

## Plakatausstellung „Nachhaltige Ernährung: Essen für die Zukunft“

### Visualisierung „Energieeffizienz und Ökostrom im Haushalt“ zu Plakat Nr. 7 „Klimaschutz zum Frühstück“



#### Fachliche Konzeption

Technische Universität München, Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus, Arbeitsgruppe Nachhaltige Ernährung: Dr. Karl von Koerber, Eveline Dasch, Andreas Beier, Lukas Hindinger und Beratungsbüro für Ernährungsökologie, München, [www.wzw.tum.de/ne](http://www.wzw.tum.de/ne) und [www.bfeoe.de](http://www.bfeoe.de)

#### Klimaschutz zum Frühstück

**Grundsatz:** Energieeffizienz und Ökostrom im Haushalt

**Dimension:** Schonung der Umwelt

**Aspekt:** Energieeffizienz und Ökostrom

## Hintergrund

Durch die Erzeugung von **Strom aus fossilen Energiequellen** wie Kohle, Erdöl oder Erdgas werden große Mengen an Treibhausgasen emittiert. Diese sind wesentlich für die globalen Klimaveränderungen mitverantwortlich.

Etwa die Hälfte des Stromverbrauchs deutscher Haushalte entfiel 2007 auf den Betrieb von Kühl- und Gefrierschränken, Waschmaschinen und Wäschetrocknern.<sup>1</sup> Viele in Europa verwendete Haushaltsgroßgeräte sind älter als 10 Jahre und verbrauchen daher bauartbedingt viel Strom. Aus Klimaschutzgründen ist anzustreben, in allen gesellschaftlichen Bereichen den Energieverbrauch zu senken, also auch im Bereich Ernährung/Haushalt, u. a. durch neuere, effizientere Geräte und durch Ökostrom.

Die **Energieeffizienz von Haushaltsgroßgeräten** ist am vorgeschriebenen Energieeffizienz-Label abzulesen. Die Geräte sind in Energieeffizienzklassen eingeteilt, in der Regel in die Klassen G bis A. Energieeffiziente Haushaltsgroßgeräte sind in der Regel an der Bezeichnung „Energieeffizienzklasse A“ zu erkennen. Die Ausnahme sind Kühlschränke und Kühlgefrierkombinationen, die in die Energieeffizienzklassen G bis A+++ eingeteilt sind. Hier sagt z. B. die Klasse A++ aus, dass dieses Gerät um bis zu 45 % stromsparender arbeitet als ein Gerät der Klasse A.<sup>2</sup>

Die Energieversorgung in Deutschland erfolgt größtenteils über den sog. „Deutschen Strommix“<sup>3</sup> Durch die so zusammengesetzte Stromerzeugung werden derzeit rund 565 g Treibhausgase pro Kilowattstunde (kWh) emittiert.<sup>4</sup>

Alternativ gibt es Stromanbieter, die ihren Strom überwiegend bzw. ausschließlich aus erneuerbaren Energien produzieren; sog. **Ökostrom**. Dabei fallen in der Regel keine Treibhausgase (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) an.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> BMU 2009. Die größten Stromfresser im Haushalt. URL: [http://www.bmu.de/dossier\\_energieeffizienz/doc/43022.php](http://www.bmu.de/dossier_energieeffizienz/doc/43022.php)

<sup>2</sup> Öko-Institut 2012. Fragen und Antworten zum Kühlen und Gefrieren. URL: [http://www.ecotopten.de/prod\\_kuehlen\\_faq.php](http://www.ecotopten.de/prod_kuehlen_faq.php)

<sup>3</sup> 2010 bestand der deutsche Strommix aus: 22,5 % Kernenergie, 22,7 % Braunkohle, 18,2 % Steinkohle, 16,9 % erneuerbare Energien, 14,1 % Erdgas, 5,6 % Sonstige. Quelle: Umweltbundesamt 2012. Strommix in Deutschland. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/strommix-karte.pdf>

<sup>4</sup> Umweltbundesamt 2011. Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990–2009. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/co2-strommix.pdf>

<sup>5</sup> Umweltbundesamt 2007. Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix.

URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3195.pdf> Seite 6

Zusammensetzung der Ökostrom-Erzeugung: 75 % Wasserkraft, 25 % gesetzlich zugewiesener Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien (Wind, Biomasse, Wasser und Photovoltaik). Quelle: Lichtblick (2012).

URL: [http://www.lichtblick.de/h/strommix\\_und\\_herkunft\\_332.php](http://www.lichtblick.de/h/strommix_und_herkunft_332.php)

## Kernaussage

**Energieeffiziente Haushaltsgeräte sparen Strom und damit Treibhausgase.  
Mit Ökostrom lässt sich der größte Teil an Treibhausgas-Emissionen vermeiden.**

## Beschreibung der Visualisierung

Drei Bilder zeigen drei unterschiedliche bzw. mit unterschiedlichem Strom betriebene **Kühlschränke**. Die Bilder sind auf den hinteren Seiten zum Ausdrucken in der Größe A3 enthalten (evtl. in einem Kopierladen, falls kein A3-Drucker vorhanden). Diese werden jeweils auf eine genauso große Pappe geklebt oder laminiert (z. B. in einem Kopierladen). Mit Hilfe von Aufstellern für die Größe „A3 hochkant“ werden die Bilder auf einen Tisch am hinteren Ende senkrecht aufgestellt – oder es kann z. B. aus Holz eine Konstruktion gebaut werden, um die Bilder senkrecht hinstellen zu können. Gegebenenfalls können die Bilder auch an eine Wand dahinter aufgehängt werden.

Links neben die Bilder wird jeweils eine **Aufputz-Steckdose** waagrecht hingelegt. Dort werden **Stecker mit Kabel** hineingesteckt (siehe Skizze). Die Kabel verlaufen jeweils vor dem Plakat und enden in einem zuvor an der rechten unteren Ecke des abgebildeten Kühlschranks gebohrten Loch. Dies bewirkt eine dreidimensionale, plastische Darstellung.

- Auf jedes Kühlschrank-Bild wird oben links die entsprechende **Energieeffizienz-Klasse** in Pfeilform aufgeklebt.
- Außerdem wird durch ein Schild, das jeweils an die Steckdosen angebracht wird, die **Art der Stromversorgung** angegeben („Deutscher Strommix“ bzw. „Ökostrom“).
- Darüber hinaus zeigen Aufsteller vor den drei Bildern den jeweiligen **Stromverbrauch** der Kühlschränke **pro Tag** in kWh.
- Vor jedem Plakat liegt ein (roter, gelber bzw. grüner) **Luftballon** mit dem visualisierten Volumen der jeweiligen Treibhausgas-Emissionen pro Tag (24-Stunden-Betrieb). Auf jedem Luftballon wird je ein Schild mit den jeweiligen **CO<sub>2</sub>-Äquivalenten** mit Doppelklebeband befestigt.

Alle Texte für die Schilder sind auf den folgenden Seiten zum Ausdrucken vorhanden. Die Ausdrücke werden auf entsprechend große Pappen geklebt oder laminiert.

## Vergleich dreier Kühlschränke: Stromverbrauch und Treibhausgas-Emissionen

Energieeffizienzklasse	Stromversorgung	Stromverbrauch pro Tag in kWh*	Treibhausgas-Emissionen pro Tag in g*	Treibhausgas-Einsparung**
<b>A</b>	<b>Deutscher Strommix<sup>6</sup></b>	<b>0,96</b>	<b>542</b>	<b>0 %</b>
<b>A++</b>	<b>Deutscher Strommix</b>	<b>0,53</b>	<b>300</b>	<b>45 %</b>
<b>A++</b>	<b>Ökostrom<sup>7</sup></b>	<b>0,53</b>	<b>0</b>	<b>100 %</b>

\* Rechengang und Erläuterungen auf den folgenden Seiten.

\*\* Treibhausgas-Einsparung: Bezug auf Kühlschrank mit Energieeffizienzklasse A (Stromverbrauch 0,96 kWh pro Tag) und Stromversorgung über „Deutschen Strommix“.

<sup>6</sup> 2010 bestand der deutsche Strommix aus: 22,5 % Kernenergie, 22,7 % Braunkohle, 18,2 % Steinkohle, 16,9 % erneuerbare Energien, 14,1 % Erdgas, 5,6 % Sonstige. Quelle: Umweltbundesamt 2012. Strommix in Deutschland.  
URL: <http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/strommix-karte.pdf>

<sup>7</sup> Zusammensetzung der Ökostrom-Erzeugung: 75 % Wasserkraft, 25 % gesetzlich zugewiesener Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien (Wind, Biomasse, Wasser und Photovoltaik). Quelle: Lichtblick (2012).  
URL: [http://www.lichtblick.de/h/strommix\\_und\\_herkunft\\_332.php](http://www.lichtblick.de/h/strommix_und_herkunft_332.php)

## Bild 1:

Bild eines etwa 5 – 10 Jahre **alten Kühlschranks** mit der **Energieeffizienzklasse A**.

Beispielkühlschrank: Kühl-Gefrierkombination mit 296 Liter Fassungsvermögen (4-Personen-Haushalt) und einem Jahresstromverbrauch von 350 kWh.<sup>8</sup> Im Haushalt wird der „Deutsche Strommix“ bezogen.

Der *Stromverbrauch pro Tag* beträgt: 350 kWh (pro Jahr) : 365 Tage = **0,96 kWh pro Tag**

Pro kWh Strom aus dem „Deutschen Strommix“ werden 565 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-Äq.) emittiert.<sup>9</sup>

Somit liegen die *Treibhausgas-Emissionen pro Tag* bei:

$$565 \text{ g/kWh} \times 0,96 \text{ kWh} = \mathbf{542 \text{ g CO}_2\text{-Äq.}}$$

*Visualisierung durch einen Luftballon:*

Die Dichte von CO<sub>2</sub> beträgt 1,98 g/l (bei Zimmertemperatur und normalem Luftdruck).

Volumenberechnung:  $V(\text{CO}_2) = 1,98 \text{ g} \rightarrow 1 \text{ l}$

$$1 \text{ g} \rightarrow 1 : 1,98 = 0,51 \text{ l/g}$$

$$V(\text{Kühlschrank}) = 542 \text{ g} \times 0,51 \text{ l/g} = 276,4 \text{ l} = 0,28 \text{ m}^3$$

Durchmesserberechnung:  $d = 3 \sqrt{\frac{V \times 6}{\pi}} \quad \pi = 3,14$

$$d = 0,81 \text{ m} = 81 \text{ cm}$$

Umfangberechnung:  $U = d \times \pi$   
 $U = 255 \text{ cm}$

Die Emissionsmenge lässt sich durch einen **roten Ballon** mit einem Durchmesser von **81 cm** bzw. einem Umfang von **255 cm** darstellen.

Ein **Schild** mit der Beschriftung „**542 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente**“ wird mit Doppelklebeband auf den Ballon geklebt.

<sup>8</sup> Kühl-Gefrierkombination Liebherr CTN 3153.

URL: [http://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/704410\\_-ctn-3153-liebherr.html](http://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/704410_-ctn-3153-liebherr.html)

<sup>9</sup> Umweltbundesamt 2011. Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990–2009.

URL: <http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/co2-strommix.pdf>

## Bild 2:

Bild eines **neuen Kühlschranks** mit der **Energieeffizienzklasse A++**. Der Stromverbrauch ist um bis zu 45 % niedriger gegenüber der Energieeffizienzklasse A.<sup>10</sup> Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine Kühl-Gefrierkombination mit demselben Fassungsvermögen wie auf Bild 1. Im Haushalt wird der „**Deutsche Strommix**“ bezogen.

Der *Stromverbrauch pro Tag* beträgt für ein Gerät mit der Energieeffizienzklasse A (Bild 1): 0,96 kWh. Da der Stromverbrauch bei A++-Geräten um bis zu 45 % niedriger ist, verbleiben für deren Verbrauch  $100 - 45 \% = 55 \%$ . Also  $55 \%$  von  $0,96 = 0,53 \text{ kWh pro Tag}$ .

Pro kWh Strom aus dem „Deutschen Strommix“ werden 565 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-Äq.) emittiert.<sup>11</sup>

Somit liegen die Treibhausgas-Emissionen pro Tag bei:

$$565 \text{ g/kWh} \times 0,53 \text{ kWh} = 300 \text{ g CO}_2\text{-Äq.}$$

*Visualisierung durch einen Luftballon:*

Volumenberechnung:  $= 1,98 \text{ g} \rightarrow 1 \text{ l}$

$$1 \text{ g} \rightarrow 1 : 1,98 = 0,51 \text{ l/g}$$

$$V = 300 \text{ g} \times 0,51 \text{ l/g} = 153 \text{ l} = 0,15 \text{ m}^3$$

Durchmesserberechnung:  $d = 3 \sqrt{\frac{V \times 6}{\pi}} \quad \pi = 3,14$

$$d = 0,66 \text{ m} = 66 \text{ cm}$$

Umfangberechnung:  $U = d \times \pi$   
 $U = 207 \text{ cm}$

Die Emissionsmenge lässt sich durch einen **gelben Ballon** mit einem Durchmesser von **66 cm** bzw. einem Umfang von **207 cm** darstellen.

Ein Schild mit der Beschriftung „**300 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente**“ wird mit Doppelklebeband auf den Ballon geklebt.

<sup>10</sup> Öko-Institut 2012. Fragen und Antworten zum Kühlen und Gefrieren. URL: [http://www.ecotopten.de/prod\\_kuehlen\\_faq.php](http://www.ecotopten.de/prod_kuehlen_faq.php)

<sup>11</sup> Umweltbundesamt 2011. Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990–2009. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/co2-strommix.pdf>

### **Bild 3:**

Bild desselben **neuen Kühlschranks** mit der **Energieeffizienzklasse A++** wie auf Bild 2. Betrieben wird dieser Kühlschrank jedoch mit Ökostrom. Am Beispiel eines Ökostromanbieters wird hier von 0 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente/kWh erzeugten Stromes ausgegangen.<sup>12</sup> Die Erzeugung erfolgt aus erneuerbaren Energien: 75 % Wasserkraft, 25 % gesetzlich zugewiesener Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien (Wind, Biomasse, Wasser und Photovoltaik).<sup>12</sup>

Der *Stromverbrauch pro Tag* beträgt für ein Gerät mit der Energieeffizienzklasse A++ (Bild 2): **0,53 kWh**.

Pro kWh Ökostrom entstehen 0 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-Äq.)<sup>12</sup>

Somit liegen *die Treibhausgas-Emissionen pro Tag* bei:

$$0,53 \text{ kWh} \times 0 \text{ g CO}_2\text{-Äq.} = 0 = \text{ca. } \mathbf{0 \text{ g CO}_2\text{-Äq.}}$$

Die Emissionsmenge lässt sich durch einen **grünen unaufgeblasenen Ballon** darstellen.

Ein Schild mit der Beschriftung „**0 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente**“ wird mit Doppelklebeband auf den Ballon geklebt.

---

<sup>12</sup> Lichtblick (2012). URL: [http://www.lichtblick.de/h/strommix\\_und\\_herkunft\\_332.php](http://www.lichtblick.de/h/strommix_und_herkunft_332.php) und Umweltbundesamt 2007. Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix. URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3195.pdf> Seite 6

## Beschaffungsliste

- **Ausdrucke** von den folgenden Seiten anfertigen und Schilder jeweils ausschneiden:
  - 3 Bilder der Kühlschränke (A3)
  - 3 Pfeile „Energieeffizienz-Klasse“ (A5), zum Aufkleben auf Bilder
  - 3 Schilder „Deutscher Strommix“ bzw. „Ökostrom“ (9 cm x 12 cm), zum Anbringen an Aufputz-Steckdosen
  - 3 Schilder „Stromverbrauch pro Tag“ (8 cm x 23 cm), für die Aufsteller
  - 3 Schilder „CO<sub>2</sub>-Äquivalente“ (5-6 x 15-18 cm), für die Luftballons
- **3 Pappen** in Größe A3 (für Kühlschrank-Bilder)
  - 3 Pappen in Größe A4 in der Mitte längs falten, um daraus die Aufsteller „Stromverbrauch pro Tag“ herzustellen (auf die eine Seite die ausgeschnittenen Schilder kleben). Damit der Aufsteller stabil steht, von unten waagrecht einen Pappstreifen mit umgeknickten Enden innen an die beiden Seitenteile kleben.
  - 4 Pappen in Größe A4: auf die jeweilige Größe der restlichen ausgeschnittenen Schilder zurechtschneiden
- **3 Aufputz-Steckdosen** (in Elektrogeschäft oder Baumarkt erhältlich)
  - 3 **Stecker inkl. Kabel** (Länge: je ca. 50 cm)
- **1 Luftballon**, rot (Durchmesser 81 cm; Umfang 255 cm)
  - erhältlich in Luftballon-Fachgeschäften, Spielwarenläden oder im Internet („Luftballon“ in Suchmaschine eingeben)
  - 1 Luftballon, gelb (Durchmesser 66 cm; Umfang 207 cm)
  - 1 Luftballon, grün (klein, unaufgeblasen)
- **Klebestift**, zum Befestigen der Schilder
  - doppelseitiges Klebeband**, für Schilder auf Luftballon

**Energie-Effizienz-Klasse A**

**Deutscher Strommix**

**Stromverbrauch pro Tag: 0,96 kWh**

**542 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente/Tag**

**Energie-Effizienz-Klasse A++**

**Deutscher Strommix**

**Stromverbrauch pro Tag: 0,53 kWh**

**300 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente/Tag**

**Energie-Effizienz-Klasse A++**

**Ökostrom**

**Stromverbrauch pro Tag: 0,53 kWh**

**0 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente/Tag**

**Energie-  
Effizienz-  
klasse  
A++**

**Energie-  
Effizienz-  
klasse  
A++**



**Energie-  
Effizienz-  
klasse  
A**

A large red arrow pointing to the right, containing the text 'Energie-Effizienz-klasse A' in bold black font.

**Deutscher  
Strommix**

**Deutscher  
Strommix**

**Ökostrom**

**Stromverbrauch**

**pro Tag:**

**0,96 kWh**

**Stromverbrauch**

**pro Tag:**

**0,53 kWh**

**Stromverbrauch**

**pro Tag:**



**0,53 kWh**

**542 g CO<sub>2</sub>-  
Äquivalente/Tag**

**300 g CO<sub>2</sub>-  
Äquivalente/Tag**

**0 g CO<sub>2</sub>-  
Äquivalente/Tag**

<b>Energie</b>	
Hersteller Modell	Logo ABC 123
<b>Niedriger Verbrauch</b>	
A	
B	
C	
D	
E	
F	
<b>Hoher Verbrauch</b>	G
Energieverbrauch kWh/Jahr <small>(Auf der Grundlage von Ergebnissen der Normprüfung über 24 h)</small>	XYZ
<small>Der tatsächliche Verbrauch hängt von der Nutzung und vom Standort des Gerätes ab.</small>	
Nutzzinhalt Kühlteil I	xyz
Nutzzinhalt Gefrierfach I	xyz
Geräusch dB(A) re 1 pW	xz
<small>Ein Datenblatt mit weiteren Geräuschkennwerten ist in den Prospekten enthalten.</small>	
<small>Norm EN 138, Ausgabe Mai 1999 Ruhgeräusch-Rechenwert 64,3 dB</small>	

 **ENERG**   
енергия · ενεργεια


I II


A+++  
A++  
A+  
A  
B  
C  
D


**A++**

ENERGIA - ΕΝΕΡΓΙΑ  
ENERGIA - ENERGIJA  
ENERGY - ENERGIE - ENERGI



**XYZ**  
kWh/annum

 **XYZ** L

 **YZ** L

 **YZ** dB

2010/1060

 **ENERG**   
енергия · ενεργεια


I II


A+++  
A++  
A+  
A  
B  
C  
D


**A++**

ENERGIA - ΕΝΕΡΓΙΑ  
ENERGIA - ENERGIJA  
ENERGY - ENERGIE - ENERGI

**XYZ**  
kWh/annum

 **XYZ** L

 **YZ** L

 **YZ** dB

2010/1060