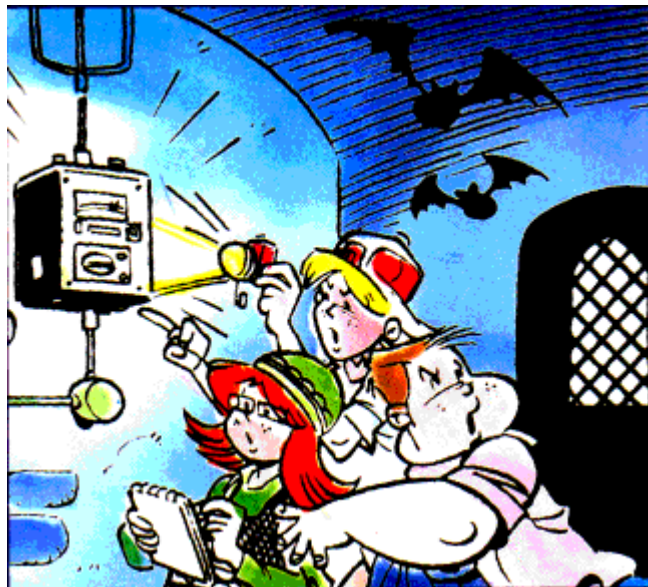


# Umwelt macht Schule

Schulen sparen Energie  
- Lehrermappe mit Materialien für Schüler -



**Eine Initiative des Naturschutz-Zentrums Hessen**

Materialien der  
**UMWELTBILDUNGSBÖRSE**  
Heft 2  
Naturschutz-Zentrum Hessen Projekt GmbH

Materialien der  
**UMWELTBILDUNGSBÖRSE**  
Heft 2

Bereits erschienen:

Heft 1: Weiden als Gestaltungselement naturnaher Spielräume für Kinder

Heft 3: Naturgemäßer Obstbaumschnitt

Heft 4: Verzeichnis der Natur- und Waldkindergärten in Deutschland

Heft 5: Einsatz von Schafen in der Umwelterziehung

Heft 6: Kindergarten im Wald

Weitere Hefte sind in Vorbereitung, u. a. folgende Titel:

- Weiden - Ökologie, Pflege und Nutzung
- Der Regenwurm in der Umweltbildung
- Waldpädagogik
- Wildbienen
- Einheimische Wildtiere I: Fledermäuse
- Wassersparen in Kindergarten und Grundschule

Im Laufe eines Jahres erscheinen mehrere Titel. Der Einzelpreis beträgt 5.- DM.  
Bestellungen sind an die Naturschutz-Zentrum Hessen Projekt GmbH zu richten.

---

**Hrsg. und © 1997 Naturschutz-Zentrum Hessen Projekt GmbH**  
im Auftrag der  
UMWELTBILDUNGSBÖRSE  
Friedenstr.25, 35578 Wetzlar, Tel. 06441/24025, Fax 06441/24028

**Projektleitung, Redaktion, Schriftleitung**  
Norbert Lemb, Dr. Hans-Peter Ziemek

**Text und Zusammenstellung**  
Gerd Joachim, Andreas Langner

**Titelbild**  
aus: „Energiespartips für Kids“,  
Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn

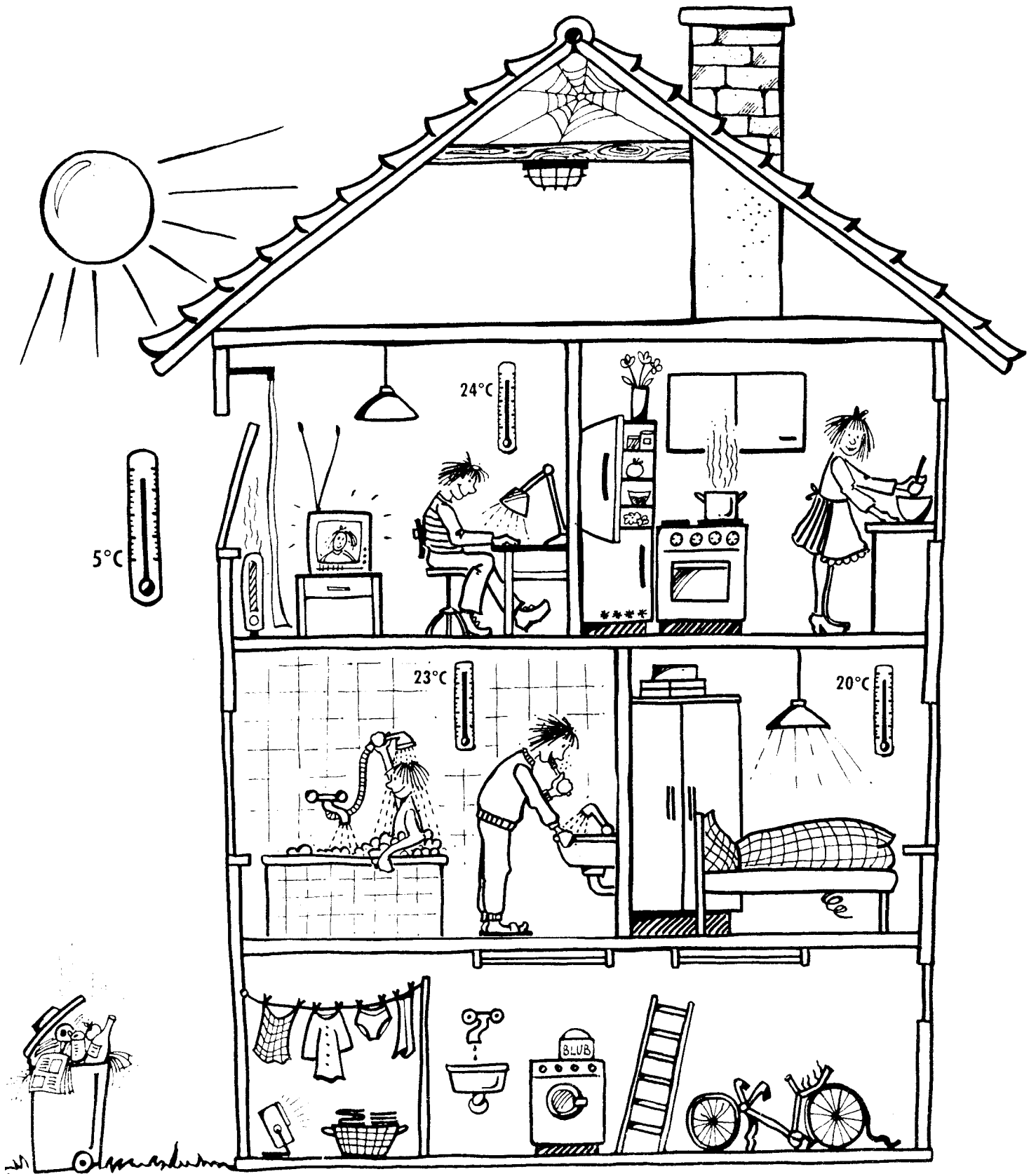
**Wir danken für die freundliche Unterstützung:**  
- EAM -Energie-Aktiengesellschaft-Mitteldeutschland  
- EGF - EnergieGesellschaft Frankenberg mbH  
- GWV - Gas- und Wasserversorgung Fulda GmbH  
- Maingas AG  
- SWK - Stadtwerke Korbach GmbH  
- ÜWAG - Überlandwerk Fulda AG  
- VEW - Verbandselektrizitätserk Waldeck-Frankenberg GmbH

Druck und Verarbeitung: Druckerei Will, Wetzlar  
ISBN 3-926871-29-6  
Alle Vorlagen und Texte gedruckt auf 100 % Altpapier

Die UMWELTBILDUNGSBÖRSE wird von der Stiftung Hessischer Naturschutz gefördert.  
Nähere Informationen gibt die Naturschutz-Zentrum Hessen Projekt GmbH.

# Inhalt

		<b>Seite</b>
I	Einführung	3
II	Der Energiefragebogen	5
III	Wir untersuchen unsere Schule	6
	1. Energiedetektive	7
	2. Energierundgang Allgemeiner Teil	8
	3. Wärme	
	Energierundgang Wärme	9
	Protokollbogen Wärme	10
	4. Energierundgang Beleuchtung	13
	5. Alternativ-Fragebogen:	
	Energiesmessbogen und Temperaturmessung	15
	Lichtmessung	16
	6. Strom	
	Energierundgang Strom	17
	Protokollbogen Strom	17
IV	Geräteaufstellung	18
V	Literatur	19



(Mit freundlicher Genehmigung vom:  
Fachverband für Energie-Marketing und Anwendung (HEA) e. V. beim VDEW)

## Einführung

Fast jedem von uns sind die Tatsachen bekannt: die Menschheit verbraucht an allen Ecken und Enden unmäßige Mengen von sogenannten fossilen Energieträgern. Das sind Erdgas, Erdöl und Kohle zur Erzeugung von Wärme und Strom sowie zum Antrieb von Autos. Unliebsame Begleiterscheinung ist dabei das Kohlendioxid, das eine wesentliche Ursache für den Treibhauseffekt (ca. 50 %) darstellt.

Diese Temperaturerhöhung wird nicht nur angenehme Folgen, z. B. Apfelsinenplantagen in Deutschland, haben. Viel schwerwiegender sind die Nachteile:

- Anstieg des Meeresspiegels mit Überflutungen tief gelegener Länder,
- Zunahme von besonders schweren Stürmen mit Überflutungen auch in unserem Land,
- Veränderungen in der Regenverteilung in größeren Gebieten, was sicherlich zu großen Ernteaussfällen führen wird.
- Verschiebung von Klimazonen

Wann das alles eintritt? Wir wissen es nicht genau. Aber es gibt genügend Anzeichen, dass die Veränderungen bereits begonnen haben. Viel wichtiger ist die Frage, was sich dagegen unternehmen lässt.

Die Politiker haben schon öfter (Rio, Berlin & Kyoto) im großen Stil darüber geredet, leider ohne Folgen. Jedenfalls ist ihnen bekannt, was zu unternehmen wäre, nur durchsetzen lässt es sich mit ihnen nicht.

Es wäre einfach unglaublich, wenn wir nichts gegen die drohende Gefahr machen würden, gibt es doch die einfachsten Maßnahmen, die gegen das weitere Vorschreiten des Temperaturanstiegs auf der Erde - und seien es nur kleinste Bruchteile - schon einen Erfolg bringen.

Wie, das soll kurz erklärt werden:

Beim Verbrennen der fossilen Energieträger wird, wie gesagt, Kohlendioxid =  $\text{CO}_2$  frei.

Werden weniger dieser Energieträger verbrannt, so verringert sich die Menge des freigesetzten  $\text{CO}_2$ , was letztlich ein wichtiger Beitrag zum Schutz des Klimas ist.

Die bei der Verbrennung von Erdgas, Erdöl und Kohle frei werdende Energie misst man als Wärmeenergie in Kilowattstunden (kWh).

Die Arbeit einer Zentralheizung lässt sich in Kilowattstunden berechnen. Arbeitet das Gerät über eine Stunde mit der Leistung von einem Kilowatt, hat es logischerweise eine Kilowattstunde = 1 kWh verbraucht.

Verbrennen wir nun Erdgas, so setzen wir pro kWh ca. 255 g  $\text{CO}_2$  frei, bei Erdöl sind es ca. 358 g  $\text{CO}_2$  pro kWh, wobei 1 Liter Öl oder 1 m<sup>3</sup> Gas ca. 10 kWh Energieinhalt hat.

Beim Strom sind es (bundesdurchschnittlich) immerhin ca. 636 g  $\text{CO}_2$  (Kohle spielt nur noch bei der Stromherstellung eine Rolle). Es kommen allerdings noch andere Treibhausgase hinzu, so dass man mit  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten (>1 kg) rechnet.

==> Übrigens: Nutzen wir die Energie der Sonne, so wird kein CO<sub>2</sub> frei.

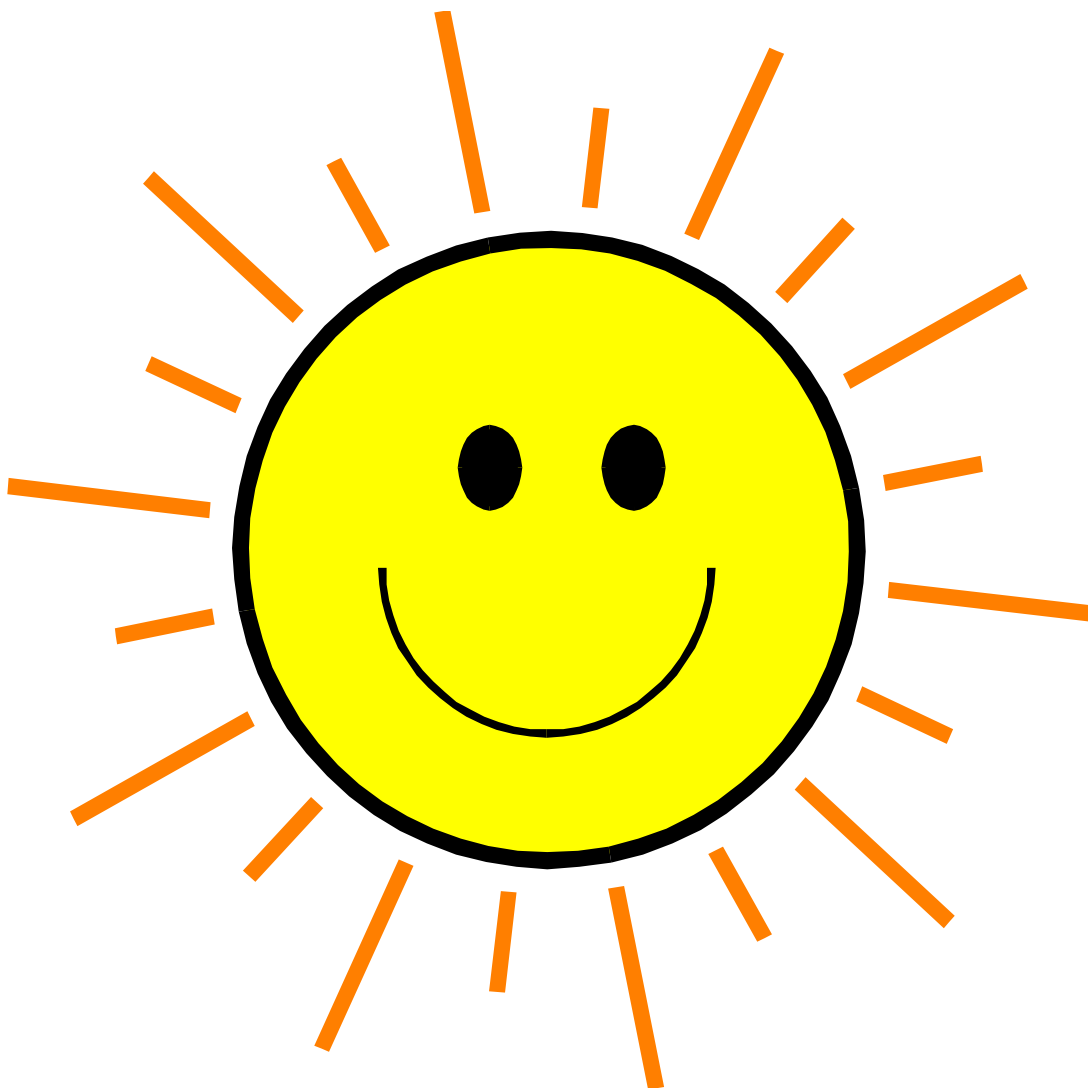
Also, jetzt müsste allen klar sein, wo der Lösungsansatz liegt.

Warum fangen wir nicht in der Schule an? Energiesparen macht Spaß und bringt eine Menge Erfahrung, die auch im privaten Bereich sofort eingesetzt werden kann.

Gerade die Schule eignet sich dafür, fühlte sich doch bisher niemand so richtig zuständig. Das kann jetzt mit unserer Hilfe anders werden!

Das lohnt sich auf zweifache Weise: einerseits weniger CO<sub>2</sub>, andererseits könnten wir/die Schule einen Teil von den eingesparten Kosten zurückbekommen. Man muss sich wirklich fragen, warum das alles erst jetzt losgeht.

Aber es ist bestimmt noch nicht zu spät, vorausgesetzt, viele machen mit!



# Der Energiefragebogen

☺ Wir sind **Die Energiedetektive**

→ Wir wollen: Eure Meinung zum Energiesparen in der Schule erfahren

→ Wir hoffen: Mit Euch Möglichkeiten zum Energiesparen zu finden

1. Wie ist die Temperatur im Raum während der Heizperiode?

- a)  Wüstenklima                      e)  in Ordnung  
b)  wie im Iglu  
c)  schwankt oft (mal Pullover, mal T-Shirt)  
d)  ganz anders:.....

2. Wärsst Du damit einverstanden, die Temperatur auf 20° zu senken?

- a)  ja, wenn ich nicht friere                      c)  nein  
b)  müsste man mal ausprobieren

3. Wie wird im Raum gelüftet?

- a)  Fenster sind immer gekippt                      d)  nein  
b)  Fenster werden in den Pausen geöffnet  
c)  anders:.....

4. Zieht es durch die Türen?

- a)  wie Hechtsuppe                                      d)  nein  
b)  ist mir noch nicht aufgefallen  
c)  muss ich mal drauf achten

5. Sind Pflanzen im Raum?

- a)  nein    c)  Trockenblumen  
b)  ja, einige    d)  grüne Hölle

6. Könnten Flur/Pausenhalle etwas weniger beheizt werden (ca. 14°)?

- a)  ja    c)  nein  
b)  .....

7. Wie ist die Beleuchtung im Raum?

- a)  dauernde Festbeleuchtung                      c)  zu dunkel  
b)  ok    d)  anders:.....

8. Können Leuchten im Raum auch einzeln angeschaltet werden?

- a)  ja    c)  nein  
b)  ja, die Schalter sind sogar beschriftet

9. Könnte auf einen Teil der Beleuchtung im Raum verzichtet werden?

- a)  ja    c)  nein  
b)  an folgenden Stellen: .....

Klasse: .....

Name: .....

Klassenzimmer/Raum: .....

10. Wer macht das Licht in den Pausen, nach der Stunde aus?

- a)  Schüler    b)  niemand    c)  Lehrer

11. Könnte ein Teil der Flurbeleuchtung eingespart werden?

- a)  ja    c)  nein  
b)  an folgenden Stellen:.....

12. Was würdest Du davon halten, wenn unsere Schule 50 Tonnen Kohlendioxid weniger im Jahr in die Luft blasen würde?

- a)  super, ich helfe mit                                      c)  geht nicht  
b)  wie soll das klappen?

13. Was hältst Du davon, Energiesparen auch im Unterricht zu besprechen und praktisch dazu etwas zu machen?

- a)  finde ich gut    c)  ausprobieren  
b)  lehne ich ab

## Ein kleines Quiz zum Schluss:

Wie hoch sind Deiner Ansicht nach die Energiekosten Deiner Schule?

- a)  30.000.-    b)  100.000.-    c)  200.000.-

Wie hoch ist die durchschnittliche Lebensdauer einer Energiesparlampe im Vergleich zur Glühlampe?

- a)  etwa gleich hoch                                      c)  ca. 4x so hoch  
b)  ca. 8x so hoch

Wie viele Tonnen Kohlendioxid bläst unsere Schule pro Jahr in die Luft?

- a)  20 t    b)  970 t    c)  365 t

**Unter den richtigen Antworten verlosen wir 10 Preise, darum Namen und Klasse nicht vergessen!**

## Wir untersuchen unsere Schule

ENERGIERUNDGÄNGE zur Ermittlung des Verbrauchs von

Strom - Erdgas - Erdöl

Durch ENERGIERUNDGÄNGE werden die Temperaturen in Hallen, Fluren und Schulräumen gemessen sowie der Stromverbrauch der elektrischen Geräte und der Beleuchtung festgestellt.

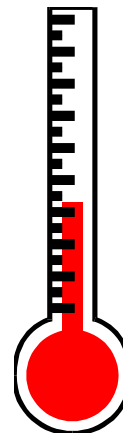
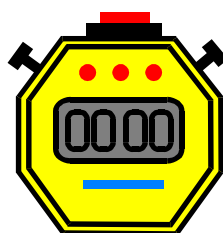
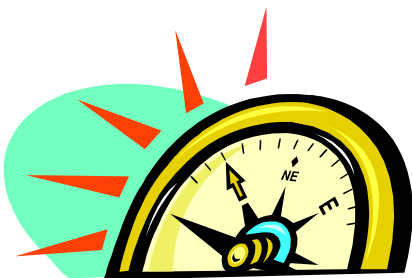
Anschließend kann durch einen Vergleich der Werte mit den vom Gesetzgeber vorgegebenen Daten (= DIN-Normen) in vielen Fällen beurteilt werden, wo sich durch Veränderung der Werte (Raumtemperatur, Beleuchtung) Energie „einsparen“ lässt. Ferner finden sich bestimmte Möglichkeiten, auch die elektrischen Geräte sparsamer zu nutzen.


Es liegt also auf der Hand, dass die ENERGIERUNDGÄNGE die Grundlage für die gesamte weitere Arbeit darstellen und deshalb sehr wichtig sind.

Das heisst, sie müssen sorgfältig und genau durchgeführt werden, was einige Zeit benötigen wird.

Zur Protokollierung der Ergebnisse finden sich auf den folgenden Seiten verschiedene Bögen, die auszufüllen sind, damit nach der Auswertung über die eigentlichen Sparmaßnahmen gesprochen werden kann.

Ist das alles geschehen, geht das Energiesparen in der Schule los!



*Tipps und Protokollbogen für*  
 **ENERGIE-Detektive**  
 in der Unterstufe

Dieser Bogen soll Euch helfen, Eure Beobachtungen aufzuschreiben, damit Ihr sie nicht vergesst. Ausgefüllte Bögen bitte sammeln und dann mit Eurem Lehrer auswerten.

- ☞ Achtet immer darauf: nach der Stunde / nach der letzten Stunde Fenster zu und Licht aus (auch in den großen Pausen).
- ☞ Richtige Lüftung: 3 Min. alle Fenster auf, dann wieder zu (das muss in einer Stunde 2 x geschehen).
- ☞ Temperatur im Klassenraum messen: Sie sollte 20° Celsius betragen; Ergebnis festhalten (genau Bezeichnung des Raumes / Flures eintragen).

Raumnummer:								
Temperatur:								
Datum und Uhrzeit:								

 Weitere Beobachtungen:

☞ Wo brennt Licht, wo es nicht nötig ist?

Raum / Flur								
Datum und Uhrzeit								

☞ Wo sind Heizkörper heiß, wo es nicht nötig ist?

Raum / Flur								
Datum und Uhrzeit								

☞ Wo stehen Fenster offen, wo es nicht nötig ist?

Raum / Flur								
Datum und Uhrzeit								

Für Mittel- und Oberstufenschüler und -schülerinnen:

<b>Energierundgang: Allgemeiner Zustand</b>
---

Zählerstände für Strom, Wasser, Gas und Öl:

Zu Beginn der Maßnahmen werden diese Werte ermittelt und in längeren Abständen (jährlich) kontrolliert. Der Hausmeister/ die Hausmeisterin ist hierbei als wichtiger Partner notwendig.

<b>Datum:</b>				
<b>HT-Stromzähler</b>				
<b>NT-Stromzähler</b>				
<b>Stromzähler 2</b>				
<b>Stromzähler 3</b>				
<b>Wasserzähler 1</b>				
<b>Wasserzähler 2</b>				
<b>Gaszähler 1</b>				
<b>Gaszähler 2</b>				
<b>Ölmengenzähler 1</b>				
<b>Ölmengenzähler 2</b>				

HT = Hochtarif (ca. 2/3 pro kWh höhere Kosten als NT)

NT = Niedrigtarif

Bemerkungen .....

.....

.....

.....

Auswertung

---

- z. B.: - Ermittlung der Mengen von CO<sub>2</sub>, Nox, SO<sub>2</sub> ==> Treibhauseffekt und gesundheitlichen Belastungen
- Energieträger und „Umweltverträglichkeit“
  - Lieferant (Neues Stromeinspeisegesetz)

## Energierundgang: Wärme

Arbeitsmaterial: Thermometer (einfach oder Gfth 95 CONRAD 103160 179.- °C und °F MD3040 100722 198.- mit Disk & Kabel 100811 29.80 und Fühler GOF450 102300 36.90 für Demonstrationen GTH1200A 133752 mit Analogausgang 198.-) Mini-Max-Thermometer  
Testo Thermohygrograph (Logger & Software für ca. 400.-)

Richtwerte: Klassen 20°, Werkraum 18°, Sporthalle 17°, Duschen und Umkleiden 22°, WC und Flure sowie Pausenhalle 10°-15°

Messvorgang: Raumluftmessungen (evtl. nach DIN-Vorschrift) während des Schulbetriebs mit Orts- und Zeitangabe aller Räume

Die Außentemperatur muss bei jedem Vorgang protokolliert werden.

Um die Messwertfülle nicht ausufern zu lassen, beschränken wir uns beim Einstieg auf die Erfassung von Raumtemperatur und Nachtabsenkung.

Sofern vorhanden, kommt bei allen Raumluftmessungen das Hygrometer zum Einsatz, denn die Temperatur ist eng an die relative Luftfeuchte gekoppelt, betrachtet man das Wohlbefinden (Richtwert 40-65 %).

Um die Nachtabsenkungen zu erfassen, benötigt man ein Mini-Max-Thermometer. Alle Messungen an Oberflächen sollten mit dafür vorgesehenen Spezialsonden durchgeführt werden. Außerdem sind Langzeituntersuchen bis über mehrere Wochen mit dem Logger möglich. Er registriert bis zu 2000 Messwerte für Temperatur und Luftfeuchtigkeit in einprogrammierten Intervallen und kann leicht in Räumen versteckt werden. Programmiert und ausgelesen wird er am PC.

**Das Beispiel einer Loggeraufzeichnung über eine Woche finden Sie auf der folgenden Seite.**

## Energierundgang: Wärme

Arbeitsmaterial: Thermometer (einfach oder Gfth 95 CONRAD 103160 179.- °C und °F MD3040 100722 198.- mit Disk & Kabel 100811 29.80 und Fühler GOF450 102300 36.90 für Demonstrationen GTH1200A 133752 mit Analogausgang 198.-) Mini-Max-Thermometer  
Testo Thermohygrograph (Logger & Software für ca. 400.-)

Richtwerte: Klassen 20°, Werkraum 18°, Sporthalle 17°, Duschen und Umkleiden 22°, WC und Flure sowie Pausenhalle 10°-15°

Messvorgang: Raumluftmessungen (evtl. nach DIN-Vorschrift) während des Schulbetriebs mit Orts- und Zeitangabe aller Räume

Die Außentemperatur muß bei jedem Vorgang protokolliert werden.

Um die Messwertfülle nicht ausufern zu lassen, beschränken wir uns beim Einstieg auf die Erfassung von Raumtemperatur und Nachtabsenkung.

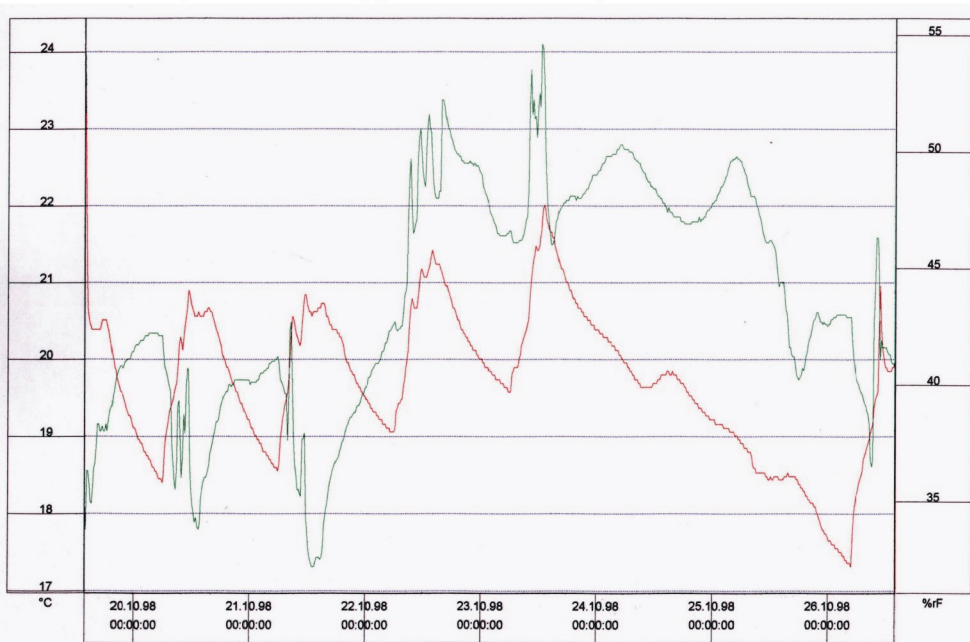
Sofern vorhanden, kommt bei allen Raumluftmessungen das Hygrometer zum Einsatz, denn die Temperatur ist eng an die relative Luftfeuchte gekoppelt, betrachtet man das Wohlbefinden (Richtwert 40-65 %).

Um die Nachtabsenkungen zu erfassen, benötigt man ein Mini-Max-Thermometer. Alle Messungen an Oberflächen sollten mit dafür vorgesehenen Spezialsonden durchgeführt werden. Außerdem sind Langzeituntersuchen bis über mehrere Wochen mit dem Logger möglich. Er registriert bis zu 2000 Messwerte für Temperatur und Luftfeuchtigkeit in einprogrammierten Intervallen und kann leicht in Räumen versteckt werden. Programmiert und ausgelesen wird er am PC.

**Das Beispiel einer Loggeraufzeichnung über eine Woche finden Sie auf der folgenden Seite.**

# Energierundgang: Wärme

Beispiel einer Loggeraufzeichnung über eine Woche



Gebäude bzw. Raum (Nr.): .....

**ja      nein**

**1. Eingangsbereiche:**

- 1.1 Stehen die Eingangstüren während der Heizperiode offen?  ja     nein
- 1.2 Wenn ja, Anzahl der Türen bzw. offene Fläche: .....
- 1.2 Sind automatische Türschließer vorhanden ?  ja     nein

**2. Flure:**

- 2.1 Sind Flure beheizt?  ja     nein
- 2.2 Wenn ja, welche? .....
- 2.3 Jeweilige Temperaturen: .....

**3. (Klassen-)Räume**

- 3.1 Erscheint der Raum (Nr. ....) zu warm?  ja     nein
- 3.2 Temperatur des Raumes: .....
- 3.3 Ursache für Abweichungen: .....
- 3.4 Türschließer vorhanden?  ja     nein
- 3.5 Sichtbare Feuchteschäden?  ja     nein

**4. Fenster**

- 4.1 Sichtbare Mängel: .....
- 4.2 Bekannte Fehler beim Lüften: .....

**5. Heizungsanlage**

- 5.1 Schaltuhren vorhanden?  ja     nein
- 5.2 Schaltuhren richtig eingestellt? (Wochentage,  
Schaltzeiten/Absenkezeiten)  ja     nein
- 5.3 Temperatur im Heizungskeller: .....
- 5.4 regelmäßiges Ablesen durch: .....

**6. Heizkörper in den Räumen**

**ja      nein**

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 6.1 Isoliert   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.2 Verkleidet   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.3 Zugestellt, hinter Gardinen/Vorhängen                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.4 Regelbar   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.5 Angemessene Einstellung  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.6 Heizkörper werden zentral abgestellt bzw.<br>Temperatur wird abgesenkt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.7 Werden die Heizkörper nach Unterrichtsende abgestellt?                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**7. Sind Heizkörper außerhalb der Heizperiode in Betrieb?**

Regelm. Kontrollen (Wenn ja, welche?) .....

**8. Elektro- bzw. Nachtspeicherheizung**

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 8.1 Verbrauchszähler am Schaltschrank         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8.2 regelmäßiges Ablesen erfolgt              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8.3 wenn ja, durch: .....                     |                          |                          |
| 8.4 Schaltuhren vorhanden                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8.5 gemäß der Raumnutzung richtig eingestellt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Auswertung**

---

1. Nach Erfassung des Istzustandes werden in möglichst vielen Räumen die vorgegebenen Temperaturen gefahren. (Hausmeister, Nutzer)
2. Bei Lüftungsaktionen: Thermostatregler herunterdrehen. (Nutzer)
3. In Räumen mit vielen Elektrogeräten kann die Heizung heruntergestellt werden. EDV
4. Wöchentlicher Vergleich und monatliche Stichproben (Umwelt AG, Energie-Kurse)
  1. Der Brennstoffbedarf wird monatlich erfasst und klimabereinigt mit den Vorjahreswerten verglichen (Belohnung, Budgetierung).



Für den Heizenergieverbrauch ist es aus Gründen der Vergleichbarkeit mehrerer Heizperioden erforderlich, neben dem absoluten Wert den witterungsbereinigten Verbrauch, das heißt, unter der Berücksichtigung der Heizgradtage zu ermitteln. Die sog. Gradtagzahlen lassen sich von den Wetterämtern der Region erfragen. Die Gradtagzahl ist nach VDI 2067 die Summe der Temperaturdifferenzen zwischen der mittleren Raumtemperatur 20 Grad Celsius und den Tagesmitteln der Außentemperatur über alle Kalendertage während der Heizperiode, z. B.:

Jahr	Verbrauch in kWh	Gradtagzahlen Wetterau	witterungsbereinigter Verbrauch gegenüber dem Vorjahr
1991		3954	
1992	884.036	3591	973.400
1993	987.500	3743	$(\frac{3591}{3743}) \times 987.500 = 947.398$
1994		3369	
Differenz	+103.464		-26.002

Bei gleichen Witterungsbedingungen wie 1992 wäre der Verbrauch 1993 nicht um 103464 kWh gestiegen, sondern aufgrund von Energieeinsparungen um 26002 kWh gesunken. ==> Belohnung, s.o.

- Schwachstellen erkennen und beseitigen / Verbesserungsmöglichkeiten anhand der vorgegebenen DIN-Normen durchführen: Verringerung der Raumtemperaturen erreichbar durch: .....
- Verbesserungsmöglichkeiten aufgrund von Verhaltensänderungen:  
Lüften, erreichbar durch: .....  
Türen schließen, erreichbar durch: .....  
Zugluft kann mit Gasballons oder Kerzenflammen erkannt werden.  
Die Ursachen sollten möglichst verstopft werden.  
Schleusentüren müssen auf ihren richtigen Gebrauch überprüft werden (in der Heizperiode beide Türen zu!).
- Regelung/Steuerung der Heizung: .....

Bauliche Maßnahmen: Prioritätenliste erstellen und an den Schulträger weiterleiten.

Nach der Erfassung dieses Querschnittes werden möglichst viele Räume mit der richtigen Temperatur gefahren. Wöchentliche Kontrollmessungen und Stichproben unterstützen die Einhaltung.

Fächerübergreifendes Arbeiten ist bei diesem vielschichtigen Thema unausweichlich

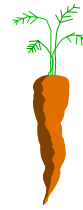
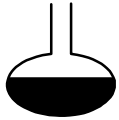


## Fächerübergreifender Ansatz

Arbeitsgemeinschaften und viele Fächern sollen sich mit dem Problemfeld Thema  
Energiesparen = Klimaschutz  
fächerübergreifend und handlungsorientiert auseinandersetzen z.B.:

**Arbeitslehre:** regenerative Energien: Sonnenkollektorbau, Planung und Bau eines Niedrigenergiehauses

**Biologie:** Umgang mit Energie bei Lebewesen, z.B.:  
Sonne -Photosynthese

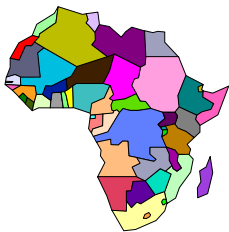


**Chemie:** Energiespeicherung, Photovoltaik



**Deutsch:** Texte, Umgang mit dem Begriff Energie in der Literatur

**Erdkunde:** fossile Energieträger, Vorräte

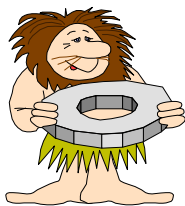


**Ethik/Religion:** Umgang mit Energie hier und anderswo

**Fremdsprachen:** Energieunutzung in andern Ländern

**Geschichte:**

--



Energie historisch betrachtet: Feuer----industrielle Revolution  
Kernenergie---Umweltbewegungen....

**Informatik:** Auswertung der Messwerte



**Mathematik:** Umwelt berechnen

**Sozialkunde, Gemeinschaftskunde:** Nachhaltigkeitsdebatte



**Sport/Gesundheitserziehung:** Bewegung und Gesundheit, bei körperlicher Belastung brauchen wir mehr Energie...

**Musik:** Konzertbesuche, Schwingungen und Wellen, Resonanz,  
Energieumsatz der Musikabspielgeräte...



## Energierundgang: Beleuchtung

Arbeitsmaterial: Luxmeter (z. B. Conrad 131326 149.- LCD)

Richtwerte: Sonne ca. 100 000 Lx,  
Klassenräume mit Tageslicht 300 Lx;  
Labors 500 Lx, Klassenräume mit weniger als 1 %  
Tageslicht am ungünstigsten Ort und  
Küche und Büro 500 Lx;  
Flure, WC, Umkleiden, Treppen und Lager 100 Lx



Messvorgang: Es wird auf Arbeitshöhe gemessen (Tische). In jedem Raum wird ein Raster angelegt (Fensterreihe Mitte Wand/Tafel). Auf einem Raumplan werden alle Messwerte mit Ortsangabe (Tische/Tafel) eingetragen. Alle möglichen Beleuchtungszustände werden durchgemessen (Licht an/aus, Tafelspot an/aus ...) Lampenanzahl (mit Stromkreisen) und -bestückung werden protokolliert (Ort/Leistung). So entsteht eine Beleuchtungskarte der gesamten Schule.

### Auswertung

---

Alle vorgeschriebenen Werte sind eingehalten ==> Nullwert.

Bei Unterschreitung wird richtig bestückt und einen Monat lang der Stromverbrauch gemessen ==> neuer Nullwert statt Mittelwert. Je nach Anzahl der unterbelichteten Räume muss abgewogen werden, ob sich die Umsetzung dieses neuen Messwerts vom Aufwand her lohnt.

Die Beleuchtungsstärke in einem Raum ist von sehr vielen Parametern abhängig (z. B. Jahres-, Tageszeit, Wetterlagen, Anzahl der Stromkreise uvm.). Es ergibt sich für jeden Raum ein spezifisches Profil. Deshalb testen wir die Beleuchtung auf ihre Tauglichkeit ohne Tageslicht. Können jetzt Leuchtkörper entfernt (bzw. ersetzt) werden, ohne dass der Sollwert unterschritten wird, protokollieren die Schüler nur die Leistungersparnis.

Um die eingesparte Energie zu bestimmen, wird die Einschaltdauer der Beleuchtung mit der Leistung der entfernten Lampen multipliziert. Für jeden Stromkreis gibt es eigene Aufzeichnungen. Ein übersichtlicher Protokollbogen wird von der verantwortlichen Schülergruppe entworfen.



$t = 0,5 \text{ h}$  Energiemenge ==> Leistung x Zeit

## Maßnahmen

---

- Große Pausen und in unterrichtsfreier Zeit: Licht aus!  
(Erinnerungshilfen an den Schaltern)
- Bei genügend Sonnenlicht: Licht aus!

Um das subjektive Helligkeitsempfinden zu objektivieren, sind bei Sonne am dunkelsten Arbeitsplatz im Raum Lux-Messungen nötig. Informationen als „Prompts“ aushängen!

- Glühbirnen (Gb) raus - Sparlampen (Sl) rein!
- Beim Umrüsten moderne Lampen (-Leuchten) verwenden! Sie haben elektronische Vorschaltgeräte (EVG). Sie halten länger und sind sparsamer im Verbrauch. Außerdem lassen sie sich dimmen.

### Stichproben:

Wahlpflichtkurse oder Arbeitsgemeinschaften -Öko, Energie, Umwelt o.ä. kontrollieren während einer großen Pause.

### Immer:

In den Räumen und Fluren Licht und elektrische Geräte ausschalten.  
In der Heizperiode Fenster zu und Türen schließen.

### Schulwettbewerb:

Weitere Ideen zum Energiesparen entwickeln! Pfliffige Ideen und Maßnahmen werden belohnt.

### Runder Tisch:

Hausmeister, Energieexperte, Öko-Schüler und Lehrer diskutieren Möglichkeiten, Voraussetzungen, Heizungs-Technik.

### Kontakte:

Mit Nachbarschulen und Partnerschulen austauschen bzw. gemeinsame Projekte durchführen. Weiterführende Schulen üben mit den SchülerInnen Kommunikationskompetenz z. B. durch Angebote für Kindergärten oder Grundschulen zum Thema. Schüler informieren Eltern und Gäste am Tag der offenen Tür oder bei Projektpräsentationen. Schülergruppen führen Energierundgänge in Firmen oder öffentlichen Einrichtungen durch und geben Empfehlungen.

## Ein möglicher Alternativ-Fragebogen

### Energiemessbogen

der Humboldt-Schule, Bad Homburg  
erstellt von Liane Acs und Frank Pfeifer

#### Zeitpunkt der Messung

Datum:

Uhrzeit: 8.00 - 8.30 Uhr, 11.00 - 13.00 Uhr  
(Dunkelheit) (Tageslicht)

(Unzutreffendes bitte durchstreichen)

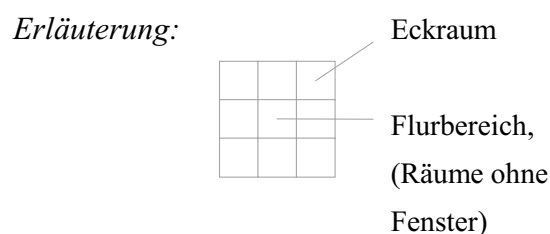
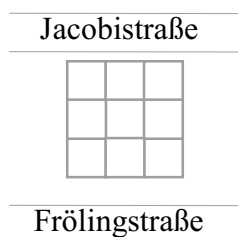
#### Ort der Messung

Gebäude: Neubau (Oberstufe)

Raum:

#### Lage des Raumes

ankreuzen



### Temperaturmessung

**Außentemperatur:** .....° C

**Raumtemperatur** (im Sitzbereich, in Tischhöhe)

an den (vier) Ecksitzplätzen: .....° C, .....° C, .....° C, .....° C, .....° C

im Zentrum des Sitzbereiches: .....° C

**Relative Luftfeuchtigkeit:** .....%

**Erkennbare Ursachen für Abweichungen von den Richtwerten<sup>1</sup>** (z. B. offene Fenster oder Türen, zugestellte Heizkörper): .....

<sup>1</sup> **Richtwerte:**

Temperatur:

Klassenräume: 20° C, WC: 15° C,  
Flure, Pausenhallen: 10° C

Relative Luftfeuchtigkeit:

40 bis 65 %

## Lichtmessung

- Hinweise zum Messen:
- in Tischhöhe messen
  - messen, wenn niemand am Tisch sitzt
  - die Einheit der Lichtstärke ist Lux (Einheitenzeichen lx)

**Messung der Lichtstärke direkt am Fenster (Hauptfensterfront) bei Tageslicht: .....lx**

		Fensterreihe	Mitte	Wandreihe	an der Tafel
bei Dunkelheit	nur elektrisches Licht				
bei Tageslicht	ohne elektrisches Licht				
bei Tageslicht	mit elektrischem Licht				

**Anzahl der installierten Leuchten: .....**

**Anzahl der installierten Leuchtstoffröhren: .....**

**Leistung einer Leuchtstoffröhre: .....W**

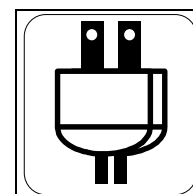
**Erkennbare Ursachen für Abweichungen von den Richtwerten<sup>2</sup>** (z. B. unzureichende Beleuchtung oder zu viele Lampen, defekte Jalousien): .....  
.....

---

<sup>2</sup> **Richtwerte: Lichtstärke:** Klassenräume: 300 lx mit Tageslicht,  
(vergl. S. 13) Laborräume, Küche, Büro und Klassenräume mit weniger als  
1 % Tageslicht am ungünstigsten Ort: 500 lx,  
WC, Umkleiden, Flure, Treppen, Lager: 100 lx

## Energierundgang: Strom

Arbeitsmaterial: Energiemessadapter bzw. Energie-Monitor und Uhr



Messvorgang: Elektrogeräte mit bekannter Leistung (Herstellerangaben) werden über ihre Betriebsdauer erfasst. Beispiel: Backofen (1500 Watt 90 min in Betrieb  $1,5 \text{ kW} \times 1,5 \text{ h} = 2,25 \text{ kWh}$ )

Stromgeräte unbekannter Leistung: Mit dem Energiemonitor lassen sich die Stromstärke, Betriebszeit, Einschaltzeit und Energiekosten ermitteln.

Alle Elektrogeräte sollen bewertet werden, und möglichst viele sollen gemessen werden. Eventuell sind an den Geräten label vorhanden, die3 Aufschluss über den durchschnittlichen Energiebedarf geben. (A, B, GEA ...)

## Protokollbogen: Strom

Gerät u. Standort	Baujahr	Anschlussleistung	Nutzungsdauer	Stromverbrauch in kWh
				<u>Summe:</u>

### Auswertung

1. Ermitteln des Stromverbrauchs, Geräte beschriften z. B. am Schalter 620W
2. Vermeiden unnötiger Nutzungszeiten durch schaltbare Leisten
3. Vermeiden von Stand-by-Betrieb, Steckernetzteile und video ....
4. Erproben von Möglichkeiten, Spitzenlastzeiten zu umgehen (Zeitschaltuhr)
5. Schuljahresrechnung verstehen und prüfen, Strom- und Geldsparquellen finden.
6. Verbesserungsvorschläge machen. Z. B.: Thermoskannen ersetzen  
Warmhalteplatten an Kaffeemaschinen

## Geräteaufstellung zur Aktion „Energiesparen an den Schulen des Wetteraukreises“



(Es kann auch etwas weniger sein.)

Anzahl	Geräte	Stückpreis	Summe
3	Energie-Monitor LVM 210 (Conrad Best.-Nr. 133213) zur Erfassung des Verbrauchs an ausgewählten Steckdosen	DM 298,00	DM 896,00
1	Thermohygrograph, Testo Logger 175, BadCamberg, 06434/9155-0	DM 380,00	DM 380,00
3	Mini-Max-Thermometer (Ur- hammer, Bestnr.: 3130.00) Extremwerte der Temperatur	DM 17,50	DM 52,50
3	Digital-Luxmeter DX-200 (Conrad Bestnr. 102091-55) Beleuchtungsstärkenmessung	DM 219,00	DM 657,00
5	LCD Sek. Thermometer (Conrad Best.-Nr.: 133361-33) genaue Er- fassung der Raumtemp.	DM 159,00	DM 795,00
5	Oberflächenluftfühler (Conrad Best.-Nr.: 1333373-33) mögl. Ergänzung	DM 28,50	DM 142,00
1	Digital-Taschenthermometer (Conrad Best.-Nr.: 103187-33) Erfassung der Temperatur	DM 69,00	DM 69,00
5	LCD-Taschenthermometer (Conrad Best.-Nr.: 130273-33) Schülerthermometer für	DM 30,00	DM 150,00

## Kontrollen

### **Literaturliste zum Thema „Energiesparen in Schulen“**

Arbeitskreis Schulinformation Energie: „Energiesparen und Abfall verwerten“,  
Am Hauptbahnhof 12, 60555 Frankfurt/Main

ASE, College Lane, Hatfields, Herts.AL 109AA, Großbritannien

Association for Science Education: „Energieverbrauch zu Hause“

ASEW-Berater-Infomappen

„ASKA - eine Schule spart Energie“, zu beziehen über IPN 24118 Kiel, Olshausenstr.62,  
ca. 14.-

BINE Infodienst, Diverses, Mechenstr. 57, 53129 Bonn

Bremer Netzwerk: „Die umweltfreundliche Schule“, Am Gütpohl 11, 28757 Bremen

BUNDinfoservice Energie und Klima, Klima-Chaos, BUNDjugend,  
Im Rheingarten 7, 53225 Bonn, Pf. 300251, Tel. 0228 40097-0, Fax -40

Conrad, Eig, Graf, Kohnert: „In Ökologie Note 6“, Wissenschaftsladen Gießen,  
Frankfurter Str. 50

Dehli, Martin: „Energie sinnvoll nutzen“, Energie-Verlag, Blumenstr.13,  
Heidelberg, 1989

Drieling u. a.: „Energiemanagement lohnt sich“, BLK-Modellversuch Energienutzung  
u. Klima, Niedersächsisches Kultusmin., Referat Presse, Schiffgraben 12,  
30159 Hannover

Energiedepesche, Bund der Energieverbraucher, Josefstr. 24, 53619 Rheinbreitenbach

Eurosolar: „Der Weg zum Solarzeitalter“, Kopiervolagen (10.-),  
Foliensatz (78.-), Plittersdorferstr.103, 53173 Bonn

Gershon Gilman: „Das Ökoteam Handbuch: Energie, Glob. Aktionsplan f.d.Erde“,  
Ginsterweg 11, 31595 Steyerberg

GERTEC: Berichte über Energiesparen in Schulen

Grawe, Schulz, Winkler: „Energiesparen mit Strom“, Verlag Bonn Aktuell,

Stuttgart '91 ISBN 3879593981

Greenpeace: „Energie-Tat-Ort Schule“, 10/94, 20450 Hamburg

Müller, Gutachten zur rationellen Energieverwendung,  
Fax 0611/718224, Tel. 0611/7462321

IGS Hannover-Mühlenberg: „Energieprojekt“, Mühlenberger Markt 1,  
30457 Hannover

Initiative Klimabündnis Niedersächsischer Schulen, Energierundgang,  
Jugendumweltbüro Niedersachsen, Goebenstr. 3a, 30161 Hannover

IZE, Diverses, Postfach 700561, 60555 Frankfurt/Main, Tel. 069/6304-372

Kalkbrenner A., Oswald H: „Energie und Umwelt-Grundlagen“, Unabhängiges Institut  
für Umweltfragen, Friedrichstr.165, 10117 Berlin

Köhler, Dr. Ekkehart u. a.: „Rechnen für die Umwelt“, Vereinigung Deutscher  
Gewässerschutz e. V., 53175 Bonn, 5,50 DM

Kress, Kurt u. a.: „Energie“, Diesterweg-Sauerländer, Frankfurt/Main 1984

LBS, „Warmwasser und Strom von der Sonne“, Abt. 51-813, Pf. 1131, Düsseldorf

Päd. Inst. Rheinland-Pfalz: „Umwelterziehung praktisch, 1994, Europaplatz 7-9,  
55543 Bad Kreuznach

RAVEL: „Handbuch Strom rationell nutzen“, ISBN 3728118303, Bern '92

Seifried: „Gute Argumente-Energie“, Beck'sche Reihe, ISBN 3406317774,  
München'91

Umweltbundesamt: „Umweltbewusst leben“, 14193 Berlin, Pf. 330022,  
Tel. 030/8903-0, Fax -2285, -2085

Vereinigung Deutscher Gewässerschutz: „Rechnen für die Umwelt“, 94/95, Bonn, 6 DM

Weber, Rudolf: „Webers Taschenbuch 'Energie und Umwelt'“, Olythus Verlag,  
Vaduz ISBN 3907175204, '92

Weizsäcker, Lovins: „Faktor IV“, Droemer-Knauer, 1995, ca. 45 DM