

In unserem Leben läuft praktisch nichts ohne Energie, deshalb bildet dieser Begriff die große Überschrift über dem Physikunterricht der 9. Klasse. **Wir stellen hier mal einige Vorgänge zusammen, die Energie benötigen. Beim Sortieren finden wir auch gleich eine Einteilung in unterschiedliche Energietypen.**

Eine Übersicht über zahlreiche Formen von Energie findest Du auf Leifiphysik unter Teilgebiet Mechanik - Arbeit, Energie und Leistung - Energieformen Grundwissen.

# 1. Einführung in den Energiebegriff

## 1.1 Wir nutzen Energie

### Brainstorming: Wofür brauchen wir Energie?

#### Mechanische E:

Autofahren  
Laufen  
Radfahren  
Fliegen

#### Thermische E:

Heizung  
warmes Wasser  
Kühlen

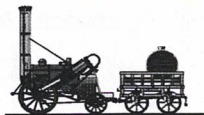
#### Elektrische E:

Computer  
Handy  
MP3-Player  
Fernseher  
Herd

ev. Strahlungsenergie

Wir haben ganz unterschiedliche Quellen, aus denen wir Energie beziehen (wir reden von Energieträgern). **Finde heraus, auf welche Energieträger die Bildchen auf dieser Seite verweisen! Wodurch unterscheiden sich die Energieträger im oberen Bereich von den unten dargestellten?**

### Wo nehmen wir die Energie her?



Kohle

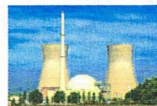


Öl (Benzin)



Gas

fossile Energieträger,  
entstanden aus  
prähistorischen  
Pflanzen und  
Tieren



Kernenergie



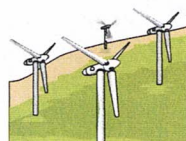
Holz, Pflanzen,



Nahrungsmittel

nachwachsend

Wie die fossilen Energieträger entstanden sind, ist auf Leifiphysik schön dargestellt unter Teilgebiet Mechanik - Arbeit, Energie und Leistung - Ausblick - Energiequellen.

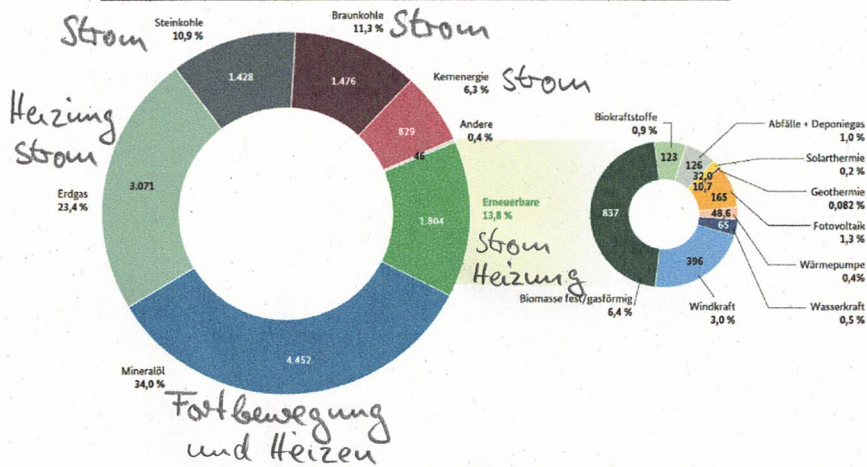


Wind- und  
Sonnenenergie

Diese Energieträger  
erneuern sich in  
überschaubarem  
Zeitraum selbst  
→ „erneuerbare E.“  
„renewables“

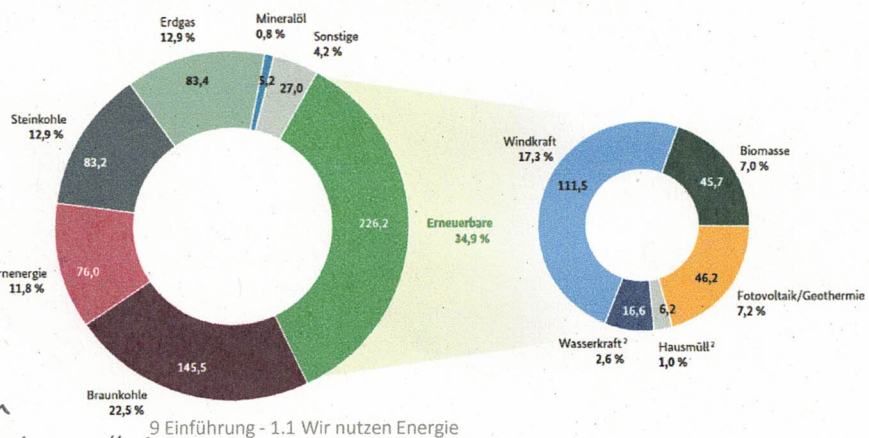
Die Verteilung der Energienutzung eines Landes auf verschiedene Energieträger bezeichnet man als Energiemix. In der nebenstehenden Graphik ist die Verteilung der gesamten Energienutzung (in PJ) in Deutschland angegeben. (Bundeswirtschaftsministerium, 2018) **Überlege, welche Energieträger für welche Einsatzbereiche wesentlich sind?**

### Der "Energiemix" in Deutschland (Primärverbrauch gesamt)



Im kleinen Bild ist der Energiemix dargestellt, der nur für die Stromerzeugung (in TWh) eingesetzt wird. **Warum ergibt sich hier eine andere Verteilung?**

### Der Energiemix für die Stromerzeugung



Die Energieträger, die für die Stromproduktion geeignet sind, treten in diesem Diagramm natürlich mit größeren Anteilen auf als bei der Gesamtübersicht

Um die Entwicklung des Klimawandels zu verlangsamen oder gar zu stoppen, ist die Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes, der insbesondere auf den Verbrauch bzw. die Verbrennung von fossilen Energieträgern herrührt, das Mittel der Wahl. Die Graphik zeigt die Zielsetzungen bei dieser Reduktion bis 2030. **Diskutiere die Möglichkeiten in den unterschiedlichen Bereichen und gehe dabei auf die jeweils wesentlichen Energieträger ein.**

### Die deutschen Klimaschutzziele bis 2030

Dargestellt sind die Sektorziele 2030 aus dem Klimaschutzplan 2050 (in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten)

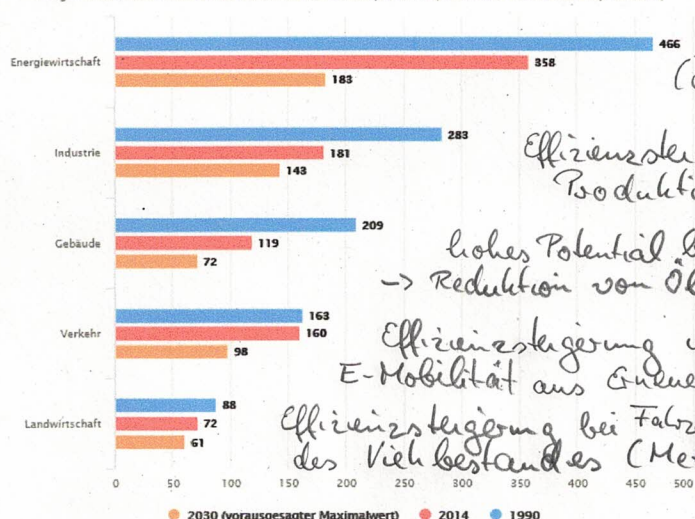


Diagramme Bundesumweltministerium

Kohleausstieg (derzeit noch über  $\frac{1}{3}$ )

Effizienzsteigerung in der Produktion (v.a. beim Strom)

hohes Potential bei Gebäudedämmung → Reduktion von Öl- und Gasverbrauch

Effizienzsteigerung und Umstieg auf E-Mobilität aus Erneuerbaren → Reduktion Öl

Effizienzsteigerung bei Fahrzeugen, Verringerung des Viehbestandes (Methanausscheidung)

#### Selbst-Check:

- Arten von Energie
- fossile und regenerative Energieträger
- der Energiemix
- Zukunftsprognosen

#### Übungsmöglichkeiten:

Einen guten Zugang zu den Größenordnungen der Energienutzung unserer Gesellschaft ermöglicht Leifphysik mit der Aufgabe "Energieverbrauch in der BRD" unter Teilgebiet Mechanik - Arbeit, Energie und Leistung - Wirkungsgrad Aufgaben.



Energie ist ein sehr wandlungsfähiges Phänomen. In unserem ersten Experiment erleben wir, wie sich eine Energieform in andere umwandelt.

**Benenne die Arten der jeweils vorliegenden Energie. Notiere auch Daten, die wir während des Experiments aufnehmen. Zuletzt stellen wir den gesamten Ablauf mit einem Energieflussdiagramm dar.**

**Beachte:**

Im Pfeil steht die Energie, im Kasten das Gerät, das sie umwandelt (man findet die Darstellung auch andersrum in der Literatur).

## 1.2 Energie wandelt sich um

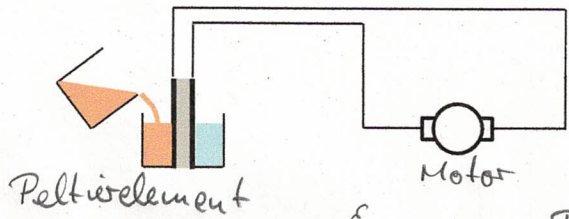
### Experiment:

Erwärmen von Wasser



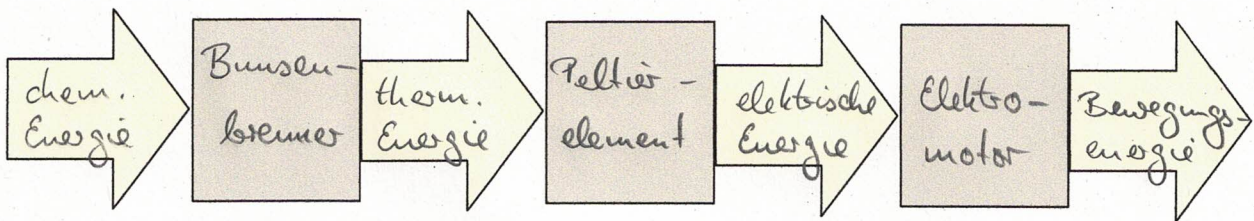
Gasverbrauch  
in ... min  
... g

Erzeugen von Strom



Peltierelement

Motor  
Erzeugen von Bewegung

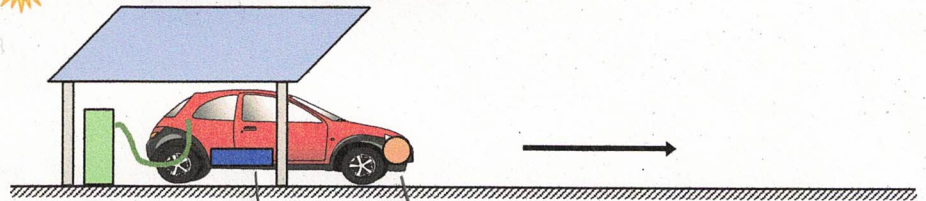


Was vor einer Generation noch utopisch war, ist heute problemlos möglich (die entsprechenden Finanzen vorausgesetzt): man kann mit selbst erzeugtem Strom Auto fahren. Die benötigten Komponenten sind verfügbar: eine Photovoltaikanlage auf dem Dach sowie ein Elektroauto mit leistungsfähigem Akku. **Beschrifte die Graphik und erstelle zwei Energiefluss-Diagramme für Laden und für Fahren.**

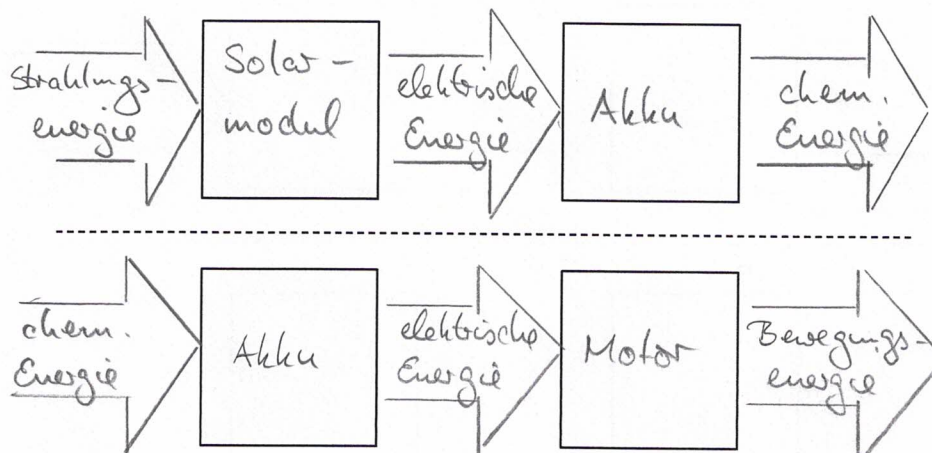
### Training: Energieumwandlung am Beispiel Elektromobilität



Photovoltaikmodule



Elektrofankstelle Akku Motor



Mittlerweile bieten mehrere Hersteller sogenannte Solar-Carports an, die bekannteste ist wohl die Firma "Solarwatt".

Die physikalischen Begriffe, die in den Medien (Internet, Fernsehen, Radio, Zeitung) am häufigsten durcheinander geworfen werden, sind die Begriffe **Energie** und **Leistung**. Der Unterschied wird in folgendem Beispiel klar:

Der Akku unseres Elektroautos kann eine gewisse Menge **Energie** speichern. **Wie lange es dauert, ihn mit der Solaranlage zu laden, hängt von der Sonneneinstrahlung ab.** Wir brauchen also eine zweite Größe, die beschreibt, wie rasant die Energieumwandlung passiert.

### Energie und Leistung sind nicht dasselbe!

Die Menge an **Energie**, die in einer Menge Treibstoff, einer Batterie, einem Topf heißen Wassers oder einem bewegten Fahrzeug gespeichert ist, oder die wir mit einem Gerät in eine andere Energieform umwandeln, bezeichnen wir mit der physikalischen Größe **Energie E**.

Ihre Grundeinheit heißt **1 J** (Joule, brit. Physiker).

Wie rasant **Energieformen** umgewandelt werden, beschreiben wir mit der physikalischen Größe **Leistung P** (englisch power).

Ihre Grundeinheit heißt **1 W** (Watt, englischer Ingenieur)

### Zusammenhang der beiden Größen

Wir definieren Leistung als Energieumsetzung  $\Delta E$  pro Zeit, kurz:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$



$$\Delta E = P \cdot t$$

$$\frac{\Delta E}{P \cdot t}$$

### Zusammenhang der Einheiten

$$\begin{aligned} 1 \text{ J} &= 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s} = 1 \text{ Ws} \\ 1 \text{ Wh} &= 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 1 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3600 \text{ Ws} = 3600 \text{ J} \\ 1 \text{ kWh} &= 1000 \text{ Wh} = 3.600.000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Wir trainieren diese Berechnungen an Hand der Messwerte aus dem Experiment mit dem Bunsenbrenner.

a) Der **Energieinhalt** von Butangas beträgt **46 kJ/g**. Berechne die **Energiemenge** im Experiment.

b) Mit welcher **Leistung** arbeitete der Brenner?

c) Wie lange müsste man heizen, um Nudelwasser für Spaghetti zum Kochen zu bringen ( $E = 1,0 \text{ MJ}$ ).

### Training: Berechnungen am Experiment vom Anfang (Seite 1)

$$\begin{aligned} \text{a) } \Delta E &= \dots \text{ g} \cdot 46 \text{ kJ/g} = \dots \text{ kJ} \\ \text{b) } P &= \frac{\Delta E}{t} = \frac{\dots \text{ kJ}}{\dots \text{ min}} = \frac{\dots \text{ Ws}}{\dots \text{ s}} = \dots \text{ W} \\ \text{c) } t &= \frac{\Delta E}{P} = \frac{1000 \text{ kJ}}{\dots \text{ W}} = \frac{1.000.000 \text{ Ws}}{\dots \text{ W}} \\ &= \dots \text{ s} = \dots \text{ h} \end{aligned}$$

(Daten entsprechend der Messungen)

### **Selbst-Check:**

- **Energieumwandlung**
- **Energie**
- **Leistung**
- **Einheiten und Berechnungen**

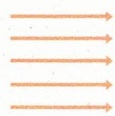
### Übungsmöglichkeiten:

Zwei schöne Beispiele für Energieumwandlungen und Energieflussdiagramme findest Du auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Mechanik - Arbeit, Energie und Leistung - Energieumwandlung Grundwissen** (auch zum Trainieren). Die Energieverluste, die in den Diagrammen angegeben sind, berücksichtigen wir hier noch nicht.

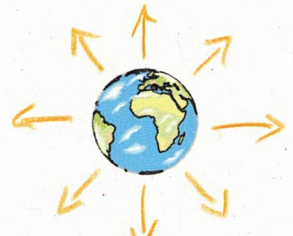


Unter Milliarden von Himmelskörpern ist die Erde einer von sehr wenigen, deren Umgebungsbedingungen Leben ermöglichen. Die wichtigste Größe ist dabei die durchschnittliche Erdtemperatur. **Beschreibe die beiden Strahlungsmechanismen, aus denen sich die Erdtemperatur ergibt.**

### 1.3 Die Sache mit dem CO<sub>2</sub> Das Strahlungsgleichgewicht



beide Effekte  
führen zu einer  
stabilen Temperatur



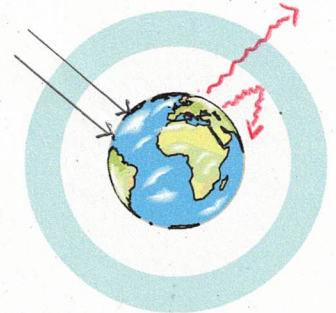
Die Erde empfängt Strahlung von der Sonne und erwärmt sich dadurch.

Weil die Erde warm ist, strahlt sie auch Energie ins Weltall ab.

Modelliert man auf diese Weise das Strahlungsgleichgewicht, so berechnet man eine mittlere Erdtemperatur von -18°C, die Erde wäre ein Eisklotz im Universum. Beschreibe den Effekt, den vor allem das CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre bewirkt.

#### Der Treibhauseffekt

Die Sonnenstrahlung kann die Atmosphäre sehr gut durchdringen. Die Wärmestrahlung von der Erde wird durch die Atmosphäre (vor allem CO<sub>2</sub>) teilweise zurückgehalten.



Nicht maßstabsgetreu! Der Atmosphärenmantel ist in Wirklichkeit nur eine ganz dünne Schicht um die Erde.

Dämmwirkung → höhere Erdtemperatur (ca. 14°C)  
Dadurch wird Leben auf der Erde erst möglich.

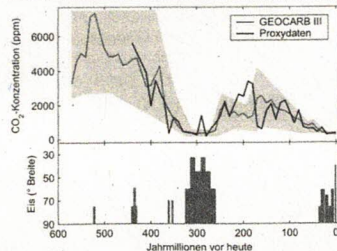
9 Einführung - 1.3 Die Sache mit dem CO<sub>2</sub>

1

Die Menge an CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre unterlag in der Erdgeschichte erheblichen Schwankungen. Daraus resultierten deutliche Veränderungen bei der Erdtemperatur. Interpretiere das Doppeldiagramm. Wo findet sich unser heutiges Weltklima bezogen auf die Schwankungsbreite?

#### Schwankungen bei CO<sub>2</sub>-Konzentration und Erdklima

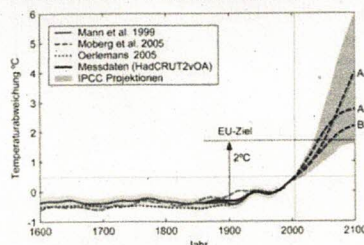
Alle Diagramme aus Rahmsdorf/Schellnhuber: Der Klimawandel



In Zeiten mit geringem CO<sub>2</sub>-Gehalt war die Erdtemperatur niedrig und der Eispanzer drang von den Polen bis zum heutigen Kairo vor. Bei sehr hoher CO<sub>2</sub>-Konzentration war die Erde eisfrei. Heute: mittlere Temperaturen

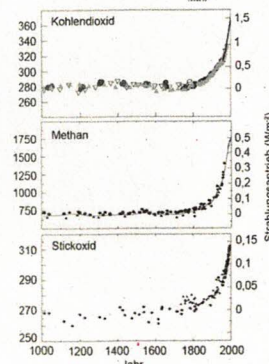
Seit der letzten Eiszeit vor etwa 20.000 Jahren sind CO<sub>2</sub>-Konzentration und Erdtemperatur sehr stabil, ein wichtiger Faktor bei der Entwicklung der modernen Zivilisation. In welchem Zeitraum begann sich die Erdtemperatur zu verändern? Welche Prognosen für die weitere Entwicklung sind hier dargestellt?

#### Aktuelle Klimaentwicklung



Ab 1900 begann der Anstieg der Temperatur um etwa 1°C bis heute. Forscher rechnen mit einem weiteren Anstieg um mehrere °C bis 2100.

Die unteren Diagramme zeigen die Entwicklung von CO<sub>2</sub> und anderen klimawirksamen Gasen in den letzten 1000 Jahren. Welcher Zusammenhang zur Temperaturentwicklung ist erkennbar? Finde mögliche Ursachen für die Veränderung der Gaskonzentrationen.



Durch die Industrialisierung und Mobilisierung im 20. Jahrhundert ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration erheblich angestiegen. (Verbrennung fossiler Treibstoffe und Brennstoffe).

Folgen:

- Zunahme von Wetterextremen (Starkregen, Orkane)
- Anstieg des Meeresspiegels → Überschwemmungen an den Küsten

9 Einführung - 1.3 Die Sache mit dem CO<sub>2</sub>

2



Die gute Nachricht: da die aktuellen Veränderungen im CO<sub>2</sub>-Haushalt der Atmosphäre vor allem durch menschliche Aktivitäten bestimmt sind, ergeben sich jede Menge Handlungsmöglichkeiten für Staaten aber auch für einzelne Personen. Finde zu den angegebenen Kategorien jeweils ein konkretes Beispiel, mit dem Du dem Klimawandel begegnen kannst.

### Was kann man gegen den Klimawandel tun?

- Verzicht (auch teilweise)
- Optimierung
- Schaffung neuer Ressourcen

**Beachte:** Diese Optionen beziehen sich nicht nur auf direkte Nutzung von Energie, sondern auch von Gegenständen und Lebensmitteln (für deren Produktion wird auch Energie benötigt).

#### Beispiele:

	Energie direkt	Gegenstände	Lebensmittel
Verzicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Reisen verzichten</li> <li>• nicht fernsehen</li> <li>• Licht früher aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kein neues Handy kaufen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kein Fleisch essen</li> <li>• keine exotischen Lebensmittel</li> </ul>
Optimierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• andere Verkehrsmittel wählen</li> <li>• näheres Reiseziel</li> <li>• sparsame Geräte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• seltener neues Handy kaufen</li> <li>• kaputte Geräte reparieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• weniger Fleisch essen</li> <li>• Produkte aus der Region kaufen</li> </ul>
Schaffung neuer Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonnenkollektoren für warmes Wasser</li> <li>• Photovoltaik für Strom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aus Schrott etwas Neues bauen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selbst im Garten Gemüse und Obst anbauen</li> </ul>

9 Einführung - 1.3 Die Sache mit dem CO<sub>2</sub>

3

Wie differenziert die Sache mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen ist, zeigt ein typisches Reisebeispiel für einen Trip von München nach Berlin.

#### Vergleiche:

- Beim Flug (hin- und zurück) entstehen pro Reisegast 220 kg CO<sub>2</sub>.
- Herr Schmitt fährt alleine mit seinem Audi Q7 (190 g/km CO<sub>2</sub>), Distanz einfach 600km.
- Familie Huber fährt zu viert mit ihrem Opel Zafira (130 g/km CO<sub>2</sub>).

#### Wir kommen ums Rechnen nicht herum!

a) Flug: 220 kg ← fast gleich

b) Einzelfahrer:  $190 \frac{\text{g}}{\text{km}} \cdot 1200 \text{ km} = 228 \text{ kg}$

c) Familie fährt:

$$130 \frac{\text{g}}{\text{km}} \cdot 1200 \text{ km} = 156 \text{ kg}$$

$$156 \text{ kg} : 4 = 39 \text{ kg}$$

Viel weniger CO<sub>2</sub> pro Person, wenn man Fahrgemeinschaft bildet. (ideal: Reisebus)

#### Selbst-Check:

- Strahlungsgleichgewicht
- Treibhauseffekt
- Klimawandel
- Handlungsoptionen
- Berechnungen

#### Übungsmöglichkeiten:

Einen guten Einblick in das Thema verschafft die Aufgabe "Energieverbrauch der Familie Huber" aus Leifiphysik unter Teilgebiet Übergreifend - Energieentwertung - Ausblick.

9 Einführung - 1.3 Die Sache mit dem CO<sub>2</sub>

4