



# Aha!Karten

*„Mit der Erkenntnis ist das manchmal so eine ‚schwere Kiste‘. Doch wer den richtigen Schlüssel findet, bekommt ein besonderes Aha-Erlebnis.  
Also ran an die Geräte des AktionKlimaMobil!“*



*Shary Reeves & Ralph Caspers sind Moderatoren der WDR-Sendung „Wissen macht Ah!“ und sind Paten für den Bereich ERKENNEN von Aktion Klima! mobil.*

Liebe Lehrkräfte, liebe Schülerinnen und Schüler, liebe Teilnehmende, wir freuen uns, Ihnen unsere neuen Aha!Karten zu präsentieren. Sie fragen sich, was Sie damit anfangen können? Die Karten enthalten viele nützliche Infos für den Einsatz der Geräte aus der ERKENNEN-Kiste. Lassen Sie sich nicht von ihren komplexen Bezeichnungen abschrecken. Folgen Sie einfach den Tipps unserer Paten Shary Reeves und Ralph Caspers. Denn diese sind die wahren Experten auf dem Gebiet des Erkenntnisgewinns.

Also, an die Geräte, fertig los!

Ihr KlimaTeam von BildungsCent e.V.

[www.aktion-klima-mobil.de](http://www.aktion-klima-mobil.de)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit



Durchgeführt von:



BildungsCent e.V.

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Strom

## Berechnung des eigenen Energieverbrauchs

*Leistung:* Elektrische Geräte haben eine Leistung, die zu jedem beliebigen Zeitpunkt gemessen werden kann (Watt (W), Kilowatt (kW), Megawatt (MW)).

*Energie:* Energie bzw. Energieverbrauch wird über eine Zeitspanne gemessen (Wattsekunden (Ws), Wattstunden (Wh), Kilowattstunden (kWh)).

**Energie = Leistung × Zeit,  $E = P \times t$**



# Strom

Wo brennt unnötig Licht? Welche Geräte haben einen Stand-by-Verbrauch? Lohnt es sich, ein Altgerät gegen ein energiesparendes Neugerät auszutauschen? Diese und weitere Fragestellungen lassen sich durch Beobachtungen und Untersuchungen beantworten, die du mit den Messgeräten durchführen kannst.

Elektrische Geräte unterscheiden sich durch die Art ihres Stromverbrauchs voneinander. Geräte wie Fernseher und Computer haben einen relativ konstanten Stromverbrauch. Hier reicht es aus, den aktuellen Stromverbrauch zu messen. Geräte wie Kopierer, Kaffeemaschinen und Drucker haben einen unregelmäßigen Stromverbrauch. Bei diesen Geräten ist es sinnvoll, den Verbrauch einen ganzen Tag lang zu messen. Ziel ist es, ein Einsparpotential in Kilowattstunden zu ermitteln und dies in die eingesparte Menge CO<sub>2</sub> umzurechnen.

Musterprotokolle zur Strommessung findest Du unter <http://www.aktion-klima-mobil.de/wissen-teilnehmer#mobil>.

*Jede verbrauchte Kilowattstunde Strom setzt CO<sub>2</sub> frei – die Emissionen des deutschen Strommix betragen durchschnittlich 0,576 kg/kWh.\**

\* <http://de.statista.com> – erste Schätzung für 2012

**Tipp** *Vielleicht benötigen deine Nachbarn ebenso Hilfe beim Stromsparen – sprich sie doch einfach einmal an!*

# Energiemonitor

## Umrechnungsbeispiel Jahresverbrauch in kWh zu CO<sub>2</sub>

Ein Kühlschrank verbraucht 240 kWh im Jahr. Er wird durch ein Gerät einer besseren Energieklasse ersetzt, das nur 180 kWh im Jahr benötigt. Wie hoch ist die eingesparte CO<sub>2</sub>-Menge im ersten Jahr nach der Anschaffung? Der Umrechnungsfaktor für kWh in CO<sub>2</sub> ist: 0,576 kg CO<sub>2</sub>/kWh.

### Lösung:

Eingesparte kWh: 240 kWh – 180 kWh = 60 kWh

Berechnung der CO<sub>2</sub>-Menge :

$$x : x = 0,576 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} \times 60 \text{ kWh}$$

$$x = 34,56 \text{ kg CO}_2$$

Im ersten Jahr werden 34,56 kg CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart.

Hinweis: Die ausgestoßene Menge CO<sub>2</sub> beträgt nach erfolgreicher Energiewende 0 kg CO<sub>2</sub>/kWh.

### Beispielaufgabe

Ein Handy-Ladekabel hat einen kontinuierlichen Stand-by-Verbrauch von 0,2 W. Wie hoch ist der reine Stand-by-Verbrauch, wenn das Ladekabel nie ausgesteckt wird? Wie hoch ist die vermiedene CO<sub>2</sub>-Menge, wenn das Kabel nach dem Aufladen des Handys ausgesteckt wird?



# Energiemonitor

Bei Geräten wie Kühlschränken, die einen unregelmäßigen Verbrauch haben, empfehlen wir eine Messung über einen Zeitraum von mindestens 24 Stunden. Die gemessenen Verbrauchsangaben der Geräte geben unter anderem Auskunft über den Verbrauch des Geräts in Kilowattstunden (kWh) und über die geringste bzw. höchste Leistung innerhalb des gemessenen Zeitraums. Der gemessene Verbrauch in kWh kann mithilfe des Umrechnungsfaktors für den deutschen Durchschnittsstrom (0,576 kg CO<sub>2</sub>/kWh\*) in die Menge der verursachten CO<sub>2</sub>-Emission umgerechnet werden. Ersetzt man die durch das Messgerät als Stromfresser entlarvten Geräte durch neue Geräte, lässt sich die Emissions einsparung gemäß dem umseitigen Beispiel errechnen.

## Tip

*Bei den Geräten können die Kosten für eine kWh eingestellt werden. Gibst du dort stattdessen den Umrechnungsfaktor für den deutschen Durchschnittsstrom ein, werden direkt die verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen angezeigt.*

\* <http://de.statista.com> – erste Schätzung für 2012



# Steckdosenleiste und Zeitschaltuhr



## Steckdosenleiste und Zeitschaltuhr

Mit der Steckdosenleiste und der Zeitschaltuhr lassen sich unnötige Stromverbräuche reduzieren.

### Steckdosenleiste (ausschaltbar)

Die Steckdosenleiste ist mit einem Ausschaltknopf versehen. So kannst du ganz leicht mehrere Geräte mit einem Handgriff ausschalten.

Fernseher, Computer, Stereoanlage oder Kaffeemaschine werden in einem Arbeitsschritt zuverlässig vom Strom getrennt.

### Zeitschaltuhr

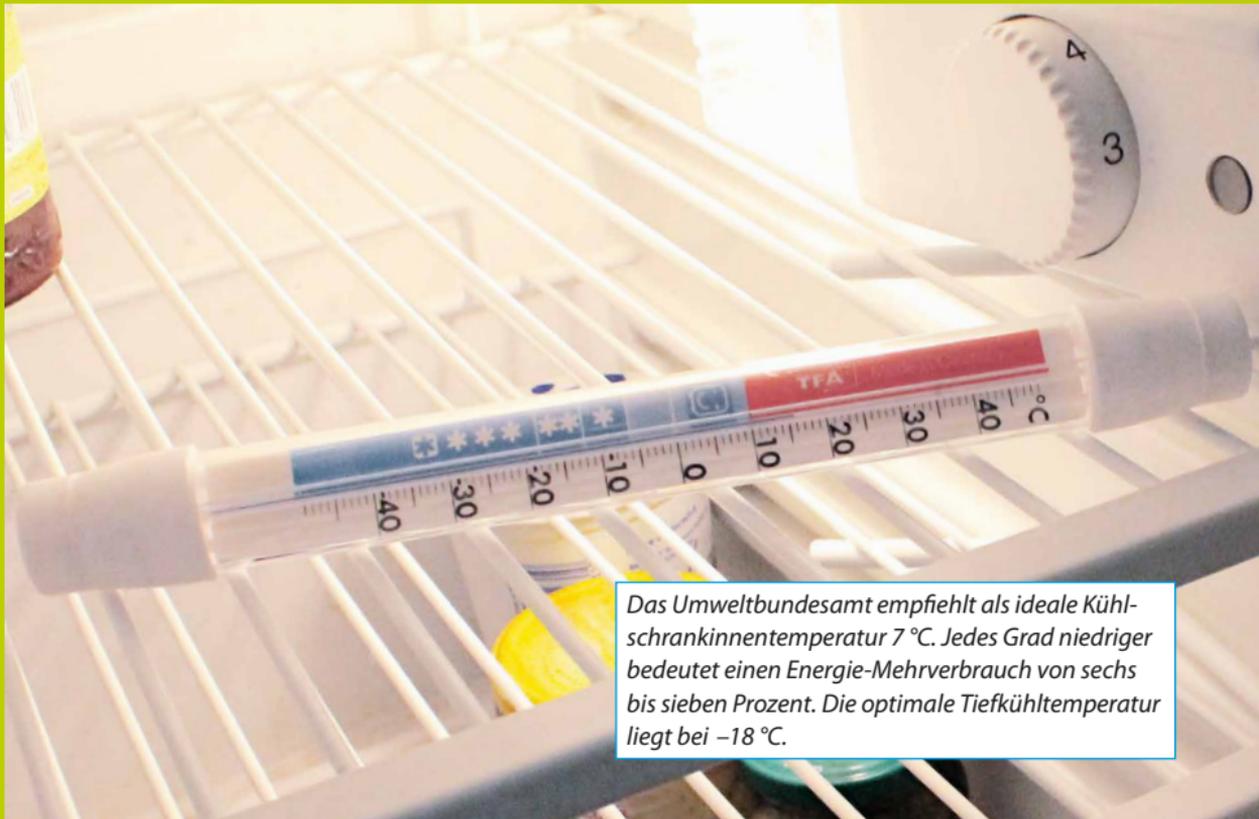
Die Zeitschaltuhr erlaubt es dir, Geräte nur zu gewünschten und festgelegten Zeiten mit Strom zu versorgen. Durch die Steuerung des Stromverbrauchs lässt sich ein Stand-by-Betrieb der Geräte vermeiden.

#### Tipp

*Auch ein Boiler kann per Zeitschaltuhr über Nacht ausgestellt werden.*



# Kühlschrankthermometer



*Das Umweltbundesamt empfiehlt als ideale Kühlschrankinnentemperatur 7 °C. Jedes Grad niedriger bedeutet einen Energie-Mehrverbrauch von sechs bis sieben Prozent. Die optimale Tiefkühltemperatur liegt bei -18 °C.*

## Kühlschrankthermometer

Kühl- und Gefriergeräte verbrauchen durch den dauerhaften Einsatz sehr viel Strom. Ein Standardgerät benötigt durchschnittlich 350 Kilowattstunden pro Jahr und verursacht damit circa 200 Kilogramm CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr. Wenn der Kühlschrank oder Gefrierschrank zu kalt ist, wird unnötig viel Energie verbraucht. Aber sie sollten gleichzeitig nicht zu warm sein, da sonst die Lebensmittel schneller verderben.

Mit dem Kühlschrankthermometer aus dem *AktionKlimaMobil* kannst du die Temperatur kontrollieren und im Auge behalten.

# Licht und Beleuchtung



# Licht und Beleuchtung

## Licht

Tageslicht und Kunstlicht – beides spielt eine wichtige Rolle im Klimaschutz. Das energie-reiche Sonnenlicht kann zur Energieerzeugung (Solarenergie) verwendet werden und ist eine klimafreundliche Alternative zu Kohle und Öl. In Gebäuden sind wir oft auf künstlich erzeugtes Licht angewiesen. Dabei gibt es sehr ineffiziente, aber auch sehr effiziente Methoden Licht zu erzeugen (vgl. Glühlampe, LED und Energiesparlampe).

## Beleuchtung

In der Regel macht der für die Beleuchtung notwendige Strom einen Großteil des gesamten Verbrauchs einer Schule aus. Den durch die Raumbeleuchtung verursachten Energieverbrauch zu messen, gestaltet sich oft schwierig.

# Luxmeter



## Richtwerte für Beleuchtungsstärken

Flure, Treppen, Eingänge:	100 Lux
Bibliotheken:	300 Lux
Leseräume:	500 Lux
Klassenräume:	300 Lux
Klassenräume mit wenig Tageslicht:	500 Lux
Spezielle Fachräume (Physik, Chemie, Labors etc.):	500 Lux
Unterrichtsräume für technisches Zeichnen:	750 Lux
Turnhallen je nach Sportart:	200–300 Lux
Turnhallen (bei Wettkämpfen) je nach Sportart:	400–600 Lux

## Orientierungswerte

Tageslicht im Sommer:	bis zu 100.000 Lux
Vollmondnacht:	etwa 0,25 Lux

## Luxmeter

Das Luxmeter aus dem *AktionKlimaMobil* kannst du für Messungen der Beleuchtungsstärke an den verschiedenen Orten (Klassenraum, Flur, PC-Raum etc.) einsetzen. Jede Tätigkeit und jeder Arbeitsplatz erfordern eine andere Lichtintensität. Die Beleuchtung in den Unterrichtsräumen sollte zum Beispiel heller sein als die Flurbeleuchtung.

Die Beleuchtungsstärke wird in Lux gemessen. In der Regel sind Beleuchtungsstärken von 300 bis 500 Lux ausreichend. Bei der Beleuchtung lassen sich oft mit relativ geringem Aufwand große Einsparungen erreichen. Ziel der Messung ist es, unnötig helle Beleuchtung zu erkennen und durch entsprechende Maßnahmen zu reduzieren.

### Tipp

*Bei der Messung in Räumen empfehlen wir, die Raumbeleuchtung an mehreren Stellen in etwa 85 Zentimeter Höhe zu messen. Halte den Sensor immer rechtwinklig zur Lichtquelle.*



# Energiesparlampe



## Energiesparlampe

Energiesparlampen sind eine energieeffiziente Alternative zu den herkömmlichen Glühlampen, die sich noch immer in vielen Haushalten finden lassen. Energiesparlampen verbrauchen rund 80 Prozent weniger Strom. Eine Energiesparlampe mit neun Watt liefert fast die gleiche Lichtmenge wie eine herkömmliche Glühlampe mit 40 Watt. Außerdem liegt die durchschnittliche Lebensdauer von Energiesparlampen bei 8.000 bis 12.000 Stunden, das sind acht bis zwölf Mal so viele Stunden wie bei vergleichbaren konventionellen Glühlampen. Mit der Energiesparlampe aus dem *AktionKlimaMobil* kann eine stromfressende Glühlampe ersetzt und so Emissionen reduziert werden.

*Warum ist keine LED-Lampe im Mobil?*

*LED-Lampen sind energieeffizienter und langlebiger als Energiesparlampen. Allerdings sind sie noch deutlich teurer. Aus Kostengründen haben wir uns für eine Energiesparlampe entschieden.*

*Der noch hohe Anschaffungspreis kann sich aufgrund der langen Lebensdauer von 25.000 Stunden jedoch lohnen.*

# Heizung und Gebäude



# Heizung und Gebäude

Heizen, Lüften und die Struktur eines Gebäudes gehen Hand in Hand. Richtiges Lüften gewährleistet ein angenehmes Raumklima und ausreichend Sauerstoff. Gleichzeitig können CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden. Ungefähr 80 Prozent des Energiebedarfs und mehr als 60 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Deutschen Haushalte werden durch das Heizen und die Warmwasserbereitung verursacht<sup>1</sup>. Was als angenehmes Raumklima empfunden wird, hängt unter anderem von der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur ab, die wiederum durch das Gebäude und die Gebäudetechnik bestimmt werden. In Schulräumen sollte eine relative Luftfeuchtigkeit von 60–65 Prozent nicht überschritten werden. Die Raumtemperatur sollte etwa 19–21 °C betragen. Ziel ist es, ein gutes Lüft- und Heizverhalten zu erreichen. Dies kann je nach Art des Raumes und der Nutzart verschieden sein. Einmaliges Stoßlüften über fünf Minuten pro Stunde gilt als Richtlinie für ein Klassenzimmer.

<sup>1</sup> Umweltbundesamt: *Energie kurz & knapp: Energieeffizienz in Gebäuden – 15 Tipps zum Heizkostensenken*, <http://www.umweltbundesamt.de/energie/heizkosten/index.htm>, 5. Juni 2012

# Thermo-Hygro-Datenlogger



## Thermo-Hygro-Datenlogger

Mit dem Thermo-/Hygrodatenlogger kannst du Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Zeitverlauf aufzeichnen. Die Daten können mittels eines USB-Kabels auf den Computer übertragen und mit einem Datenverarbeitungsprogramm ausgewertet werden. Funktioniert die Nachtabstaltung der Heizung? Wie wirkt sich ein bestimmtes Lüftungsverhalten auf die Temperatur aus? Diese und weitere Fragen können so geklärt werden.

# Heizungsentlüftungsschlüssel



## Heizungsentlüftungsschlüssel

Das *AktionKlimaMobil* enthält einen Entlüftungsschlüssel für die Heizung. Häufig sammelt sich in Heizkörpern Luft an, so dass diese nicht mehr komplett von heißem Wasser durchflossen werden. Dadurch verschlechtert sich die Wärmeabgabe und es dauert länger, bis die gewünschte Zimmertemperatur erreicht wird. Durch regelmäßige Entlüftung der Heizung kann Heizenergie eingespart werden.

### Tip

*Wenn es im Heizkörper komisch gluckert oder dieser trotz aufgedrehtem Ventil kaum noch Wärme abgibt, dann sollte man die Heizung entlüften. Denn Luft im Heizkörper unterbricht die Zirkulation des Heizwassers. Greife daher zum Heizungsentlüftungsschlüssel und lasse sie frei! Und vergiss nicht, auch den Hausmeister um Rat zu fragen.*



# Infrarotthermometer



*Die meisten Gegenstände haben einen Emissionsfaktor zwischen 0,8 und 0,98. Das Infrarotthermometer hat einen fixen Emissionsfaktor von 0,95. Präzise Messergebnisse werden durch umrechnen der gemessenen Werte erreicht.*

# Infrarotthermometer

Mit Infrarotthermometern werden Oberflächentemperaturen bestimmt. Bei der Messung ist darauf zu achten, dass sich nur das gewünschte Objekt im Erfassungsbereich befindet.

Jede Oberfläche strahlt Temperaturen anders ab. Diese Eigenschaft kann mit dem Emissionsfaktor wiedergegeben werden. Das Thermometer kann sehr vielfältig eingesetzt werden und bringt aufschlussreiche Ergebnisse. Das Aufspüren von Schwachstellen (Energielecks) wird erleichtert. Außenwände sind in der Regel (je nach Qualität der Dichtung) kühler als Innenwände. Unter Fensterbänken ist es oft kälter. Je wärmer beispielsweise eine Kühlschranktür ist, desto besser isoliert ist sie.

**Wichtig:** Bitte beachte bei der Verwendung des Infrarotthermometers, dass der Laserpointer niemals auf Personen gerichtet ist.

## Tipp

*Mit dem Infrarotthermometer können Punktwerte eines Gebäudes abgebildet werden. Ein Gesamtbild erhältst du durch den Einsatz einer Wärmebildkamera.*



# Innen-Außen-Thermometer



## Richtwerte für Raumtemperaturen

Klassenzimmer:	20 °C
Flure:	12–15 °C
Turnhallen:	17 °C
Umkleiden:	22 °C
Werkräume:	18 °C
Bürosräume:	18–21 °C
Badezimmer:	21–23 °C
Kinderzimmer:	20–21 °C
Küche:	18–21 °C
Schlafzimmer:	16–18 °C
Wohnräume:	20–22 °C

## Innen-Außen-Thermometer

Das *AktionKlimaMobil* enthält ein klassisches Thermometer. Mit dem Thermometer lassen sich Raum- und Umgebungstemperaturen bestimmen.

# Isolierband für Türen und Fenster



## Isolierband für Türen und Fenster

Ein energieeffizientes Gebäude ist der beste Weg, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern. Die Isolierung von Außenwänden, Dach, Keller und Fenstern kann schon den Heizenergiebedarf eines alten Hauses um mehr als die Hälfte reduzieren. Das Isolierband aus dem AktionKlimaMobil kannst du ganz einfach an Türen und Fenstern anbringen. Am besten du sprichst über deine Idee nochmals mit dem Hausmeister, er wird dir sicher zur Hand gehen.

### Tipp

*Um den Erfolg der Abdichtung zu messen  
legt einfach das Thermometer vor das  
geschossene Fenster – vor und nach dem  
Aufbringen der Dichtung.*



# Wasser



# Wasser

Umfassender Klimaschutz heißt, sorgsam mit den Ressourcen umzugehen. Der achtsame Umgang mit Wasser hat indirekt mit Einsparungen von CO<sub>2</sub> zu tun, da für Produktion und Vorhaltung von Warmwasser viel Energie benötigt wird. Der Wasserverbrauch kann durch Verhaltensänderung der Nutzerinnen und Nutzer sowie durch gezielte Maßnahmen vermindert werden.

Durchflussmenge und Laufzeit bestimmen den Wasserverbrauch. Der Richtwert für Waschbecken beträgt dreieinhalb bis sechs Liter pro Minute, der von Duschen neun Liter pro Minute. Die Durchflussmenge kann beispielsweise durch Zwischenschaltung von Strahlreglern vermindert werden. Die Laufzeit kann unter anderem selbst gesteuert und so verringert werden. Der Großteil des direkt durch die Menschen verursachten Wasserverbrauchs resultiert aus der Nutzung von Toiletten, Waschbecken und Duschen.

# Wasserdurchflussmengenmessbecher

Aktion Klima!  
mobil



# Wasserdurchflussmengenmessbecher

Zur Messung der Wasserdurchflussmenge bei Waschbecken und Duschen dient der speziell skalierte Messbecher aus dem *AktionKlimaMobil*. Auf dem Messbecher sind zwei Messskalen zu finden. Mit Hilfe der ersten Skala wird nach einer Messdauer von zehn Sekunden die Wasserdurchflussmenge direkt abgelesen. Für die Messung wird der Wasserhahn normal geöffnet und dann die Öffnung des Messbechers für zehn Sekunden in den Wasserstrahl gehalten. Dies ist jedoch nicht bei jeder Durchflussmengenbestimmung sinnvoll. Eine individuelle Messung in einem angepassten Zeitintervall ermöglicht die auf Milliliter geeichte zweite Skala.

## Richtwerte für Wasserdurchflussmengen

Waschbecken:	3,5–6 Liter/Minute
Duschen:	9 Liter/Minute
Strahlregler des <i>AktionKlimaMobils</i> :	4,5 Liter/Minute

Warmwasserspeicher sollten immer 60 °C heißes Wasser produzieren. Höhere Temperaturen verbrauchen unnötig viel Energie.



# Strahlregler für den Wasserhahn

Aktion **Klima!**  
mobil



[www.aktion-klima-mobil.de](http://www.aktion-klima-mobil.de)



## Strahlregler für den Wasserhahn

Der im *AktionKlimaMobil* enthaltener Strahlregler reduziert den Wasserdurchfluss des Wasserhahns auf viereinhalb Liter pro Minute. Durch die Vermischung des Wasserstrahls mit Luft fühlt sich der Wasserstrahl immer noch voll an, man verbraucht aber aufgrund des Aufsatzes viel weniger Wasser.

### Richtwerte für Wasserdurchflussmengen

Waschbecken:	3,5–6 Liter/Minute
Duschen:	9 Liter/Minute
Strahlregler des <i>AktionKlimaMobils</i> :	4,5 Liter/Minute