

Energie erleben

Niedersachsen Netzwerk
Nachwachsende Rohstoffe 3N 

PRAXIS-MAPPE

zum 3N ENERGIE-KOFFER



Praxistipps für Versuche

- Strom
- Licht
- Wärmedämmung

Fachinfos

Arbeitsblätter

Beispiele

Energie-Sätze



Energie-Praxismappe

Klima schonen - Energie sparen	1
Ein Koffer voller Energie	2
Versuche mit dem Handdynamo	3
Arbeitsblatt 1 Handdynamo	4
Stromerzeuger - Stromverbraucher	5
Strom aus (Sonnen-) Licht	6
Arbeitsblatt 2 Strom aus (Sonnen-) Licht	7
Versuche mit dem Testboy 20 zu Schalter-, Taster- und Sicherungsfunktionen	8
Arbeitsblatt 3	
Testboy 20 zu Schalter-, Taster- und Sicherungsfunktion	9
Arbeitsblatt 4 Stromleitfähigkeit	11
Versuche mit dem Batterie- und Lampentester PL-580	12
Arbeitsblatt 5 Batterie- und Lampentester	13
Wichtige Kabel im Privatbereich	14
Standby ≠ Energiesparen	15
Beispiele für Standby-Geräte	17
Arbeitsblatt 6 Standby ≠ Energiesparen	18
Versuche mit einem Luxmeter	19
Unsere Beleuchtungsstärke	20
Arbeitsblatt 7 Beleuchtungsstärke	21
Lampenvergleich: Lichtstärke	22
Arbeitsblatt 8 Lampenvergleich Lichtstärke	23
Lampenvergleich: Helligkeit und Wärme	24
Arbeitsblatt 9 Lampenvergleich Helligkeit und Wärme	25
Versuch mit lasergesteuertem Infrarot-Thermometer	26
Arbeitsblatt 10 Raumtemperatur	27
USB-Temperatur-Logger	28
Was zeigt uns eine Thermografie?	29
Arbeitsblatt 11 Wärmebildkamera	30
Wärmedämmung	31
Arbeitsblatt 12 Wärmedämmung	33
CO₂ und Energie gespart	34
Energie-Sätze	35
Inhaltsverzeichnis 3N- Energie-Koffer	36
Ein Koffer voll Energie... Ausleihverfahren	36

Hinweis für Nutzer:

Nicht grün hinterlegte Seiten bitte nicht ausfüllen.

Zum Ausdrucken bitte CD verwenden.

Das Arbeitsblatt 11 (Seite 30) als Farbkopie.

Klima schonen - Energie sparen

Energie nachhaltig erzeugen sowie effizient und sparsam nutzen sind die zentralen Herausforderungen unserer Zeit.

Die europäischen und nationalen Ziele zum Klimaschutz sehen vor, bis zum Jahr 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien am Primär-Energiebedarf auf mindestens 20% auszubauen und gleichzeitig den Energieverbrauch deutlich zu senken durch:

- Verbesserung der Energieeffizienz um 20% bei der Produktion und Nutzung von Strom und Wärme
- Information und Beratung von Verbrauchern, denn in Deutschland wird 30% der Energie in Haushalten verbraucht
- Forschung und Bildung

Früh übt sich

Auch Schüler/-innen können bereits aktiv einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Der Energiekoffer soll Schüler/-innen für einen sparsamen Umgang mit Strom und Wärme in ihrem Umfeld sensibilisieren und motivieren.

Interessante Experimente mit ergänzenden Unterrichtstipps bieten hierzu einen abwechslungsreichen Einstieg für verschiedene Altersgruppen.

Wir danken

dem Umwelt-Bildungszentrum Steiermark für die Überlassung der Schulungsmaterialien des österreichischen Projekts »Energie erleben«.

Die Unterrichtsmaterialien wurden vom 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe im Rahmen des EU - Interreg IVA -Projekts »NEND – Nachhaltige Energien Niederlande-Deutschland« überarbeitet und ergänzt.

Wir bieten

10 Energiekoffer bestückt mit Experimenten und Informationsmaterialien stehen nun bereit und können von Schulen zur Unterstützung des Unterrichts oder für Projektwochen kostenlos ausgeliehen werden.

Im Klimacenter Werlte können ergänzend spezielle Angebote für Schüler/-innen (Führungen, Projektstage) organisiert werden. Sprechen Sie uns an!

Viel Energie und Spaß beim Ausprobieren!



Ein Koffer voller Energie

Projektziele:

- Kennenlernen von Strom als Energietransportform.
- Spielerisches und experimentelles Aufarbeiten der Themen »Energie erleben« und »Klima schonen – Energie sparen«.
- Handlungsmöglichkeiten für Schüler/-innen aufzeigen und sie motivieren, ihren täglichen Alltag klimafreundlich zu gestalten.
- Fächerübergreifende Integration des Themas in den Unterricht.
Die Praxismappe bietet hierzu Unterrichtstipps für Lehrer/-innen und Arbeitsblätter für Schüler/-innen, um die Umsetzung zu erleichtern.
- Bereitstellen von Praxismaterialien für Experimente (Verleih des Energiekoffers sowie einzelner Messgeräte) sowie ergänzendes Informationsmaterial.

Die Versuche richten sich an Schüler und Schülerinnen der 6. bis 8. Klassenstufe.



Sicherheits- und Gefahrenhinweise

- + alle Versuche nur unter Aufsicht von Lehrpersonal durchführen, **Achtung Lebensgefahr!**
- + Bei ordnungsgemäßer Durchführung der Versuche besteht keine Gefahr durch Stromschläge!
- + Zerstörte oder beschädigte Leuchtmittel vor Einstecken der Netzstecker auswechseln!
- + Ohne eingeschraubte Leuchtmittel Versuche nicht mit dem Stromnetz verbinden!
- + Geräte und Versuchsaufbauten nicht demontieren!
- + Versuchsaufbauten immer am Netzstecker und nicht am Kabel aus der Steckdose ziehen!
- + Versuchsaufbauten nicht mit Nässe/ Feuchtigkeit in Verbindung bringen!
- + Versuche nicht mit nassen Händen durchführen!
- + Für Service und Reparaturen wenden Sie sich bitte an den Verleiher des »Energie-Koffer«!

Versuche mit dem Handdynamo

Der Taschenlampenakku wird mit dem Handdynamo aufgeladen; die Selbstentladung ist gering; der Dynamohebel ist versenkt; die drei weißen LED-Lampen verbrauchen wenig Energie, die Leuchtkraft und Leuchtdauer sind ausreichend.

Solche Handdynamos sind bei heißen und kalten Temperaturen jederzeit einsetzbar und ersetzen batteriebetriebene Taschenlampen.



Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

Der Akku wird durch 10 mal kurbeln aufgeladen.

1. Zunächst wird die Leuchtkraft der 3 LED-Lampen mittels eines Luxmeters überprüft.

Dazu wird in einem abgedunkelten Raum der innere Lichtkegel in verschiedenen Abständen (siehe Arbeitsblatt 1) von der Lichtquelle aus gemessen.

Zu beantwortende Frage: Ist solch eine Taschenlampe z.B. für ein Auto, fürs Campen oder für Zuhause bei einem Stromausfall ausreichend?

2. Dann den Akku erneut aufladen. Die Taschenlampe wird eingeschaltet. Es wird die Zeit zwischen dem Einschalten und dem Zeitpunkt festgehalten, an dem die LED-Lampen kein Licht mehr abgeben.

Hinweis: Es wird ca. 30 Minuten dauern bis die Taschenlampe ausgeht.

Zu beantwortende Frage: Ist es also notwendig, eine batteriebetriebene Taschenlampe zu kaufen, wenn die Batterien durch längere Lagerung und hohe Temperaturen ihre Kapazität verlieren? Oder ist es besser, gleich etwas mehr Geld auszugeben, für eine handbetriebene Taschenlampe?



FACHINFO:

Der Handdynamo wirkt wie ein Fahrraddynamo:

Durch die Handbewegungen wird ein kleiner Generator angetrieben, der Strom produziert und den Akku auflädt.

Ein Nickel-Metallhydrid-Akkumulator (NiMH) wird mechanisch baugleich zu handelsüblichen Batterien hergestellt. Als Kathode wird Nickel(II)-Hydroxid und als Anode wird Metallhydrid verwendet. NiMH-Akkus werden statt der giftigen NiCd-Akkus verwendet und haben als weiteren Vorteil keinen Memory-Effekt!

Arbeitsblatt 1 **Handdynamo**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Handdynamo Taschenlampe • Luxmeter • Thermometer • Maßband 	<ul style="list-style-type: none"> • Lichtstärke messen • Leuchtdauer ermitteln • Temperatur messen

Leuchtdauer bei 10 Umdrehungen, Zeit:									
Lichtstärke	vor dem Versuch	nach Start 3LEDs an	nach 5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min
5 cm Abstand									
1 m Abstand									
2 m Abstand									

Temperatur der Lichtquelle	vor Start=	nach 5min=	nach 20min=
Temperatur des Gehäuses	vor Start=	nach 5min=	nach 20min=

Vorteil des Handdynamos	Nachteil des Handdynamos

Ergebnis/Anwendungsgebiete:

Stromerzeuger - Stromverbraucher

Der Weg des Stroms vom Erzeuger zum Verbraucher ist unterschiedlich. Auch der Bedarf an Stromstärke beim Verbraucher ist verschieden.

Bei Großkraftwerken (Grundlastkraftwerke, Speicherkraftwerke, Müllverbrennungsanlagen) wird Strom mit 110 kV bis 380 kV produziert und dann mit großen Freileitungen über große Entfernungen transportiert, anschließend mit Umspannwerken und Transformatorstationen in mehreren Schritten auf die benötigte Spannung gebracht und an die Verbraucher geliefert.

Bei Kleinkraftwerken (Kleinwasserkraftwerke, Windkraftwerke, Biogasanlagen, Biomassekraftwerke, Photovoltaikanlagen) wird Strom mit 10 kV bis 30 kV produziert und entweder gleich vor Ort oder in der Region durch Umspannwerke und Transformatorstationen in Kraftstrom (400 V) oder Lichtstrom (230 V) umgewandelt.

Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

Die Schüler/-innen sollen Beispiele zu folgenden Bereichen ermitteln:

- Stromerzeugung Großkraftwerk
- Stromerzeugung Kleinkraftwerk
- Stromtransport
- Stromverbraucher

Dann sollen sie versuchen, den Weg des Stroms vom Erzeuger zum Verbraucher zu erkunden.

<u>Stromerzeuger groß:</u>	Gaskraftwerk Emsland/Lingen	854 MW
	Müllverbrennungsanlage Bremen	15,3 MW
	Speicherkraftwerk Goldisthal (Thüringen)	1060 MW
	Biomassekraftwerk Papenburg/Ems	20 MW

Stromerzeuger klein: Biogasanlage, Windkraftanlage, Biomassekraftwerk, Wasserkraftwerk, Solarpark, Photovoltaik-Hausanlage

Stromtransport: 380 kV Überlandleitung, Umspannwerk groß, Umspannwerk klein, Transformatorstation, Stromfreileitungen, Strommast mit Kleintransformator, Dachständer Hausversorgung, Stromzähler

Stromverbraucher: Eisenbahn, Straßenbahn, Gewerbe, Industriebetriebe, Landwirtschaft, Haushalte, Küche mit Elektrogeräten



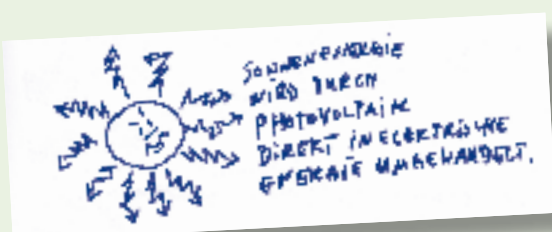
Strom aus (Sonnen-) Licht

Die Technik zur Stromgewinnung aus Sonnenlicht nennt man Photovoltaik. Solarzellen sind meist runde oder rechteckige Platten aus Siliziumkristallen.

Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

Die Solarzelle wird vor unterschiedliche Lichtquellen gehalten (Energiesparlampe, Taschenlampe, Klassenbeleuchtung usw.). Zunächst wird sich der Ventilator nicht bewegen, da zu wenig Licht vorhanden ist. Erst ab einer Lampenstärke von 60 Watt (noch besser bei Sonnenlicht) wird sich der Ventilator drehen. Mit dem 100 Watt-Spot lässt sich Sonnenlicht nachmachen – sehr schnelle Umdrehungen. Wenn die Solarzelle z.B. mit einem Karton abgedeckt wird, bleibt der Ventilator sofort stehen.

Anwendungsgebiete: Camping, Wohnwagen, Segelboote, Segelflugzeuge, Weidezäune, Autobahn-Notrufsäulen, Parkscheinautomaten, Gartenhäuser, Bewässerungsanlagen, Eisenbahn-Signalanlagen, Ladegeräte für Handys, Taschenrechner, Kleinradios, Sprechfunkgeräte u.v.a.m.



F a c h i n f o :

Solarzellen sind mit einer speziellen Oberfläche versehen, die nur sehr wenige Lichtteilchen (Photonen) spiegelt, so dass ein überwiegender Teil des (Sonnen-) Lichts zur Energiegewinnung nutzbar wird. Die Solarzellen bestehen entweder aus teurem monokristallinen Silizium, aus günstigerem polykristallinen Silizium oder nur aus ganz billigem amorphem Silizium.

Letzteres ist zwar günstig herzustellen, hat aber mit 6% nur einen halb so großen Wirkungsgrad wie monokristallines Silizium.

Eine Solarzelle liefert eine max. Spannung von ca. 0,55 V, die bei Belastung auf 0,35 V abfällt. Die max. Leistung wird bei einer Zellenspannung von 0,45 V erreicht. Für eine technische Anwendung werden daher mehrere Zellen in Serie geschaltet. Der Temperaturbereich für Solarzellen liegt bei etwa -65°C bis $+125^{\circ}\text{C}$.

Silizium-Solarzellen werden schon seit Jahren für die Energieversorgung (z.B. in Satelliten) eingesetzt, weil sie sehr zuverlässig sind. Sie erzeugen umweltfreundliche Energie mit einem relativ hohen Wirkungsgrad und sind langlebig. Auch auf der Erde hat die Verwendung von Solarzellen in Photovoltaikanlagen in den letzten Jahren stark zugenommen. Vor allem dort wird diese Technologie angewandt, wo die Energieversorgung durch herkömmliche Systeme nicht wirtschaftlich oder technisch nicht möglich ist. In der Praxis werden Solarzellen mit Akkumulatoren kombiniert, um die am Tag aufgenommene Sonnenenergie speichern zu können. Meist werden die wartungsfreien Blei-Akkus (empfindlich gegen Überspannung) sowie NiCd-Akkus (empfindlich gegen Überstrom) verwendet.

Arbeitsblatt 2 **Strom aus (Sonnen-) Licht**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Solarzellen mit Motor • Luxmeter • Karton zum Abdecken • Verschiedene Lichtquellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Lichtquellen testen • Lichtstärke messen • Motordrehzahl im Verhältniss zu verschiedenen Lichtquellen ermitteln

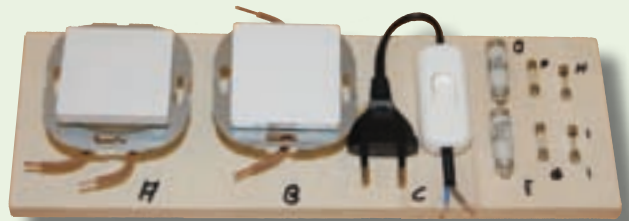
Lichtquelle	Lichtstärke	Motorgeschwindigkeit	Bemerkung
Sonne			
Raumbeleuchtung			
Glühlampe			
Leuchte mit 100 W-Lampe			
Leuchte mit Infrarot-Lampe			
Energiesparleuchte			
LED-Leuchte			
u.s.w.			

Vorteil Strom aus Licht	Nachteil Strom aus Licht

Ergebnis/Anwendungsgebiete:

Versuche mit dem **Testboy 20** zu Schalter,- Taster- und Sicherungsfunktionen

Der Testboy ist ein Durchgangsprüfer, der durch ein optisches bzw. akustisches Signal anzeigt, ob zwei Punkte miteinander elektrisch verbunden sind. Besteht zwischen den Prüfspitzen eine elektrische Verbindung, so fließt Strom, den das Prüfgerät optisch oder akustisch signalisiert.



Der berührungslose Spannungs-Sensor des Testboys erkennt Wechselspannungen durch die Isolierung hindurch. Das Messverfahren erfordert also keinen Stromfluss. Defekte Lampen in Weihnachtslichterketten, Kabelbrüche oder defekte Lampen werden sekundenschnell und präzise angezeigt. Die Elektronik ermöglicht weiterhin die einpolige Phasensuche. Das Gerät ist spannungsfest bis 300 V, der eingebaute Stromwarner warnt durch das Aufleuchten der Glimmlampe vor lebensbedrohlicher Berührung von spannungsführenden Leitern.

Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

Kennenlernen eines Testgeräts, das von Elektrikern wie auch von Heimwerkern verwendet wird. Für die Durchführung sind immer zwei Schüler/-innen notwendig.

Achtung: Messbügel auf der Rückseite nicht mit den Fingern berühren! Es besteht zwar keine Gefahr, aber die Lampe leuchtet sofort auf.

- 1.** Prüfung eines Lichtschalters (Wechselschalter) und eines Tasters auf deren Funktionsfähigkeit.
Die beiden Messleitungen des Testboys werden an die Stromkabel geführt und dann der Schalter betätigt. So lange probieren, bis der Testboy eine Reaktion zeigt.
Wiederholen des Versuchs mit einem Taster-Schalter.
- 2.** Prüfung eines Schnurschalters auf seine Funktionsfähigkeit.
Dazu wird der Schnurschalter zunächst auf AUS geschaltet (es erfolgt keine Reaktion), anschließend auf EIN (hier erfolgt eine Reaktion beim Testboy).
Die beiden Messleitungen des Testboys werden – wie auf dem Foto – an die Kontakte geführt.
- 3.** Demonstration der Funktion von Sicherungen.
Dazu werden zunächst eine intakte und anschließend eine kaputte Sicherung getestet.
Die beiden Messleitungen des Testboys werden – wie auf dem Foto – an die Kontakte geführt.



Arbeitsblatt 3 **Testboy 20** zu Schalter,-Taster- und Sicherungsfunktion

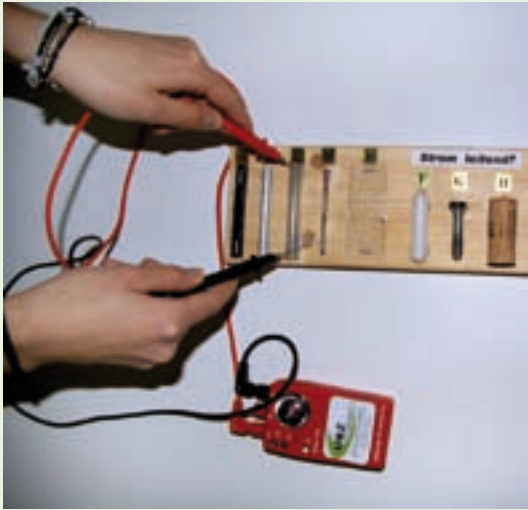
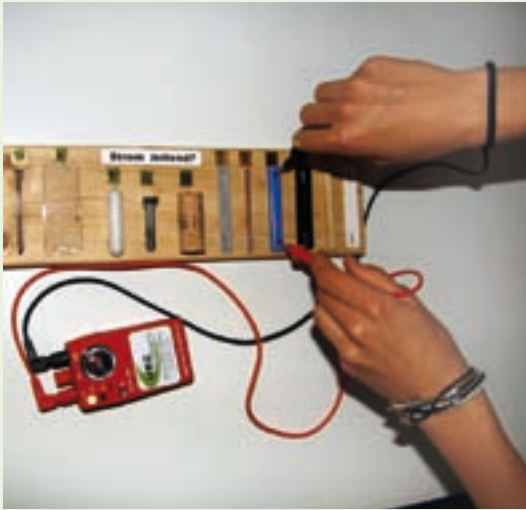
Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanordnung Schalter-Sicherungen • Testboy 20 	<ul style="list-style-type: none"> • In Versuchsanordnung Schalter, Taster und Sicherungen prüfen • Berührungslose Spannungsprüfung im Umfeld

	Messergebniss	Bemerkung
A Taster		
B Umschalter / Wechselschalter		
C Schnurschalter		
D Sicherung		
E Sicherung		
F Sicherung		
G Sicherung		
H Sicherung		
I Sicherung		

Berührungslose Spannungsprüfung im Umfeld		
<p>Hinweis: Es sind am Testboy keine Messleitungen eingesteckt. Der Testboy ist in der Lage mit dem an der Rückseite integrierten Schaltkreis spannungsführende Leitungen zu identifizieren. Ein Stromfluss ist nicht erforderlich! Dabei wirkt der Metallbügel als verlängerter Sensor. Ein Berühren des Metallbügels brigt keine Gefahr!</p>		
Prüfort	Messergebniss	Bemerkung

ENERGIE
IST DER
GRUNDSTOFF
DER WELT!

4. Mit dem Messbügel (Rückseite des Testboys) versuchen die Schüler/-innen, (stromführende) Leitungen in der Klasse aufzuspüren bzw. zu überprüfen, ob Steckdosen oder Schalter stromführend sind.
5. Mit beiden Messleitungen des Testboys werden verschiedene Materialien auf ihre Strom-Leitfähigkeit getestet.
 A = Leder, B = Aluminium, C = Kunststoff, D = Metall,
 E = Kunststoff, F = Wachs, G = Metall, H = Kork, I = Textil,
 J = Kupfer, K = Graphit, L = Gummi, M = Holz, N = Karton



6. Dieser letzte Versuch sollte von Lehrer/-innen demonstriert werden! Die schwarze Messleitung in eine Steckdose stecken und versuchen, die stromführende Phase zu finden. Bei Erfolg leuchtet die rote V-LED-Lampe auf, ein Zeichen dafür, dass die Steckdose unter Strom steht und Vorsicht angebracht ist. Diesen Versuch mit dem Schraubenzieher-Phasenprüfer wiederholen.



Arbeitsblatt 4 **Strom-Leitfähigkeit**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanordnung Strom-Leitfähigkeit • Testboy 20 • Gegenstände-Material aus dem Umfeld 	<ul style="list-style-type: none"> • Strom-Leitfähigkeit der Versuchsanordnung feststellen • Andere Stoffe aus dem Umfeld prüfen und dokumentieren

Buchstabe	Material	Nichtleiter (kein Ton) (Lampe leuchtet nicht)	Elektrischer Leiter (Ton) (Lampe leuchtet)
A	Leder		
B	Aluminium		
C	Kunststoff		
D	Metall		
E	Kunststoff		
F	Wachs		
G	Metall		
H	Kork		
I	Textil		
J	Kupfer		
K	Graphit		
L	Gummi		
M	Holz		
N	Karton		
O			
P			
Q			
R			
S			
T			
U			
V			
W			
X			
Y			
Z			

Ergebnis:

Versuche mit dem Batterie- und Lampentester PL-580

Der Batterie- und Lampentester ist ein Prüfgerät, das durch optische bzw. akustische Signale anzeigt, ob das zu testende Objekt funktionstüchtig ist.

Im Batteriefach können alle gängigen 1,5-V-Batterien geprüft werden. Für Knopfzellen und 9-V-Blockbatterien sowie Feinsicherungen und Kraftfahrzeugsicherungen stehen separate Testfelder zur Verfügung.

Alle haushaltüblichen Glühlampen (auch Energiespar- und LED-Lampen) können auf Funktionstüchtigkeit getestet werden.

Mit dem Durchgangsprüfer können Feinsicherungen, Leitungssicherungen, KFZ-Sicherungen sowie spannungslose Verbindungen überprüft werden.

Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

Kennenlernen eines multifunktionalen Testgeräts, das im Haushalt und in der Hobbywerkstatt Verwendung findet.

1. Prüfung von Batterien

Schüler/-innen bringen verschiedene Batterien/Akkus von Zuhause mit.

Die Batterien/Akkus werden auf ihren Zustand (Energie) getestet.

2. Prüfung von Glühlampen, Energiesparlampen und LED-Lampen

Schüler/-innen bringen verschiedene 230 Volt-Leuchtmittel mit verschiedenen Fassungen (E27; E14; GU10) von Zuhause mit.

Die Leuchtmittel werden auf ihre Funktion getestet.

3. Es werden Durchgangsprüfungen entsprechend Arbeitsblatt 5 durchgeführt.



Entsorgungshinweise:

Energiesparlampen nicht im Hausmüll entsorgen. Sie können umweltbelastendes Quecksilber enthalten.

Batterien nicht im Hausmüll entsorgen, sondern in Sammelstellen abgeben.



F A C H I N F O :

Leuchtmittel

In vielen Haushalten befinden sich größere Mengen von Leuchtmitteln, Sicherungen, Batterien und Akkus, über deren Zustand keine Aussagen getroffen werden können.

Am Verbreitetesten sind die Schraubsockel E 27 und E 14. (E 27 sind 27mm Durchmesser) sowie GU 10 und GU 5.3. (Abstand der Sockel zueinander) siehe auch Seite 24.

Mit dem Batterie- und Lampentester können defekte Leuchtmittel und Sicherungen erkannt und daraufhin entsorgt werden. Glühlampen und Sicherungen können mit dem Hausmüll entsorgt werden.

Batterien

Bezeichnungen: AAA; AA; C; D; Block; Knopfzelle; Uhren-batterie; der Ladezustand von Batterien gibt Auskunft darüber, ob eine weitere oder gar zukünftige Verwendung noch möglich ist.

Batterien, die nur noch über geringe Kapazität verfügen, sollten umweltkonform entsorgt werden.

Batterien dürfen nicht wieder aufgeladen werden.

Explosionsgefahr!

Wiederaufladbare **Akkus** sind besonders gekennzeichnet.

Arbeitsblatt 5 Batterie- und Lampentester

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Lampentester mit Durchgangsprüfer • Versuchsanordnung Schalter-Sicherungen • Verschiedene Lampen • Eigene Batterien 	<ul style="list-style-type: none"> • Feststellen der Funktionsfähigkeit • Durchgangsprüfung von Lampen, Sicherungen

Achtung! Sicherheitsbestimmungen einhalten 220V Prüfspannung beim Lampentester.

Material	Funktions-test	Durchgangs-prüfung	Bemerkungen
60W Glühlampe			
60W Spot			
40W Glühlampe			
Energiesparlampe			
LED-Lampe			
A Schalter			
B Schalter			
C Schalter			
D Sicherung			
E Sicherung			
F Sicherung			
G Sicherung			
H Sicherung			
I Sicherung			
Batterie Test			

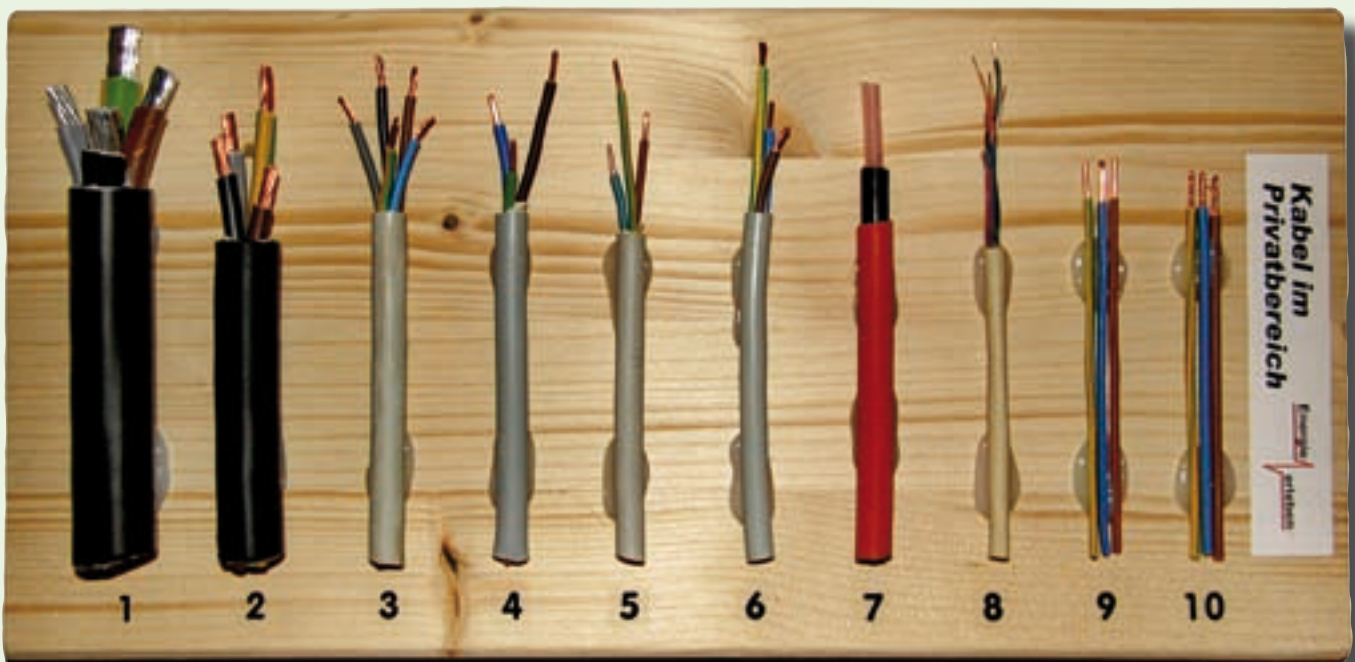
Ergebnis:

Wichtige Kabel im Privatbereich

Kabel werden verlegt (installiert), um Energie (Strom) oder auch Informationen (Internet, Telefon) zu übertragen. Wichtig bei der Kabelauswahl bzw. -verlegung ist, die beabsichtigten Erfordernisse zu berücksichtigen (Installationszweck, Temperatur, Zugfestigkeit usw.).

Besonders häufig gibt es mehradrige Kabel, bestehend aus vielen Einzeldrähten und verschiedenen Isoliermaterialien. Für elektrische Übertragungen werden meist Metallkabel (Kupfer oder Aluminium), für optische Übertragungen meist Glasfaser- bzw. Spezialkunststoffkabel verwendet.

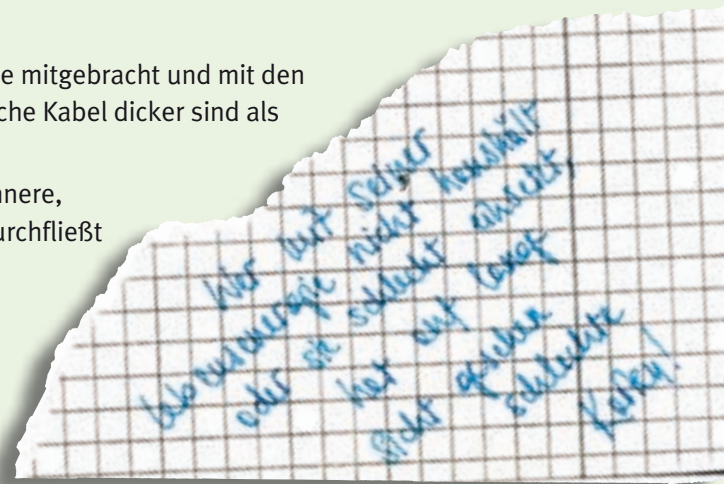
1. Aluminium-Erdkabel (Hausanschluss Einfamilienhaus) für 400 V *NAYY 4 x 35 mm²*
2. Kupfer-Erdkabel (Hausanschluss Einfamilienhaus) für 400 V *NYM-J 5 x 10 mm²*
3. Installationsleitung (»Kraftstrom«) für 400 V feinslitzig *NYM-J 5 x 2,5 mm²*
4. Installationsleitung (»Lichtstrom«) für 230 V *NYM-J 3 x 2,5 mm²*
5. Installationsleitung (»Lichtstrom«) für 230 V *NYM-J 3 x 1,5 mm²*
6. Installationsleitung (»Lichtstrom«) für 230 V feinslitzig *HO5VV-F 3 x 1,5 mm²*
7. Röhrcable für LWL-Kabel (»Lichtwellenleiter«) für Kommunikationsübertragungsleitungen *A-DQ (ZN) BZY*
8. Fernmeldekabel für Datenübertragung *IY(ST)Y 8 x 2 x 0,8 mm²*
9. Installationsdraht *HO7V-U 1,0 mm²*
10. Installationsdraht feinslitzig *HO7V-K 1,5 mm²*



Unterrichtstipp zur Versuchsdurchführung

Von den Schüler/-innen werden verschiedene Kabel von Zuhause mitgebracht und mit den Mustern verglichen. Dann wird die Frage diskutiert, warum manche Kabel dicker sind als andere.

Antwort: Dicke Kabel können mehr Strom transportieren als dünnere, außerdem werden dünne Kabel schnell heiß, wenn viel Strom durchfließt (Gefahr von Kabelbrand).



Standby ≠ Energiesparen

Als »Standby« bezeichnet man den Bereitschaftsbetrieb eines technischen Geräts. Viele elektronische Geräte haben heute einen so genannten Standby-Modus, bei dem die Stromzufuhr nicht komplett unterbrochen, sondern das Gerät in einen Wartezustand versetzt wird.

Diese Bereitschaft bleibt auch bestehen, wenn die Geräte lange nicht benutzt werden.



Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

1. In der Schule werden kleine elektronische Geräte mit Standby-Funktion gesucht (Adapter, Ladegeräte...). Dann werden diese mit den Energiekosten-Messgeräten untersucht.
Das Messgerät wird einfach zwischen Steckdose und Stromverbraucher eingesteckt, anschließend der Standby-Wert abgelesen. Eine zweite Messung wird dann mit dem Stromverbraucher in Funktion vorgenommen. Die beobachteten Werte werden in das Arbeitsblatt 6 »Stromverbrauch« eingetragen.
Je länger gemessen wird, desto genauer ist die Ermittlung des Tages-, Monats- oder Jahresstromverbrauchs.
2. Anschließend wird diskutiert, wie lange die Geräte täglich, wöchentlich, monatlich bzw. jährlich in Funktion bzw. auf Standby sind. Dann wird mit den Messwerten der Gesamtverbrauch einiger repräsentativer Schulgeräte berechnet.

Ergänzungen

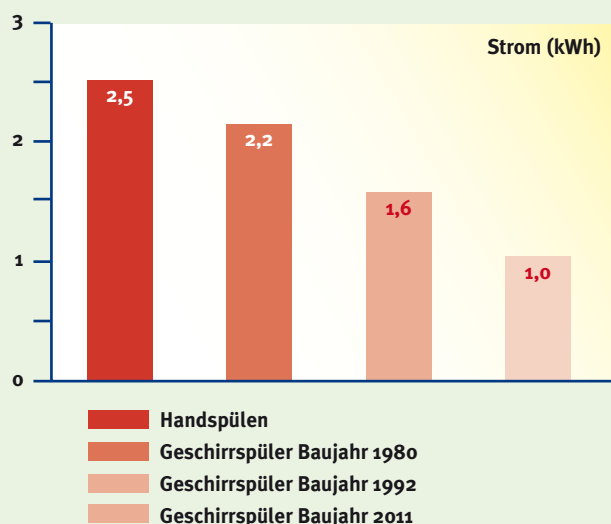
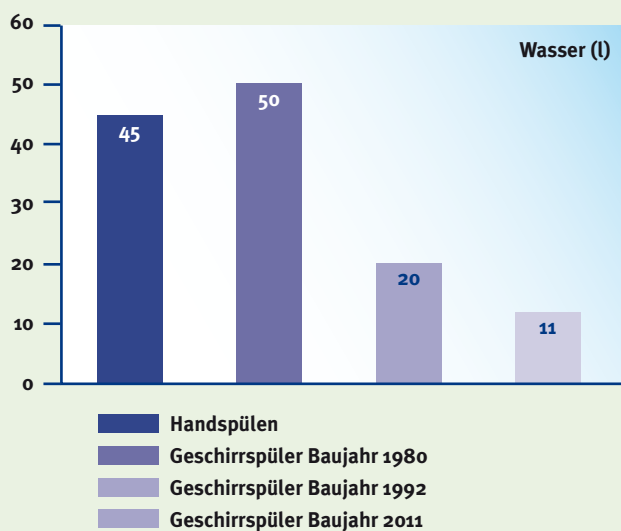
1. Die Schüler/-innen schreiben alle in ihrem Haushalt vorhandenen Standby-Geräte auf und vergleichen diese mit der Beispielleiste.
2. Wo wird im Haushalt viel Strom verbraucht (Elektroheizung, elektrische Warmwasseraufbereitung - Boiler, Durchlauferhitzer, Klimaanlage, Tiefkühltruhe, Gefrier- und Kühlschrank, Heizungspumpe, Wäschetrockner, Waschmaschine, Geschirrspüler, Elektroherd, Geräte mit andauerndem Standby-Betrieb, Computer/Laptop)?
3. Wie können Haushaltsgeräte effizient genutzt werden? Durch Berücksichtigung einiger einfacher Regeln und richtige Bedienung kann der Strombedarf von Haushaltsgeräten stark verringert werden.
4. Geschirrspüler sind in den meisten Haushalten vorhanden, trotzdem wird oft mit der Hand und warmem Wasser aus dem rinnenden Wasserhahn Geschirr abgewaschen. Interessant ist auch der Vergleich der jährlichen Energiekosten (Strom & Wasser) von Alt- und Neugeräten.
5. Woran sind Energiespargeräte zu erkennen?



Vergleich Geschirrspüler (Haushaltsgerät) alt und neu:

Energie/Wasser	1 Person	2 Personen	4 Personen
Strom - 15 Jahre altes Gerät	240 kWh	350 kWh	610 kWh
Strom - neues Gerät	75 kWh	100 kWh	180 kWh
Stromeinsparung	165 kWh	250 kWh	430 kWh
Kostenersparnis/Jahr	38 €	58 €	99 €
Wasser - altes Gerät	4 m ³	6 m ³	11 m ³
Wasser - neues Gerät	2 m ³	3 m ³	5 m ³
Wassereinsparung	2 m ³	3 m ³	6 m ³
Kostenersparnis/Jahr	4 €	7 €	13 €

Basis: Strompreis/kWh EUR 0,23 (inkl. Abgaben und Steuern), Wasserpreis/m³ EUR 2,20 (inkl. Abwasser und Steuern)



Verbrauchsvergleich von Strom und Wasser bei Spülen von Hand und maschinellem Spülen

FACHINFO:

Der Standby-Modus verbraucht je nach Gerät bis zu 40 Watt pro Stunde, was sich über lange Zeiträume summiert. Am Besten zu erkennen sind solche »Stromfresser« an brennenden Lämpchen oder leuchtenden Uhren. Moderne effektive Geräte haben einen Standby-Stromverbrauch von 0,1 bis 2 W.

Es gibt allerdings auch Geräte, die selbst nach dem Betätigen des Ausschalters weiter Strom benötigen, z.B. CD- oder DVD-Player, auch externe Netzteile von Laptops, externe Speicherplatten u. ä. Im Zweifelsfall kann man die Wärme des Gerätes prüfen, da Wärme ein sicherer Indikator dafür ist, dass Strom fließt – oder man verwendet ein Strommessgerät.

Wichtig: Jedes Watt Standby-Leistung im Dauerbetrieb kostet jährlich etwa 1,70 Euro. Für einen Privathaushalt bedeutet das rund 100 Euro jährlich für Standby. Daher: Komplette ausschalten bzw. Netzstecker ziehen!

Beispiele für **Standby-Geräte**

- HiFi-Anlagen (bis 12 W)
- Röhren-Fernseher (bis 20 W)
- LCD-Fernseher (bis 3 W)
- Kassetten-Recorder (bis 6 W)
- Videorecorder (bis 10 W)
- DVBT-Boxen (bis 12 W)
- Set-Top-Boxen (ohne Festplatte bis 3 W, mit Festplatte bis 15 W)
- Satellitenempfänger (bis 35 W)
- CD- und DVD-Player (bis 3 W)
- Computer (bis 17 W)
- Notebook / Laptop (bis 12 W)
- Beamer (bis 12 W)
- Röhren-Monitore (bis 10 W)
- TFT-Monitore (bis 4 W)
- Scanner (bis 6 W)
- Tintenstrahldrucker (bis 8 W)
- Laserdrucker (bis 29 W)
- externe Speicherplatten (bis 3 W)
- Multifunktionsgeräte mit Fax + Drucker + Scanner (bis 13 W)
- Modems, DSL-Modems bzw. ADSL-Router mit WLAN (bis 12 W)
- Fax-Geräte (alt bis 40 W, neu bis 8 W)
- Telefon mit Netzteil (bis 3 W)
- Schnurlostelefon (bis 4 W)
- Anrufbeantworter (bis 12 W)
- Bewegungsmelder (bis 10 W)
- Video-Türüberwachung (bis 10 W)
- Gegensprechanlagen (bis 9 W)
- Radiowecker (bis 5 W)
- MP3-Wecker (bis 3 W)
- digitale Uhren (bis 1 W)
- Halogenlampen mit Steckernetzteil (bis 5 W)
- Akku-Ladestationen: Handstaubsauger, iPod, Rasierer, elektrische Zahnbürste (bis 5 W)
- Kaffee- / Espressomaschinen (mit Stromsparfunktion bis 3 W, ohne Funktion bis 30 W)
- Mikrowelle (bis 8 W)
- Waschmaschine mit Uhr (bis 3 W)
- Herd / Backofen mit Uhr (bis 3 W)



Arbeitsblatt 6 **Standby ≠ Energiesparen**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Energiekosten-Messgerät • Eigene Verbraucher z.B. Ladegeräte für Handy, Notebook u.s.w • Verbraucher im Umfeld 	<ul style="list-style-type: none"> • Feststellung des Stromverbrauch der verschiedenen Geräte im Standby und im Betrieb

Gerät	h/Tag aktiv	h/Tag Standby	Verbrauch aktiv (W)	Verbrauch Standby (W)	Leistung Tag Wh	Kosten Tag	Kosten Jahr
z.B. Laptop (Gamer)	5		90		450	0,10 €	37,77 €
		19		12	228	0,05 €	19,14 €

Ergebnis:

Versuche mit einem Luxmeter

Das digitale Luxmeter ist ein Messinstrument zur genauen Feststellung der Beleuchtungsstärke bzw. des Lichteinfalls auf einer bestimmten Fläche. Die Beleuchtungsstärke wird in Lux gemessen.

Eine richtige Beleuchtung verhindert Kopfschmerzen, Augenbeschwerden, Nervosität und Ermüdungserscheinungen. Dabei spielt auch das Verhältnis von direkter zu indirekter Beleuchtung eine Rolle.

Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

Dazu Verwendung des Arbeitsblatts 7 »Beleuchtungsstärke«.

1. Die Messung mit einem Luxmeter wird zunächst in einem Klassenzimmer durchgeführt, in der unterrichtet wird. Die Arbeitsplätze der Schüler/-innen (Fensterseite und Türseite) sowie die Tafel sind wichtig, nicht so sehr die Raummitte. Die gemessenen Werte werden in das Arbeitsblatt eingetragen und mit den Richtwerten verglichen. Wenn die Beleuchtungsstärken nicht passen, dann muss etwas getan werden. Für eine verbesserte Beleuchtung sollten dann energiesparende Lichtquellen eingebaut werden.
2. Anschließend werden die Lichtquellen untersucht: Sind es Glühlampen, Leuchtstoffröhren, Rasterspiegelleuchten, Spots, Halogenlampen, Energiesparlampen oder andere Lampen?

Die Gesamtleistung der Lampen der Klasse wird ermittelt (z.B. durch Befragung des Hausmeisters): wie viel Watt verbrauchen die Lampen, wenn alle brennen? Dann wird versucht, die Brenndauer während eines Schultages (im Sommer, im Winter), einer Schulwoche oder des ganzen Schuljahres zu ermitteln. Diskutiert werden sollte vor allem dann, wenn eine Ergänzung bzw. Erneuerung der Lichtquellen in der Klasse notwendig ist.

Beispiel: Eine alte Lampe mit 2 Leuchtstoffröhren und derselben Leuchtkraft wie eine neue Rasterspiegelleuchte verbraucht in einer Klasse pro Jahr etwa das Dreifache an Strom.



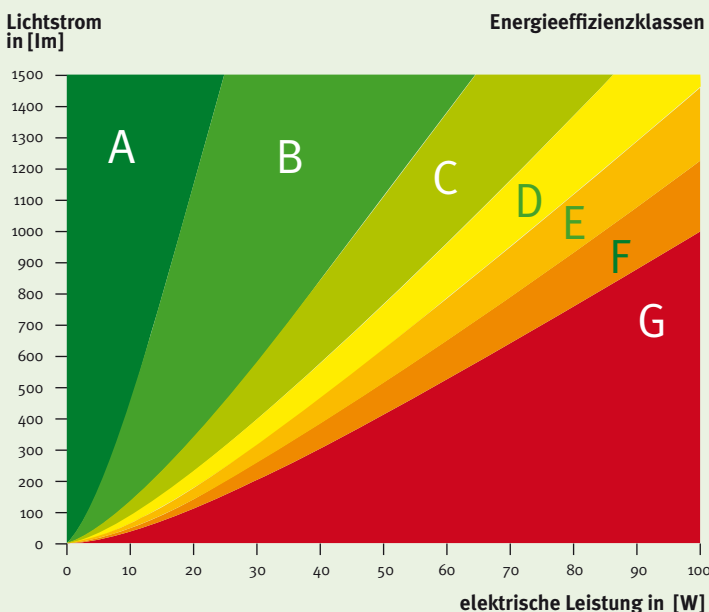
FACHINFO:

Glühlampen sowie Leuchtstofflampen mit und ohne integriertem Vorschaltgerät werden in Energieeffizienzklassen eingeteilt. Die Einteilung erfolgt in der EU-Richtlinie 98/11/EG vom 27. Januar 1998. Ausgeschlossen Lichtquellen mit mehr als 6500 Lumen Lichtstrom (z.B. 300 Watt Halogen bzw. 70 Watt bei Leuchtstofflampen) und solche, die nicht mit Netzspannung betrieben werden. Lumen (lm) ist die Einheit des Lichtstroms. Damit wird die abgestrahlte Leistung im Wellenbereich des sichtbaren Lichts gemessen.

Da der Lichtstrom bei konstanter Wellenlänge proportional zur Leistung ist, kann man für jede Wellenlänge Lumen in Watt umrechnen.

Leuchtstofflampen erreichen eine Lichtausbeute von etwa 45 bis 100 Lumen pro Watt (zum Vergleich: normale Glühlampe: etwa 10-15 lm/W) und haben somit eine hohe Energieeffizienz. Sie sparen somit gegenüber Glühlampen etwa 70-85 % Energie ein.

Das ist ein Grund dafür, dass Glühlampen ab 60 Watt und mehr Leistung in der EU nicht mehr hergestellt werden dürfen.



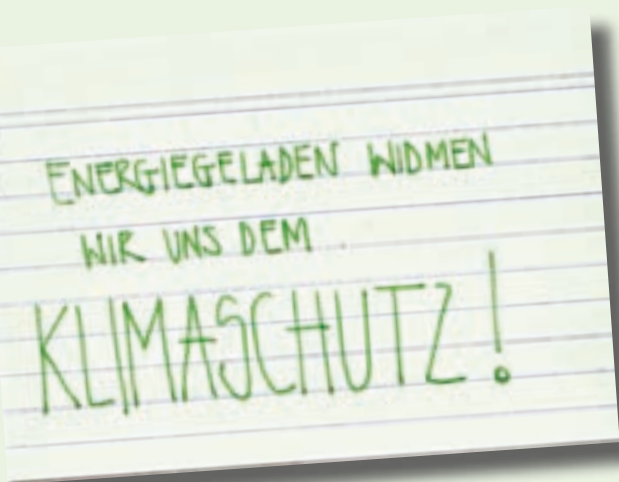
Unsere Beleuchtungsstärke

Für die Messung die Schutzkappe vom Lichtsensor entfernen, dann den Sensor waagrecht auf die Tischplatte oder senkrecht an die Tafel halten und den Wert am Display ablesen.

Achtung: Das Beschatten des Lichtsensors durch den eigenen Körper vermeiden!

In den Messbereichen 200 und 2000 Lux entspricht der Anzeigewert der tatsächlichen Lichtstärke, im Messbereich 20000 Lux muss die Anzeige im Display mit 10, im Messbereich 50000 Lux die Anzeige mit 100 multipliziert werden, um die korrekte Lichtstärke zu erhalten.

Wird der Wert »1« im Display angezeigt, muss der nächst höhere Messbereich gewählt werden.



Richtwerte für Beleuchtungsstärken in Schulen

Unterrichtsräume, Laboratorien, Werkstätten	300 Lux
Vorbereitungs- und Übungsräume	500 Lux
Zeichensäle	500 Lux
Räume für technisches und textiles Werken	500 Lux
Computerübungsräume	300 Lux
Küchen	500 Lux
Turnhalle	200 Lux (500 Lux für Wettkampfsport)
Archiv/Sammlungen	100 Lux
Tafelbeleuchtung	500 Lux (EV)
Demonstrationstische	500 Lux
Lehrerarbeitsräume/Sammlungen	300 Lux
Direktion, Administration, Beratung	300 Lux
Bibliothek	300 Lux
Verkehrsflächen, Flure	100 Lux
Treppen	150 Lux
Aula und Pausenzonen	200 Lux
Sanitärräume und Garderoben	100 – 200 Lux
Gemeinschafts- und Versammlungsräume	200 Lux
Schulbuffet	200 Lux
Zugangswege	5 – 10 Lux

Bitte Beleuchtungsstärken unter künstlichem und natürlichem Licht messen!

Beispiel

Datum, Uhrzeit	Erhebungsort	gemessene Beleuchtungsstärke (Lux)	Beleuchtungsstärke Richtwert (Lux)	Anmerkung
27.10.2010 7:45 Uhr	4a Klasse, Tische an der Wand auf Türseite, mit künstlicher Beleuchtung	290	300	wolkig, noch keine Sonne, künstliches Licht ist notwendig, aber ausreichend
27.10.2010 10:30 Uhr	4a Klasse, Tische an der Wand auf Türseite, mit Tageslicht (Sonnentag)	185	300	trotz Sonnentag zu wenig Licht

Arbeitsblatt 7 Beleuchtungsstärke

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none">• Luxmeter• Lichtquellen im Umfeld• Richtwerttabelle	<ul style="list-style-type: none">• Feststellung der Lichtstärke

Datum	Uhrzeit	Erhebungsort	Gemessene Beleuchtungsstärke (Lux)	Beleuchtungsstärke Richtwert (Lux)	Anmerkungen

Ergebnis:

Lampenvergleich: Lichtstärke

Die Beleuchtung ist einer der großen Stromverbraucher, in Geschäften genauso wie im Haushalt oder in der Schule. Wichtig sind einerseits eine ausreichende Lichtqualität, andererseits aber auch ein niedriger Energieverbrauch.

Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

Um den Stromverbrauch und die Helligkeit von Lampen zu vergleichen, müssen verschiedene Glühlampen (klar oder matt), diverse ESL = Energiesparlampen sowie LED-Lampen untersucht werden:

1. Vergleich einer 60 W-Glühlampe mit einem 60 W-Spot: Beide verbrauchen die gleiche Energiemenge, der Spot leuchtet aber wesentlich heller als die Glühlampe.
2. Vergleich von drei Lampen, die eine ähnliche Beleuchtungsstärke aufweisen:
 - eine Glühlampe klar (40 W)
 - eine ESL = Energiesparlampe (11 W = ca. 40 W)
 - eine LED-Lampe (3,5 W = ca. 40 W)

Zunächst wird mit dem Luxmeter die tatsächliche Beleuchtungsstärke gemessen – Entfernung etwa 50 cm (LED ca. 220 Lux, ESL ca. 210 Lux, Glühlampe ca. 230 Lux). Dazu müssen die Lampen einzeln eingeschaltet werden.

Wichtig: Die Energiesparlampe benötigt etwa 20 sec., bis sie ihre volle Helligkeit erreicht hat.

Dann werden alle Lampen wieder ausgeschaltet und die evtl. vorhandenen alten Messdaten von den Energiekosten-Messgeräten gelöscht (siehe beiliegende Bedienungsanleitung). Anschließend werden die Lampen gleichzeitig eingeschaltet und der Stromverbrauch in ca. einer Stunde ermittelt. Die tatsächliche Wattzahl kann ebenfalls abgelesen werden.



FACHINFO:

Etwa 4-7 % des Stromverbrauchs in Haushalten entfällt auf die Beleuchtung. Daher können hier durch die Wahl des richtigen Leuchtmittels viele kWh und damit Euro eingespart werden. Entscheidend sind die Wirkungsgrade: Glühlampe (2-5%), Halogenlampe (3%), Leuchtstoffröhre (8-10%), Energiesparlampe (12%), LED-Lampe (12%), Natriumdampflampe (30%).

Vergleichsrechnung:

LED-Lampe und Glühlampe

- Stromverbrauch pro Stunde: 3,5 W zu 40 W
- Lebensdauer ca.: 24.000 Std. zu 1.000 Std.
- Stromverbrauch nach 24.000 Std.: 84 kWh zu 960 kWh
- Stromkosten nach 25.000 Std.: ca. 19 € zu ca. 221 €
(Strompreis/kWh EUR 0,23)
- (Anschaffungskosten Glühlampe: 23 x ca 1 € = maximal 23 €)

Arbeitsblatt 8 **Lampenvergleich Lichtstärke**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanordnung mit 2 Lampen • Versuchsanordnung mit 3 Lampen • Luxmeter • Infrarot Thermometer 	<ul style="list-style-type: none"> • Feststellen der Lichtstärke • Feststellen der Temperatur der Lichtquelle

Lichtquelle	Lichtstärke in 50cm	Lichtstärke in 100cm	Stromver- brauch W/h	Temperatur	Bemerkungen
60W-Glühlampe					
60W-Spot					
40W-Glühlampe					
Energiesparlampe					
LED-Lampe					

Ergebnis:

Lampenvergleich: Helligkeit und Wärme

Der Stromverbrauch einer Glühlampe sagt nichts über ihre tatsächliche Leuchtkraft aus. Außerdem produzieren Glühlampen nicht nur Licht, sondern auch viel Wärme – gewollt und ungewollt.

Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

In einem abgedunkelten Raum werden je eine 100 Watt-Infrarotlampe und eine Reflektorglühlampe (Spot) an die Steckerleiste angesteckt und eingeschaltet. Lampen festhalten, damit sie nicht umfallen!

1. Mit dem Luxmeter wird zentral der Lichtkegel in 35-40 cm Entfernung gemessen. Die Beleuchtungsstärke des Spots ist etwa 2,5–3 mal stärker als die der Infrarotlampe.
2. Der Thermofühler eines Indoor-Outdoor-Thermometers wird ebenfalls im Lichtkegel in etwa 35–40 cm Entfernung positioniert. Nach etwa 3–4 min, wenn die Temperatur nicht mehr steigt, wird die Temperatur abgelesen. Die Wärmeabstrahlung der Infrarotlampe ist um etwa ein Viertel größer als die des Spots.



F A C H I N F O :

Reflektorglühlampen werden meist für das Anleuchten von Gegenständen (z.B. in Auslagen) verwendet. Infrarotlampen stellen in der häuslichen Medizin eine wirkungsvolle Hilfe gegen ganz unterschiedliche Beschwerden dar und sind frei von Nebenwirkungen.

Die Bestrahlung mit Rotlicht («Wärmestrahlung») lindert viele Beschwerden z.B.: Behandlung von Nase und Nebenhöhlen, Behandlung von Hauterkrankungen wie Pickel, Akne oder Entzündungen durch Anregung der Durchblutung, gezielte Bestrahlung mit entsprechenden Geräten bei rheumatischen Beschwerden und anderen Schmerzen, z. B. auf Grund von Verschleißerscheinungen.

Wichtig: Die Lampen nur 1x einschalten und dann die Messungen durchführen, nach der Messung gleich ausschalten und vor dem Wegräumen abkühlen lassen. Durch oftmaliges Ein/Aus-Schalten bzw. Erschütterungen im heißen Zustand gehen die Lampen kaputt!

Arbeitsblatt 9 **Lampenvergleich Helligkeit und Wärme**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Luxmeter • Leuchte mit 100W-Strahler • Leuchte mit 100W-Infrarot-Lampe • Indoor-Outdoor-Thermometer 	<ul style="list-style-type: none"> • Feststellen der Lichtstärke • Feststellen der Temperatur der Lichtquelle

Lichtquelle	Lichtstärke in 35-40cm		Stromver- brauch W/h	Temperatur in 35-40cm	Bemerkungen
100W-Infrarot- Leuchte					
100W-Strahler					

Ergebnis:

Versuch mit **lasergesteuertem Infrarot-Thermometer**

Dieses Thermometer dient zur berührungslosen Temperaturmessung. Es bestimmt die Temperatur anhand der Infrarot-Energie, die von einem Objekt ausgesendet (emittiert) wird (= Oberflächentemperatur). Das Messgerät kann nicht durch Glas oder Plexiglas hindurch messen, es eignet sich aber hervorragend zur Messung von schwer zugänglichen Objekten (z.B. in hohen Räumen) oder heißen Oberflächen. Wichtig zu beachten ist, dass die Größe des gemessenen Infrarot-Bereichs mit der Entfernung im Verhältnis 1:8 zunimmt (Beispiel: in 1 m Entfernung beträgt der Messbereich 12,5 cm², in 4 m Entfernung bereits 0,5m²).



Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

Die passende Raumtemperatur ist in jeder Schule ein Diskussionsthema, ebenso das Lüften. In jedem Raum gibt es verschiedene Temperaturniveaus, die mit der Nähe / Ferne zum Heizkörper oder zum Fenster zusammenhängen, ebenso mit der Anzahl der anwesenden Personen.

Achtung: Gerät nicht in feuchten und staubigen Räumen verwenden.

Den Laserstrahl nicht auf Personen oder Tiere richten; er kann zu Augen oder Hautverletzungen führen!

1. Zunächst werden Gruppen gebildet und mit je einem Infrarot-Thermometer und einem Arbeitsblatt ausgestattet. Dann wird in der Klasse die Temperatur folgender Flächen gemessen: Fensterwand (unten und oben, direkt neben dem Fenster), Raumdecke (vorne, Mitte, hinten), Fußboden (vorne, Mitte, hinten), Tafelwand, Rückwand, Wand gegenüber den Fenstern (unten und oben), Inventar (Sessel, Tische, Kasten, Tafel, Couch, Pflanzenoberfläche...), Heizkörper und Heizkörpernische, Fensterbank, Fensterrahmen, Decke in Lampennähe, Lampen Die Messergebnisse der verschiedenen Gruppen werden verglichen und ein gemeinsamer (Mittel-) Wert festgelegt. Anschließend wird die Temperaturverteilung im Raum grafisch dargestellt.
2. Nach einem 5-7 Minuten dauernden Lüften (am besten Durchzugslüftung) werden die Wände sowie das Inventar nochmals mit dem Infrarot-Thermometer gemessen, um den tatsächlichen Temperaturverlust festzustellen. Die Schüler/-innen stellen fest, dass die gespeicherte Wärme weitestgehend erhalten bleibt, obwohl die Luft abgekühlt wurde.
3. In einem Klassenzimmer im Erdgeschoss wird die Wand an der Fensterseite außen und innen gemessen. Damit kann gezeigt werden, welche Wärmedämmeigenschaften die Mauer hat.

Ergänzungen

1. Wo ist eine besonders kalte Stelle im Raum, warum? (»Wärmebrücke«)
2. Wie hoch ist die Temperatur von Gegenständen (z.B. Tischfläche), die von der Sonne beschienen werden?
3. Wie heiß werden die Beleuchtungskörper in der Klasse?
4. Wie warm werden die Mauern in der Sonne bzw. im Schatten?
5. Wie groß ist der Temperaturunterschied der Klasse zum EDV-Raum? Wie groß ist dort die Wärmestrahlung der Rechner?

FACHINFO:

Das thermische Wohlbefinden des Menschen wird maßgeblich bestimmt von Temperaturhöhe und Temperaturgleichmäßigkeit sämtlicher umgebenden Flächen sowie durch die Luftfeuchtigkeit.

Wichtig:

Kalte Stellen ($\leq 16^{\circ}\text{C}$) bergen das Risiko der Schimmelbildung.

Spartipp:

Mit einem Grad Temperatursenkung kann man im Haushalt bis zu 80 Euro* einsparen

* 4 Personen-Haushalt
(Quelle: Umweltbundesamt)

Die Energie, die wir benötigen, bekommen wir aus dem Fluss, gegen den wir schwimmen.

Arbeitsblatt 10 **Raumtemperatur**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Infrarot-Thermometer / Temperatur-Logger • Umfeld • Richtwerttabelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Feststellen der Raumtemperatur

Datum	Uhrzeit	Erhebungsort	Gemessene Temperatur	Richtwert Temperatur	Anmerkungen

Ergebnis:

Richtwerte für Raumtemperaturen in Schulen	Unterrichtsräume sowie Lehrzimmer, Bibliothek, Verwaltungsräume	+20°C
	Pausenhalle und Aula als Mehrzweckräume	+18°C
	Lehrküchen, Werkstätten und Labors, je nach körperlicher Beanspruchung	+12°C bis +18°C
	Bade- und Duschräume	+24°C
	Arztzimmer und Untersuchungsräume	+22°C
	Turnhallen, Gymnastikräume, WC, Nebenräume	+15°C
	Treppenhäuser abgeschlossen	+10°C

USB-Temperatur-Logger

Der kompakte Datenlogger verfügt über einen internen Temperatursensor, die Messdaten werden automatisch in den eingestellten Intervallen aufgezeichnet. Die Auswertung erfolgt grafisch mittels eines Auswertungsprogramms, welches mit einer CD mitgeliefert wird.

Es ist auch ein Datenexport für eine tabellarische Auswertung möglich. Die erfassten Daten sind für eine weitere Verarbeitung speicherbar.

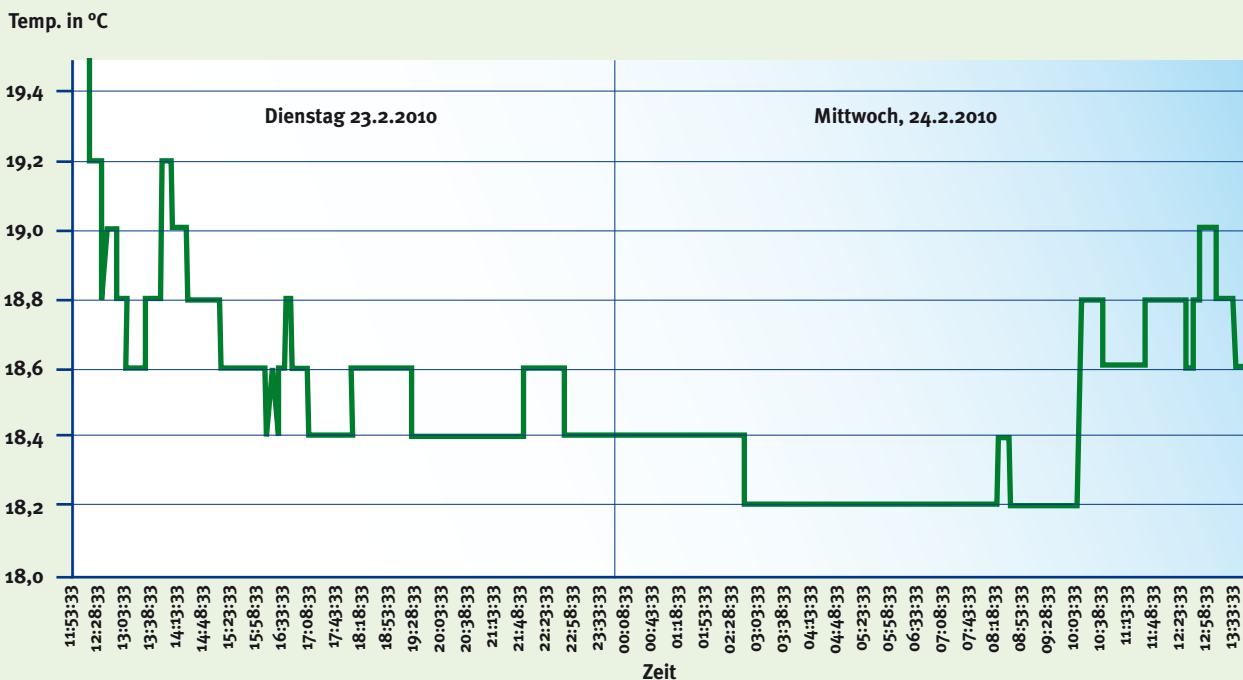


Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

Zunächst muss mit der CD die Logger-Software installiert werden (siehe dazu Bedienungsanleitung).

Nach erfolgter Installation und Programmierung der Datenlogger-Einstellungen kann mit dem Messvorgang begonnen werden. Dafür werden Orte gewählt, an denen eine Messung über einen längeren Zeitraum hinweg sinnvoll ist.

1. Die 3 Messgeräte werden an verschiedenen Orten der Klasse aufgelegt, von denen angenommen wird, dass die Temperatur während des Tages unterschiedlich ist (Türnähe, Fenster, Hinterwand, Heizkörpernähe ...). Nach einer bestimmten Zeit (sinnvoll 24-48 Stunden) werden die Daten mit dem PC ausgelesen, grafisch dargestellt und besprochen – so kann z.B. eine Durchschnittstemperatur für die Klasse ermittelt werden.
2. Weitere Orte für eine längere Messung wären der Eingangsbereich, die Pausenhalle, der Turnsaal, Informatikräume, südseitige sonnige Klassen, sehr kalte Klassen oder WC-Anlagen, leere Klassen im Gegensatz zu Klassen mit vielen Schüler/-innen. Dazu Verwendung des Arbeitsblatts Nr. 10 »Raumtemperatur«.
3. Im Vergleich können die kleinen Indoor-Outdoor-Thermometer kontrolliert werden, die Thermofühler eignen sich auch für Außenmessungen (Schulhof, vor dem Klassenfenster, Nord- bzw. Südseite des Schulgebäudes ...).
4. Die gemessenen Werte werden mit den Richtwerten verglichen und mit den Schüler/-innen diskutiert (ist es zu warm? zu kalt? Temperaturunterschied Innenraum und Außenluft).



Beispiel eines Messversuchs

Was zeigt uns eine **Thermografie**?

Eine Wärmebildkamera (Thermografiekamera) empfängt mittlere Infrarotstrahlung (für den Menschen unsichtbare Wärmestrahlung) und ist daher für die Messung und bildliche Darstellung von Temperaturen im Umgebungstemperaturbereich geeignet. Bei der Thermografie werden Temperaturverteilungen auf Flächen und Gegenständen erfasst und dargestellt.

Neben vielen technischen Anwendungen in Medizin und Forschung werden Wärmebildkameras für die Prüfung von Wärmedämmungen von Häusern verwendet (für Energieausweis, Kontrolle von Flachdächern, Strukturanalyse von Mauern, Feuchtigkeits-Lokalisation, Auffinden von Rissen usw.).

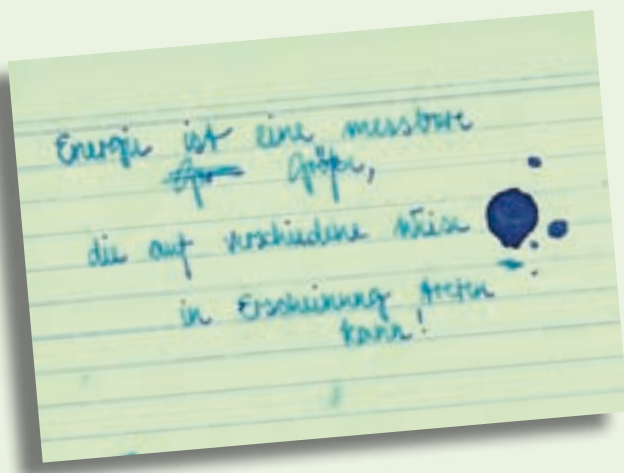
Die Farbgebung ist einfach: je dunkler die Farbwiedergabe, desto kälter ist das dargestellte Objekt und je heller, desto wärmer.



Außenmessung:
Haus gut gedämmt, Türpfosten oben schlecht gedämmt, großer Wärmeverlust durch gekippte Fenster



Innenraummessung:
Wärmebrücke in der Ecke zwischen Decke und Außenwand, hier großer Wärmeverlust, außerdem Wärmeverluste durch den Fensterrahmen



Unterrichtstipp zur Versuchsdurchführung

Das Arbeitsblatt 11 »Wärmebildkamera« soll ausgefüllt werden. Sollten nur SW-Kopien vorhanden sein, dann sollen die Schüler/-innen anhand der beiden Fotokarten die Fragen beantworten.

Arbeitsblatt 11 **Wärmebildkamera**



Hier ist eine Außen-Aufnahme eines Hauses mit einer Wärmebildkamera zu sehen. Diese Aufnahme wurde im Winter gemacht und zeigt einige interessante Details. Beschreibe kurz, was Du erkennen kannst.



Hier ist eine Innen-Aufnahme eines Zimmers mit einer Wärmebildkamera zu sehen. Diese Aufnahme zeigt ebenfalls einige interessante Details. Beschreibe kurz, was Du hier erkennst.

Wärmedämmung

Wärmedämmung (umgangssprachlich »Isolierung«) soll den Durchgang von Wärmeenergie durch die Hauswand weitestgehend reduzieren, d.h. den Verlust von Wärme aus einer warmen Umgebung in eine kalte Umgebung verhindern. Dies wird durch die Verwendung von so genannten Dämmstoffen erreicht.

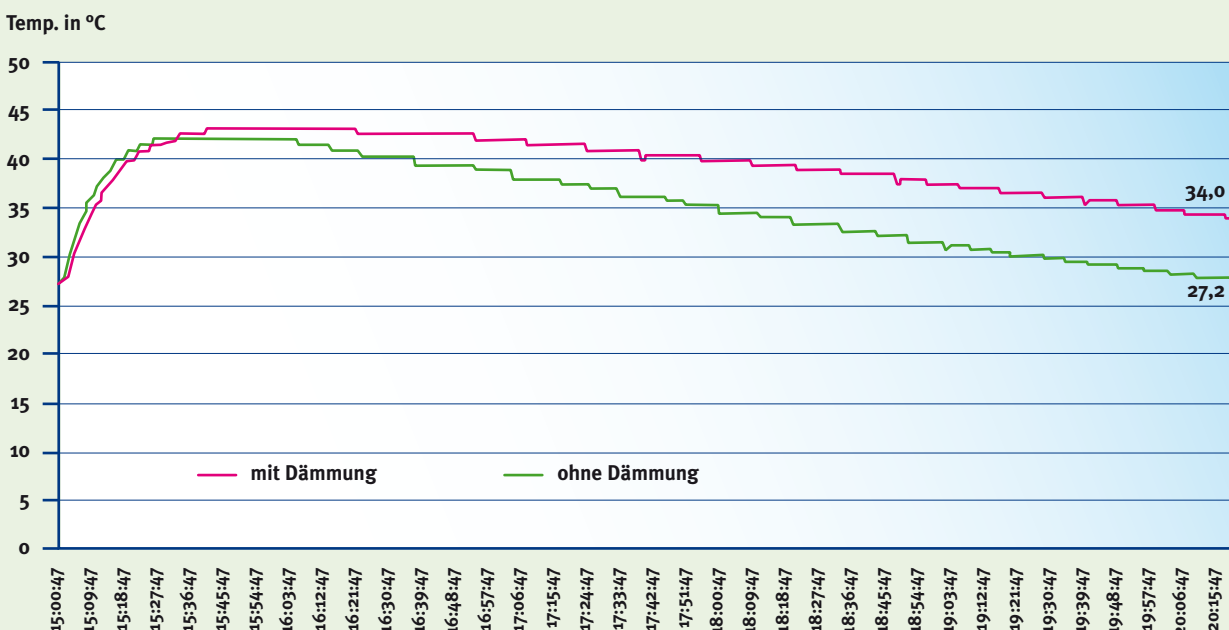
Vor allem Gebäudemauern aus Beton, Stahl und Glas, aber auch Ziegelbauten oder Natursteine, sind gute Wärmeleiter, sodass die Innenräume bei kalten Außentemperaturen schnell auskühlen bzw. bei sommerlicher Hitze sehr schnell warm werden. Daher müssen die Außenmauern und Geschosdecken (vor allem Keller- und Dachbodendecke) gedämmt werden. Dadurch wird auch der Heizenergiebedarf gesenkt und somit der CO₂-Ausstoß verringert.

Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

1. Zur Einstimmung auf das Thema werden die Schüler/-innen gefragt, welche Dämmstoffe sie kennen bzw. wo diese zum Einsatz kommen. Beispiele:

- Wanddämmung: Platten aus Holzfasern, Holzwolle (Heraklit), Kork, Polystyrol (Styropor, Styrodur) bzw. Polyurethan (PU-Schaum), Schaumglas und Zellstoff; Matten aus Mineral- bzw. Glaswolle, Kokosfasern, Schafwolle, Hanf, Filz, Stroh bzw. Schilfrohr
- Einblasdämmstoffe für zweischaliges Mauerwerk
- Bodendämmung: Platten für Wände, weiteres Schüttgut aus Blähglas, Blähglimmer bzw. Blähton

2. Die beiden Schachteln werden geöffnet und kurz besprochen: die größeren Schachteln entsprechen der Hausmauer (1x gedämmt mit Hanf, 1x ohne Dämmung), die kleinen Schachteln sollen je ein Zimmer symbolisieren und dienen als Behälter für die »Heizung«. Die beiden Handwärmer-Säckchen werden in die kleinen Schachteln gegeben und aktiviert (siehe Beschreibung). Dann wird jeweils ein USB-Temperatur-Logger dazugelegt und die beiden Schachteln verschlossen. Nach einer Zeit von 5-6 Stunden werden die Daten beider Geräte ausgelesen und die Messwerte bzw. -kurven verglichen. Die Schüler/-innen erkennen den Sinn einer Wärmedämmung, denn in der Schachtel ohne Dämmung ist bereits nach etwa 5 1/2 Stunden die Ausgangstemperatur wieder erreicht, in der Schachtel mit Dämmung ist die Temperatur hingegen noch um etwa 7° C höher.





Dämmwirkungsvergleich



Hanffasermatten



Schafwolledämmvlies

F A C H I N F O :

Eine Wärmedämmung soll den Wärmedurchgang durch die Außenhülle eines Gebäudes verringern.

Die privaten Haushalte haben im Jahr 2009 fast 30 % des deutschen Endenergieverbrauchs bestritten. Nahezu 90 % davon wurden für Heizzwecke (Raumwärme und Warmwasser) benötigt.

Das war mehr Energie, als die Industrie im gleichen Zeitraum verbrauchte.

Es gibt eine Fülle von verschiedenen Materialien, die zur Dämmung eingesetzt werden können. Man unterscheidet konventionelle Dämmstoffe, zu denen Materialien wie Mineralwolle (Glas oder Stein), Polyurethan und Polystyrol gehören und Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wie Zellulose, Holzfasern, Flachs und Hanf.

Wärmedämmstoffe haben nicht nur die Eigenschaft Wärme im Haus zu halten, sondern auch das Aufheizen in heißen Sommern zu vermeiden. Man spricht hier vom so genannten »sommerlichen Wärmeschutz«, wie er für ausgebaute Dachgeschosse wichtig ist. Besonders geeignet hierfür sind Materialien mit einer hohen Dichte und hohen Wärmekapazität wie es z. B. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind. Sie sind in der Lage, die Wärme des Tages im Material zu speichern und zeitverzögert (Fachbegriff: »Phasenverschiebung«) in den Innenraum weiter zu leiten. Höhere Dichten bieten zudem auch einen verbesserten Schallschutz, der in belebten Innenstädten von Bedeutung sein kann.

Verbesserte Wärmedämmung ist aktiver Umweltschutz, er reduziert den Energieverbrauch und damit die vermehrte Emission von CO₂, er kann unter Verwendung von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen auch zu einem verbesserten Wohnklima beitragen.

*Die Verschwendung von Energie ist
nichts anderes
als Wegwerfen von Rohstoffen.*

Arbeitsblatt 12 **Wärmedämmung**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> Schachteln ohne und mit Dämmung 2 Heizkissen (Handwärmer) Indoor-Outdoor-Thermometer alternativ Temperaturlogger 	<ul style="list-style-type: none"> Feststellen der Temperaturveränderungen

Datum	Uhrzeit	Umgebungs- temperatur	Innentemperatur ohne Dämmung	Innentemperatur mit Dämmung	Differenz	Bemerkungen

Ergebnis:

Weitere Infos zum Energiesparen, Bauen und Sanieren erhalten Sie im Klimacenter Werlte.



CO₂ und Energie gespart

Das Klimacenter ist ein Modellhaus mit Vorbildcharakter und bietet die Möglichkeit, sich in verschiedenen Ausstellungsbereichen über ökologische Energietechniken sowie neue Materialien zu informieren. Präsentiert werden die Bereiche Bioenergietechnik und regenerative Energietechnik, umweltfreundliche Bau- und Dämmstoffe und Biopolymere sowie Maßnahmen zu Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz. Mehr als 30 Aussteller präsentieren Heizungsanlagen (Heizen mit Holz) für verschiedene Anwendungen. Es wird über die Möglichkeiten von Blockheizkraftwerken in verschiedenen Leistungsbereichen informiert.

Das Klimacenter ist ein Referenzgebäude, um die Verwendung ökologischer Bau- und Dämmstoffe zu vermitteln. Mehr als 50 Messfühler zeichnen Temperatur- und Feuchtigkeitsdaten der Fassadendämmsysteme auf. Forschung und Unternehmen arbeiten zusammen, um neue Werkstoffe sowie klimaschonende Baukonzepte weiter zu entwickeln.

Die Räumlichkeiten beinhalten einen Vortragssaal mit modernster Medientechnik, der für Firmenpräsentationen, Schulungen und Tagungen (bis zu 100 Personen) genutzt werden kann.

Geöffnet hat das Klimacenter montags bis donnerstags von 10 bis 16 Uhr. Beratung und Führung von Besuchergruppen nach Anmeldung. In regelmäßigen Abständen Sonderöffnungszeiten und Aktionstage. Weitere Informationen unter www.3-n.info. Wir bieten auf Anfrage für Schulen spezielle Führungen oder Projektstage.

Gespart werden jährlich 99,2 Tonnen CO₂ ----- 16.000 Heizöl bzw. 16.000 cbm Erdgas

72% CO₂-Einsparung

CO₂-Ausstoß: 129,9 t/Jahr

79% der Energieeinsparung wird durch die Dämmung erreicht
21% der Energieeinsparung wird durch die Anlagentechnik erreicht

CO₂-Ausstoß: 30,7 t/Jahr



Wärmeaufnahme des **Kasernengebäudes**



Wärmeaufnahme des **Klimacenter**

Das Klimacentergebäude heute



Photovoltaik-Anlage des Klimacenters



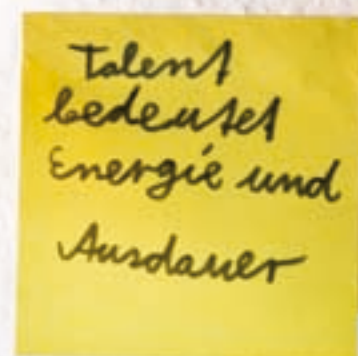
Energie-Sätze

In vielen Aussagen oder Redewendungen des alltäglichen Lebens stecken Begriffe aus dem Energiebereich. Hier ein paar Beispiele:

- Jetzt geht mir ein Licht auf!
- Nicht jeder, der Wind macht, erzeugt auch Energie!
- Du stehst ja richtig unter Strom!
- Erst nach dem ersten Kaffee hab ich Energie.
- Energiegeladen widmen wir uns dem Klimaschutz.
- Energie ist der Grundstoff der Welt.
- Der Energieerhaltungssatz sagt, dass die Energie eines abgeschlossenen Systems immer konstant bleibt.
- Erneuerbare Energien bleiben kontinuierlich verfügbar.
- Wer mit seiner Lebensenergie nicht haushält oder sie schlecht einsetzt, hat auf lange Sicht gesehen schlechte Karten.
- Energie ist eine messbare Größe, die auf verschiedene Weise in Erscheinung treten kann.
- Die Energie, die wir benötigen, bekommen wir aus dem Fluss, gegen den wir schwimmen.
- Wir haben nicht die gleiche Wellenlänge.
- Denen heizen wir jetzt aber ein!
- Thermische Energie ist nicht in beliebigem Maße in andere Energiearten umwandelbar.
- Sonnenlicht wird durch Photovoltaik direkt in elektrische Energie umgewandelt.
- Energie geht nie verloren, sie wird auch nicht verbraucht – sie wandelt sich nur!
- Um sich fortzubewegen, braucht man Energie!
- Ich bin so voller Energie!
- Los, feuern wir unser Team an.
- Deine menschliche Wärme fasziniert mich.
- Die Verschwendung von Energie ist nichts anderes als Wegwerfen von Rohstoffen.
- Cool down!
- Energiebewusstsein ist das Gebot der Stunde.
- Ein Mensch der Spaß hat, hat auch mehr Energie!
- Talent bedeutet Energie und Ausdauer.
- Du strahlst ja richtig voller Glück!
- Ich arbeite heute auf Sparflamme.

Unterrichtstipp zur Versuchsdurchführung

Die Schüler/-innen erhalten Karten mit den Energiesätzen (oder bilden eigene Sätze) und erklären die Bedeutung des »Energie«-Begriffs auf der jeweiligen Karte.



Talent
bedeutet
Energie und
Ausdauer

Inhaltsverzeichnis **3N- Energie-Koffer**

Lfd.Nr	Anzahl	Beschreibung
1	1	Handdynamo Taschenlampe
2	1	Solarmodul mit Motor
3	1	Testboy 20 mit Prüfschnüren
4	1	Phasenprüfer (Schraubendreher)
5	4	Energiekosten-Messgerät
6	2	Luxmeter
7	2	Infrarot-Thermometer
8	2	Indoor-Outdoor-Thermometer
9	3	USB Temperatur-Logger
10	1	USB Temperatur-Logger Treiber CD
11	1	Lampentester
12	1	Maßband
13	1	Versuchsanordnung Lampen 2 Schraubsockel
14	1	Versuchsanordnung Lampen 3 Schraubsockel
15	1	LED Lampe 4 Watt
16	1	Energiesparlampe 11 Watt
17	1	Glühlampe 60W-Strahler
18	1	Glühlampe 60W
19	1	Leuchte mit 100 W-Lampe
20	1	Leuchte mit Infrarot-Lampe
21	1	Versuchsanordnung Stromleitfähigkeit
22	1	Versuchsanordnung Kabel im Haus
23	1	Versuchsanordnung Schalter + Sicherungen
24	1	Versuchsanordnung Wärmedämmung
25	1	Versuchsanordnung Wärmedämmung isoliert
26	2	Taschenwärmer
27	2	Steckdosenleisten 6er
28	1	Daten-CD mit Arbeitsblättern, Bedienungsanleitungen, Fotos und Filmen
29	27	Energielehrsätze

Ein Koffer voll Energie...

Ausleihverfahren:

Der Energiekoffer, der die Unterrichtsmaterialien aller dargestellten Versuche enthält, kann beim

3 N Kompetenzzentrum
Kompaniestraße 1
49757 Werlte
Telefon 05951 989310 Fax: -11
info@3-n.info

ausgeleihen werden.

Gewünschte Ausleihtermine sprechen Sie bitte langfristig ab.

Auf Anfrage kann für Schulen auch ein eigener »Energiekoffer« angefertigt werden.

Impressum

Herausgeber: 3N-Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe
Kompaniestraße 1, 49757 Werlte
www.3-n.info



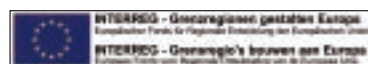
Redaktion/Überarbeitung: Harald Fricke, Hermann Stevens,
Dr. Marie-Luise Rottmann-Meyer,

Unser Dank gilt: dem Umwelt-Bildungszentrum Steiermark (Österreich)
für die Überlassung des Schulungskonzeptes
»Energie erleben«
sowie
der Firma Elektro Niehoff, Werlte
für die freundliche Unterstützung des Projekts



im Rahmen des Projekts  gefördert.

Unterstützt durch:



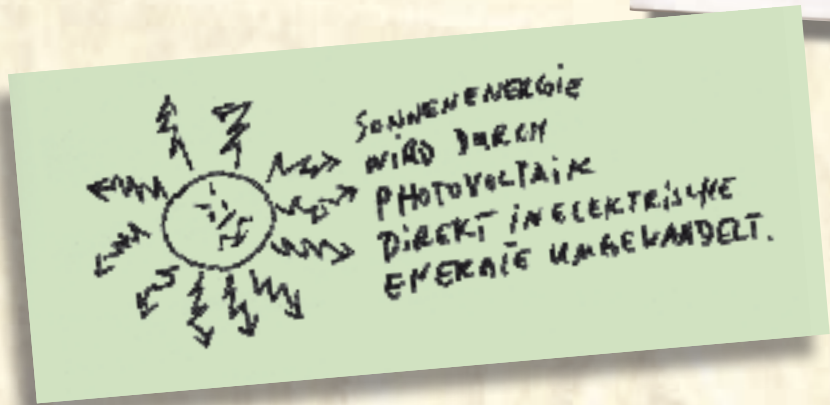
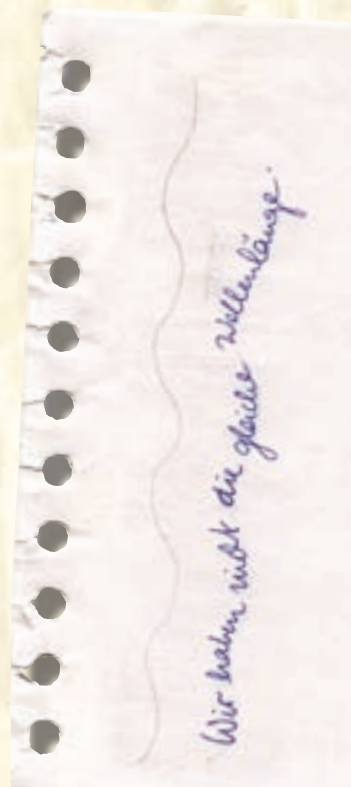
Layout: Margit Camille



Talent bedeutet
Energie
und Ausdauer.



Die Verschwendung von Energie ist
nichts anderes
als Wegwerfen von Rohstoffen.



Ich bin so voller

