



Bauanleitung

für Anschauungsbeispiele
zur Wanderausstellung

Lebensmittel: Regional = gute Wahl



Energieeinsatz und Treibhausgas-Emissionen verschiedener Lebensmittel

Um die Aufmerksamkeit für die Ausstellung zu erhöhen, kann die Klimabelastung von Lebensmitteln optisch besonders herausgestellt werden. Der in einem Lebensmittel steckende Gesamt-Energieeinsatz (z. B. in Form von Erdöl, Erdgas, Kohle) kann durch Behälter mit „Erdöl“ dargestellt werden. Die produzierten Treibhausgase lassen sich durch mit „CO₂“ (tatsächlich mit Luft) gefüllte Luftballons oder Bälle veranschaulichen.





Die Mengen an Lebensmitteln und die zugehörige Erdöl-Menge bzw. das Treibhausgas-Volumen sind der Tabelle auf Seite 4 und 5 zu entnehmen. Es ist sinnvoll, die Anschauungsbeispiele auf Tischen vor dem Plakat des jeweiligen Themas zu präsentieren (großes Bild links). Dabei liegen die Lebensmittel auf Tellern oder in Schalen, die Flaschen bzw. Ballons befinden sich daneben.



Umrechnung der Energie- und CO₂-Werte in darstellbare „Erdölmengen“ bzw. Ballon-Kenndaten

Die Energie-/Erdöl-Mengen sind jeweils auf 1 kg Lebensmittel bezogen (siehe Spalten 1 + 2; für die Beispiele zu tierischen/pflanzlichen Lebensmitteln liegen hierzu keine Angaben vor). Bei den Treibhausgas-Emissionen beziehen sich die Angaben in der Regel auf lediglich 25 g Lebensmittel (siehe Spalten 6 + 7). Bei größeren Lebensmittelmengen würden die Ballons für normale Räume zu groß (für eine Ausstellung im Freigelände oder in größeren Räumen wäre dies jedoch möglich – allerdings entstünden hohe Beschaffungskosten für Ballons mit mehreren Kubikmetern Inhalt).

| | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 |
|--|---------------------|-------------------|---------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | Flaschen | | | | | | |
| | Energie MJ/kg LM | Erdöl ml/kg LM | Faktor ³ | | CO ₂ -Äq. g/kg LM | CO ₂ -Äq. l/kg LM | CO ₂ -Äq. g/25 g LM bzw. MZ |
| Tierisch/Pflanzlich: Erzeugung + Verarbeitung + Handel (pro kg bzw. 25 g bzw. Mahlzeit)⁴ | | | | | | | |
| Fleisch-Mahlzeit (500 kcal) ¹ | | | | | | | 1.108 |
| Pflanzliche Mahlzeit (400 kcal) ² | | | | | | | 136 |
| Käse | | | | | 8.510 | 4.298 | 213 |
| Tofu | | | | | 1.100 | 555 | 28 |
| Konventionell/Biologisch: Erzeugung + Verarbeitung + Handel (pro kg bzw. 25 g)⁴ | | | | | | | |
| Weizenmehl konventionell | 4,9 | 136 | 1,2 | | 599 | 303 | 15 |
| Weizenmehl biologisch | 4,2 | 117 | | | 432 | 218 | 10,8 |
| Kartoffeln konventionell | 2,4 | 67 | 1,2 | | 199 | 101 | 5 |
| Kartoffeln biologisch | 2,1 | 58 | | | 138 | 70 | 3,5 |
| Regional/Überregional: Transport von Erdbeeren (pro kg bzw. 25 g)⁵ | | | | | | | |
| Flug/Südafrika | 172,2 | 4.783 | 171 | | 11.671 | 5.894 | 292 |
| LKW/Italien | 3,6 | 100 | 3,6 | | 219 | 111 | 5,5 |
| LKW/Oberbayern | 1,0 | 28 | | | 61 | 31 | 1,5 |
| Saisonal/Nicht saisonal: | | | | | | | |
| Anbau von Lauch (pro kg bzw. 25 g)⁶ | | | | | | | |
| Unterglas-Anbau | 82,1 | 2.281 | 57 | | 5.430 | 2.742 | 136 |
| Freiland-Anbau | 1,4 | 40 | | | 190 | 96 | 5 |
| Anbau von Gurken (pro kg bzw. 25 g)⁶ | | | | | | | |
| Unterglas-Anbau | 35 | 972 | | | 2.300 | 1.162 | 57 |
| Freiland-Anbau | 0,8 | 22 | | | 170 | 86 | 4 |



Die Tabelle beinhaltet vier Beispiel-Gruppen:

1. Tierisch/Pflanzlich:
Fleisch-Mahlzeit/Pflanzliche Mahlzeit + Käse/Tofu
2. Konventionell/Biologisch: Weizenmehl + Kartoffeln
3. Regional/Überregional: Erdbeeren
(Bezugspunkt = München)
4. Saisonal/Nicht saisonal: Lauch + Gurken

| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---------------------------|---|--|--------------|
| Luftballons/Bälle | | | | |
| CO₂-Äq. l/25 g LM bzw. MZ | Faktor³ | Durchmesser cm/25 g LM bzw. MZ | Umfang cm/25 g LM bzw. MZ | Farbe |
| 559 | 8,1 | 102 | 320 | rot |
| 69 | | 51 | 160 | grün |
| 108 | 7,7 | 59 | 185 | rot |
| 14 | | 30 | 94 | grün |
| 7,6 | 1,4 | 24 | 75 | rot |
| 5,5 | | 22 | 69 | grün |
| 2,5 | 1,5 | 17 | 53 | rot |
| 1,7 | | 15 | 47 | grün |
| 148 | 190 | 65 | 204 | rot |
| 2,8 | 3,6 | 17 | 53 | gelb |
| 0,8 | | 11 | 35 | grün |
| 69 | 28,6 | 51 | 160 | rot |
| 2,5 | | 16 | 50 | grün |
| 29 | 14,5 | 38 | 119 | rot |
| 2 | | 15 | 47 | grün |

1 Fleisch-Mahlzeit:

Fleischfrikadelle (140 g [62,5 g Rindfleisch + 62,5 g Schweinefleisch + 15 g Hühnerei]) + Kartoffeln (220 g) = **360 g**

2 Pflanzliche Mahlzeit:

Mischgemüse (400 g, je 100 g Karotten, Lauch, Bohnen, Kohlrabi) + Kartoffeln (250 g) + Öl (13 g) = **663 g**

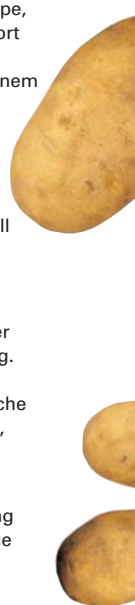
³ die **Faktoren** beziehen sich auf den günstigsten Wert in der Themengruppe, z. B. die Erdöl-Menge für den Transport von 1 kg Erdbeeren per Flugzeug aus Südafrika ist 171-mal höher als bei einem LKW-Transport aus Oberbayern

Quellen

⁴ GEMIS - Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme, Version 4.4, www.gemis.de

⁵ Demmeler M: Ökologische und ökonomische Effizienzpotenziale einer regionalen Lebensmittelbereitstellung. Dissertation am Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues, Technische Universität München (in Bearbeitung, spezielle Berechnungen), 2007

⁶ Jungbluth N: Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums – Beurteilung von Produktmerkmalen auf Grundlage einer modularen Ökobilanz, Verlag dissertation.de, Berlin. 285 Seiten (elektronischer Anhang), 2000



Rechenwege und Umrechnungsformeln



Je nach örtlichen Gegebenheiten können auch weitere oder andere Beispiele visualisiert werden. Die Rechenwege sind nachfolgend erklärt und auf andere Lebensmittel übertragbar. Angaben zu Energieeinsatz und Treibhausgas-Emissionen für weitere Lebensmittel finden sich im Begleitheft „Erläuterungen zur Wanderausstellung Lebensmittel: Regional = Gute Wahl – auch fürs Klima“, ebenso die Literaturquellen.

Umrechnung von Energieeinsatz in ml Erdöl

(Tabelle Seite 4/5, Spalten 1 und 2)

1 MJ Energie entspricht 0,036 ml Erdöl (Durchschnittswert)

Beispiel: 1 kg Lauch aus beheiztem Unterglas-Anbau

Hierfür werden 82,1 MJ Energie benötigt (Begleitheft S. 12).
 $82,1 \text{ MJ} : 0,036 = 2.281 \text{ ml Erdöl/kg Lauch}$ (Tabelle Seite 4/5, Spalte 2). Diese Menge kann beispielsweise in eine 2,5-l-Flasche oder in drei 1-l-Flaschen eingefüllt werden.

Umrechnung von CO₂-Äquivalenten in Durchmesser bzw. Umfang von Luftballons (Tabelle Seite 4/5, Spalten 4 bis 10)

**Die Dichte von CO₂ beträgt 1,98 g/l
(bei Zimmertemperatur und normalem Luftdruck)**

Wenn die im Begleitheft angegebenen Mengenangaben (g CO₂/kg Lebensmittel) in Volumen (l CO₂/kg Lebensmittel) umgerechnet werden sollen, muss demnach die Menge in den Spalten 4 bzw. 6 jeweils durch 1,98 geteilt werden (Ergebnis → Spalte 5 bzw. Spalte 7).

Anschließend wird der Volumenwert umgerechnet von Liter in m³ (Division durch 1.000).



Um den Radius bzw. Durchmesser der benötigten Ballons zu berechnen, wird angenommen, dass der Ballon annähernd die Form einer Kugel besitzt (an der dicksten Stelle messen). Der Radius ergibt sich aus der Formel zur Volumen-Berechnung einer Kugel:

$$\text{Volumen einer Kugel (in m}^3\text{): } V = \frac{4}{3} \cdot r^3 \cdot \pi$$

$$\text{Radius einer Kugel (in m): } r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{4 \cdot \pi}}$$

$$\text{Durchmesser (in cm): } d = 2 \cdot r \cdot 100$$

$$\text{Umfang (in cm): } U = d \cdot \pi \quad [\pi = 3,14]$$

Beispiel: 25 g Lauch aus beheiztem Unterglas-Anbau

CO₂-Äquivalente von 1 kg Lauch = 5.430 g (Begleitheft Seite 12)

Volumen der CO₂-Äquivalente von 1 kg Lauch =

5.430 g : 1,98 g/l = 2.742 l (Tabelle Seite 4/5, Spalte 5)

Da der entsprechende Luftballon für 1 kg Lauch für normale Räume zu groß würde (mehrere m³), wird auf eine Menge von 25 g Lauch umgerechnet (Division durch 40).

CO₂-Äquivalente von 25 g Lauch =

5.430 g/kg Lauch : 40 = ca. 136 g (Tabelle Seite 4/5, Spalte 6)

Volumen der CO₂-Äquivalente von 25 g Lauch:

136 g : 1,98 g/l = 69 l (Tabelle Seite 4/5, Spalte 7)

Umrechnung des Volumens von Liter in m³:

69 l : 1.000 l/m³ = 0,069 m³

$$\text{Radius einer Kugel: } r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 0,069 \text{ m}^3}{4 \cdot \pi}} = 0,254 \text{ m}$$

Durchmesser: $d = 2 \cdot 0,254 \text{ m} \cdot 100 = 51 \text{ cm}$ (Tabelle Seite 4/5, Spalte 9)

Umfang: $U = 51 \text{ cm} \cdot \pi = 160 \text{ cm}$ (Tabelle Seite 4/5, Spalte 10)



Energieeinsatz/Erdöl (Flaschen oder Kanister)



Zur Darstellung des Energieeinsatzes können transparente Plastikflaschen verwendet werden: z. B. für 28 ml „Erdöl“ bei den regionalen Erdbeeren aus Oberbayern ein gut zur Hälfte gefülltes 50-ml-Fläschchen. Das „Erdöl“ lässt sich durch eine dunkle Flüssigkeit darstellen, z. B. Kaffee, Getreidekaffee oder Cola – auch Konzentrate wie Holundersirup, Zuckerrübensirup oder Colasirup verdünnt mit Wasser (etwa 1:5 bis 1:10).

Geeignete Plastikflaschen mit Schraubverschluss gibt es in Haushalts-, Camping- oder Labor-Geschäften (möglichst keine Flaschen, die wie Trinkgefäße aussehen). Für das Beispiel der per Flugzeug importierten Erdbeeren bietet sich ein 5-Liter-Benzinkanister an (wenn der Kanister nicht transparent ist, können statt einer dunklen Flüssigkeit 4,7 Liter Wasser eingefüllt werden).

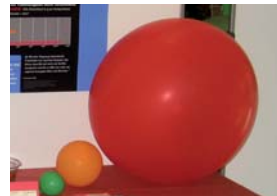


Treibhausgas-Emissionen/CO₂-Äquivalente (Luftballons oder Bälle)

Für die Visualisierung der CO₂-Äquivalente eignen sich Luftballons verschiedener Größen (Werte für Durchmesser bzw. Umfang -> Tabelle Seite 4/5, Spalten 9 + 10). Luftballons verlieren allerdings über Stunden oder Tage an Größe, daher sind zur längeren Darstellung feste Bälle wie Plastik-, Soft- oder Gymnastikbälle geeignet. Der Umfang kann mit einem flexiblen Maßband (z. B. Schneider- oder Alu-Maßband) gemessen werden – der Durchmesser mit einem Meterstab oder Maßband (z. B. mit Hilfe einer waagerechten Latte an der Wand). Zum Aufpumpen der sehr großen Luftballons eignen sich Fußpumpen für Luftmatratzen oder Schlauchboote mit entsprechendem Adapter – evtl. können auch Fahrradgeschäfte oder Tankstellen weiterhelfen.



Zur Charakterisierung können verschiedene Farben gewählt werden, z. B. in den Ampelfarben grün (für die klimaschonenden Beispiele), rot (für die klimabelastenden Varianten) oder gelb (für mittlere Varianten) – siehe Tabelle Seite 4/5, Spalte 11. Für die Beschaffung der teilweise außergewöhnlich großen Luftballons gibt es spezielle Fachgeschäfte oder sie können über Spielwarenläden bzw. im Internet (Suchmaschine „Luftballons“) bestellt werden. Bälle gibt es in Sport- oder Spielwarenläden und in Sanitätsgeschäften.



Aufkleber (Etiketten), Aufsteller




Geeignete Beispiele für Aufsteller und Etiketten zeigen nachfolgende Abbildungen (Beispiel „Erdbeere“). Für dieses und alle weiteren Objekte können die entsprechenden Etiketten und Aufsteller unter

www.stmugv.bayern.de/aktuell/veranstaltungen/leihaus/lebensmittel.htm




zum Selbstaussdruck herunter geladen werden.

| Erdbeeren | | | |
|---|---------------------------|--------------------|-----------------------|
|  | Aus Südafrika Flugzeug | Aus Italien LKW | Aus Oberbayern LKW |
| Transport-km | 11.448 | 1.263 | 253 |
| Erdölverbrauch ml/kg Erdbeeren | 4.783 | 100 | 28 |
| CO₂-Äquivalente g/25 g Erdbeeren | 292 | 5,5 | 1,5 |




**Erdbeeren
1 kg**

Erdöl

| | |
|---|----------------------------------|
|  | Aus Südafrika Flugzeug |
| Transport-km | 11.448 |
| Erdöl ml/kg Erdbeeren | 4.783 |


**Erdbeeren
1 kg**

Erdöl

| | |
|---|---------------------------|
|  | Aus Italien LKW |
| Transport-km | 1.263 |
| Erdöl ml/kg Erdbeeren | 100 |


**Erdbeeren
1 kg**

Erdöl

| | |
|---|------------------------------|
|  | Aus Oberbayern LKW |
| Transport-km | 253 |
| Erdöl ml/kg Erdbeeren | 28 |


**Erdbeeren
25 g**

CO₂

| | |
|---|----------------------------------|
|  | Aus Südafrika Flugzeug |
| Transport-km | 11.448 |
| CO₂-Äquivalente g/25 g Erdbeeren | 292 |


**Erdbeeren
25 g**

CO₂

| | |
|---|---------------------------|
|  | Aus Italien LKW |
| Transport-km | 1.263 |
| CO₂-Äquivalente g/25 g Erdbeeren | 5,5 |

**Erdbeeren
25 g**

CO₂

| | |
|---|------------------------------|
|  | Aus Oberbayern LKW |
| Transport-km | 253 |
| CO₂-Äquivalente g/25 g Erdbeeren | 1,5 |

www.klima.bayern.de

Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV)
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München
Internet: www.stmugv.bayern.de
E-Mail: poststelle@stmugv.bayern.de

Fachliche Konzeption: Beratungsbüro für Ernährungsökologie, München, Dr. Karl von Koerber,
Jürgen Kretschmer, www.bfeoe.de; Technische Universität München,
Wirtschaftslehre des Landbaues, Prof. Dr. Alois Heißenhuber,
Fach Nachhaltige Ernährung (in Planung), www.wzw.tum.de/wdl

Fotos: StMUGV und Dr. Karl von Koerber
Gestaltung: StMUGV
Druck: Medienhaus Mintzel-Münch, Hof
Stand: September 2007
© StMUGV, alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars erbeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Telefon 0180 1 201010 (3,9 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz; abweichende Preise aus Mobilfunknetzen) oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.