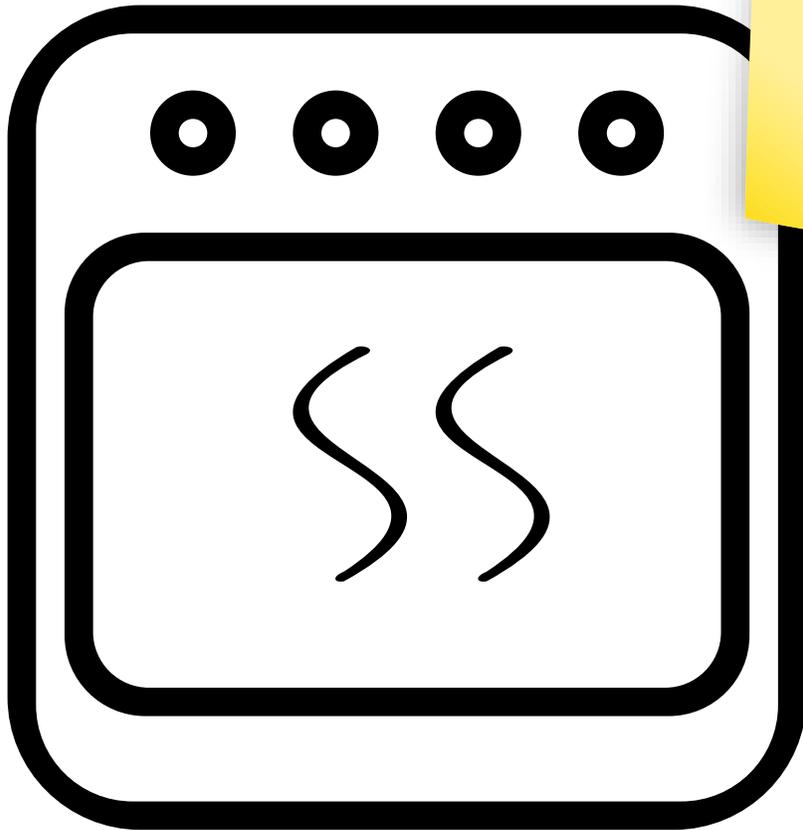
Berechnung des **Stromverbrauchs** für 20 Minuten Betriebszeit Ofen (8 Minuten Vorheizen und 12 Minuten Pizzabacken); 20 min = 1/3 h



Strom:
4 kW *
20 min

$$\begin{aligned} & 4 \text{ kW} \times 20 \text{ min} \\ &= 4 \text{ kW} \times 1/3 \text{ h} \\ &= 4 / 3 \text{ kWh} \\ &= 1,33 \text{ kWh} \end{aligned}$$

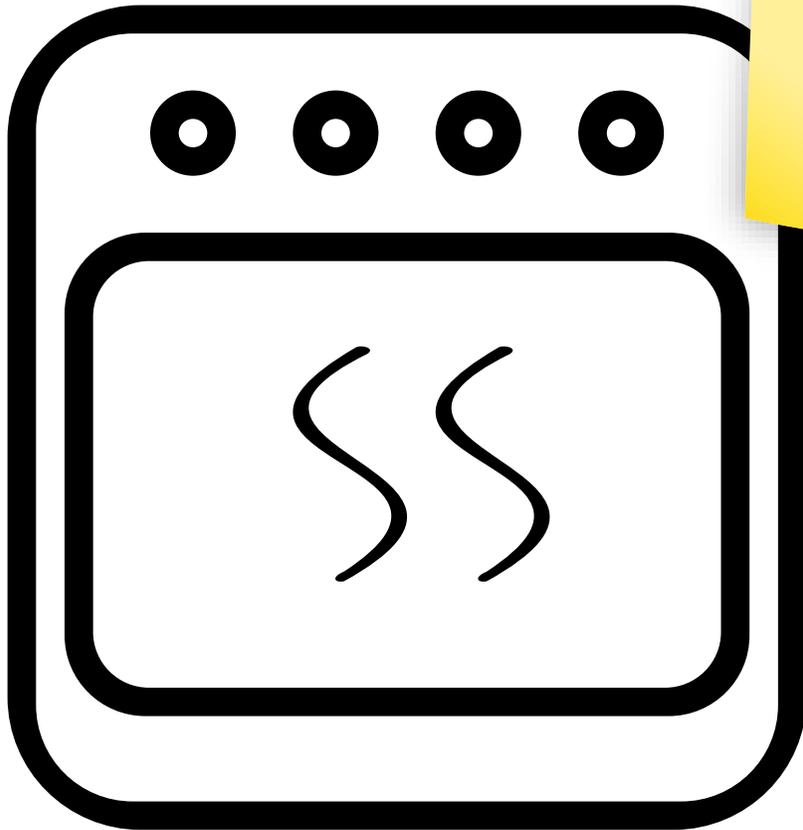
Berechnung der CO₂-Emissionen durch den Stromverbrauch für Backen und Vorheizen



Strom:
4 kW *
20 min

$$1,33 \text{ kWh} \times 434 \text{ g CO}_2 / \text{kWh} \\ = 577 \text{ g CO}_2 / \text{kWh}$$

Aufteilen der gesamten Ofen-bezogenen CO₂-Emissionen auf 3 Portionen (3 Teller)



Strom:
4 kW *
20 min

$$1,33 \text{ kWh} \times 434 \text{ g CO}_2 / \text{kWh} \\ = 577 \text{ g CO}_2 / \text{kWh}$$

$$577 \text{ g CO}_2 / \text{kWh} / 3 \text{ 🍕} \\ = 192 \text{ g CO}_2 / \text{🍕}$$

Berechnen des Treibstoffbedarfs für die Fahrt zum Supermarkt.

Annahme: Der Pizzabäcker oder die Pizzabäckerin ist extra deswegen einkaufen gefahren.

⚠ Würde die Fahrt zum Supermarkt auch dafür genutzt werden, Zutaten für weitere Mahlzeiten und Portionen zu beschaffen, dann dürften die 0,303 Liter Benzin auch auf die weiteren Mahlzeiten oder Portionen umgelegt werden.

Einkaufen:
2 x 3 km
mit 



$$\begin{aligned} & 5 \text{ l}_{\text{Benzin}} / 100 \text{ km} \times 6 \text{ km} \\ &= 5 \text{ l}_{\text{Benzin}} / 16,66 \\ &= 5/16,66 \text{ l}_{\text{Benzin}} \\ &= 0,303 \text{ l}_{\text{Benzin}} \end{aligned}$$

Hier bietet sich das sofortige Teilen der Treibstoff-Menge auf 3 Portionen Pizza an. (Weil eine Zahl entsteht, mit der sich besonders leicht weiter rechnen lässt: 0,1 Liter Benzin \approx 1/10 Liter Benzin \approx 1/10 der Emissionen für 1 Liter Benzin.)

Einkaufen:
2 x 3 km
mit 



$$\begin{aligned} & 5 \text{ l}_{\text{Benzin}} / 100 \text{ km} \times 6 \text{ km} \\ &= 5 \text{ l}_{\text{Benzin}} / 16,66 \\ &= 5/16,66 \text{ l}_{\text{Benzin}} \\ &= 0,303 \text{ l}_{\text{Benzin}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 0,303 \text{ l}_{\text{Benzin}} / 3 \text{ } \\ &\approx 0,1 \text{ l}_{\text{Benzin}} / \text{ } \end{aligned}$$

Berechnen der CO₂-Emissionen für den Treibstoffbedarf

Einkaufen:
2 x 3 km
mit 

$$0,1 \text{ l}_{\text{Benzin}} \times 237 \text{ g CO}_2 / \text{l}_{\text{Benzin}} \\ = 23,7 \text{ g CO}_2$$





Addieren der CO₂-Emissionen aus den Pizzazutaten, aus dem Back-Prozess und aus dem Treibstoffbedarf



1400 g CO₂ für Zutaten

192 g CO₂ für Backen

+ 23,7 g CO₂ für Benzin

≈ 1,6 kg CO₂



Gegenüberstellen der (hoch)subventionierten CO₂-Emissionsrechte mit den Vollkosten (Quelle [Umweltbundesamt](#)).

Und: Umlegen der Kosten für Emissionsrechte auf 1 Portion Pizza im hochsubventionierten und in den fairen Szenarien.

Erkenntnis: Pizza wäre teurer, wenn wir einen fairen oder enkeltauglichen CO₂-Preis hätten; bzw. das Verursacher-Prinzip gelte.

(Der Wegfall von Subventionen (≈ erzwungene Internalisierung externalisierter Kosten!) sollte in jedem Unternehmen als Risiko betrachtet werden. Hier sind Risiko-Analysen anzufertigen!)

Gruppen wie Friday for Future fordern Klimagerechtigkeit (jetzt!). Eine radikale Umsetzung würde den Wegfall hoher Subventionen bedeuten.

1,6 kg CO₂

Emissions-
rechte:
≈ 88 € / t CO₂

≈ 14 ct
CO₂-Preis
pro 🍕

≈ 38 ct
CO₂-Preis
pro 🍕

...

≈ 1,28 €
CO₂-Preis
pro 🍕

UBA:
238 € - 800 €
pro Tonne

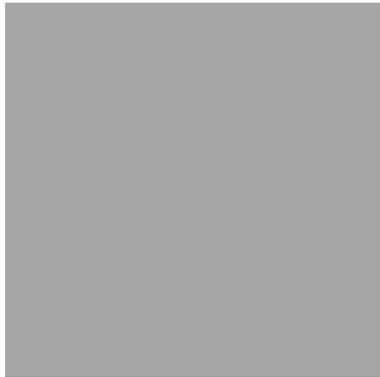


Auf den folgenden Folien: Visualisierung der unterschiedlichen CO₂-Äquivalente verschiedener Stoffe.

Die Höhe der CO₂-Äquivalente ist als Höhe der Balken visualisiert. Die Unterschiede zwischen den Balken sind maßstabsgetreu.

Es muss deutlich skaliert werden, damit auch hohe potentiale in die Folie passen.

CO₂ hat ein CO₂- Äquivalent von 1; Methan liegt bei etwa 21; Lachgas liegt bei etwa 310; FCKW liegen im zwischen ≈ 1.000 und ≈ 25.000 .



CO₂

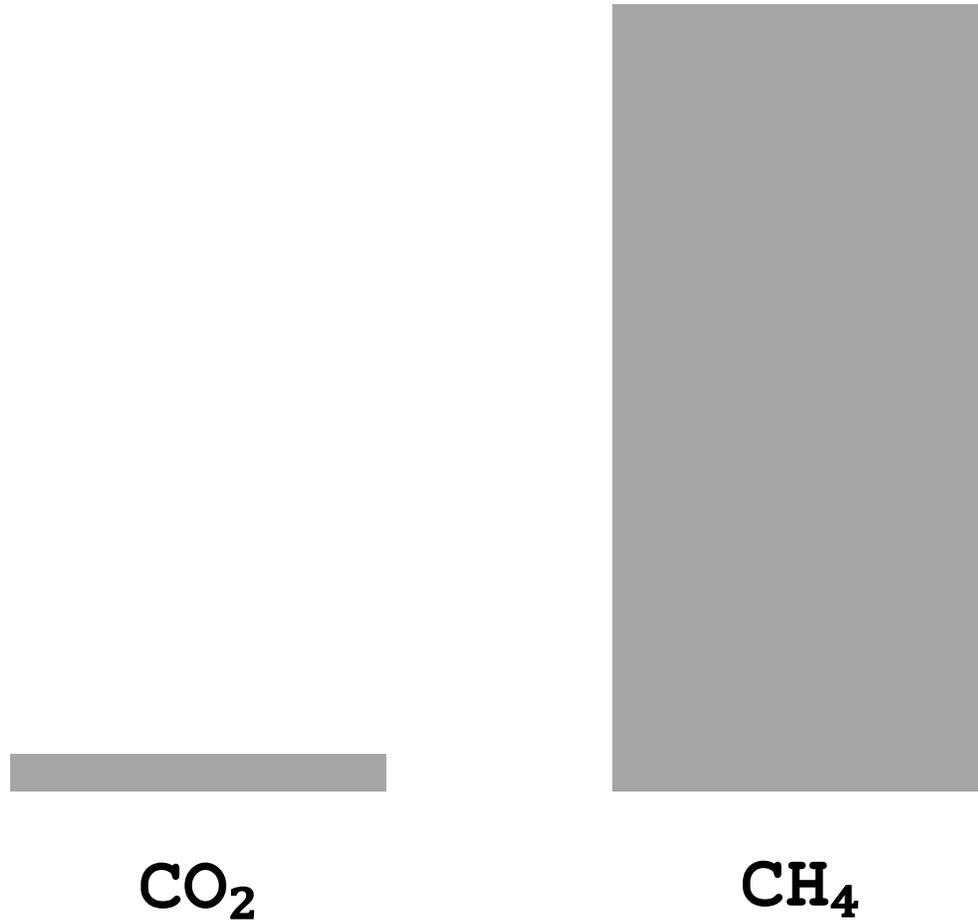


Visualisierung der unterschiedlichen CO₂-Äquivalente verschiedener Stoffe.

Die Höhe der CO₂-Äquivalente ist als Höhe der Balken visualisiert. Die Unterschiede zwischen den Balken sind maßstabsgetreu.

Es muss deutlich skaliert werden, damit auch hohe potentiale in die Folie passen.

CO₂ hat ein CO₂- Äquivalent von 1; Methan liegt bei etwa 21; Lachgas liegt bei etwa 310; FCKW liegen im zwischen ≈ 1.000 und ≈ 25.000 .



Visualisierung der unterschiedlichen CO₂-Äquivalente verschiedener Stoffe.

Die Höhe der CO₂-Äquivalente ist als Höhe der Balken visualisiert. Die Unterschiede zwischen den Balken sind maßstabsgetreu.

Es muss deutlich skaliert werden, damit auch hohe potentiale in die Folie passen.

CO₂ hat ein CO₂- Äquivalent von 1; Methan liegt bei etwa 21; Lachgas liegt bei etwa 310; FCKW liegen im zwischen ≈ 1.000 und ≈ 25.000 .



Visualisierung der unterschiedlichen CO₂-Äquivalente verschiedener Stoffe.

Die Höhe der CO₂-Äquivalente ist als Höhe der Balken visualisiert. Die Unterschiede zwischen den Balken sind maßstabsgetreu.

Es muss deutlich skaliert werden, damit auch hohe potentiale in die Folie passen.

CO₂ hat ein CO₂- Äquivalent von 1; Methan liegt bei etwa 21; Lachgas liegt bei etwa 310; FCKW liegen im zwischen ≈ 1.000 und ≈ 25.000 .



Visualisierung der unterschiedlichen CO₂-Äquivalente verschiedener Stoffe.

Die Höhe der CO₂-Äquivalente ist als Höhe der Balken visualisiert. Die Unterschiede zwischen den Balken sind maßstabsgetreu.

Es muss deutlich skaliert werden, damit auch hohe potentiale in die Folie passen.

CO₂ hat ein CO₂- Äquivalent von 1; Methan liegt bei etwa 21; Lachgas liegt bei etwa 310; FCKW liegen im zwischen ≈ 1.000 und ≈ 25.000 .

CO₂

CH₄

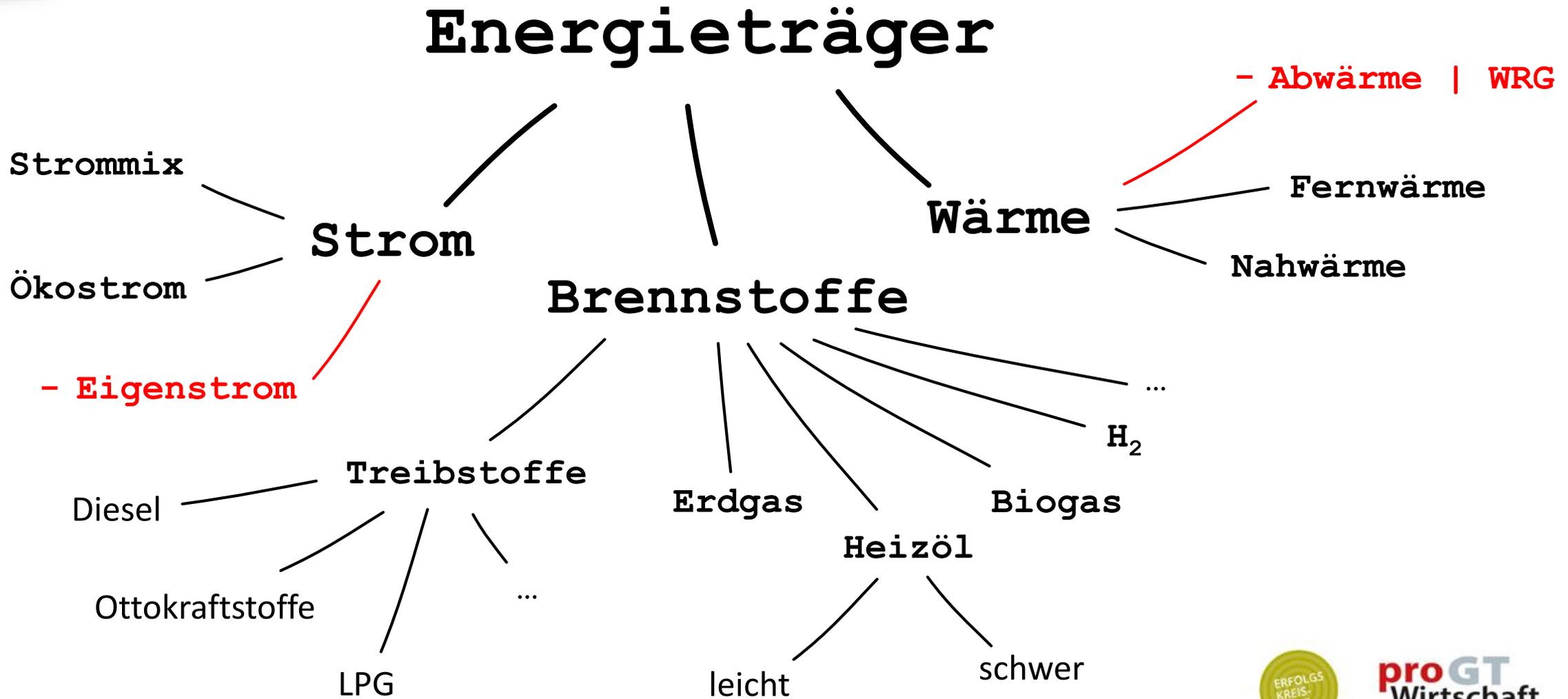
N₂O

FCKW



Energie-
verbrauch
kennen

Energiebedarfe fließen nach Scope 2 (Strom, Fernwärme) und nach Scope 1 (alles was die Firma selbst verbrennt).
Energieträger lassen sich im Cluster abbilden.



Zu jedem genutzten Energieträger sollen Mengen, Kosten und Emissionen mitgeschrieben (gesammelt) werden.

Energieträger

Strom

Strommix

Ökostrom

Brennstoffe

Treibstoffe

Diesel

Ottokraftstoffe

LPG

...

Erdgas

Heizöl

leicht

schwer

Biogas

H₂

...

Wärme

Nahwärme

Fernwärme

Mengen
[kwh | MWh]

Kosten
[€ / MWh]

Emission
[t CO₂ / MWh]

Energieverbrauch
vergleichen

Mit Umrechnern sollten Energiemengen auf eine einheitliche Einheit normiert werden.

⚠️ Sonst treten z.B. Liter gegen Kubikmeter und MWh oder kWh an.

Das Ergebnis wäre schlimm verzerrt! (Verzerrungen um Faktor mehr 1000 möglich)

Energieträger

Strom

Strom

Ökostrom

Brennstoff

Treibstoff

Diesel

Ottomotor

LPG

...

Erdgas

Heizöl

leicht

schwer

Biogas

H₂

...

Wärme

Nahwärme

Fernwärme

Um- und gleich-Rechner: Energieverbrauch nach Energieträgern

| | kWh | kWh | Energieträger | Liter | m ³ | kWh | MWh |
|--------------------|---------|-----|-----------------|--------|----------------|---------|-----|
| pro m ³ | pro l | | ■ Strom | – | – | 820.000 | |
| – | – | – | ■ Nah/Fernwärme | – | – | | |
| 9,46 | 0,00946 | – | ■ ErdGas | | 24.000 | | |
| 9,46 | 0,00946 | – | ■ BioGas | | | | |
| 9800 | 9,8 | – | ■ Heizöl leicht | 55.000 | | | |
| 9800 | 9,8 | – | ■ Heizöl schwer | | | | |
| 8900 | 8,9 | – | ■ Benzin | 6.000 | | – | – |
| 9800 | 9,8 | – | ■ Diesel | 12.000 | | – | – |
| 9800 | 9,8 | – | ■ BioTreibstoff | | | – | – |

| Menge | CO ₂ -Faktor | Energieträger | kWh | t CO ₂ | € | ≈ ct / kWh |
|--------------|-------------------------|-----------------|---------|-------------------|---------|------------|
| 470 g / kWh | – | ■ Strom | 820.000 | 385 | 210.000 | 25,61 |
| 280 g / kWh | – | ■ Nah/Fernwärme | 0 | 0 | – | – |
| 201 g / kWh | – | ■ ErdGas | 227.040 | 46 | 35.000 | 15,42 |
| 15,2 g / kWh | – | ■ BioGas | 0 | 0 | – | – |
| 266 g / kWh | – | ■ Heizöl leicht | 539.000 | 143 | 75.000 | 13,91 |
| 288 g / kWh | – | ■ Heizöl schwer | 0 | 0 | – | – |
| 2,37 kg / l | – | ■ Benzin | 53.400 | 14 | 9.500 | 17,79 |
| 2,65 kg / l | – | ■ Diesel | 117.600 | 32 | 22.000 | 18,71 |
| 7 g / kWh | – | ■ BioTreibstoff | 0 | 0 | – | – |

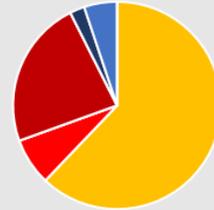
Eingabefeld:



Mengen



Kosten



Emission

- Strom
- Nah/Fernwärme
- ErdGas
- BioGas
- Heizöl leicht
- Heizöl schwer
- Benzin
- Diesel
- BioTreibstoff

emission
CO₂ / MWh



Energieverbrauch
kategorisieren

Eben wurde das Vorgehen zum Einordnen von Energieträgern gezeigt. Ob kWh Strom oder m³ Holz oder Liter Schmiermittel bilanziert werden unterscheidet sich nur in den Einheiten. Das Vorgehen ist identisch. Die Daten alle eingekauften Ressourcen müssten im Einkauf vorliegen.

Energieträger

Strom

Strommengen

Brennstoffe

Öl

Erwärmung

Heizung

schwere Heizöl

Biogas

H₂

...

Wärme

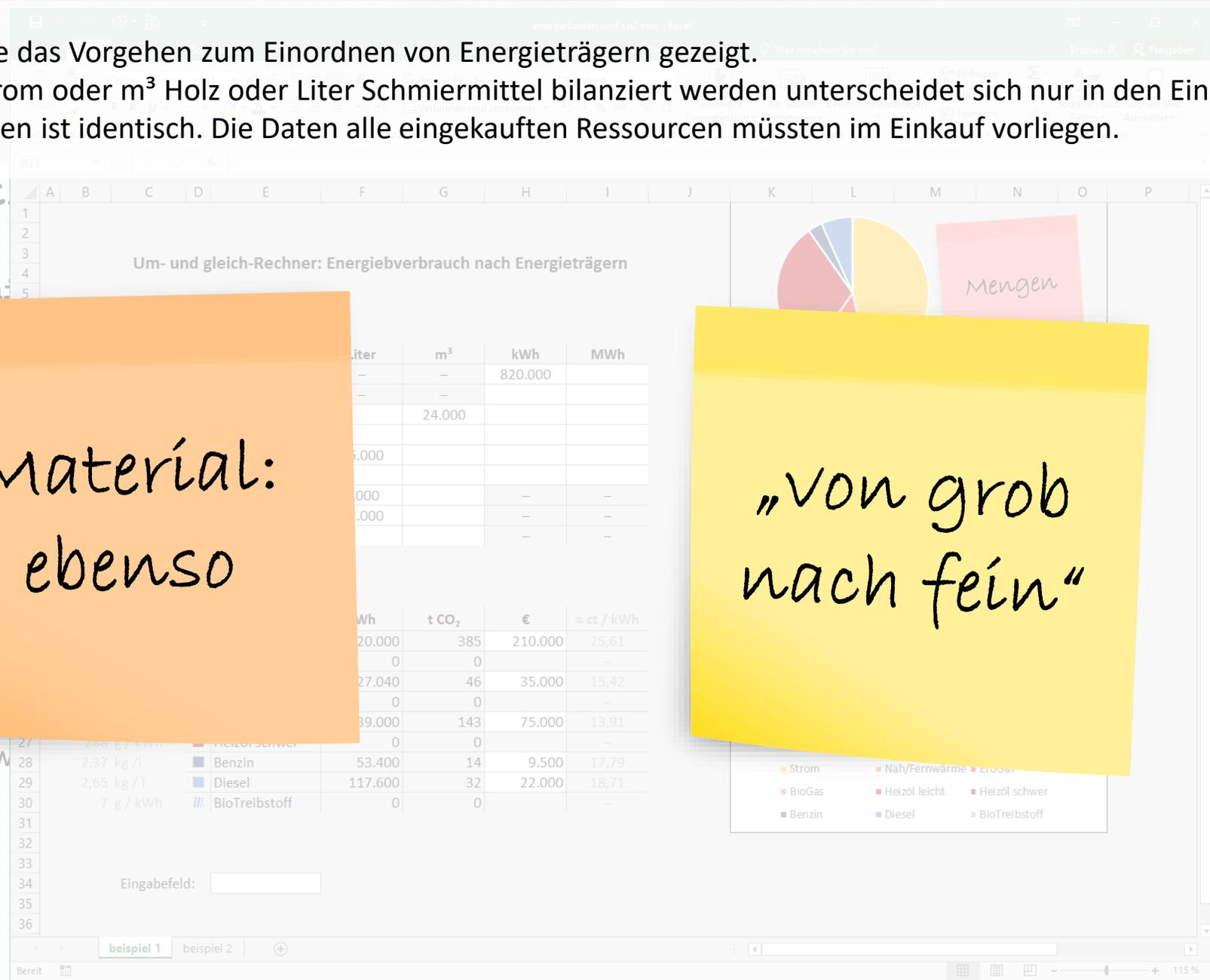
Nahwärme

Fernwärme

Material:
ebenso

„von grob
nach fein“

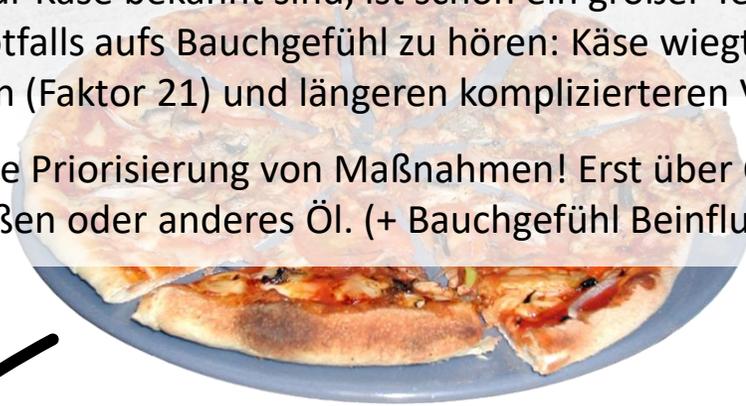
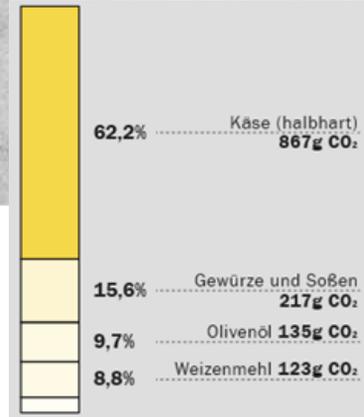
emission
CO₂ / MWh



„von grob nach fein“

Das Vorgehen „von grob nach fein“ hilft beim Priorisieren von Arbeiten.
Wenn im Pizza-Beispiel die Werte für Käse bekannt sind, ist schon ein großer Teil der Emissionen bekannt. (⚠ Es kann schlaun sein, notfalls aufs Bauchgefühl zu hören: Käse wiegt zwar weniger als der Teig, hat aber irgendwie mit Methan (Faktor 21) und längeren komplizierteren Vorketten zu tun.)

„Von grob nach fein“ gilt auch für die Priorisierung von Maßnahmen! Erst über CO₂-armen Käse nachdenken, dann über bessere Soßen oder anderes Öl. (+ Bauchgefühl Beinflussbarkeit)



Käse

Teig

**trockene
Zutaten**

Mehl
Zucker
Hefe
Salz

**nasse
Zutaten**

Wasser
Olivenöl

Soße

Röstgut
Zwiebeln
Tomatenmark
Knoblauch

**flüssige
Zutaten**

Brühe
Öl

Gewürze

Zucker
Salz
Oregano



Energie-
verbrauch
kennen

das ecocockpit listet viele CO₂-Äquivalente über die verwendeten Datenbanken auf.

ecocockpit - CO₂-Bilanzierung

https://ecocockpit.de/

VORDEFINIIERTE POSITIONEN

In der vordefinierten Position sind häufig vorkommende Emittenten zur Auswahl hinterlegt. Sollten Sie in der Auswahl einen Ihrer Emittenten nicht finden, nutzen Sie bitte den Bereich „Benutzerdefinierte Position“.

ABBRECHEN ÜBERNEHMEN

| Emittent | Funktionelle Einheit | Menge | CO ₂ e |
|-------------|----------------------|-------|-------------------|
| 01 EMITTENT | FUNKTIONELLE EINHEIT | MENGE | 0 |

Kommentar

Bearbeitet von/am

Datenquelle

BEARBEITET VON/AM

+

BENUTZERDEFINIIERTE POSITIONEN

In der benutzerdefinierten Position ist es möglich weitere Emittenten selbst anzulegen. Die Daten zu CO₂-Äquivalenten finden Sie z.B. auf frei zugänglichen Datenbanken wie www.probas.umweltbundesamt.de.

| Emittent | Funktionelle Einheit | CO ₂ e | Menge | CO ₂ e |
|-------------|----------------------|--------------------------------|-------|-------------------|
| 01 EMITTENT | EINHEIT | CO ₂ E (KG/EINHEIT) | MENGE | 0 |

Kommentar

Bearbeitet von/am

Datenquelle

BEARBEITET VON/AM

DATENQUELLE

Nanwärme

Fernwärme

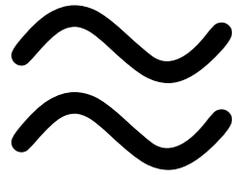
Was ist mit Abfall?



Entsorger sind
noch NICHT
so weit!

Was ist mit unterschiedlichen Daten?

von grob
nach fein!



gibt es
wichtigere
Probleme?

Ich helfe gern bei organisatorischen oder
technischen Baustellen in Ihrem Betrieb.
Bitte rufen Sie bei Bedarf einfach an!



 05241 85-1461

 p.bruebler@prowi-gt.de

 /pbruebler



proGT
Wirtschaft
ERFOLGREICH IM KREIS GÜTERSLOH