



UNTERRICHTS- EINHEITEN

FÜR DIE OBERSTUFE



Impressum

Das Programm Energie- und Klimapioniere

Das Programm «Energie- und Klimapioniere» wurde im Jahre 2010 initiiert und erreichte bereits in den ersten fünf Jahren seiner Laufzeit mehr als 10000 Schülerinnen und Schüler. «Energie- und Klimapioniere» bietet Schulklassen vom Kindergarten bis ins Gymnasium die Möglichkeit, eigene Projekte zu realisieren, welche einen nachhaltigen Umgang mit Energie fördern und das Klima entlasten. Die Initiative unterstützt sie bei der Entwicklung und der Umsetzung ihrer Ideen. Es ist uns ein wichtiges Anliegen, Kindern und Jugendlichen aufzuzeigen, dass sie selbst aktiv werden und dadurch einen wichtigen Beitrag zu einer klimafreundlichen Energiezukunft leisten können. Die Möglichkeit, das Projekt fächerübergreifend zu gestalten, trägt zur Bildung für nachhaltige Entwicklung bei.

Die Pioniere der Pioniere

Das Projekt hat zwei prominente Paten: die Pioniere Bertrand Piccard und André Borschberg. Die beiden starteten 2015 ihre Weltumrundung in dem Solarflugzeug Solar Impulse – nur mit der Kraft der Sonne und ohne den Einsatz von fossilen Brennstoffen. Damit wollen sie ein starkes Zeichen gegen unsere Abhängigkeit von fossilen Energien setzen. Mit den «Energie- und Klimapionieren» suchen sie die Pioniere von morgen und freuen sich auf viele spannende und wirkungsvolle Klimaschutzprojekte.

Unterrichtseinheiten für die Oberstufe

Diese Unterrichtseinheiten bieten interessierten Lehrpersonen der Oberstufe die Möglichkeit verschiedene Bereiche des Themengebiets „Energie“ vertieft zu behandeln. Es kann sowohl als Ergänzung, Vorbereitung oder auch unabhängig zum Programm „Energie- und Klimapioniere“ genutzt werden.

Anmeldung und Kontakt

Haben Sie Fragen zum Lehrmittel? Oder möchten Sie mit Ihrer Klasse bei der Initiative «Energie- und Klimapioniere» mitmachen und kostenlose Impulslektionen buchen?

Dann melden Sie sich unverbindlich per E-Mail bei energie-klimapioniere@myclimate.org

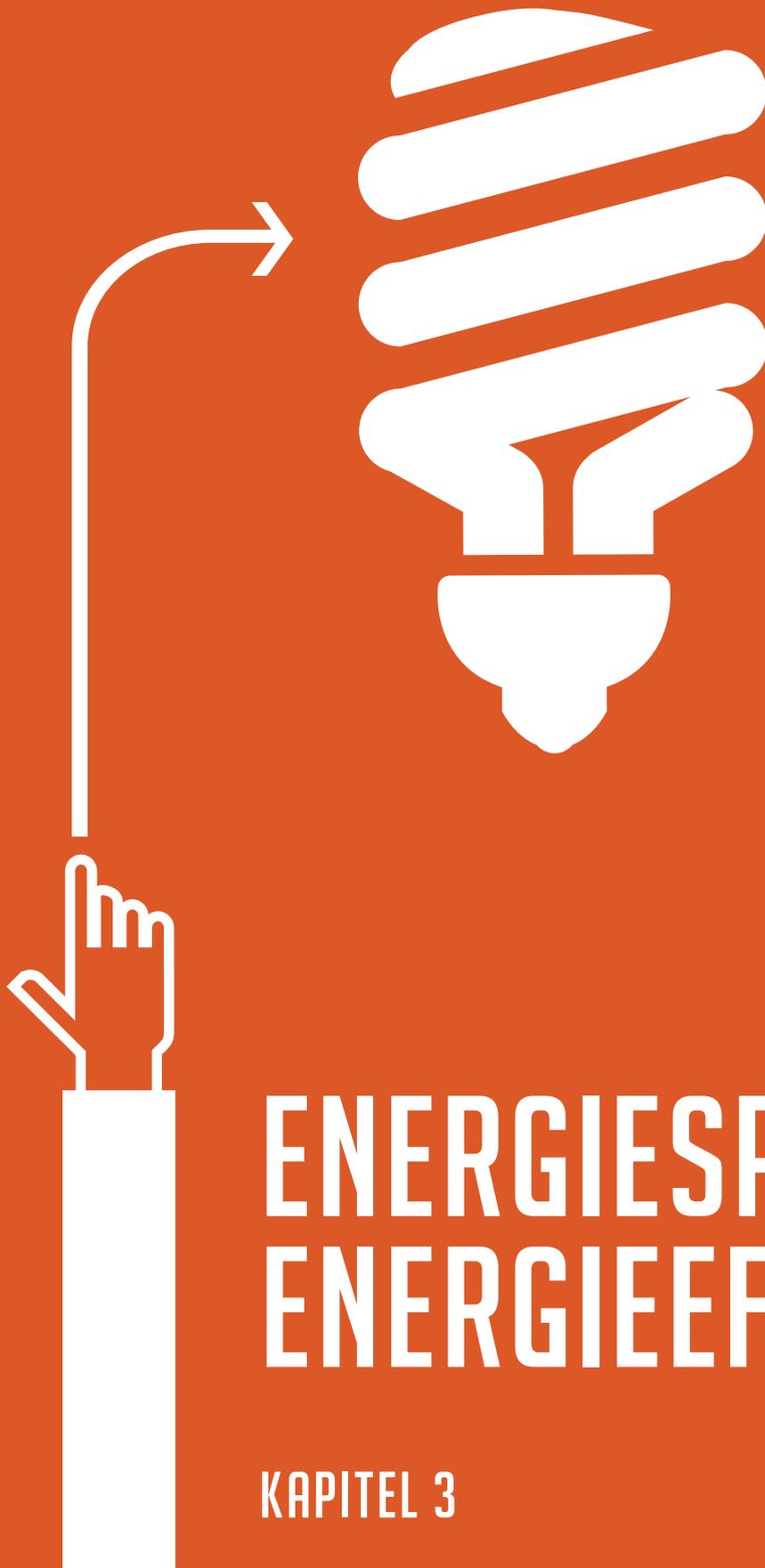
Herausgeber

Stiftung myclimate
The Climate Protection Partnership
Pfungstweidstrasse 10, 8005 Zürich

+41 (0)44 5004350
info@myclimate.org
www.myclimate.org

Partner der Initiative

Swisscom (Initiant), EnergieSchweiz, SolarImpulse, myclimate



ENERGIESPAREN & ENERGIEEFFIZIENZ

KAPITEL 3



3 – ENERGIESPAREN & -EFFIZIENZ

Schülerinnen und Schüler (SuS) verbringen einen grossen Teil ihrer Zeit in der Schule. Doch wofür wird an der Schule überhaupt Energie benötigt und wofür wird im Schulbetrieb am meisten Energie verbraucht?

Der grösste Energieverbraucher an der Schule ist die Heizung (85–95%)¹. In vielen Schulhäusern wird noch mit Heizöl geheizt. Zudem sind die Gebäude oft älteren Datums und deshalb schlecht isoliert. Die restlichen 5 bis 15% der benötigten Energie entfallen auf den Strom.

Untersuchungen in Deutschland haben gezeigt, dass der Stromverbrauch in Schulhäusern (Abbildung 1) vor allem auf die Beleuchtung zurückzuführen ist und einen typischen Tagesverlauf der schulischen Stromnutzung festgestellt (Abbildung 2).

Weitere Themen bezüglich des Ressourcenverbrauchs an der Schule, die den Schülern und Schülerinnen aber meist bewusst sind, betreffen die Elektro- respektive Bürogeräte und den Wasserverbrauch. Wie in Abbildung 1 ersichtlich ist, spielen diese beiden Bereiche

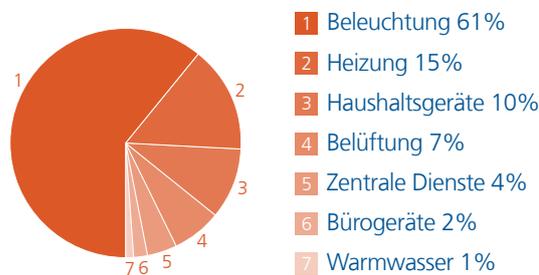


Abb. 1: Typischer Stromverbrauch an Schulen²

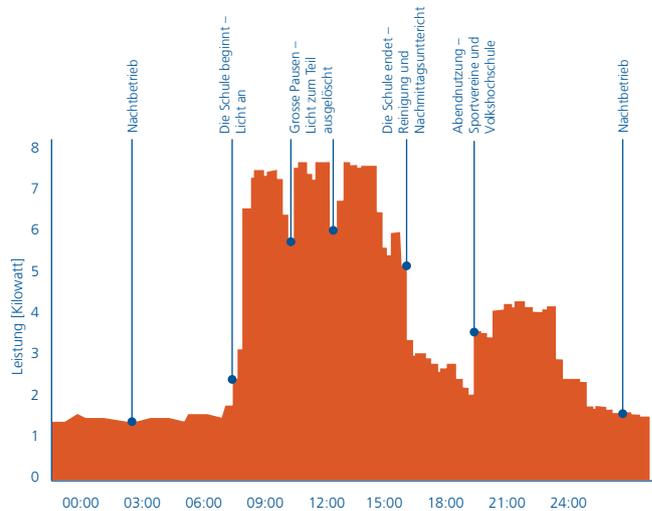


Abb. 2: Typischer Strom-Tagesverlauf an einer Schule²

energietechnisch eine untergeordnete Rolle. Vor allem Kaltwasser ist für den Energieverbrauch kaum relevant und Warmwasser wird an Schulen nur wenig verbraucht, da in den Toiletten zum Händewaschen meist nur kaltes Wasser zur Verfügung steht. Dennoch ist Wasser eine wertvolle Ressource und auch wenn diese beiden Bereiche energietechnisch keinen grossen Einfluss haben, können durch wenig Aufwand grosse Einsparungen erreicht werden.

In diesem Unterrichtsvorschlag untersuchen die SuS ihr Schulhaus bezüglich des Potentials an Energieeinsparung durch Verhaltensänderungen und/oder energieeffizientere Geräte und schreiben im Anschluss einen Brief mit Verbesserungsvorschlägen an die Schulleitung.

Ziele Die SuS ...

- > erfahren mehr über den Energieverbrauch in der Schweiz.
- > können ihre Schule bezüglich Energieverbrauch (Heizung & Isolation, Elektrogeräte, Wasserverbrauch, Beleuchtung) untersuchen.
- > können die gewonnenen Erkenntnisse in einem Brief an die Schulleitung zusammenfassen und Lösungsvorschläge erarbeiten.

Zeitaufwand mind. 2 Lektionen

Vorbereitung Gruppenaufträge 3.1–3.4 für einzelne Gruppen kopieren, Termin mit Hauswart vereinbaren, Schulleitung informieren, evtl. Computer mit Internetzugang bereitstellen

Material Gruppenaufträge 3.1–3.4, evtl. Computer mit Internetzugang

Stichworte zum Inhalt Heizung, Isolation, Minergie, Fensterverglasung, Beleuchtung, LED, Halogenlampen, Stromsparlampen, Wasserverbrauch, Wassersparsets, Wasserspartasten, Elektrogeräte, Standby, Stromspartasten, Energieverbrauch, Schule, Brief, Energieeffizienzklassen

¹ <http://www.bine.info/publikationen/publikation/schueler-sparen-energie/energieverbraucher-schule/>
² <http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/44210/>





Zeit	Ziele	Inhalt + Aktivitäten	Sozialform	Material/ Infos
10'	Die SuS werden auf das Thema eingestimmt.	<p>Einstieg</p> <p>Die Lehrperson (LP) fragt SuS:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Wo wird in einem Schulhaus Energie verbraucht? > Welche Bereiche könnte man unterscheiden? Zusammen werden die Bereiche «Heizung und Isolation», «Beleuchtung», «Wasser» und «Elektrogeräte» herausgearbeitet > Erste Ideen fürs Energiesparen werden gesammelt. 	Plenum	
5'	Die SuS haben die Gruppenarbeit verstanden und die Gruppeneinteilung ist gemacht.	<p>Die LP erklärt die Gruppenarbeit, teilt die Gruppen auf, verteilt die Gruppenaufträge: «Jede Gruppe wird sich nun mit einem Bereich des Energieverbrauchs (Heizung und Isolation, Beleuchtung, Wasser, Elektrogeräte) in der Schule auseinander setzen. Das Ziel ist, dass ihr am Schluss einen Brief an die Schulleitung formuliert, in dem konkrete Vorschläge zum Energiesparen an der Schule enthalten sind.»</p> <p>Wichtig: Absprache mit dem Hauswart und Koordination der Gruppen für die Gespräche mit ihm.</p>	Lehrvortrag	Gruppenaufträge 3.1–3.4
50'	Die SuS erkennen den Energieverbrauch ihrer Schule und können Verbesserungsvorschläge schriftlich formulieren.	<ul style="list-style-type: none"> > mit Hilfe des jeweiligen Informationstextes informieren sich die Gruppen über den heutigen Energieverbrauch und das Einsparpotential in einem Bereich. Anschliessend machen sie mit Hilfe eines Fragebogens einen kurzen Rundgang im Schulhaus (evtl. inkl. Hauswart) und finden für «ihren» Bereich heraus, wo konkret Energie gespart oder effizienter genutzt werden könnte. > Jede Gruppe arbeitet für «ihren» Bereich Verbesserungsvorschläge aus und verfasst einen Brief an die Schulleitung. 	Gruppenarbeit	<p>Evtl. Laptops mit Internetzugang für Verbesserungsvorschläge</p> <p>z. B. www.topten.ch</p>
20'	Die SuS erfahren die Verbesserungsvorschläge der anderen Gruppen.	Die einzelnen Gruppen lesen Ihren Brief an die Schulleitung vor. Dieser wird später von einer Delegation oder von der ganzen Klasse der Schulleitung übergeben.	Plenum	Von den SuS verfasste Briefe an die Schulleitung
30' oder +	Jeder SuS lernt spielerisch seinen Energiebedarf und dessen Potential kennen und setzt sich ein Energiespar-Ziel für die Zukunft.	<p>Jeder SuS spielt das Energiespiels der Stadt Zürich.</p> <p>Jeder SuS schreibt sich aufgrund des Energiespiels selber ein persönliches Energiespar-Ziel für die Zukunft auf. Dieses kann nach einiger Zeit wieder angeschaut und reflektiert werden.</p>	Einzelarbeit	<p>Link zum Energiespiel https://www.stadt-zuerich.ch/energiespiel</p> <p>Computer mit Internetzugang</p>





Beleuchtung

1. Lest den **Informationstext** aufmerksam durch und streicht wichtige Passagen im Text an. Habt ihr etwas nicht verstanden? Versucht zuerst die Fragen in der Gruppe zu klären. Erst wenn ihr nicht weiter kommt, fragt ihr eure Lehrperson.
2. Bearbeitet die **Arbeitsaufträge**

Informationstext

Jeden Morgen stehen wir auf und als eine unserer ersten Handlung machen wir das Licht an. Doch was ist das eigentlich, das da Licht von sich gibt? Was gibt es für verschiedene Leuchtmittel? Und wie funktionieren die?

Die vier wohl bekanntesten Leuchtmittel sind Glühbirnen, Halogenlampen, Stromsparlampen und LED. Glühbirnen sind heute im Detailhandel nicht mehr erhältlich.

Glühbirnen und Halogenlampen funktionieren grundsätzlich nach dem gleichen Prinzip: Ein Draht wird erhitzt und dadurch zum Glühen gebracht. Dabei wird aber bei Glühlampen nur etwa 5% der Energie in Licht umgewandelt. Die restliche Energie geht als Wärme verloren. Die Halogenlampe ist eine etwas verbesserte Glühlampe (ca. 33% sparsamer). Die Lebensdauer dieser Lampen ist sehr kurz, weshalb man trotz des tiefen Preises schlussendlich mehr Geld ausgibt. Der Verkauf der Glühlampen ist seit dem 1. September 2012 in ganz Europa verboten. Halogenlampen sind noch im Handel erhältlich, sollen aber ab 2016 laut EU Verordnung auch verboten werden.

In Stromsparlampen entsteht das Licht durch sogenannte Entladungen, ähnlich wie die Blitze in einem Ge-

witter. Diese werden aber so schnell abgefeuert, dass wir die einzelnen «Blitze» nicht sehen können. Ein grosser Nachteil dieser Lampen besteht darin, dass sie oft hochgiftiges Quecksilber enthalten und deshalb nicht im Hausmüll sondern im Sondermüll entsorgt werden müssen. Diese Lampen wandeln aber immerhin schon 25% des Stroms ins Licht um.

Noch besser sind sogenannte LED. Sie wandeln 3- bis 10-mal mehr Strom in Licht um als herkömmliche Glühlampen. Sie haben also eine höhere Effizienz. LED steht für «lichtemittierende Diode», das Licht wird darin elektrisch erzeugt. Sie funktioniert genau umgekehrt, wie eine Solarzelle. Während eine Solarzelle einfach ausgedrückt Licht in Strom umwandelt, wandelt eine LED Strom in Licht um. Neben der höheren Effizienz haben diese Lampen auch eine sehr hohe Lebensdauer. Dies führt dazu, dass diese trotz hohem Kaufpreis insgesamt im Vergleich mit den anderen Lampen am günstigsten sind. In Tabelle 1 seht ihr die drei oben beschriebenen Leuchtmittel im Vergleich.

Wenn ihr im Laden ein Leuchtmittel kauft, genügt im Grunde schon ein Blick, um herauszufinden, wie viel Energie die Lampe verbrauchen wird. Auf der Verpackung wird nämlich die sogenannte Energieeffizienzklasse (Abbildung 1) angegeben, wobei A das

	Halogenlampe	Sparlampe	LED-Lampe
Energieeffizienz	niedrig: 15–20 Lumen/W	hoch: 40–60 Lumen/W	sehr hoch: 60–100 Lumen/W
Lebensdauer	gering: 2 000 Std	hoch: 6 000–500 000	sehr hoch: 10 000–50 000
Zeit bis zur vollen Lichtleistung	sehr gut: Sofortstart	schlecht–sehr gut: 20–180 Sek.	genügend–sehr gut: Sofort
Farbwiedergabe	sehr gut	gut	gut–sehr gut
Dimmbarkeit	alle Lampen	wenige	viele
Anteil Graue Energie	sehr niedrig: ca. 2%	niedrig: max. 10%	niedrig: max. 10%
Entsorgung	Hausmüll	Sondermüll	Elektroschrott
Kaufpreis	CHF 2.—	ca. CHF 10.—	CHF 10–50.—
Betriebskosten während 6 000 Std	CHF 60.—	CHF 15.—	CHF 10.—

Tabelle 1: Vergleich der 3 häufigsten Leuchtmittel-Quelle¹

¹ EnergieSchweiz Lichtratgeber Haushalte





Beste und E das Schlechteste ist. Eine Lampe mit Effizienzklasse A kann man also mit weniger Strom betreiben, als eine mit Effizienzklasse E. Zudem wird auf der Etikette der tatsächliche Stromverbrauch für 1000 Stunden Nutzung angegeben.

Der Stromverbrauch für die Beleuchtung liegt in der Schweiz heute in privaten Haushalten bei knapp unter 15%. In der Schule liegt er viel höher, oft liegt er über 50%, da andere Stromfresser wie Tumbler, Waschmaschine, Geschirrspüler und Kühlgeräte in der Schule keine Bedeutung haben.

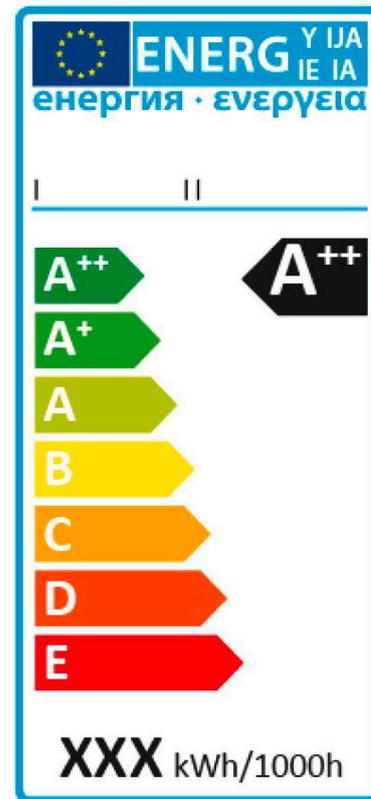
Mit LED kann dieser Stromverbrauch halbiert werden und somit die Strommenge eines kleinen Kernkraftwerks eingespart werden.

Neben besseren Lampen, gibt es auch noch andere Möglichkeiten den Stromverbrauch der Beleuchtung zu verkleinern. So ist es vor allem wichtig, dass nicht benutzte Lampen immer ausgeschaltet sind. Dies kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass das Licht konsequent ausgeschaltet wird, wenn man ein Zimmer verlässt. Macht ihr das? Aber macht es Sinn, die Lampen auch in kurzen Pausen auszuschalten? Oder verbrauchen die Lampen durch das ein- und ausschalten dann nicht mehr Strom? Die Antwort ist ganz klar JA, es lohnt sich immer und bei allen Lampentypen! Weder verringert sich die Lebensdauer der Lampe, noch braucht das Ein- und Ausschalten besonders viel Strom.

Und wie ist es während des Unterrichts, ist das Licht immer an? Oder lasst ihr es auch mal aus, wenn genügend Tageslicht vorhanden ist? Vielleicht gibt es in den Gängen eurer Schule auch Zeitschaltuhren, die das Licht nach einer bestimmten Zeit automatisch ausschalten? Oder sind an eurer Schule sogar Bewegungssensoren installiert, die das Licht einschalten sobald jemand vorbei läuft?

Nun schauen wir mal eure Schule in der Nacht an. Gibt es drinnen Lampen, die auch in der Nacht brennen? Oder wird das Schulhaus nachts gar von aussen beleuchtet? Dies führt neben hohen Stromkosten auch zu der sogenannten Lichtverschmutzung. Sie ist auch eine Art der Umweltverschmutzung und beschreibt die Aufhellung des Nachthimmels durch Licht (z.B. durch Strassenbeleuchtung oder falsche Beleuchtung von Gebäuden). Diese kann einen störenden Einfluss auf Tiere (z.B. verlieren Zugvögel die Orientierung) und Pflanzen (z.B. Wachstumsphasen verändern sich) haben.

Ihr seht, unnötige oder falsche Beleuchtung hat nicht nur auf das Portemonnaie der Schule, sondern auch auf die Tier und Pflanzenwelt in der Umgebung einen Einfluss.



Energieeffizienzklasse der Lampe

Stromverbrauch in Kilowattstunden bei 1000 Stunden Nutzung

Abb. 1: Energieeffizienzklassen²

² <http://www.bfe.admin.ch/energieetikette/>





Arbeitsaufträge

1. Versucht die folgenden Fragen möglichst umfassend für das ganze Schulhaus zu beantworten, d. h. geht an möglichst viele verschiedene Orte (Klassenzimmer, Gänge, Toiletten, Turnhalle, etc.) und schaut genau hin.

a) Fragen zum selber Herausfinden:

i) Womit wird die Schule beleuchtet? (Glühbirnen, Leuchtstoffröhren, Halogenlampen, Energiesparlampen, LED) → evtl. braucht ihr für die Beantwortung dieser Frage auch den Hauswart.

ii) Ist das Licht in nicht benutzten Zimmern immer ausgeschaltet?

iii) Gibt es Lampen, auf die man verzichten kann?

iv) Gibt es Zeitschaltuhren für die Beleuchtung in den Gängen, Treppenhäusern, Toiletten etc.? Wenn es keine Zeitschaltuhren gibt: Wie lange brennt das Licht wohl im Durchschnitt?

b) Fragen die ihr dem Hauswart stellen sollt:

i) Wer schaltet das Licht in den Gängen aus?

ii) Könnten Zeitschaltuhren für die Beleuchtung in bestimmten Räumen eingebaut werden (Flur, Toiletten usw.)?

iii) Wird das Schulhaus in der Nacht beleuchtet?

2. Schreibt einen kurzen Brief an die Schulleitung bezüglich der Beleuchtung im Schulhaus. Er soll Folgendes beinhalten:

a) Was wird bereits sehr gut gemacht?

b) Wo hätte die Schule Verbesserungspotential?





Elektrogeräte

1. Lest den **Informationstext** aufmerksam durch und streicht wichtige Passagen im Text an. Habt ihr etwas nicht verstanden? Versucht zuerst die Fragen in der Gruppe zu klären. Erst wenn ihr nicht weiter kommt, fragt ihr eure Lehrperson.
2. Bearbeitet die **Arbeitsaufträge**

Informationstext

Stellt euch vor, ihr wurdet von der Schulleitung beauftragt einen neuen Beamer für euer Klassenzimmer zu kaufen. Worauf achtet ihr? Auf den Preis? Die Qualität des Bildes? Die Grösse? Vielleicht habt ihr beim Kauf eines Elektrogeräts schon mal diesen Aufkleber (Abbildung 1) gesehen. Doch was sagt er euch?

Dieser gibt die sogenannte Energieeffizienzklasse an. Wobei A das Beste und E das Schlechteste ist. Ein Beamer mit Effizienzklasse A kann man also mit weniger Strom betreiben, als einen mit Effizienzklasse E, bekommt dafür aber die gleiche Leistung.

In den letzten 20 Jahren hat sich die Anzahl elektronischer Geräte weltweit massiv erhöht. Zudem sind noch viele alte Geräte in Betrieb, die meist eine schlechte Energieeffizienzklasse haben. Zum Stromverbrauch an eurer Schule tragen also sicher auch alle elektronischen Geräte (PC, Kopierer, Beamer etc.) bei.

Die meisten Elektrogeräte verursachen keine Geräusche, somit merkt man gar nicht unbedingt, wenn sie eingeschaltet sind. Diese Geräte befinden sich dann oft im Bereitschaftsbetrieb, dem sogenannten Standby-Modus. Sie können also jederzeit ohne Vorbereitungen oder längere Wartezeiten benutzt werden. Meist werden die Geräte pro Tag nur ein bis zwei Stunden aktiv genutzt und verbrauchen während dieser Zeit oft weniger Strom, als im Standby-Modus während der restlichen Zeit. Schaut euch dazu Abbildung 2 an. Ihr seht dort den Stromverbrauch von verschiedenen digitalen Geräten eines typischen PC-Arbeitsplatzes. Die meisten dieser Geräte findet ihr auch an eurer Schule. Man kann in der Abbildung erkennen, wie viel des Stromverbrauchs gar nicht während der eigentlichen Nutzung, sondern im Standby-Modus verbraucht wird. Man kann unnötig verbrauchten Strom durch Standby vermeiden, indem Geräte nur dann eingeschaltet werden, wenn man diese tatsächlich benutzt und sie sonst ganz ausschaltet. Leider haben einige Geräte heute gar keine Ausschalttaste mehr. Um sie auszuschalten, muss man sie also komplett vom Strom trennen. Indem in eurem Schulzimmer zum Beispiel Computer, Hellraumprojektor und Beamer auf eine ausschaltbare Stecker-

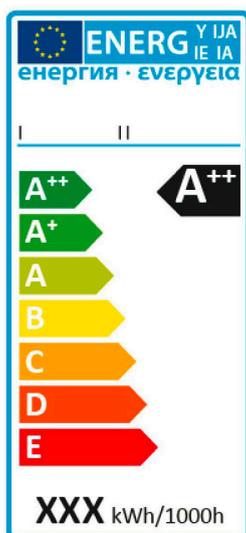


Abb. 1: Energieeffizienzklassen¹

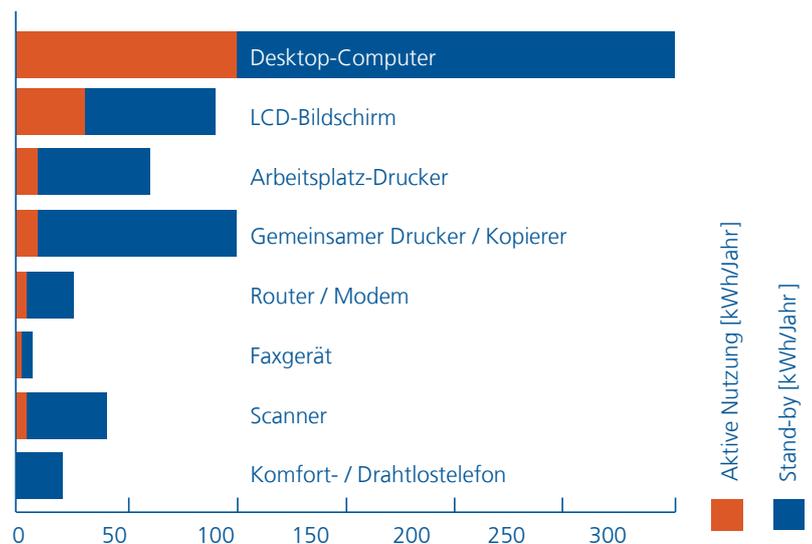


Abb. 2: Typischer Stromverbrauch am PC-Arbeitsplatz²

¹ <http://www.bfe.admin.ch/energieetikette/>

² www.energieeffizienz.ch/dam/files/PC-Arbeitsplatz-Standby-d.pdf





leiste zusammengelegt werden, kann der unerwünschte Standby-Verbrauch bei Nichtgebrauch vermieden werden.

Zudem können Zeitschaltuhren helfen, wenn bestimmte Geräte zu bestimmten Zeiten stets laufen sollen, aber sonst nicht gebraucht werden.

Wie könnte man sonst noch den Energieverbrauch der Geräte verkleinern? Eine Funktion kennt ihr bestimmt auch von eurem Handy – die Energiesparfunktion. Diese gibt es aber nicht nur für Handys, sondern meist auch für Computer, für Kopierer und auch Beamer. Durch den Modus wird zum Beispiel die Bildschirmhelligkeit, welche viel Energie braucht, runtergefahren oder das Gerät schaltet sich schneller in den Ruhezustand. Im Gebrauch können die Geräte so mit weniger Energie auskommen und ziehen entsprechend weniger Strom. Haben die digitalen Geräte an eurer Schule solche Stromspartasten oder Energiesparmodi?

Das Beste und Effektivste ist aber sicher, wenn alle elektronischen Geräte immer konsequent vom Strom getrennt werden, wenn sie nicht gebraucht werden. Wird das so gemacht an eurer Schule?

Eine andere Möglichkeit bei den Elektrogeräten Energie zu sparen, ist der Ersatz von alten Geräten. Wie bereits erwähnt sind neuere Geräte meist viel energieeffizienter als ältere. Doch wie viel Strom könnte man durch neuere und dem entsprechend effizientere Ge-

räte einsparen? Die Grafik in Abbildung 3 zeigt euch das Stromsparpotential in Haushalten bis ins Jahr 2035. Schaut euch mal die letzten «Säulen» an, dort könnt ihr das Stromsparpotential bei digitalen Geräten («Büro, ICT») bei euch zu Hause erkennen. Wenn wir weiter machen wie bisher, werden wir 2035 ungefähr 20% mehr Energie für digitale Geräte ausgeben. Mit konsequentem Ausschalten, effizienteren Geräten und weniger Stromverbrauch im Standby, könnte man mit der gleichen Anzahl Geräte etwa 40% weniger Strom verbrauchen. Dies gilt aber nicht nur für die Geräte in den Haushalten, sondern auch für jene in Schulen. Der Stromverbrauch an Schulen ist zudem 10-mal höher als in Haushalten, das Stromsparpotential liegt aber auch bei etwa 40%. Somit könnte an der Schule viel Geld gespart werden.

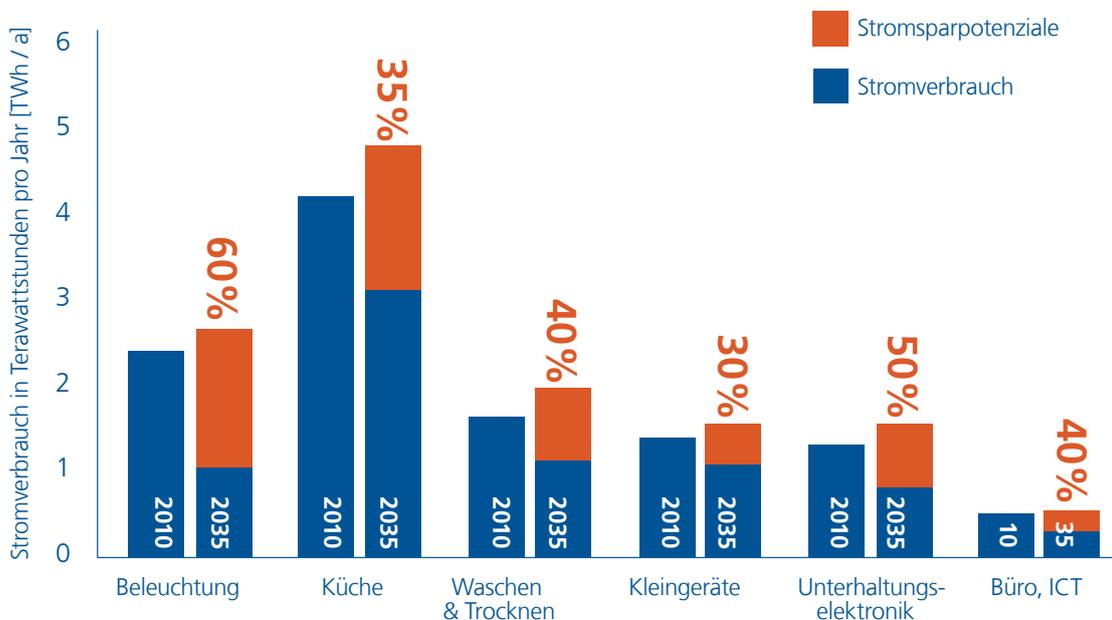


Abb. 3: Stromsparpotentiale durch effiziente Geräte³

³ http://www.wwf.ch/de/hintergrundwissen/hintergrund_konsum/wohnen/geraetelampen/top_ten.cfm





Arbeitsaufträge

1. Versucht die folgenden Fragen möglichst umfassend für das ganze Schulhaus zu beantworten, d. h. geht an möglichst viele verschiedene Orte (Klassenzimmer, Gänge, Toiletten, Turnhalle, etc.) und schaut genau hin.

a) Fragen zum selber Herausfinden:

i) Welche elektrischen Grossgeräte sind im Einsatz? (Kopierer, Getränkeautomaten, Kühlschränke, etc.) Wie oft und wie lange sind sie eingeschaltet?

ii) Haben diese Geräte Stromspartasten oder einen Energiesparmodus?

iii) Gibt es viele elektrische Kleingeräte (z. B. Händetrockner)? Welche Geräte sind überflüssig?

iv) Bei welchen Geräten könnte die Einschaltzeit reduziert werden?

b) Fragen, die ihr dem Hauswart stellen sollt:

i) Wie gross ist der Stromverbrauch des Schulhauses? (Zum Vergleich in Folgejahren)

ii) Wo sieht der Hauswart die grössten Einsparmassnahmen?

2. Schreibt einen kurzen Brief an die Schulleitung bezüglich der Elektrogeräte im Schulhaus. Er soll Folgendes beinhalten:

a) Was wird bereits sehr gut gemacht?

b) Wo hätte die Schule Verbesserungspotential?





Heizung / Isolierung

1. Lest den **Informationstext** aufmerksam durch und streicht wichtige Passagen im Text an. Habt ihr etwas nicht verstanden? Versucht zuerst die Fragen in der Gruppe zu klären. Erst wenn ihr nicht weiter kommt, fragt ihr eure Lehrperson.
2. Bearbeitet die **Arbeitsaufträge**

Informationstext

Fahrt ihr mit dem Zug durch die Schweiz wird bald klar: Die Schweiz ist gebaut. Ihr könnt kaum mehr als ein paar hundert Meter fahren ohne mindestens ein Gebäude zu sehen. Ungefähr dreiviertel der Gebäude sind älter als 30 Jahre. Jedes Jahr kommen nur noch wenige dazu. Die meisten Häuser werden heute mit Heizöl oder Gas geheizt (Abbildung 1). Beides sind fossile Energieträger, die einerseits nicht unendlich vorhanden sind und zudem beim Verbrennen CO₂ ausstossen, welches einen grossen Anteil zum Klimawandel beiträgt. Wisst ihr womit eure Schule geheizt wird?

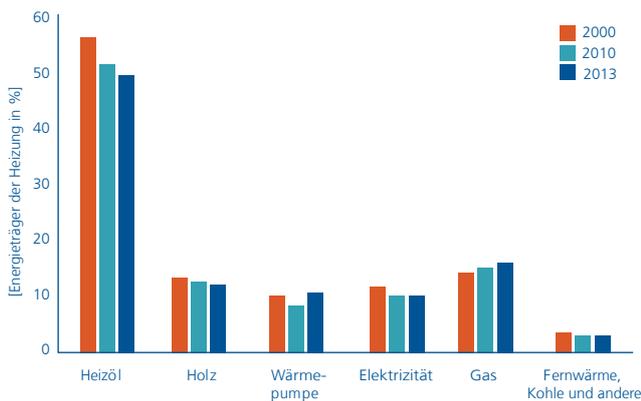


Abb. 1 Heizenergieträger in der Schweiz¹

Ausserdem benötigen ältere Häuser (gebaut zwischen 1920 und 1980) in der Regel 20 oder mehr Liter Heizöl pro beheizten Quadratmeter und Jahr, bei Neubauten sind es viel weniger. Wieso ist das so? Es liegt vor allem an der sogenannten Isolation. Stellt euch vor, ihr sollt ein Haus für einen grossen Eisblock bauen. Ziel ist es, dass dieser möglichst langsam schmilzt. Worauf achtet ihr beim Bau des Hauses? Genau, die Wände sollten möglichst wenig von der Wärme von aussen nach innen lassen. Ein gut isoliertes Haus funktioniert genau umgekehrt oder so ähnlich wie eine Thermoskanne. Es versucht möglichst viel der Wärme im Haus zu behalten. Dadurch muss man viel weniger heizen. Durch bessere Isolation kann der jährliche Heizölverbrauch

eines Altbaus von 20 Liter/m² auf weniger als 6 Liter/m² reduziert werden. Jährlich könnten in der Schweiz so ca. 10 Tanker mit je 150000 Tonnen Heizöl gespart werden.

Wenn man über Häuser, Heizen, Isolation und Energie spricht, fällt meist bald einmal der Begriff «Minergie-Standard». Wisst ihr, was das ist? Das ist ein Baustandard für Häuser, welcher auf einen vernünftigen und sparsamen Einsatz von Energie und auf erneuerbare Energien zielt. Ein Haus, welches nach Minergie-Standard gebaut ist, setzt zum Beispiel bei der Heizung und bei der Warmwasseraufbereitung auf erneuerbare Energien (z.B. Sonnenenergie) und hält den Energieverlust durch gute Isolation auf einem Minimum.

Wie kann, neben der oft sehr teuren und aufwändigen Sanierung von Häusern, dennoch Energie für die Heizung gespart werden? Zum Beispiel entweicht durch länger offenstehende Kippfenster viel Wärme aus den Räumen, ohne dass wirklich genug Frischluft hereinkommt. Dadurch geht viel Energie als ungenutzte Wärme verloren. Stattdessen sollte man die Räume drei bis vier Mal täglich fünf bis zehn Minuten kurz und kräftig stosslüften, indem möglichst viele Fenster gleichzeitig ganz geöffnet werden. Zudem verdecken Möbel und Vorhänge Heizungen oft so, dass die Luft nicht gut zirkulieren kann. Stehen bei euch im Schulzimmer die Möbel so, dass die warme Luft von der Heizung ungehindert zirkulieren kann? Wichtig ist auch, wo die Heizungen stehen. Gibt es bei euch zum Beispiel Heizungen, die direkt bei den Aussentüren stehen? Diese heizen dauernd die kalte Luft, die von draussen rein kommt und dies verbraucht sehr viel eigentlich ungenutzte Heizenergie.

Ausserdem werden Räume in der Heizperiode oft zu stark geheizt. 20 °C ist während der Heizperiode für ein Schulzimmer genug. In weniger benutzen Räumen sind auch 17 °C ausreichend. Wie warm ist es in eurem Schulzimmer? Was schätzt ihr? Wenn die Raumtemperatur schon nur um 1 °C reduziert wird, kann die Schule den Heizverbrauch um 6% senken. Wird die

¹ <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/02/blank/key/gebäude/heizung.html>





Schule während den Ferien auch geheizt? Wenn ja, ist dies nötig? Auch am Wochenende muss es im Schulzimmer nicht gleich warm sein, wie während der Woche. Was meint ihr, werden die Heizungen bei kürzeren und längeren Abwesenheiten in allen Räumen runtergefahren?

Die dicksten Mauern und die beste Dämmung eines Gebäudes nützen aber wenig, wenn die Fenster und deren Abdichtungen nicht gut sind. Ein klug gewähltes Fenstern kann sogar zur Heizung beitragen, weil durch die Sonne Energie eindringen kann, die ge-

wonnene Wärme kann aber nicht mehr aus den Fenstern raus.

Mit einem gut ausgerichteten (gegen Süden), modernen Fenster (dreifach Verglasung) mit einer Fläche von einem Quadratmeter kann während der Heizsaison zwei Liter Heizöl gespart werden. Ein altes Doppelglasfenster hingegen lässt immer noch die Energie von ungefähr 15 Litern Heizöl, ein veraltetes Modell mit Einfachverglasung sogar um die 40 Liter entweichen! Es lohnt sich also auch an der Schule genau hinzuschauen.

Arbeitsaufträge 3.6

1. Versucht die folgenden Fragen möglichst umfassend für das ganze Schulhaus zu beantworten, d. h. geht an möglichst viele verschiedene Orte (Klassenzimmer, Gänge, Toiletten, Turnhalle, etc.) und schaut genau hin.

a) Fragen zum selber Herausfinden:

i) Sind die Heizkörper in Gang in der Nähe von Aussentüren?

ii) Kann man die Heizung in jedem Raum für sich regulieren?

iii) Sind die Fenster einfach, doppelt oder gar dreifach verglast?

b) Fragen die ihr dem Hauswart stellen sollt:

i) Ist das Gebäude ausreichend isoliert (Wände, Dach, Keller)?

ii) Mit welchem Energieträger wird geheizt? (Gas, Öl, Wärmepumpe, Fernwärme)

iii) Wie hoch ist die Temperatur in den Klassenzimmern/Schulzimmern, Gängen, Turnhallen eingestellt? Ist das überall gleich? Und wird sie nach Schulschluss automatisch abgesenkt? Wie ist es in der Ferien?

2. Schreibt einen kurzen Brief an die Schulleitung bezüglich der Isolation und Heizung im Schulhaus. Er soll Folgendes beinhalten:

a) Was wird bereits sehr gut gemacht?

b) Wo hätte die Schule Verbesserungspotential?





Wasser

1. Lest den **Informationstext** aufmerksam durch und streicht wichtige Passagen im Text an. Habt ihr etwas nicht verstanden? Versucht zuerst die Fragen in der Gruppe zu klären. Erst wenn ihr nicht weiter kommt, fragt ihr eure Lehrperson.
2. Bearbeitet die **Arbeitsaufträge**

Informationstext

Trinkwasser wird in der Schweiz auf drei verschiedene Arten gewonnen: ungefähr 40% stammen aus Quellen, 40% aus mächtigen Grundwasserströmen und etwa 20% kommen aus Oberflächengewässern, vor allem aus den Seen.

Im Laufe unseres Lebens nehmen wir rund 60'000 Liter Trinkwasser, umgerechnet ca. 400 Badewannen, zu uns. Zudem braucht jeder Einwohner pro Tag ungefähr 162 Liter Wasser im Haushalt; alleine 30% davon benötigt die Toilettenspülung (Abbildung 1). Rechnet man den Wasserverbrauch der Industrie, des Gewerbes und der Landwirtschaft mit ein, sind es pro Einwohner sogar ca. 325 Liter Wasser. Wie sieht es wohl mit dem Wasserverbrauch an der Schule aus?

Ihr duscht an der Schule vermutlich weniger oft als zu Hause. Zudem fällt der Wasserverbrauch für Waschmaschine, Kochen und Geschirrspüler auch weg. Es ist also anzunehmen, dass der Wasserverbrauch für die



Abb. 1 Durchschnittlicher Wasserverbrauch im Privathaushalt¹

Toilettenspülung bei weitem am höchsten ist. Die Toilettenspülung kann man relativ einfach verbessern. Ein älterer Spülkasten benötigt ungefähr 9 Liter Trinkwasser pro Spülung, ohne Unterschied ob «grosses» oder «kleines» Geschäft. Für die Toilettenspülung beim «kleinen Geschäft» reicht aber ein Teil des Spülkasteninhalts bei weitem aus. Bei neueren Spülkästen kann der Spülvorgang problemlos unterbrochen werden. Wie ist das bei euch an der Schule?

Mit einem modernen Spülkasten (6 Liter pro Spülung), mit Spartaste (3 Liter pro Spülung) kann der Wasserverbrauch um bis zu 60% verringert werden. Mit dieser

Massnahme kann jährlich schon in einem 4-Personen-Haushalt bis zu 40'000 Liter, was der Lademenge eines Tanklastwagens entspricht, gespart werden. Wie sieht das wohl an eurer Schule aus? Schon bei nur 100 Schülerinnen und Schülern sind das also 1'000'000 Liter oder 25 Tanklastwagen.

Mit ein paar einfachen Tricks lassen sich auch ältere Spülkästen verbessern. Legt einfach einen Ziegelstein oder eine gefüllte und verschlossene Petflasche in den Spülkasten und schon habt ihr die Menge an Wasser im Spülkasten verringert.

Auch ein rinnender oder tropfender Spülkasten oder Wasserhahn kann schnell bis zu 20 Liter Wasser pro Stunde verlieren. Wie sieht das an eurer Schule aus, kennt ihr Wasserhähne oder Spülungen die rinnen? Eine Reparatur lohnt sich fast immer.

Steht euch der Schule in den Toiletten zum Händewaschen Warmwasser zur Verfügung? Für die Aufbereitung von Warmwasser wird nämlich viel Energie benötigt. In den Schweizer Haushalten wird rund 12% der Energie für die Warmwasseraufbereitung verwendet. Was denkt ihr, wie sieht das an eurer Schule aus?

	Vorher Klasse D	Nachher Klasse A
Wassermenge Dusche	13 Liter/Min	6 Liter/Min
Wassermenge Waschtische	11 Liter/Min	5 Liter/Min
Jährlicher Verbrauch Dusche/Person	14 000 Liter	8 000 Liter
Jährlicher Verbrauch Waschtische/Person	11 000 Liter	6 000 Liter

Abb. 2 Wasserverbrauch mit und ohne Wassersparset²

Auch wenn bestimmt weniger Warmwasser verwendet wird, als zu Hause ist es wichtig, mit dem Wasser sparsam umzugehen. Wassersparer sind eine einfache und günstige Lösung, um den Wasserverbrauch zu reduzieren. Durch Wassersparsets kann der Wasserverbrauch um bis zu 50 Prozent reduziert werden (Abbildung 2) und damit kann auch die Hälfte der Energie eingespart werden.

¹ <http://www.trinkwasser.ch>
² <http://www.bfe.admin.ch>





Arbeitsaufträge

1. Versucht die folgenden Fragen möglichst umfassend für das ganze Schulhaus zu beantworten, d. h. geht an möglichst viele verschiedene Orte (Klassenzimmer, Toiletten, Garderobe der Turnhalle etc.) und schaut genau hin.
 - a) Fragen zum selber Herausfinden:
 - i) Sind die Wasserhähne (Toiletten, Garderoben, Schulzimmer etc.) mit Wassersparsets ausgerüstet?

 - ii) Sind die Toiletten mit Wasserspartasten bestückt? Oder könnte durch andere einfache Methoden bei der Spülung Wasser gespart werden?

 - iii) Rinnen die Wasserhähne und/oder die Toilettenspülungen?

 - b) Fragen die ihr dem Hauswart stellen sollt:
 - i) Wie hoch ist der (Warm-)Wasserverbrauch der Schule pro Jahr?

2. Schreibt einen kurzen Brief an die Schulleitung bezüglich des Wasserverbrauchs im Schulhaus. Er soll Folgendes beinhalten:
 - a) Was wird bereits sehr gut gemacht?
 - b) Wo hätte die Schule Verbesserungspotential?

