

Einführung

Unterrichtseinheit.

Einführung.

Die Unterrichtseinheit zum Thema „Stand-by und andere Leerlaufformen“ kann in den Physikunterricht der Sekundarstufe I der Klassen 7 bis 10 integriert werden. Sie hat einen zeitlichen Umfang von 6 Unterrichtsstunden (3 Doppelstunden). Wird der Baustein „Technische Hintergründe“ nicht mit in den Unterricht integriert, kann die Unterrichtseinheit auf 4 Unterrichtsstunden (2 Doppelstunden) verkürzt werden. Neben ihrem Einsatz im Physikunterricht kann die Unterrichtseinheit auch als Einstieg für die Projektstage verwendet werden.

Die Unterrichtseinheit im Überblick.

Thema der Unterrichtseinheit	Stand-by und andere Leerlaufformen
Unterrichtsfach	Physik
Zielgruppe	Sekundarstufe I, ab 7. Klasse
Einbindung in den Physikunterricht	Themen „Elektrizitätslehre / Elektrische Energie“, „Energiesparen“
Voraussetzungen	Einführung in den Themenbereich „elektrische Energie“, Begriffe und Größen „elektrische Energie“ und „Leistung“, elektrische Stromkreise, Schaltpläne
Zeitlicher Umfang	je nach ausgewählten Unterrichtsbausteinen 4 – 6 Unterrichtsstunden (2 – 3 Doppelstunden)
Materialien / technische Ausstattung	Strommessgeräte, verschiedene elektrische und elektronische Geräte optional: Einzelelemente für den Bau elektrischer Stromkreise

Kurzbeschreibung.

Die Schülerinnen und Schüler messen mit einem Strommessgerät die Leistung verschiedener elektrischer und elektronischer Geräte aus ihrer Alltagswelt und erkennen so Problematik und verschiedene Varianten des Leerlaufs. Sie spüren im eigenen Haushalt Geräte im Leerlauf auf und messen – wenn möglich – mit einem Strommessgerät deren Leistungsaufnahme. Die Ergebnisse werden protokolliert und der Leerlaufverbrauch für 1 Jahr in Kilowattstunden sowie dessen Kosten in Euro berechnet. Die Schülerinnen und Schüler finden Lösungen, wie sie unnötigen Stromverbrauch durch Leerlauf in ihrem Haushalt vermeiden können, und bestimmen das dadurch erreichbare Einsparpotenzial. Die Ergebnisse werden auf Klassen- und Bundesniveau hochgerechnet und das Kohlendioxideinsparpotenzial bestimmt. Auf diese Weise wird die Auswirkung der eigenen Verhaltensweisen auf Klima und Geldbeutel unterstrichen.

Bildungsziele, Didaktik

Unterrichtseinheit.

Bildungsziele.

Ziel der Unterrichtseinheit ist es, die Schülerinnen und Schüler für die Themen „Stromverbrauch durch Leerlauf“ und „Energieeffizienz“ zu sensibilisieren sowie ihnen Möglichkeiten für einen verantwortungsvollen Umgang mit Energie aufzuzeigen. Im Rahmen der Unterrichtseinheit erwerben die Schülerinnen und Schüler physikalisches und zugleich alltagsbezogenes Fachwissen zu den Themen „Energie“, „Leerlauf“ und „Energieeffizienz“. Durch die Untersuchung des eigenen Haushaltes wirken sie als Multiplikatoren in ihrer Familie. Dies fördert die Auseinandersetzung mit dem Thema weit über den Physikunterricht hinaus.

Die Lernziele im Einzelnen:

Die Jugendlichen sollen

- an Alltagsgeräten Stand-by und andere Leerlauf-
formen erkennen,
- den Einsatz von Strommessgeräten kennenlernen,
- die technischen Hintergründe verstehen,
- den Themenkomplex „elektrische Schaltkreise“
vertiefen und auf Alltagsgeräte übertragen,
- das erworbene Wissen auf den eigenen Haushalt
(ihre Alltagswelt) übertragen,
- ihren eigenen Umgang mit den Geräten reflektieren,
- eine Messreihe eigenständig durchführen und
auswerten,
- den Umgang mit den Begriffen und Größen Energie
und Leistung üben,
- Energieverbrauch und Energiekosten von Geräten
berechnen können,
- erkennen, dass sich eine Verhaltensänderung bei Kauf
und Nutzung sowohl für den Geldbeutel als auch das
Klima lohnt,
- als „Multiplikatoren“ in ihrer Familie wirken.

Didaktik.

Die Lerninhalte setzen an der allgemeinen Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler an: Es werden Geräte aus der Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler untersucht. Dabei wird u. a. die Methode des „Stationenlernens“ eingesetzt. So können sich die Schüler selbständig mit den verschiedenen Facetten eines Problems auseinandersetzen.

Die Schülerinnen und Schüler betreuen eine eigenständige Messreihe zu Hause und verbinden dies mit der Suche nach Einsparmöglichkeiten für den eigenen Haushalt. Dieses alltagsbezogene und problemlösungsorientierte Lernen, gepaart mit einem Eigeninteresse (der Schüler und deren Eltern), fördert das Engagement der Schülerinnen und Schüler und somit die Bereitschaft, das Erlernete umzusetzen (Transferleistung).

Bildungsziele, Didaktik

Unterrichtseinheit.

Benötigte Materialien.

- Strommessgeräte (mind. 5 – 6, je nach Klassengröße). Hinweise zu günstigen Bezugs- oder Ausleihmöglichkeiten für Strommessgeräte finden Sie im Dokument „Strommessgeräte“
- 5 – 6 Elektrogeräte für Messungen im Unterricht: z. B. Fernseher und Videorekorder aus dem Medienraum, nach Möglichkeit mit unterschiedlichen Leerlaufformen („Stand-by“, „Schein-Aus“); eine Liste der in Frage kommenden Geräte finden Sie unter Sachinformation, Seite 2 bzw. auf der Seite 3 des Arbeitsblattes 7b
- Taschenrechner
- Optional: Einzelbestandteile für das Bauen eines elektrischen Schaltkreises im Schülerversuch (in 5 – 6facher Ausführung):
 - Stromquelle
 - Glühlämpchen mit großer Leistungsaufnahme (z. B. 15 W)
 - Glühlämpchen mit kleiner Leistungsaufnahme (z. B. 1 – 3 W)
 - Transformatoren
 - je 3 Schalter
 - Amperemeter

Vorbereitung.

Informieren Sie sowohl Schülerinnen und Schüler als auch die Eltern im Vorfeld über das geplante Vorhaben. Wenn Sie den Schülerinnen und Schülern Strommessgeräte für die Messungen zu Hause mitgeben wollen, lassen Sie sich durch einen Elternbrief die Mitarbeit und Beaufsichtigung der Messungen durch die Eltern bestätigen.

Um Überraschungen zu vermeiden, weisen Sie bitte die Eltern darauf hin, dass bei manchen Geräten (z. B. Videorekorder) evtl. die Programmierung verloren gehen kann, wenn man die Geräte vom Stromnetz trennt. Klären Sie mit den Eltern ab, ob die Schülerinnen und Schüler eigene elektronische Geräte mit in den Unterricht bringen können.

Bitten Sie die Schülerinnen und Schüler bereits in der vorhergehenden Unterrichtsstunde, eigene elektronische Geräte wie z. B. Handy mit Ladegerät, mobile CD- oder MP3-Player in den Unterricht mitzubringen. Ergänzend sollten Sie Geräte wie z. B. Fernseher, Videorekorder oder PC-Bildschirm aus dem Medienbestand der Schule organisieren. Ziel: Es sollten Geräte mit verschiedenen Varianten des Leerlaufs („Stand-by“ und „Schein-Aus“) vertreten sein. Prüfen Sie dies vorab durch Messungen mit dem Strommessgerät.

Tipp:

Nicht für jede Schülerin/jeden Schüler wird ein Strommessgerät für die Messungen zu Hause zur Verfügung stehen. Durch die Weitergabe der Messgeräte von Schüler zu Schüler kann dieser Engpass überwunden werden. Einige Schülerinnen und Schüler können die Berechnungen für den eigenen Haushalt aber auch ohne Strommessgerät auf der Grundlage von durchschnittlichen Leistungsdaten für bestimmte Elektrogeräte durchführen (siehe die drei Seiten des Arbeitsblattes 7b).

Einbindung in den Physikunterricht

Unterrichtseinheit.

Einbindung und Voraussetzungen.

Die Einbindung in den Physikunterricht kann aufgrund der unterschiedlichen Lehrpläne je nach Altersstufe, Schulform und Bundesland unterschiedlich ausfallen.

Die Unterrichtseinheit zum Thema „Stand-by und andere Leerlaufformen“ steht grundsätzlich für sich und ersetzt nicht die Vermittlung des physikalischen Grundwissens. Sie setzt voraus, dass die Größen Energie und Leistung eingeführt sowie Aufbau und Darstellung elektrischer Stromkreise bekannt sind. Die Unterrichtseinheit baut darauf auf und vertieft dieses Wissen in alltagsbezogenen Anwendungen. Folgende in den Lehrplänen vorgesehene Themenbereiche bieten sich zur Integration des Themas an:

Elektrische Energie / Elektrizitätslehre.

- Elektrischer Stromkreis/Schaltungen
- Elektrische Arbeit und Leistung

Energienutzung: Probleme und Lösungsmöglichkeiten.

- Möglichkeiten des Energiesparens

Unterrichtsverlauf

Unterrichtseinheit.

Übersicht Unterrichtsverlauf:

- Schritt 1: Problemstellung
- Schritt 2: Leerlauf erkennen – Messungen 1
- Schritt 3: Unterschiedliche Leerlaufformen verstehen
- Schritt 4: Lösungsmöglichkeiten entwickeln
- Schritt 5: Übertragung auf den eigenen Haushalt – Messungen 2 (Hausaufgabe)
- Schritt 6: Auswertung der Hausaufgabe
- Schritt 7: Transfer – von Einzelhaushalt auf Bundesniveau
- Schritt 8: Zusammenfassung und Diskussion

Möglicher Zeitablauf:

	1. Doppelstunde		2. Doppelstunde			3. Doppelstunde		
Unterrichtsschritte	1	2	3	4	5	6	7	8
Hausaufgabe						5		

Unterrichtsverlauf

Unterrichtseinheit.

Schritt 1: Problemstellung.

Zu Beginn der Unterrichtseinheit wird das Thema „Stand-by und andere Leerlaufformen“ in einen übergeordneten Rahmen gestellt und die Fragestellung für den Unterricht formuliert.

Die Problematik eines hohen Energieverbrauchs wird durch Schlagworte wie Kohlendioxid-Belastung, Klimawandel und Endlichkeit der Ressourcen in Erinnerung gerufen. Sie unterstreicht die Bedeutung des Energiesparens. Den meisten Schülerinnen und Schülern sind diese Zusammenhänge bereits aus anderen Lernzusammenhängen (z. B. Erdkundeunterricht) oder den Medien bekannt. Sie werden hier nicht weiter vertieft.

Über die Frage, was jeder Einzelne zu einem sorgsamem Umgang mit Energie beitragen kann, gelangt man zur Nutzung von Alltagsgeräten.

Die Betrachtung der mitgebrachten Elektrogeräte, wie z. B. Fernseher, Video und mobiler CD-Player führt schnell zum Thema Stand-by. Die Fragestellungen für die Unterrichtseinheit werden entwickelt:

- Wo wird außerhalb der normalen Betriebszeiten Strom verbraucht?
- Wie groß ist der Stromverbrauch durch diese Leerlaufformen? Lohnt es sich diesen zu vermeiden?
- Wie kann man diesen Stromverbrauch vermeiden?

Unterrichtsverlauf

Unterrichtseinheit.

Schritt 2: Leerlauf erkennen – Messungen 1.

Mit einem Strommessgerät wird der Stromverbrauch der mitgebrachten Geräte aufgedeckt. Die Schülerinnen und Schüler erkennen an mehreren Stationen die verschiedenen Varianten des Leerlaufs („Stand-by“ und „Schein-Aus“). Die Schülerinnen und Schüler werden zunächst in den Gebrauch des Strommessgerätes eingeführt (Arbeitsblatt 1) und messen dann in Kleingruppen die Leistungsaufnahme eines Gerätes im Betriebs-, im Stand-by- und im ausgeschalteten Zustand. An insgesamt 4 – 5 Stationen werden die Messungen an verschiedenen

Geräten wiederholt. Die Methode des „Stationenlernens“ wird hier eingesetzt, um die verschiedenen Aspekte und Varianten des Stromverbrauchs im Leerlauf zu verdeutlichen. Die Ergebnisse werden protokolliert und anschließend gemeinsam ausgewertet (Arbeitsblatt 2).

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass nicht nur der Stand-by-Modus einiger Geräte Strom verbraucht, sondern einige Geräte selbst im ausgeschalteten Zustand noch Strom verbrauchen. Dies führt zu der Frage, warum dies so ist.

Unterrichtsverlauf

Unterrichtseinheit.

Schritt 3: Unterschiedliche Leerlaufformen verstehen.

Die technischen Hintergründe des Leerlaufs werden anhand von Schaltplänen elektrischer Stromkreise erläutert. Durch die unterschiedliche Positionierung von Schaltern im Stromkreis der Geräte sind die verschiedenen Zustände der Geräte erklärbar: Im **Stand-by-Modus** wird zwar das Gros der Funktionen abgeschaltet, die Funktionen zum schnellen „Aufwecken“ der Geräte bleiben jedoch erhalten und benötigen Strom. Im **Schein-Aus-Zustand** trennt der Schalter alle Funktionen des Gerätes, jedoch nicht den Transformator vom Netz. Erst im **Aus-Zustand** fließt tatsächlich kein Strom mehr, da ein echter Netzschalter das Gerät vollständig vom Netz trennt.

Diesem Sachverhalt nähern sich die Schülerinnen und Schüler über einen Schaltplan, der stark vereinfacht den Stromkreis eines Fernsehers zeigt. Der Stromverbrauch durch die Hauptfunktionen, die Stand-by-Funktion und den Schein-Aus-Zustand werden durch unterschiedlich starke Glühlämpchen symbolisiert. An verschiedenen Positionen des Stromkreises sind Schalter eingezeichnet (Folie 1, Arbeitsblatt 3). Die Schülerinnen und Schüler sollen die Bedeutung der verschiedenen Schalterpositionen erkennen und herausfinden, bei welchem Schalter es sich um einen echten Netzschalter handelt.

Tipp:

Dieser Schritt kann optional als Lehrerversuch oder als weiterer Schülerversuch durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler bauen nach entsprechender Arbeitsanleitung oben erwähnten Stromkreis mit den 3 Schaltervarianten zusammen. Sie betätigen nacheinander die verschiedenen Schalter und überprüfen mit einem Amperemeter, ob noch Strom fließt (Arbeitsblatt 3b). Als Transformator sollte im Falle eines Schülerversuchs ein geschlossener Spielzeugtransformator verwendet werden, um Gefahrenquellen auszuschließen.

Schritt 4: Lösungsmöglichkeiten entwickeln.

Mit dem in Schritt 3 erworbenen Wissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler nun Lösungen, wie der Stromverbrauch durch Leerlauf reduziert werden kann (Arbeitsblatt 4). Es wird dabei unterschieden zwischen Geräten, die einen Netzschalter besitzen und Geräten, die keinen Netzschalter besitzen. Sie erkennen, dass z. B. eine abschaltbare Steckdosenleiste einen fehlenden Netzschalter ersetzen kann.

Tipp:

Als Zusammenfassung der Arbeitsschritte 1 bis 4 kann das Arbeitsblatt 5 („Gerätecheck zu Hause“) verteilt werden. Durch Fragen und Antworten gelangt man mit Hilfe des Fragebogens schnell zu möglichen Lösungen. Das Arbeitsblatt lässt sich vervielfältigen und auch an alle sonstigen Interessierten verteilen.

Unterrichtsverlauf

Unterrichtseinheit.

Schritt 5: Übertragung auf den eigenen Haushalt – Messungen 2 (Hausaufgabe).

Im nächsten Schritt übertragen die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen auf den eigenen Haushalt und spüren dort – wenn möglich – mit den Strommessgeräten unbemerkte Stromverbraucher auf. Ziel ist es, das Ausmaß des Stromverbrauchs durch Leerlauf, aber auch der Einsparmöglichkeiten festzustellen.

Tipp:

Lassen Sie vorab die Schülerinnen und Schüler schätzen, wie viel Strom bzw. Geld durch Leerlauf in ihrem Haushalt jährlich verbraucht bzw. ausgegeben wird.

Bevor die Schülerinnen und Schüler zu Hause messen, sollte bereits im Unterricht geklärt werden, welche Geräte für die Messungen in Frage kommen. Mit Arbeitsblatt 6 können die Schülerinnen und Schüler ein erstes Brainstorming dazu vornehmen. Es empfiehlt sich dann, den Pool der zu messenden Geräte auf den Bereich Unterhaltungselektronik, Informations- und Kommunikationstechnik zu beschränken (siehe Sachinformation, Seite 2). Danach werden die Arbeitsaufträge (Arbeitsblatt 7) für die Hausaufgabe besprochen und die Strommessgeräte

ausgeteilt. Zu Hause messen dann die Schülerinnen und Schüler die Leistungsaufnahme der Geräte im Normalbetrieb, im Stand-by und im ausgeschalteten Zustand. Die Ergebnisse werden protokolliert. Die durchschnittliche Zeit, die sich das Gerät im entsprechenden Zustand pro Tag befindet, wird – gegebenenfalls mit Hilfe der Eltern – eingeschätzt. Aus Zeit und Leistung wird zunächst der Stromverbrauch in Kilowattstunden errechnet.

Tipp:

Damit alle Schülerinnen und Schüler zu Hause messen können, muss die Weitergabe der Messgeräte von Schüler zu Schüler organisiert werden. Andernfalls können einige Schülerinnen und Schüler eine vergleichbare Aufgabe auch ohne Strommessgerät durchführen. Die Schülerinnen und Schüler nehmen dann zu Hause lediglich eine Bestandsliste ihrer Geräte auf. Statt der selbst ermittelten Leistungswerte entnehmen sie die durchschnittliche Leistungsaufnahme der Geräte einer bereitgestellten Tabelle. Auf diese Weise erhalten sie eine ähnliche Datengrundlage für die Auswertung in der Hausaufgabe. Benutzen Sie bitte für diese Alternative die drei Seiten des Arbeitsblattes 7b.

Unterrichtsverlauf

Unterrichtseinheit.

Schritt 6: Auswertung der Hausaufgabe.

Im nächsten Schritt werten die Schülerinnen und Schüler im Unterricht die Messungen aus. Sie errechnen den Stromverbrauch der Geräte für einen bestimmten Zeitraum (ein Tag, ein Jahr) und ermitteln mit Hilfe des aktuellen Strompreises die Kosten, die durch die Leerlaufformen anfallen (Arbeitsblatt 8).

Die in Schritt 4 allgemein entwickelten Lösungsmöglichkeiten werden nun konkret auf den Gerätebestand im Haushalt der Schülerinnen und Schüler übertragen: Sie überlegen, welche Leerlaufformen ihrer Geräte durch welche Maßnahmen zu vermeiden sind. Einige Geräte (z. B. Videorekorder mit Programmierung, Station eines schnurlosen Telefons) lassen sich eventuell nicht abschalten, da sonst wichtige Funktionen verloren gehen.

Auf diese Weise können auch die jährlichen vermeidbaren Kosten durch Leerlauf für die Schülerhaushalte errechnet werden. Es werden die Kosten ermittelt, die ohne Verzicht – allein durch intelligenten Umgang mit den Geräten – eingespart werden können (Arbeitsblatt 9). Bereits hier wird offensichtlich, dass sich das Abschalten tatsächlich lohnt.

Unterrichtsverlauf

Unterrichtseinheit.

Schritt 7: Transfer – vom Einzelhaushalt auf Bundesniveau.

Vom Einzelhaushalt werden die Einsparmöglichkeiten in einem weiteren Schritt auf Klassen- und auf Bundesniveau hochgerechnet, um deren Bedeutung über den Einzelhaushalt hinaus deutlich zu machen.

Dazu werden zunächst die Einsparmöglichkeiten aller Haushalte im Klassenverband zusammengetragen (Arbeitsblatt 10). Aus der Summe der Einsparmöglichkeiten der gesamten Klasse wird ein Durchschnittswert pro Haushalt ermittelt. Unter der Annahme, jeder Haushalt in Deutschland könnte so viel einsparen, wird das Einsparpotenzial für ganz Deutschland bestimmt. Vergleiche mit dem Stromverbrauch von Berlin oder der Stromproduktion eines Großkraftwerkes veranschaulichen die Größenordnung der Ergebnisse (Arbeitsblatt 11).

In einem weiteren Schritt ermitteln die Schülerinnen und Schüler die Menge an Kohlendioxid, die durch konsequentes Abschalten weniger in die Atmosphäre gelangen würde (Arbeitsblatt 11).

Schritt 8: Zusammenfassung und Diskussion.

Die Ergebnisse der Unterrichtseinheit werden diskutiert und zusammengefasst. Die Ausgangsfragestellungen werden beantwortet.

Anleitung: Leistung messen mit einem Strommessgerät

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Schritt 1: In die Steckdose.

Stecke den Stecker des Messgerätes in die Steckdose.
Wähle mit den Bedientasten die Funktion „(Wirk-) Leistung“ in Watt aus.
Das Messgerät zeigt nun eine Leistung von 0 Watt an.



Schritt 2: Verbraucher anschließen.

Stecke den Stecker des zu messenden Gerätes (Verbraucher) in die Steckdose des Messgerätes.



Schritt 3: Messen.

Schalte den Verbraucher ein (Normalbetrieb) und lies die Leistung in Watt [W] ab. Wenn möglich, schalte den Verbraucher – zum Beispiel über die Fernbedienung – in den Stand-by-Betrieb. Lies die Leistung in Watt [W] ab. Schalte den Verbraucher aus, sofern ein Ausschalter vorhanden ist. Lies die Leistung in Watt [W] ab.



Wie hoch ist die Leistungsaufnahme elektrischer und elektronischer Geräte?

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Aufgabe:

Miss mit Hilfe eines Strommessgerätes die Leistungsaufnahme verschiedener elektrischer Geräte.

a) im eingeschalteten Zustand, b) im Stand-by-Betrieb, c) im ausgeschalteten Zustand.

Trage die Ergebnisse in die Tabelle ein.

Gerät	Gemessene Leistung im eingeschalteten Zustand in Watt [W]	Gemessene Leistung im Stand-by-Betrieb in Watt [W]	Gemessene Leistung im ausgeschalteten Zustand in Watt [W]

Was stellst du fest?

Woran kannst du auch ohne Strommessgerät erkennen, ob noch Strom fließt?

Technische Hintergründe

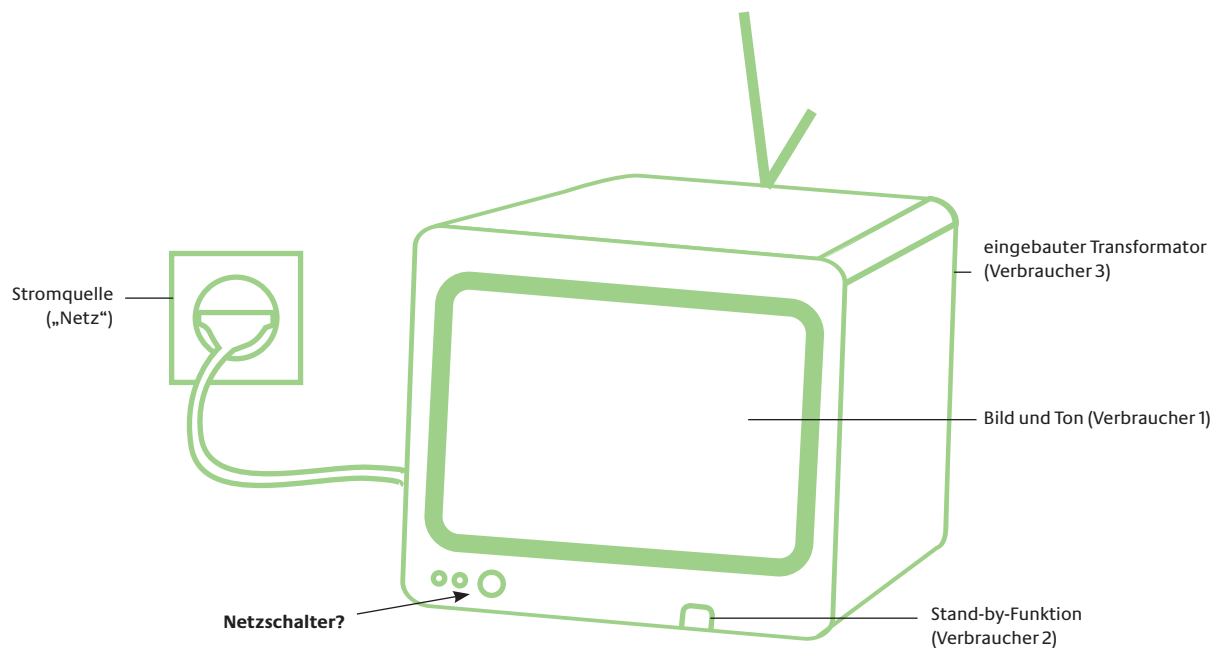
Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Richtig ausgeschaltet?

Viele Geräte benötigen Strom, auch wenn du sie nicht benutzt. Manchmal brauchen sie nicht nur im Bereitschaftsmodus (englisch „stand-by“) Strom, sondern auch, wenn sie scheinbar ausgeschaltet sind („Schein-Aus“). Der Grund: Obwohl du auf den Ausschalter drückst, wird das Gerät nicht vollständig vom Stromnetz getrennt. Denn nicht jeder Schalter ist ein echter Netzschalter.

Der Schalter an der richtigen Stelle!

Ob der Schalter ein Gerät wirklich ausschaltet, hängt davon ab, wo er im Stromkreis des Gerätes platziert ist.



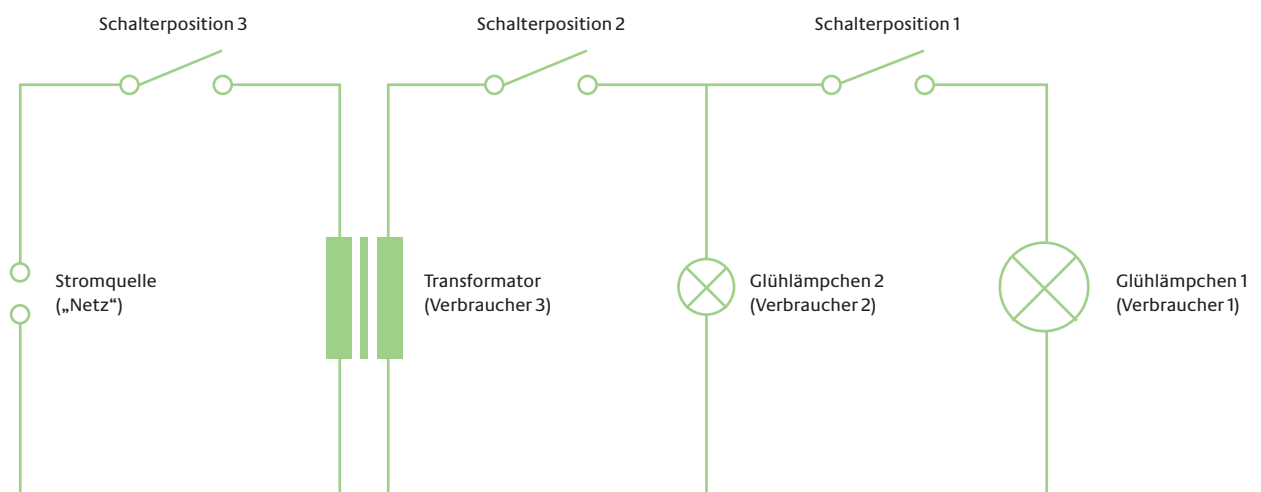
Finde heraus:

An welcher Stelle müsste der Hauptschalter im Stromkreis des Fernsehgerätes eingebaut werden, damit das Gerät vollständig vom Netz getrennt wird? Schaue dir dazu den Schaltplan des Stromkreises auf der folgenden Seite an. Dort sind Schalter in verschiedenen Positionen eingesetzt. Welchen Schalter müsstest du betätigen, damit das Gerät vom Netz getrennt wird?

Technische Hintergründe

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Schaltplan:



Erklärung:

- **Glühlämpchen 1** (große Leistungsaufnahme) steht für die Hauptfunktionen des Fernsehers, die dafür sorgen, dass im Normalbetrieb Bild und Ton erzeugt werden.
- **Glühlämpchen 2** (kleine Leistungsaufnahme) steht für die Funktionen, die im Stand-by-Modus noch aktiv sind, um Signale der Fernbedienung zu empfangen und das Gerät schnell „aufzuwecken“.
- **Transformator:** Viele Geräte besitzen einen Transformator, um die Netzspannung (230 Volt) in eine für elektronische Geräte geeignete Niedrigspannung (1,5 – 60 Volt) zu verwandeln. Der Transformator ist entweder in das Gerät oder in ein vorgeschaltetes Steckernetzteil eingebaut.

Ergebnis:

Der Schalter in Position ____ ist ein echter Netzschalter. Er trennt das Gerät vollständig vom Netz. Der Schalter in Position ____ schaltet das Gerät in den Stand-by-Modus, der Schalter in Position ____ in den Schein-Aus-Zustand.

Technische Hintergründe (mit Versuch)

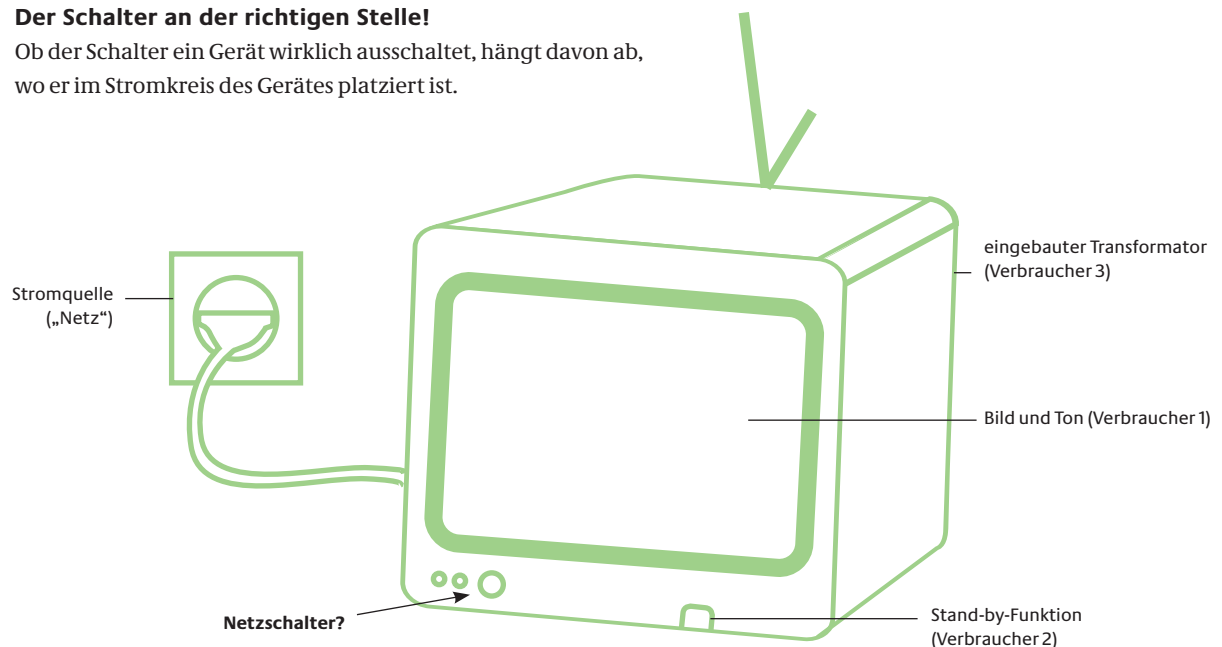
Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Richtig ausgeschaltet?

Viele Geräte benötigen Strom, auch wenn du sie nicht benutzt. Manchmal brauchen sie nicht nur im Bereitschaftsmodus (englisch „stand-by“) Strom, sondern auch, wenn sie scheinbar ausgeschaltet sind („Schein-Aus“). Der Grund: Obwohl du auf den Ausschalter drückst, wird das Gerät nicht vollständig vom Stromnetz getrennt. Denn nicht jeder Schalter ist ein echter Netzschalter.

Der Schalter an der richtigen Stelle!

Ob der Schalter ein Gerät wirklich ausschaltet, hängt davon ab, wo er im Stromkreis des Gerätes platziert ist.



Finde heraus:

An welcher Stelle müsste der Hauptschalter im Stromkreis dieses Fernsehgerätes eingebaut werden, damit das Gerät vollständig vom Netz getrennt wird? Baue dazu den Stromkreis des Fernsehgerätes nach und setze Schalter in verschiedenen Positionen ein. Der Schaltplan auf der folgenden Seite dient dir als Vorlage. Miss mit Hilfe eines Amperemeters, ob noch Strom fließt, wenn du die Schalter betätigst.

Versuchsaufbau:

Setze in den Stromkreis folgende Bestandteile als Verbraucher ein:

- **Glühlämpchen 1** (große Leistungsaufnahme) steht für die Hauptfunktionen des Fernsehers, die dafür sorgen, dass im Normalbetrieb Bild und Ton erzeugt werden.
- **Glühlämpchen 2** (kleine Leistungsaufnahme) steht für die Funktionen, die im Stand-by-Modus noch aktiv sind, um Signale der Fernbedienung zu empfangen und das Gerät schnell „aufzuwecken“.

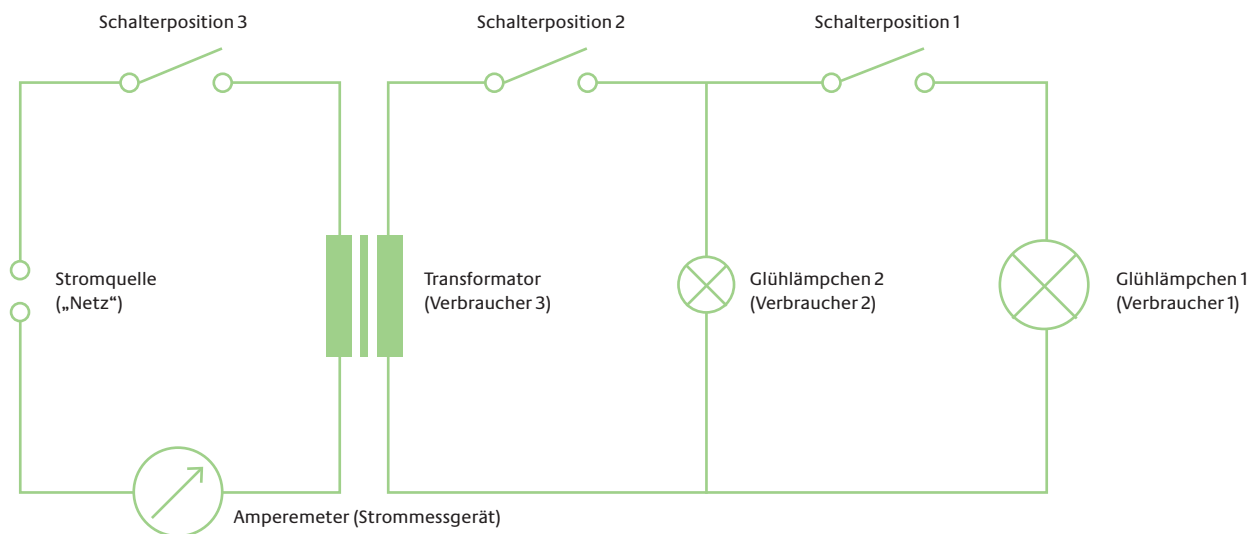
Technische Hintergründe (mit Versuch)

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Transformator:

Viele Geräte besitzen einen Transformator, um die Netzspannung (230 Volt) in eine für elektronische Geräte geeignete Niederspannung (1,5 – 60 Volt) zu verwandeln. Der Transformator ist entweder in das Gerät oder in ein vorgeschaltetes Steckernetzteil eingebaut. Setze an den drei eingezeichneten Positionen jeweils einen **Schalter** ein. Um zu sehen bei welcher Schaltervariante noch Strom fließt, baue ein **Amperemeter** zwischen Stromquelle und Verbraucher. Es misst die Stromstärke in Ampere [A].

Schaltplan:



Aufgabe:

Unterbrich den Stromkreis nacheinander mit den Schaltern in den Positionen 1 – 3 und miss jeweils die Stromstärke in Ampere. Position 1: ____ A Position 2: ____ A Position 3: ____ A.

Ergebnis:

Der Schalter in Position ____ ist ein echter Netzschalter. Er trennt das Gerät vollständig vom Netz. Der Schalter in Position ____ schaltet das Gerät in den Stand-by-Modus, der Schalter in Position ____ in den Schein-Aus-Zustand.

Lösungsmöglichkeiten

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Richtig geschaltet?

Wie lässt sich der Stromverbrauch durch den Stand-by-Modus reduzieren und der Schein-Aus-Zustand der Geräte vermeiden?
Überlege dir Lösungsmöglichkeiten für den Fall,

a) dass ein Netzschalter vorhanden ist.

b) dass kein Netzschalter vorhanden ist.

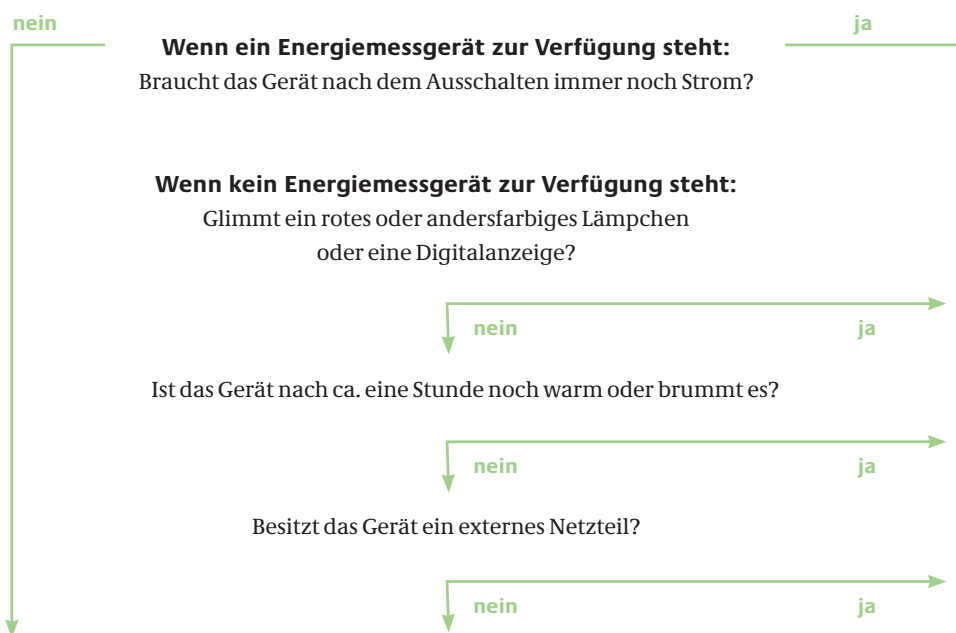
Gerätecheck zu Hause

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Richtig abschalten!

Mit diesem Arbeitsblatt kannst du deine Geräte zu Hause durchchecken und herausfinden, wie du sie am besten abschaltest. Es gibt aber Geräte, bei denen Programmierungen verloren gehen, wenn sie abgeschaltet werden. Führe deinen Gerätecheck deshalb am besten zusammen mit deinen Eltern durch, die dir dabei helfen können. Stelle zuerst fest, ob das Gerät einen echten Netzschalter besitzt. Schalte dazu das Gerät am Hauptschalter aus und beantworte die unten stehenden Fragen mit „ja“ oder „nein“. Die Antwort führt dich entweder direkt oder über weitere Fragen zu den Lösungen.

Netzschalter vorhanden?



Lösungen:

Netzschalter vorhanden

- Schalte das Gerät nicht nur mit der Fernbedienung, sondern direkt am Gerät aus, wenn es länger nicht benötigt wird.

Netzschalter nicht vorhanden

Prüfe, ob bei einer vollständigen Trennung vom Stromnetz wichtige Funktionen wie z. B. die Programmierung eines Videorekorders – verloren gehen. Wenn nicht, gibt es verschiedene Möglichkeiten, Stromverbrauch durch Leerlauf zu vermeiden:

- Ziehe den Netzstecker aus der Steckdose,
- verwende eine schaltbare Steckdosenleiste und schalte diese nach dem Ausschalten des Gerätes ebenfalls aus,
- setze ein Vorschaltgerät ein, welches das Gerät nach einer bestimmten Zeit der Bereitschaftshaltung vom Netz trennt.

Zu Hause aufspüren (mit Strommessgerät)

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Arbeitsauftrag.

Nimm ein Strommessgerät mit nach Hause und spüre Geräte auf, die im Stand-by oder im ausgeschalteten Zustand noch Strom verbrauchen.

Schritt 1: Leistung.

Überlege zunächst, welche Geräte in Frage kommen. Gehe dann von Raum zu Raum und miss mit Hilfe des Strommessgerätes die Leistungsaufnahme der Geräte in Watt [W]

- a) im eingeschalteten Zustand (Normalbetrieb),
- b) im Stand-by-Betrieb,
- c) im ausgeschalteten Zustand.

Trage die Ergebnisse in die Tabelle auf der folgenden Seite ein.

Schritt 2: Dauer.

Überlege dann, wie viele Stunden am Tag die Geräte jeweils im eingeschalteten, im Stand-by und im ausgeschalteten Zustand sind. Sprich mit deinen Eltern darüber, wenn du es nicht einschätzen kannst. Trage auch diese Werte in Stunden [h] in die Tabelle ein.

Schritt 3: Energie.

Berechne aus der Leistung in Watt [W] und der Zeit in Stunden [h] die pro Tag benötigte Energie in Kilowattstunden [kWh] pro Tag. Trage die ermittelten Werte in die Tabelle ein!

Zu Hause aufspüren (ohne Strommessgerät)

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Euer Auftrag.

Spüre bei dir zu Hause Geräte auf, die im Stand-by oder im ausgeschalteten Zustand noch Strom verbrauchen.

Schritt 1: Gerätecheck.

Überlege zunächst, welche Geräte in Frage kommen. Gehe dann von Raum zu Raum und trage die Geräte in die Ergebnistabelle auf Seite 2 ein.

Schritt 2: Leistung.

In der Geräteübersicht auf Seite 3 sind beispielhafte Werte für die Leistungsaufnahme von verschiedenen Elektrogeräten angegeben:

- a) im eingeschalteten Zustand (Normalbetrieb)
- b) im Stand-by-Betrieb
- c) im ausgeschalteten Zustand

Suche die Werte für die aufgespürten Geräte heraus und trage sie in die Ergebnistabelle auf Seite 2 ein.

Schritt 3: Dauer.

Überlege dann, wie viele Stunden am Tag die Geräte jeweils im eingeschalteten, im Stand-by und im ausgeschalteten Zustand sind. Sprich mit deinen Eltern darüber, wenn du es nicht einschätzen kannst. Trage auch diese Werte in Stunden [h] in die Ergebnistabelle ein.

Schritt 4: Energie.

Berechne aus der Leistung in Watt [W] und der Zeit in Stunden [h] die pro Tag benötigte Energie in Kilowattstunden [kWh] pro Tag. Trage die ermittelten Werte in die Ergebnistabelle ein!

Zu Hause aufspüren (ohne Strommessgerät)

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Ergebnisse:

Gerät	Normalbetrieb			Stand-by			Aus-Zustand		
	Leistung in Watt [W]	Dauer in Stunden [h] pro Tag	Energie in Kilowattstunde [kWh]	Leistung in Watt [W]	Dauer in Stunden [h] pro Tag	Energie in Kilowattstunde [kWh]	Leistung in Watt [W]	Dauer in Stunden [h] pro Tag	Energie in Kilowattstunde [kWh]
*Fernsehgerät	90	4	0,36	6	20	0,12	1,5	0	0
HiFi-Kompaktanlage	22	4	0,088	8	8	0,064	1,5	12	0,018

*Beispiel: Ein Fernsehgerät ist vier Stunden täglich in Betrieb. Die restliche Zeit bleibt es im Stand-by-Modus.

Energiebedarf elektrischer und elektronischer Geräte im Haushalt

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Die folgende Tabelle gibt Beispiele dafür, wie viel Leistung elektrische und elektronische Geräte im Normalbetrieb, im Stand-by und im (Schein-) Aus-Zustand aufnehmen können.

Geräteübersicht:

Gerät	Leistungsaufnahme in Watt [W]		
	Normalbetrieb	Stand-by	(Schein-) Aus
HiFi-Kompaktanlage	22	8	1,5
Stereoanlage (Verstärker, Receiver und 2 Einzelgeräte)	40	10	4
Radiowecker	3	1,7	–
Fernseher (Röhrenfernseher)	90	6	1,5
Videorekorder	17	6	1,5
DVD-Spieler	12	5	1,5
Schnurlostelefon (Basisstation und Handgerät)	3,5	2	–
PC	75	15	3,5
Notebook	30	5	2,5
Monitor (Röhrenbildschirm / Flachbildschirm)	73 / 25	15 / 2	2 / 2,5
Tintenstrahl-Drucker	20	6	3
Scanner	16	4	2
Satellitenempfänger	17	8	–
DSL-Modem	7	–	–
Videospielkonsole (ältere Bauart)	22	–	1,2
Videospielkonsole (neuste Bauart)	160	–	1,3

Quelle: Fraunhofer ISI, FfE, TU Dresden 2005 und Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena).

Zu Hause aufspüren

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Zusammenfassung:

Wie hoch ist der Stromverbrauch durch Stand-by und Schein-Aus der Geräte pro Tag? Wie hoch ist er pro Jahr? Und welche Kosten verursacht er? Um die Kosten errechnen zu können, benötigst du den aktuellen Strompreis, den euer Energieversorgungsunternehmen pro Kilowattstunde in Rechnung stellt. Er beträgt _____ € pro Kilowattstunde. Trage die Ergebnisse in die folgende Tabelle ein!

Gerät	Stromverbrauch durch Stand-by in kWh pro Tag	Stromverbrauch im „Aus-Zustand“ in kWh pro Jahr	Kosten in € pro Jahr bei einem Strompreis von _____ € pro kWh
Summe aller Geräte im Haushalt			

Ergebnis:

Der Stromverbrauch durch Leerlauf aller erfassten Geräte in unserem Haushalt beträgt _____ kWh pro Jahr.

Das kostet uns _____ € pro Jahr.

Energieeffizienz mit Gewinn

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Welche Leerlaufformen in eurem Haushalt lassen sich reduzieren oder ganz vermeiden?

Finde Lösungen für die einzelnen Geräte und rechne aus, wie viel ihr damit einsparen könntet.

Gerät	Lösung	Einsparung in kWh pro Tag
Summe Einsparungen aller Geräte		

Einsparung ermitteln:

Pro Tag könnten in unserem Haushalt ____ kWh Strom und ____ € eingespart werden.

Auf ein Jahr hochgerechnet wären das Einsparungen von ____ kWh und ____ €.

Energieeffizienz mit Gewinn

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Welche Leerlaufformen in eurem Haushalt lassen sich reduzieren oder ganz vermeiden?

Finde Lösungen für die einzelnen Geräte und rechne aus, wie viel ihr damit einsparen könntet.

Gerät	Lösung	Einsparung in kWh pro Tag
Fernseher	abschalten	0,21
HiFi-Anlage	abschaltbare Steckdosenleiste	0,26
Summe Einsparungen aller Geräte		

Einsparung ermitteln:

Pro Tag könnten in unserem Haushalt ____ kWh Strom und ____ € eingespart werden.

Auf ein Jahr hochgerechnet wären das Einsparungen von ____ kWh und ____ €.

Einsparmöglichkeiten der Klasse

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Wie viel kann in den Haushalten eurer Klasse an Strom und Geld pro Jahr gespart werden, wenn ihr dafür sorgt, dass die Geräte konsequent ausgeschaltet werden?

Schüler	Einsparung in kWh	Einsparung in Euro
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		
17.		
18.		
Zwischensumme 1. Seite		

Einsparmöglichkeiten der Klasse

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Echt Klasse!

Schüler	Einsparung in kWh	Einsparung in Euro
19.		
20.		
21.		
22.		
23.		
24.		
25.		
26.		
27.		
28.		
29.		
30.		
31.		
32.		
33.		
34.		
35.		
36.		
Zwischensumme 1. Seite		
Summe Einsparungen		

Deutschlandweit

Den Stromverbrauchern auf der Spur.

Aufgabe.

Angenommen, alle 39 Millionen Haushalte in Deutschland würden genauso viel einsparen wie ihr. Wie viel Kilowattstunden Strom müssten dann weniger erzeugt werden? Und wie viel Euro könnten eingespart werden?

Rechne dazu zuerst die durchschnittlichen Einsparungen pro Haushalt in eurer Klasse aus.

Durchschnitt Haushalte in eurer Klasse: _____ kWh
 _____ €

Einsparungen aller Haushalte in Deutschland: _____ kWh
 _____ €

Zum Vergleich:




Eine Großstadt wie Berlin verbraucht jährlich rund 14 Milliarden Kilowattstunden elektrische Energie. Ein Großkraftwerk mit 1.000 Megawatt Leistung müsste ein Jahr lang rund um die Uhr arbeiten, um 9 Milliarden Kilowattstunden Strom zu erzeugen.

Prima fürs Klima?

Bei der Erzeugung einer Kilowattstunde elektrischer Energie entstehen etwa 0,6 Kilogramm klimaschädliches Kohlendioxid. Wieviel Kohlendioxid würde weniger in die Luft geblasen, wenn alle Haushalte in Deutschland konsequent den Stromverbrauch durch Leerlauf reduzieren würden?

Anleitung: Leistung messen mit einem Strommessgerät

Stromverbraucher aufspüren.

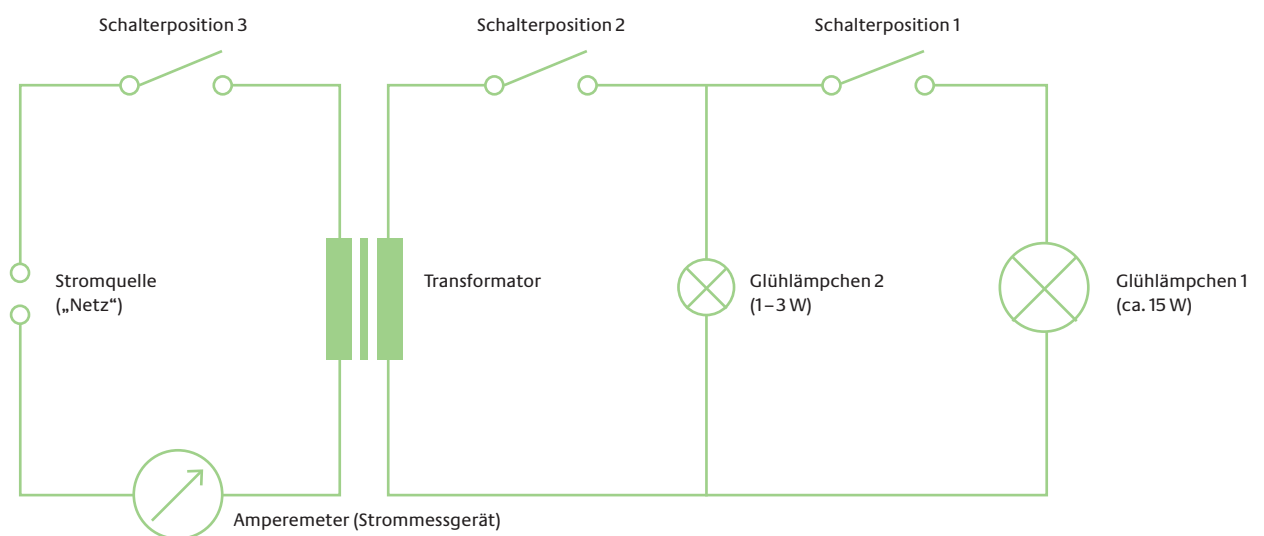
<p>Schritt 1: Messgerät in die Steckdose</p>	
<p>Schritt 2: Verbraucher anschließen</p>	
<p>Schritt 3: Messen</p>	



Technische Hintergründe

Stromverbraucher aufspüren.

Schaltplan:



Ergebnis:

Der Schalter in Position ____ ist ein echter Netzschalter. Er trennt das Gerät vollständig vom Netz. Der Schalter in Position ____ schaltet das Gerät in den Stand-by-Modus, der Schalter in Position ____ in den Schein-Aus-Zustand.

Zusammenfassung

Stromverbraucher aufspüren.

Situation.

Elektrische und elektronische Geräte verbrauchen Strom

- im Normalbetrieb

aber auch

- im Stand-by-Modus
- im Schein-Aus-Zustand

Leerlauf.

Energieverluste durch

- unnötigen Verbleib im Stand-by
- Schein-Aus-Zustand

Ursachen für den Energieverbrauch.

Stand-by-Modus:

- Bereitschaft der Geräte erhalten, um schnelle Inbetriebnahme,
z. B. durch Fernbedienung, zu ermöglichen

Schein-Aus-Zustand:

- Geräte **ohne** echten Netzschalter;
Transformator bleibt weiterhin mit dem Stromnetz verbunden

Zusammenfassung

Stromverbraucher aufspüren.

Lösung.

Stromverbrauch im Leerlauf reduzieren und vermeiden.

Netzschalter vorhanden: Am Gerät selbst ausschalten.



Netzschalter nicht vorhanden: Gerät beispielsweise durch abschaltbare Steckdosenleiste vom Stromnetz trennen.



Geräte mit geringer Leistungsaufnahme im Stand-by-Betrieb kaufen. Auf einen echten Netzschalter achten.



Zusammenfassung

Stromverbraucher aufspüren.

Leerlauf – Verbrauch, Kosten und Einsparmöglichkeiten.

1. Leerlauf der Geräte in den Haushalten der Klasse:
Etwa ____ bis ____ kWh pro Jahr und Haushalt,
etwa ____ bis ____ € pro Jahr und Haushalt.
2. Durchschnittliche Einsparmöglichkeiten in den Haushalten der Klasse:
____ kWh und ____ € pro Jahr und Haushalt.
3. Deutschlandweit würden sich auf diese Weise Einsparungen
von ____ kWh und ____ € ergeben. Dadurch
würden ____ kg Kohlendioxid weniger in die Luft gelangen.

Schlussfolgerung

EnergieEffizienz lohnt sich. Für den Geldbeutel und die Umwelt!

Energie effizient nutzen – Energieeinsparpotenziale ausschöpfen – unnötigen Stromverbrauch vermeiden.

Dies sind die Kernaussagen einer bundesweit angelegten Informationskampagne der *Initiative EnergieEffizienz*, die Ende Oktober 2002 gestartet ist. Die Kampagne „Effiziente Stromnutzung in privaten Haushalten“ greift drei Themenbereiche auf:

1. Stromeffizienz bei Geräten der Unterhaltungselektronik, Kommunikations- und Informationstechnik,
2. Energieeffiziente Beleuchtung,
3. Energieeffizienz bei Haushaltsgeräten.

Die Kampagne setzt sich dafür ein, durch die Steigerung der Stromeffizienz in privaten Haushalten eine Reduktion der klimaschädlichen CO₂-Emissionen zu erreichen. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel der Kampagne, die privaten Verbraucher über effiziente Stromnutzung im Haushalt und über energieeffiziente Gerätetechnik zu informieren sowie eine Änderung des Kauf- und Nutzungsverhaltens zu bewirken.

Die *Initiative EnergieEffizienz* in Schulen hat zum Ziel, den Themenbereich 1 mit besonderem Fokus auf die Verminderung des Stromverbrauchs im Stand-by-Modus in die Schulen hineinzutragen. Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I ab der 7. Klasse.

Die *Initiative EnergieEffizienz* ist eine Aktionsplattform für effiziente Stromnutzung in allen Verbrauchssektoren. Die *Initiative EnergieEffizienz* wird von der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) und den Unternehmen der Energiewirtschaft – EnBW, E.ON, RWE und Vattenfall Europe – getragen und durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert.

Weitere Informationen rund um das Thema Stromeffizienz im Haushalt gibt es unter www.stromeffizienz.de oder bei der kostenlosen Energie-Hotline **08000 736 734**.

Eine Initiative von



Sehr geehrte Damen und Herren,
Ihre Rückmeldung auf die CD-ROM ist uns sehr wichtig. Wir möchten Sie daher bitten,
uns diesen Fragebogen ausgefüllt zurückzusenden.

Ihr Team von der *Initiative EnergieEffizienz*

1. Gesamteindruck der CD-ROM „*Initiative EnergieEffizienz* in Schulen“
1=sehr gut, 2=gut, 3=befriedigend, 4=ausreichend, 5=mangelhaft, 6=ungenügend

1 2 3 4 5 6

2. Welche Materialien haben Sie verwendet?

Aktionsideen Ausstellungstafeln Glossar

Unterrichtseinheit:

Arbeitsblätter Folien Hintergrundinfos

3. Wie bewerten Sie die Materialien zum Thema „Stand-by“?

a) Ergänzende Erläuterungen
und Hintergrundinformationen 1 2 3 4 5 6

b) Aktionsideen 1 2 3 4 5 6

c) Ausstellungstafeln 1 2 3 4 5 6

d) Unterrichtseinheit 1 2 3 4 5 6

e) Sonstige Materialien und Texte 1 2 3 4 5 6

4. Anregungen, Lob und Kritik _____

5. Name der Schule, Ansprechpartner _____

Weitere Informationen zur Kampagne erhalten Sie unter www.stromeffizienz.de