

PRAXIS-MAPPE **2** zum 3N ENERGIE-KOFFER

ARBEITSBLÄTTER

Seite	AB
2	AB 1/1 Vergleich Glühbirne – LED: Kurbelleuchte
4	AB 2/1 Strom aus (Sonnen-) Licht
6	AB 3/1 Testboy oder Vielfachmessgerät zu Schalter-, Taster- und Sicherungsfunktion
8	AB 4/1 Strom-Leitfähigkeit
10	AB 5/1 Batterietester / Energy Check
12	AB 6/1 Wichtige Kabel die im Privatbereich vorhanden sind
14	AB 7/1 Beleuchtungsstärke
16	AB 8/1 Lampenvergleich Lichtstärke
18	AB 9/1 Lampenvergleich Helligkeit und Wärme
20	AB 10/1 Raumtemperatur
22	AB 11/1 Wärmebildkamera
23	AB 12/1 Energiesparen durch Wärmedämmung
25	AB 13/1 Wärmedämmung

Arbeitsblatt 1/1 Vergleich Glühbirne – LED: **Handdynamo**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none">• Handdynamo mit Verbraucher-Kit	<ul style="list-style-type: none">• Unterschied feststellen, wie schwer es ist die Kurbel zu bewegen, wenn eine Glühlampe oder LED Lampe betrieben wird.

Welche Leuchte lässt sich leichter und effektiver betreiben?

Ergebnis/Anwendungsgebiete:

Ist es sinnvoll herkömmliche Lichttechnik weiter zu nutzen? Sollte man nicht auf LED Technik umstellen?

Begründung:

F A C H I N F O :

Ein elektrischer Generator ist eine elektrische Maschine, die Bewegungsenergie in elektrische Energie wandelt.

Ein Generator ist das Gegenstück zum Elektromotor. Dieser wandelt elektrische Energie in Bewegung.

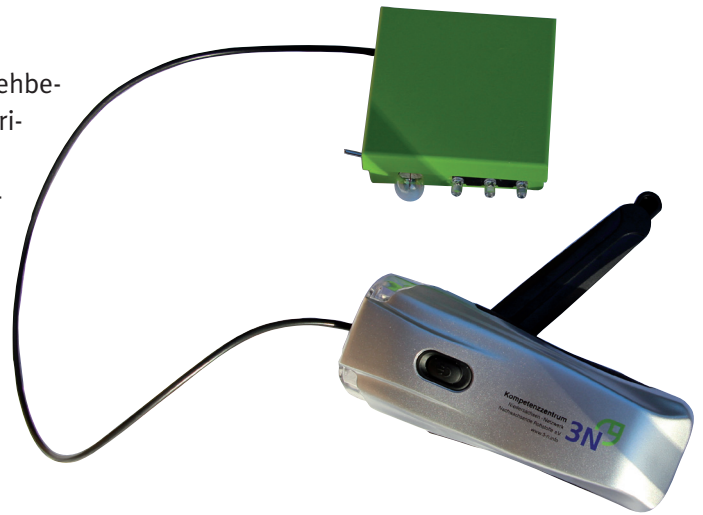
Arbeitsblatt 1/2 Versuche mit dem Handdynamo

(auf Rückseite von AB 1/1 kopieren)

Der Handdynamo wirkt wie ein Fahrraddynamo: durch die Drehbewegung wird ein Generator angetrieben, dieser erzeugt elektrische Energie, mit dieser Energie wird Licht erzeugt.

Als Leuchten werden einmal eine herkömmliche Fahrradglühbirne oder 3 LED Lämpchen betrieben.

Beim Drehen der Handkurbel kann man den jeweils erforderlichen Kraftaufwand spüren. Optisch lässt sich leicht die unterschiedliche Lichtmenge erkennen. Da bei herkömmlichen Glühbirnen nur etwa 5 % der Energie in sichtbares Licht umgewandelt wird, ist hier deutlich mehr Energie- beziehungsweise Kraftaufwand nötig.



Arbeitsblatt 2/1 **Strom aus (Sonnen-) Licht**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Solarzellen • Solarmotor • Voltmeter • Pappstreifen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Szenarien ausprobieren • Erkenntnisse dokumentieren

Aufgabenstellung		Ergebnis
Motor an einer Solarzelle anschließen und an verschiedenen Lichtquellen ausprobieren.	A an Sonnenlicht B an Glühlampe/Halogenlampe C an Leuchtstofflampe D an LED Leuchte	
Motor an einer Solarzelle anschließen	Solarzelle ganz / teilweise abdecken	
Motor an einer Solarzelle anschließen	Solarzelle exakt zur Lichtquelle ausrichten / langsam von der Lichtquelle entfernen	
Motor an einer Solarzelle, plus minus vertauscht, anschließen	Drehrichtung feststellen	
Motor an zwei Solarzellen links und rechts, davon eine plus und minus vertauscht, anschließen	Drehrichtung feststellen, abwechselt eine Solarzelle abdecken	
Motor an zwei Solarzellen in Reihe anschließen	Eine Solarzelle abdecken	
Motor an zwei Solarzellen parallel anschließen	Eine Solarzelle abdecken	
Fortgeschrittene können auch die Spannungen messen		
Motor an zwei Solarzellen in Reihe anschließen	Die Spannung einer Zelle messen danach von beiden Solarzellen.	
Motor an zwei Solarzellen parallel anschließen	Die Spannung einer Zelle messen danach von beiden Solarzellen.	

Vorteile Strom aus Licht

Nachteil Strom aus Licht

Ergebnis, Zusammenfassung:

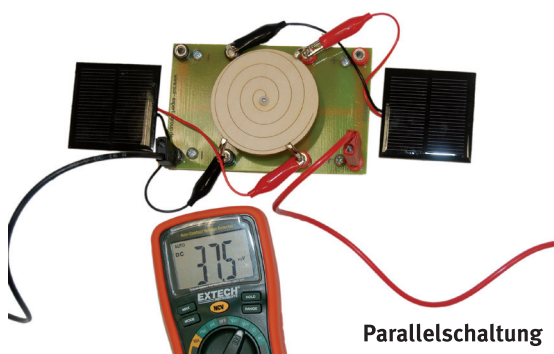
Arbeitsblatt 2/2 **Strom aus (Sonnen-) Licht**

(auf Rückseite von AB 2/1 kopieren)

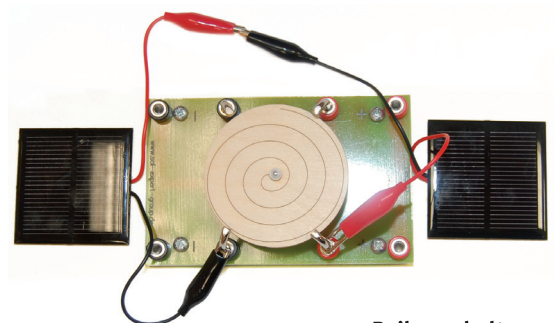
Die Technik zur Stromgewinnung aus Sonnenlicht nennt man Photovoltaik, diese Bezeichnung stammt aus dem Griechischen und setzt sich aus »phos = Licht und Volt = Einheit der elektrischen Spannung zusammen«. Die Technik wurde schon 1836 von dem französischen Forscher Becquerel entdeckt.

Inzwischen ist die Anwendung von Photovoltaik sehr verbreitet, somit auch die Erstellungskosten gesunken. Einziger Nachteil ist, dass elektrische Energie nur erzeugt werden kann, wenn die Sonne scheint. In neuerer Zeit sind viele Akkus für Wohnhäuser auf dem Markt, um die gespeicherte Sonnenenergie auch in den Nachtstunden nutzen zu können.

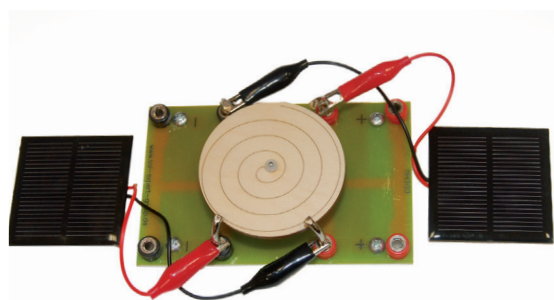
Anwendungsgebiete: Camping, Wohnmobile, Schifffahrt, Weidezäune, Einfamilienhäuser, Autobahn-Notrufsäulen, Parkscheinautomaten, Gartenhäuser, Bewässerungsanlagen, Ladegeräte für Handy, Taschenrechner, Radios, Sprechfunkgeräte...



Parallelschaltung



Reihenschaltung



Parallelschaltung,
Polung vertauscht



Fachinfo:

Solarzellen sind mit einer speziellen Oberfläche versehen, die nur sehr wenige Lichtteilchen (Photonen) spiegeln, so dass der überwiegende Teil des (Sonnen-) Lichts zur Energiegewinnung nutzbar wird. Die Solarzellen bestehen entweder aus teurem monokristallinem Silizium, aus günstigerem polykristallinem Silizium oder nur aus günstigem amorphem Silizium.

Letzteres ist zwar einfach 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 mit einem relativ hohen Wirkungsgrad umweltfreundliche Energie 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 3/1 **Testboy oder Vielfachmessgerät** zu Schalter,-Taster- und Sicherungsfunktion

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanordnung Schalter-Sicherungen • Testboy 20 »Vielfachmessgerät für Fortgeschrittene« 	<ul style="list-style-type: none"> • In der Versuchsanordnung Schalter, Taster und Sicherungen auf Funktion /Leitfähigkeit prüfen • Ergebnis und Erkenntnisse dokumentieren.

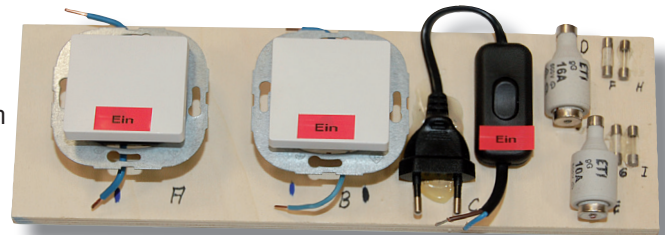
	Schalter- stellung	Durchgang/leitfähig		Bemerkung
		Ja	Nein	
A Schalter	EIN			
	AUS			
B Taster	EIN			
	AUS			
C Schnurschalter blauer Draht zum Stecker	EIN			
	AUS			
C Schnurschalter brauner Draht zum Stecker	EIN			
	AUS			
D Sicherung				
E Sicherung				
F Sicherung				
G Sicherung				
H Sicherung				
I Sicherung				

Ergebnis / Erkenntnis:

Arbeitsblatt 3/2 Versuche mit dem Testboy 20 zu Schalter,- Taster- und Sicherungsfunktionen

(auf Rückseite von AB 3/1 kopieren)

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.

1. Prüfung eines Lichtschalters und eines Tasters auf deren Funktion

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.

2. Prüfung eines Schnurschalters auf seine Funktion

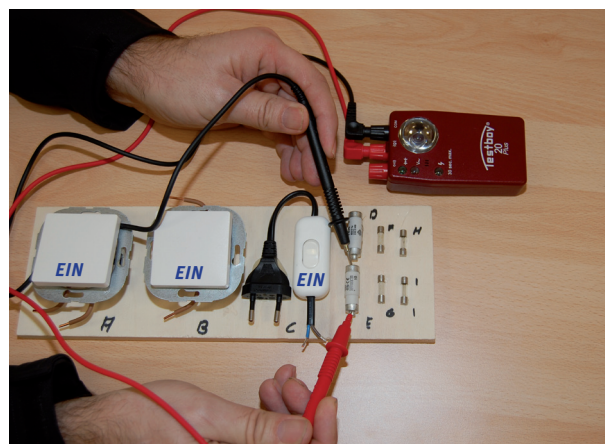
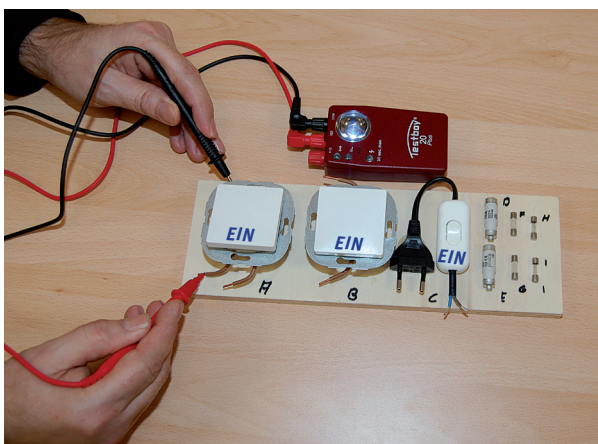
Dazu wird beim Schnurschalter der blaue Draht zum Stecker auf Durchgang gemessen - Schalterstellung EIN, danach auf Schalterstellung AUS, nun kann das Ergebnis in der Tabelle eingetragen werden.

Als zweiter Schritt wird der braune Draht wie der blaue Draht auf Durchgang untersucht und dokumentiert.

3. Prüfung der Funktion von Sicherungen

Dazu werden intakte und defekte Sicherungen getestet, um zu erkennen, welche Sicherungen noch verwendbar oder zu entsorgen sind.

Die beiden Messleitungen des Testboys werden – wie auf dem Foto – an die Kontakte geführt.



Arbeitsblatt 4/1 **Strom-Leitfähigkeit**

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

	Material benennen	Nichtleiter (kein Ton) (Lampe leuchtet nicht)	Elektrischer Leiter (Ton) (Lampe leuchtet)
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
J			
K			
L			
M			
N			
O			
P			
Q			
R			
S			
T			
U			
V			
W			

Ergebnis:

Arbeitsblatt 4/2 **Strom-Leitfähigkeit**

(auf Rückseite von AB 4/1 kopieren)

Leitfähigkeit ist die Eigenschaft eines Stoffes, elektrischen Strom zu leiten.

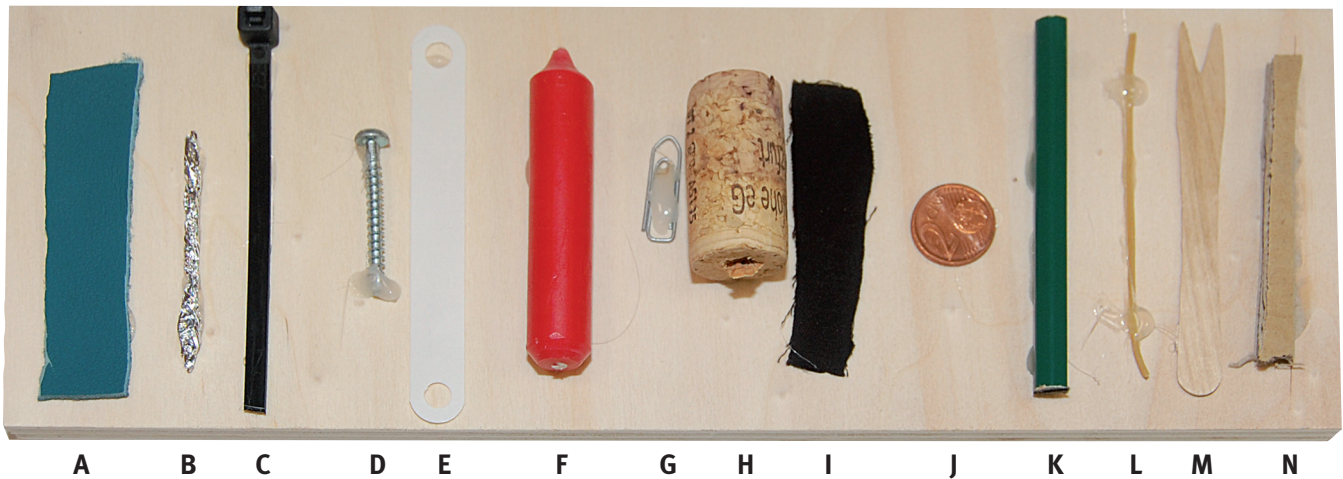
Die Leitfähigkeit wird in Siemens pro Meter dargestellt.

Es gibt Supraleiter, Leiter (insbesondere alle Metalle) Halbleiter, Nichtleiter und Isolatoren.

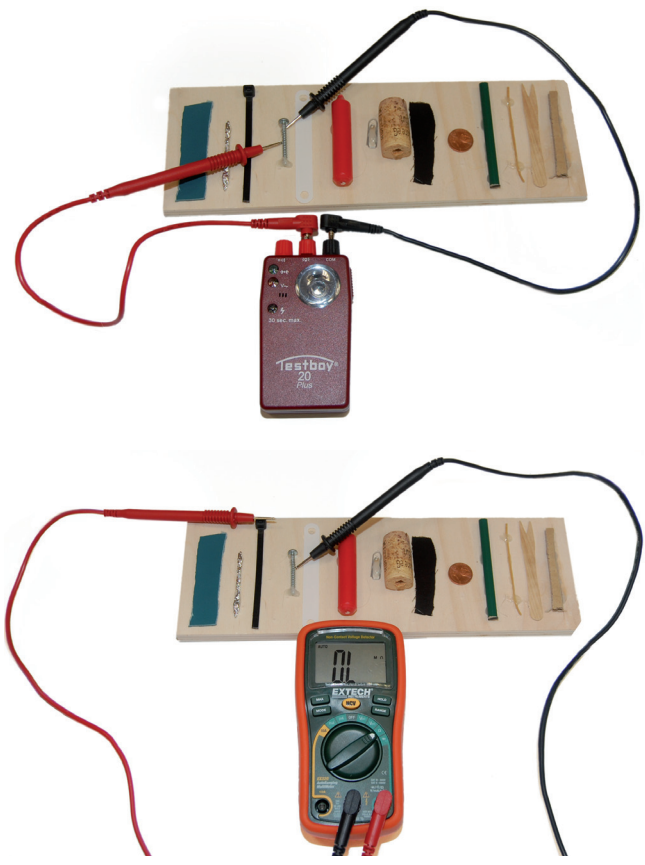
Isolatoren sind notwendig, um stromführende Metalle (z.B. Drähte in Kabeln) für den Menschen handhabbar zu machen.

Hier wird untersucht, welche Materialien Strom leiten und welche nicht.

Mit beiden Messleitungen des Testboys werden verschiedene Materialien auf ihre Strom-Leitfähigkeit getestet.



Danach sollten weitere Materialien aus dem Umfeld überprüft und dokumentiert werden.



Arbeitsblatt 5/1 Batterietester / Energy Check

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Batterietester / Energy Check • Markierte Batterien • Eigene Batterien (Voltmeter für Fortgeschrittene) 	<ul style="list-style-type: none"> • Feststellen, ob die zu prüfende Batterie noch weiter verwendet werden kann.

Markierte Batterie	Ladestatus in %	Bemerkung	Voltmessungen
AAA			
AA			
C			
D			
9V			

Ist ein solches Messgerät sinnvoll?

Ergebnis / Begründung

Strom aus der Konserve Batterie oder Akku???

Batterien machen unabhängig von einer Steckdose. Allerdings werden für deren Herstellung große Mengen an Energie und Rohstoffen benötigt sowie für Menschen und Natur giftige Schwermetalle, wie beispielsweise Quecksilber und Cadmium.

- ! 2012 kaufte jeder Deutsche ca. 20 Batterien, das sind pro Jahr 15 Milliarden Batterien. Das entspricht einem Gewicht von 43,5 Tonnen.
- ! Bis 500 mal soviel Energie wie die Batterie speichern kann, wird für die Herstellung einer Batterie benötigt.
- ! Die gespeicherte Energie ist 300 mal teurer als elektrische Energie aus der Steckdose.
- ! Nur ca. 45 % der Batterien werden wieder fachgerecht entsorgt.

Umweltfreundlicher und auf lange Sicht erheblich billiger sind aufladbare Akkus. Dennoch sollte man versuchen, so weit wie möglich auf batteriebetriebene Geräte zu verzichten. Einige Geräte, wie Taschenrechner oder Uhren, sind inzwischen mit Solarzellen ausgestattet, die Batterien überflüssig machen.

Kosten-Nutzenrechnung: Bei der Anschaffung von AA-Batterien zahlt man 1-1,50 € für Markenbatterien, für vergleichbare Akkus werden 3 - 5 € fällig. Man kann einfach errechnen, dass sich die Anschaffung von Akkus schon nach der 3. bis 4. Aufladung finanziell lohnt. Vorausgesetzt man hat ein Ladegerät (Kosten c.a. 20 €) zur Verfügung.

Grundsätzlich gilt: Akkus eignen sich vor allem bei Geräten mit hohem Strombedarf wie Digital-kameras, Taschenlampen oder Elektrospielzeug. Geräte, die wenig und selten Strom verbrauchen wie Taschenrechner, Uhren oder Fernbedienungen kann man auch mit Batterien betreiben.

Entsorgungshinweise: Batterien nicht im Hausmüll entsorgen, sondern in Sammelstellen abgeben. Energiesparlampen nicht im Hausmüll entsorgen. Sie können umweltbelastendes Quecksilber enthalten.



Die Batterie

(auf Rückseite von AB 5/1 kopieren)

Wie ist eine Batterie aufgebaut?

Im Inneren der Batterien gibt es zwei sogenannte Elektroden, eine Anode und eine Kathode. Diese sind mit den Anschlüssen der Batterie außen verbunden. Die Anode wird auch »Minuspol« und die Kathode »Pluspol« genannt. Die gesamte Batterie befindet sich in einem »Becher« aus Metall. In der Becherinnenwand befindet sich die Kathode aus Metalloxid. Ganz innen befindet sich die Anode aus Metall. Zwischen diesen beiden Elektroden befindet sich eine Flüssigkeit, die Elektrolyt genannt wird. Damit zwischen den Elektroden kein Kurzschluß entsteht, ist eine Schicht, die »Separator« genannt wird, zwischen ihnen eingefügt. Diese kann aus einer Art Papier bestehen.

Was passiert in der Batterie?

Schließt man an die Batterie ein elektrisches Bauelement wie z.B. eine Glühlampe an, so startet in der Batterie ein Vorgang namens »Elektrolyse«. Anode und Kathode reagieren miteinander und es werden elektrische Ladungen zwischen ihnen übertragen. Ein Ionenstrom im Elektrolyt fließt von der Kathode zur Anode. Die Separatorschicht muß diese Ionen durchlassen.

Was passiert außerhalb der Batterie?

Der Minuspol der Batterie, die Anode, stellt Elektronen, die elektrisch negativ (»minus«) geladen sind, zur Verfügung. Der Pluspol der Batterie, die Kathode, sammelt diese wieder ein. Auf dem Weg von der Anode zur Kathode fließt ein Strom. Dieser Strom bringt eine Glühlampe zum Leuchten und einen Motor zum Arbeiten. Je mehr und je schneller Elektronen zur Verfügung stehen, desto mehr Strom kann auch fließen. Man spricht daher auch von »elektrischer Spannung«, dies ist ein Maß für die Menge an Elektronen, die zur Verfügung steht.

(Quelle: www.kids-and-science.de)

Die Apfelbatterie

Äpfel und Zitronen sind nicht nur zum Essen da.

Mit Kupfer- und Zinkmetallstreifen (z.B. von einer alten Dachrinne) kann man für einige Stunden ca. 1-1.2 V elektrische Spannung erzeugen. Geräte die nur ganz wenig Leistung benötigen, können damit betrieben werden, wie z.B. ein Thermometer oder ein LED-Lämpchen.

Und so funktioniert das Ganze:

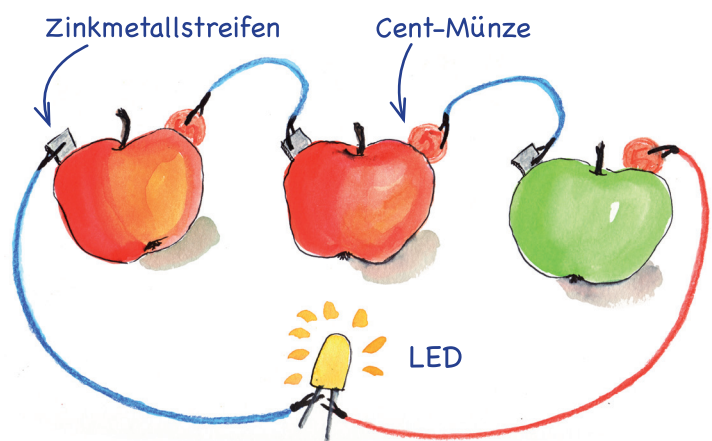
Der Ablauf, den ihr hier beobachten könnt, spielt sich auch in jeder normalen Batterie ab (s. obiger Text). Natürlich werden dort andere Materialien benutzt, aber das Prinzip ist das Gleiche.

Die Säure im Fruchtsaft der Frucht erzeugt eine chemische Reaktion, die dem Kupfer und dem Zink sogenannte Ionenteilchen entziehen, die positiv geladen sind. Zink gibt jedoch mehr Ladung ab als Kupfer und so hat das Zinkplättchen einen Überschuss an negativen Teilchen die zurückgeblieben sind.

Das Kupfer hingegen gibt in der gleichen Zeit weniger Ionen ab und ist gegenüber dem Zinkplättchen nun positiv geladen. Das Zink will seinen Überschuss natürlich loswerden – und sobald beide Metalle mit dem Draht verbunden sind, gibt das Zink dem Kupfer seine negative Ladung ab, um alles wieder auszugleichen.

Jetzt fließt Strom! So lange, bis die Säure der Frucht aus beiden Metallen keine Ionen mehr herauslösen kann. Dann ist die Batterie leer!

(Anschließend sollte man die Früchte nicht verzehren, da sich giftige Salze um die Metallstreifen bilden! Für solche Versuche können auch unreife oder wurmstichige Früchte vom Straßenbaum verwendet werden.)



Arbeitsblatt 6/1 **Wichtige Kabel** die im Privatbereich vorhanden sind

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung
Versuchsanordnung Kabeltypen	Die verschiedenen Kabel dem Anwendungsbereich zuordnen. Mit einer Linie die Kabel mit den Anwendungsmöglichkeiten verbinden. Erklären, warum so viele verschiedene Kabeltypen im Haus verarbeitet sind.

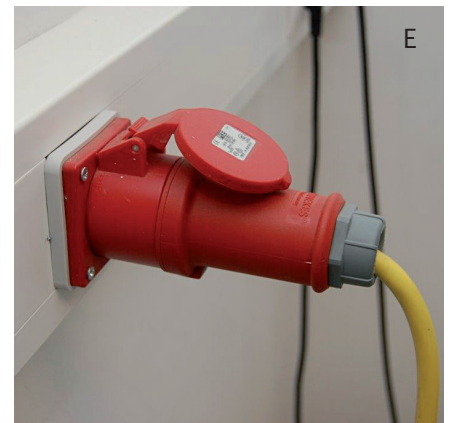
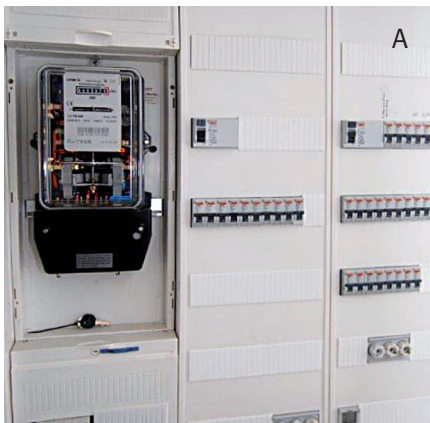
Lfd.Nr. Kabeltypen

- 1 Aluminium Erdkabel 4 x 35 mm²
- 2 Kupfer Erdkabel 5 x 10 mm²
- 3 Installationskabel 5 x 2,5 mm²
- 4 Installationskabel 3 x 2,5 mm²
- 5 Installationskabel 3 x 1,5 mm²
- 6 Anschlusskabel feinlitzig 3 x 1,5 mm²
- 7 Koaxialkabel
- 8 Lichtwellenleiter
- 9 Netzkabel
- 10 Telefonkabel 4 x 0,6 mm²
- 11 USB-Datenkabel
- 12 Anschlusskabel feinlitzig

Anwendungsmöglichkeit

- Hausanschlusskabel A
- Zuleitung Waschmaschine B
- Zuleitung Steckdosen Wohnbereich C
- Zuleitung Ferienwohnung D
- Zuleitung zur Kraftstromsteckdose E
- Datenübertragungskabel zum Haus F
- Netzkabel PC Verbindungen G
- Kabel zur Stehlampe H
- Antennenkabel TV I
- Kleingeräte (Telefon/Netzteil) J
- Drucker u.a. K
- Telefonleitung L

Ergebnis /Zusammenfassung:



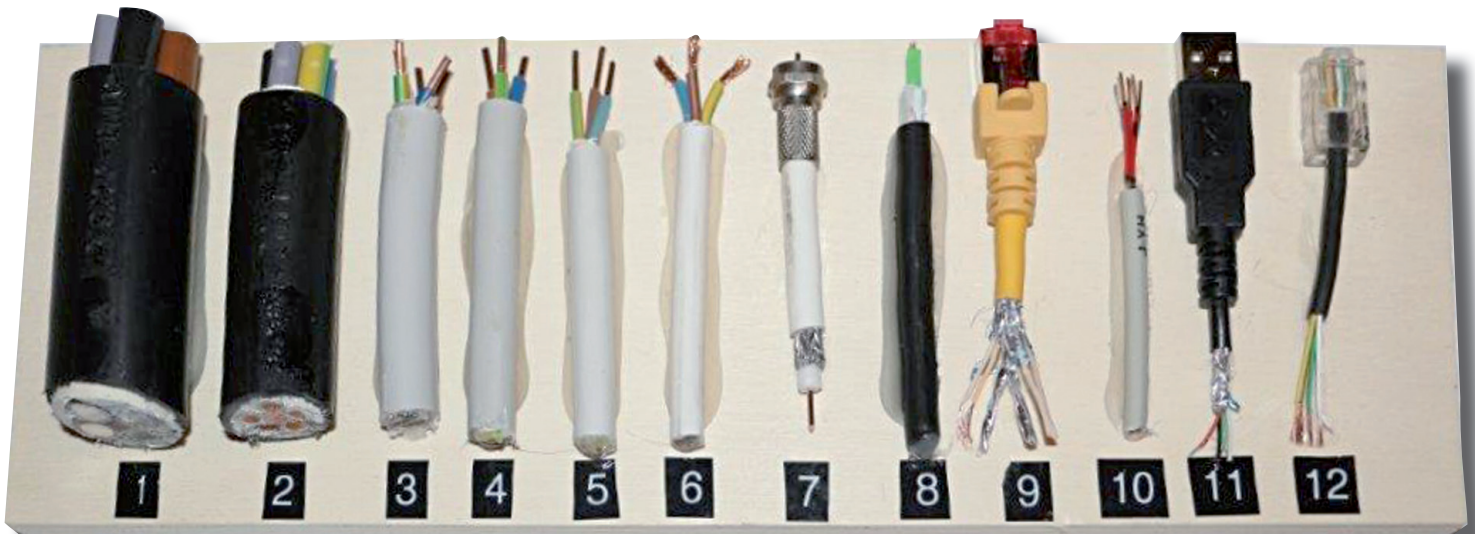
Arbeitsblatt 6/2 **Wichtige Kabel** im Privatbereich

(auf Rückseite von AB 4/1 kopieren)

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 $4 \times 35 \text{ mm}^2$
- 2 Kupfer Erdkabel (Hausanschluss Einfamilienhaus) für 400 V $5 \times 10 \text{ mm}^2$
- 3 Installationskabel (Kraftstrom) für 400 V feinlitzig $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$
- 4 Installationskabel (Lichtstrom) für 230 V $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$
- 5 Installationskabel (Lichtstrom) für 230 V $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$
- 6 Anschlusskabel feinlitzig (Lichtstrom) für 230 V $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$
- 7 Koaxialkabel (Antennenkabel TV)
- 8 Lichtwellenleiter (Datenübertragungskabel zum Haus)
- 9 Netzwerkkabel (PC Verbindungen, Datenübertragung)
- 10 Telefonkabel (Telefonleitung im Haus) $4 \times 0,6 \text{ mm}^2$
- 11 Installationsdraht (Leitung zur Türklingel) $1 \times 0,6 \text{ mm}^2$
- 12 Anschlusskabel feinlitzig (Handyladekabel)



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).

Widerstand ist höher bei dickeren Kabeln
oder sie schleicht sich ein
steht gar kein schlechtes
Kabel!

Arbeitsblatt 7/1 **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 Beleuchtungs- stärke (Lux)	Beleuchtungs- stärke Richtwert (Lux)	Anmerkungen

Ergebnis:

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.

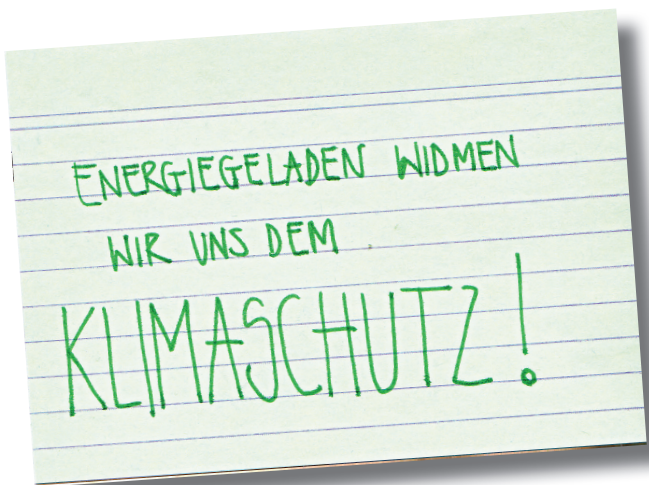
Achtung: Das Beschatten des Lichtsensors durch den eigenen Körper vermeiden!

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 8/1 **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 50 cm	Stromver- brauch in Watt	Temperatur nach 5 min	Lichtstärke/ Watt	Bemerkungen
60W-Glühlampe					
60W-Spot					
40W-Glühlampe					
Energiesparlampe					
LED-Lampe					

Ergebnis:

Arbeitsblatt 8/2 **Lampenvergleich:** Lichtstärke

(auf Rückseite von AB 8/1 kopieren)

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 (20%). Der Wirkungsgrad ist nur **eine** Kenngröße.

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 9/1 Lampenvergleich Helligkeit und Wärme

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

Lichtquelle	Lichtstärke in 50 cm	Stromverbrauch in Watt	Temperatur nach 5 min	Bemerkungen
100 W-Infrarot-Leuchte				
100 W-Strahler				

Ergebnis:

F A C H I N F O :

Eine Wärmebildkamera (auch Thermografiecamera) ist ein bildgebendes Gerät ähnlich einer herkömmlichen Kamera, das jedoch Infrarotstrahlung empfängt. Die Infrarotstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von ca. 0,7 µm bis 1000 µm. Wärmebildkameras nutzen den Spektralbereich von ca. 3,5 bis 15 µm (mittleres und langwelliges Infrarot). Dieser Bereich ist auch für die Messung und bildliche Darstellung von Temperaturen im Umgebungstemperaturbereich geeignet.

Sie können Temperaturunterschiede feststellen und sichtbar machen (Heizungsrohre in der Wand oder im Fußboden; kalte Fensterfaschen; kalte Rolladen-

kästen; kalte Raumecken usw.)

Mit der WBK können auch Personen aufgenommen werden. Interessant sind Bart- und Brillenträger oder kalte Finger nach der Pause im Schulhof.

In der kalten Jahreszeit gibt es bessere Möglichkeiten, Temperaturunterschiede sichtbar zu machen, als in der warmen Jahreszeit.

Im Rahmen unserer Versuche können keine Thermografien hergestellt werden. Das wäre die Arbeit von Fachkräften

Arbeitsblatt 9/2 **Lampenvergleich:** Helligkeit und Wärme

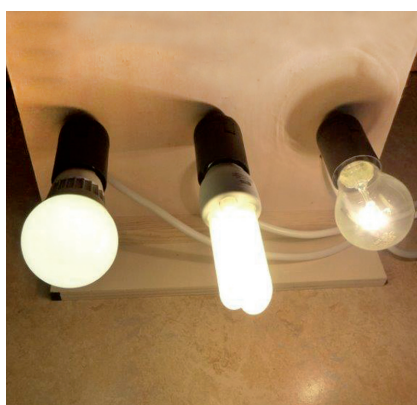
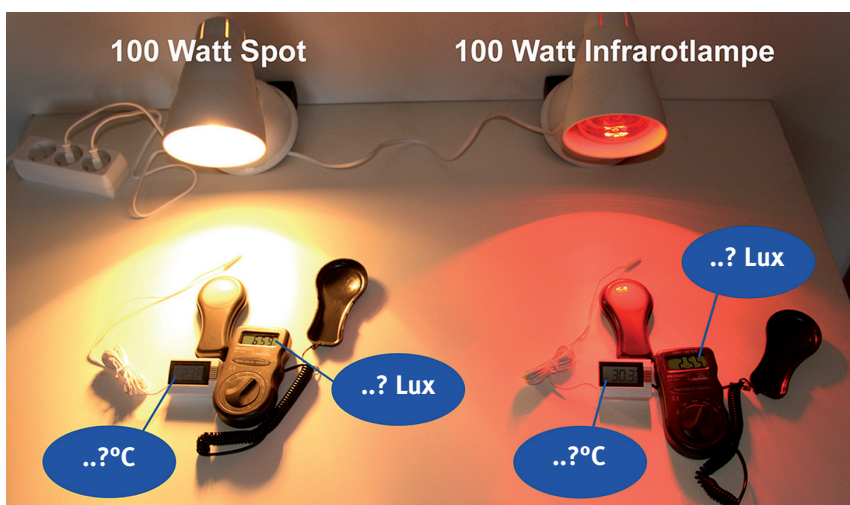
(auf Rückseite von AB 9/1 kopieren)

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

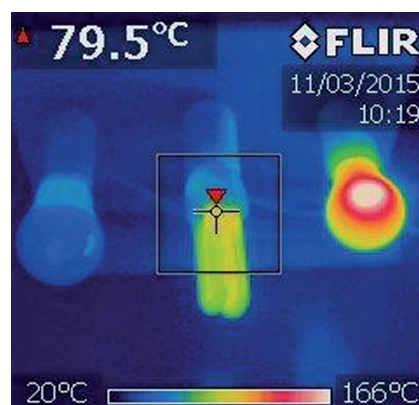
Unterrichtstipps zur Versuchsdurchführung

In einem abgedunkelten Raum werden je eine 100 Watt-Infrarotlampe und eine Reflektorglühlampe (Spot) an die Steckerleiste angesteckt und eingeschaltet.

1. Mit dem Luxmeter wird zentral der Lichtkegel in 50 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 50 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.



Versuchsaufbau, siehe Arbeitsblatt 9



Wärmebildaufnahme zu diesem Versuch

FACHINFO:

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 10/1 **Raumtemperatur**

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

Arbeitsblatt 10/2 Was zeigt uns eine **Thermografie**?

(auf Rückseite von AB 10/1 kopieren)

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.).

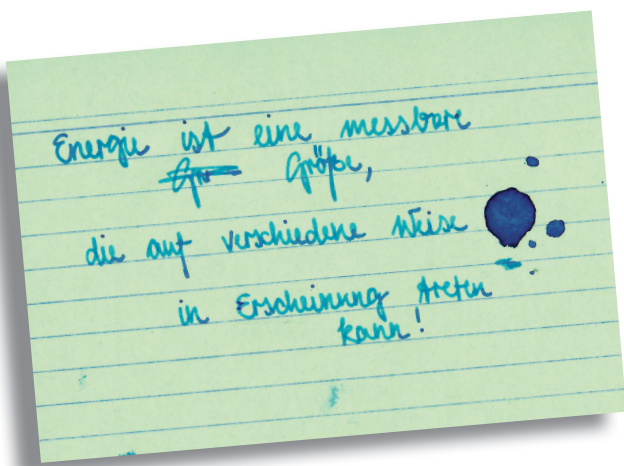
Die Farbgebung ist einfach: je dunkler die Farbwiedergabe, desto kälter ist das dargestellte Objekt und je heller, desto wärmer.



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



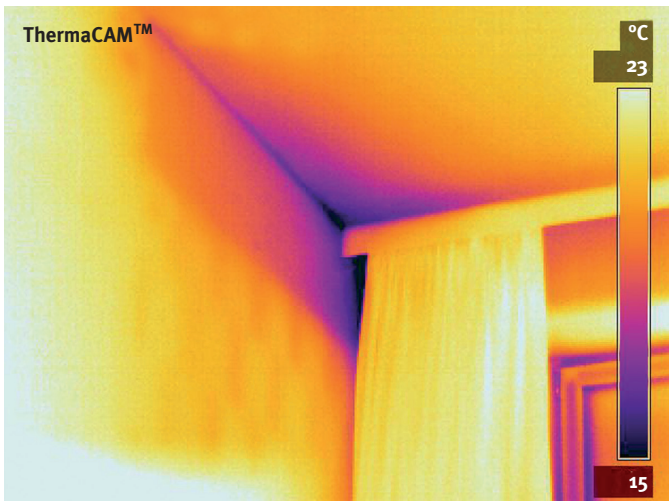
Unterrichtstipp zur Versuchsdurchführung

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 11/1 **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.

Arbeitsblatt 12 Energiesparen durch **Wärmedämmung**

Erforderliches Material für den Versuch:	Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)
<ul style="list-style-type: none"> • Gleiche verschließbare Marmeladengläser • Wachs von einem 1/2 Teelicht • Indoor- Outdoor-Thermometer • Infrarot-Thermometer 	<p>Jede Gruppe bekommt ein Glas in dem sich Wachs von einem 1/2 Teelicht befindet. Es wird mit ca. 70° heißem Wasser aufgefüllt. Das Paraffin des Teelichts löst sich auf. Jede Gruppe soll versuchen, das Marmeladenglas mit dem im Raum zur Verfügung stehenden Mitteln warmzuhalten. Das Paraffin wird bei ca. 53°C wieder fest und sichtbar. Die Gruppe, die ihr Glas am besten isoliert hat, deren Parafin als letztes sichtbar wird, ist Sieger.</p>

	Isoliermaterial	Ergebnis / Temperatur:	Zeit
Gruppe 1			
Gruppe 2			
Gruppe 3			
Gruppe 4			
Gruppe 5			
Gruppe 6			
<i>Referenzglas</i>	<i>ohne Isolierung</i>	<i>Wachs ist wieder gefestigt</i>	<i>ca 45 min</i>

Hinweis: Verbrühungsgefahr! Heißes Wasser ist von Lehrkraft aufzufüllen!



Ergebnis / Zusammenfassung: Welche Isoliermaterialien haben sich bewährt?

Es sind ca. 45 Minuten Zeit einzuplanen. Der Versuch kann parallel zu anderen Versuchen erledigt werden. Gläser sind im Koffer nicht enthalten.

Arbeitsblatt 12/2 **Energiesparen durch Wärmedämmung**

(auf Rückseite von AB 12/1 kopieren)



Dämmwirkungsvergleich



Hanffasermatten



Schafwolledämmvlies

FACHINFO:

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 13/1 **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:

Arbeitsblatt 13/2 **Wärmedämmung**

(auf Rückseite von AB 10/1 kopieren)

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 Geschossdecken (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. Beispielen:

- 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.

Hinweise:

- Versuchsanordnungen möglichst in Kühlschrank/Tiefkühlfach legen.
- Handwärmer reaktivieren: 10 Minuten in kochendes Wasser legen.
- Es können wahlweise auch die Thermometer verwendet werden.
- Kalte Umgebungstemperatur (Kühlschrank) macht das Ergebnis deutlicher.

