

Junior-Energieberater Handbuch



Aktualisierte Neuauflage
2022

energyECO

© energyECO Schüler-Aktiengesellschaft 2022

Dieses Schulungshandbuch ist im Rahmen der Projektarbeit am Robert-Havemann-Gymnasium in Berlin-Karow entstanden. Das Projekt wird unterstützt von stratum.

www.energyeco.de
www.stratum.consult.de

Inhalt

Warum Junior-Energieberater?

Was und wie: Stromverbrauch

Was und wie: Heizenergie

Was und wie: Wasserverbrauch

Schulen und öffentliche Einrichtungen

Kampagne: Gesundes Raumklima

Kampagne: Klimaneutrale Schule

Messgerätekofter

Testfragen für Junior-Energieberater

Hinweise zu Messgrößen

Warum Junior-Energieberater?

In vielen Schulen beschäftigen sich Schülerinnen und Schüler nicht nur theoretisch mit Energie und Klima, sondern versuchen praktisch, Energie einzusparen und die Energieeffizienz der Schulgebäude zu erhöhen. Dabei engagieren sie sich sowohl für ein energiebewussteres Verhalten von Mitschülern und Lehrkräften als auch für die Verbesserung der technischen Möglichkeiten und der Regelsysteme.

Im Robert-Havemann-Gymnasium in Berlin-Karow entstand unter den Schülerinnen und Schülern die Idee, sich als „Energieberater“ zu qualifizieren, um vor allem in anderen Schulen einen ersten überblicksartigen Energiecheck durchzuführen und Kampagnen für energie- und klimabewusstes Verhalten zu unterstützen. Durch das finanzielle Engagement des Schulträgers bzw. der Schule war es möglich, dem Schülerprojekt externe Projektcoaches der stratum GmbH zur Seite zu stellen.

Dieses Handbuch enthält das elementare Knowhow, das ein/e Junior-Energieberater/in benötigt, in einer kurzen und übersichtlichen Darstellung. Es dient als Leitfaden und zur Orientierung, ersetzt aber nicht die Praxiserfahrung, wie sie durch die Mitarbeit in den Energieprojekten erworben wird.

Aufbau des Handbuchs

Jedes der drei großen Kapitel zu Strom, Heizenergie und Wasser ist gleich aufgebaut:

1. Grundlagenwissen
2. Energieverbrauchsanalyse
3. Überprüfen eines Gebäudes oder Objekts

Die Darstellung ist so gewählt, dass die Informationen schnell erfassbar sind und auch während eines Energiechecks darauf zugegriffen werden kann. Überwiegend handelt es sich also um Checklisten und Ablaufpläne mit dem nötigen Platz zur Eintragung von Messwerten, Berechnungen oder anderen Beobachtungen.

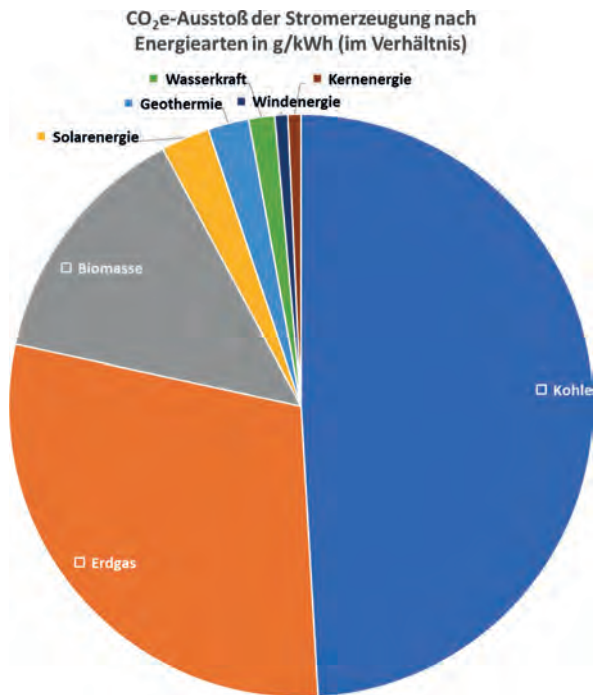
Das Handbuch „Stromspar-Check“ des Bundesprojekts Stromspar-Check PLUS enthält eine Fülle wertvoller Hinweise für die Praxis des Energiechecks; es wurde von den Schülern des Robert-Havemann-Gymnasiums intensiv zur Vorbereitung genutzt (www.stromspar-check.de).

Die Neuauflage des Handbuchs ist um die Themen „Gesundes Raumklima“ und „Klimaneutrale Schule“ erweitert und in allen Bereichen auf den neuesten Stand gebracht worden.

Was und wie: Stromverbrauch

1. Grundlagenwissen

Elektrische Energie wird aus verschiedenen Quellen gewonnen, die mit einem unterschiedlichen Ausstoß von Klimagasen (CO₂-Äquivalenten, CO₂e) verbunden sind.



Betrachtet man die unterschiedlichen CO₂-Emissionen, liegt natürlich der Schluss nahe, dass der beste Weg zum Klimaschutz die Nutzung erneuerbarer Energien ist. Tatsächlich könnte beim Energiecheck die Frage eine Rolle spielen, welchen Stromanbieter ein Mieter oder Hausbesitzer hat. Inzwischen gibt es in Deutschland ca. 800 Anbieter von Ökostrom. Als „echte“ Ökostromanbieter werden zuweilen diejenigen Versorger bezeichnet, die zu 100 Prozent Ökostrom in ihrem Portfolio haben. Dies sind derzeit (nach utopia.de):

- Bürgerwerke | <https://buergerwerke.de/>
- EWS Schönau | <https://www.ews-schoenau.de/>
- Prokon Windstrom | <https://www.prokon.net/>
- MANN Strom | <https://www.mannstrom.de/>
- Ökostrom+ | <https://www.ökostromplus.de/>
- ProEngeno Naturmix | <https://proengeno.de/>
- Enspire Grüner Strom | <https://www.enspire-energie.de/>
- Polarstern Energie | <https://www.polarstern-energie.de/>
- Green Planet Energy | <https://green-planet-energy.de/>
- Fair Trade Power | <https://www.fairtradeenergy.de/>
- Naturstrom AG | <https://www.naturstrom.de/>
- Bremer SolidarStrom | <https://bremer-solidarstrom.de/>
- Wemag | <https://www.wemag.com/>

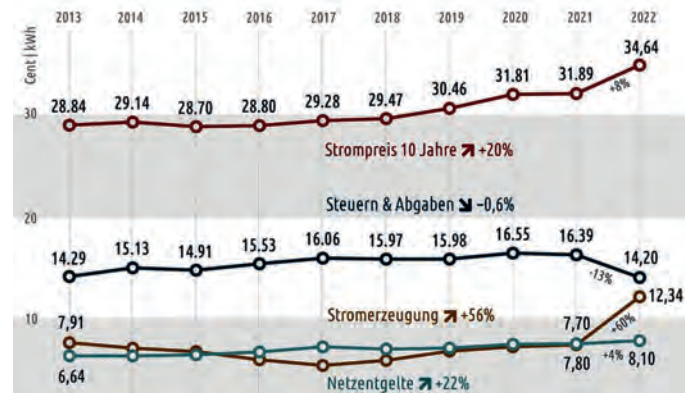
Beim Energiecheck geht es jedoch in erster Linie darum, die Effizienz des Energieverbrauchs zu erhöhen, d.h. Quellen der Energieverschwendung und des unnötig hohen Energieverbrauchs zu entdecken und zu beseitigen. Denn egal, woher der Strom kommt, jede nicht verbrauchte Kilowattstunde Energie ist für Umwelt, Klima und den Geldbeutel am besten. Auf den Punkt gebracht: **Effizienz vor Erneuerbar!**

Für eine erste Einschätzung des Stromverbrauchs eines Haushalts ist der Vergleich mit dem Durchschnitt der Haushalte in Deutschland hilfreich. Dazu braucht man natürlich die **letzte Stromrechnung**.

Die folgende Tabelle gibt den Durchschnitts-Stromverbrauch in kWh je nach Haushaltsgröße an. Außerdem ist berücksichtigt, ob ein Haushalt Strom für die Warmwasserbereitung einsetzt. Die elektrische Warmwasserbereitung kostet sehr viel Energie (und Geld) und ist deshalb generell ein Hindernis auf dem Weg zum energieeffizienten Haushalt.

Haushaltsgröße	Mit elektrischer Warmwasserbereitung (kWh)	Ohne elektrische Warmwasserbereitung (kWh)	Mein eigener Verbrauch
1 Person	2.818	1.798	
2 Personen	3.843	2.850	
2 Erwachsene, 1 Kind	5.151	3.733	
2 Erwachsene, 2 Kinder	6.189	4.480	
2 Erwachsene, 3 Kinder	7.494	5.311	
2 Erwachsene, 4 Kinder	8.465	5.816	

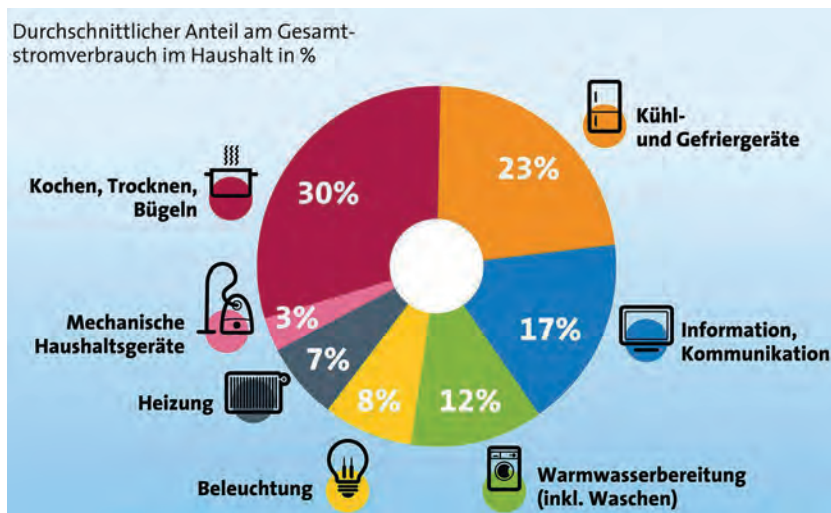
Auf der Stromrechnung wird zwischen dem **Grundpreis** und dem **Arbeitspreis** unterschieden. Der Grundpreis ist unabhängig vom Verbrauch, er schließt manchmal auch eine eigene Zählergebühr ein. Der Arbeitspreis berechnet sich pro verbrauchter Kilowattstunde. Wer zusätzlich den billigeren **Nachtstrom** bezieht, hat meist einen etwas höheren Grundpreis, da ein Doppeltarif-Zähler benötigt wird. Die Strompreise haben sich in den letzten Jahrzehnten ständig erhöht. Der größte Teil des Strompreises wird nicht von Herstellung und Vertrieb des Stroms bestimmt, sondern durch staatlich festgelegte Netzentgelte sowie durch Steuern und Abgaben; letztere machen mehr als die Hälfte des Preises aus. Die Strompreisentwicklung seit 2013 in Deutschland zeigt das folgende Diagramm (Quelle: <https://strom-report.de/>).



2. Energieverbrauchsanalyse

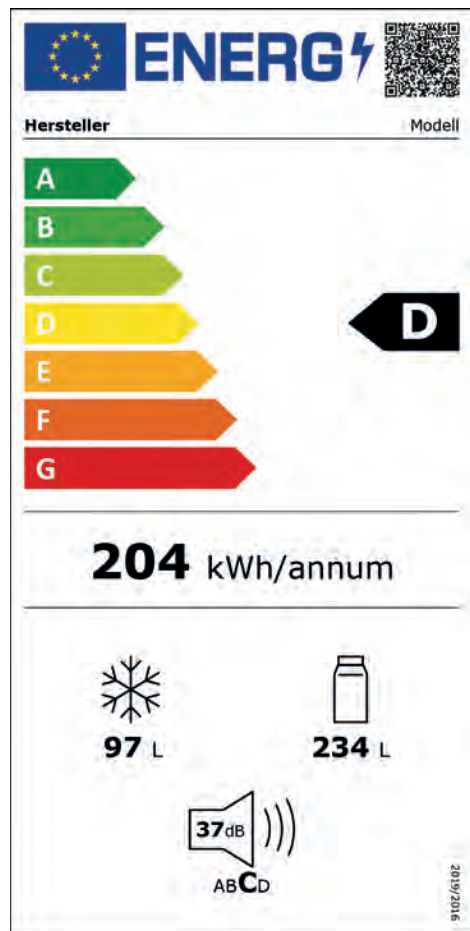
Im durchschnittlichen Privathaushalt in Deutschland wird für Kochen und Kühlen der meiste Strom verbraucht - etwas über 50 %. Der zweitgrößte Posten betrifft die Nutzung von Computern und elektronischen Medien (Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2019, Grafik: <https://www.baulinks.de/>).

Beim Energiecheck werden möglichst alle Stromverbraucher einbezogen. Deshalb sollen im Folgenden für eine Reihe typischer Haushaltsgeräte Angaben zu den Verbrauchsdaten und zu empfehlenswerten Verbesserungsmaßnahmen gegeben werden. Diese Verbesserungen können sowohl **verhaltensorientiert** sein, also den Umgang mit dem Gerät und die Nutzungsgewohnheiten betreffen, als auch **technische Umstellungen oder den Austausch von Geräten** ins Auge fassen.



Seit 1998 trägt die **EU-Energieverbrauchs-Kennzeichnung** dazu bei, die Energieeffizienz von Geräten zu verbessern, indem durch die Kennzeichnung das Kaufverhalten der Verbraucher und dadurch auch die Angebotspolitik der Hersteller beeinflusst wird. Tatsächlich sank der durchschnittliche Energieverbrauch der gekennzeichneten Geräte von 2005 bis 2010 um 9 Prozent. Das führte dazu, dass die meisten Geräte in der Klasse A zu finden waren. Innerhalb der Klasse A gab es dennoch große Unterschiede beim Energieverbrauch. Als Zwischenlösung wurden 2004 für effizientere Kühl- und Gefriergeräte Pfeile mit A+ und A++ eingeführt. Inzwischen ist eine weitere Anpassung der Einstufungen vorgenommen worden, um die Skala wieder zu vereinfachen und dem neuen technischen Niveau anzupassen. Die Kennzeichnung von Elektrogeräten mit dem Energieeffizienzlabel ist für viele Geräte inzwischen verpflichtend, z.B. für Backöfen, Dunstabzugshauben, Fernseher, Geschirrspüler, Heizgeräte, Kühl- und Gefriergeräte, Lampen und Leuchten, Warmwasserbereiter und -speicher sowie Waschmaschinen.

Die Energieeffizienzklassen werden **auch für Gebäude** angewandt. Dabei wird der Heizwärmebedarf eines Hauses in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (kWh/m²a) zugrunde gelegt.



Je nach Geräteart enthalten die EU-weit vorgeschriebenen Label weitere Angaben zum Ressourcenverbrauch und zu Emissionen. Der obere Teil des Energielabels ist immer einheitlich. Im unteren Teil finden sich gerätespezifische Informationen, wie hier zum Beispiel für eine Kühl-Gefrierkombination. Eine gute Übersicht über alle Labels gibt die Website der Verbraucherzentrale: <https://bit.ly/36mDGwc>

Kühlgeräte	
Hinweise zum Energieverbrauch	Noch 1992 musste man für eine Kühl-Gefrier-Kombination mit jährlichen Stromkosten von 133 Euro rechnen. 2005 sank der Durchschnittswert auf 70 Euro. 2009 verbrauchten die Geräte im Schnitt dann nur noch Strom für 51 Euro im Jahr. In der aktuellen EcoTopTen-Liste (November 2021) führt eine Kühl-Gefrier-Kombination als Spitzenreiter mit einem jährlichen Stromverbrauch von 66 kWh.
Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung	Bei Kühlgeräten ist eine Temperatureinstellung auf 7 °C und bei Gefriergeräten auf -18 °C ausreichend und deshalb am energieeffizientesten. Pro Grad Celsius, das die Temperatur unter diesen Richtwerten liegt, steigt der Energiebedarf um 6 Prozent! Die Verwendung eines Kühlschrank-Thermometers ist deshalb anzuraten. Bei der Aufstellung des Kühlschranks ist natürlich darauf zu achten, dass die warme Abluft an der Geräterückwand nicht gestaut wird. Außerdem sollte das Kühlgerät nicht direkt neben dem Koch- und Backherd stehen.
Technische Optionen und Neubeschaffung	Angesichts der enormen Verbesserung der Energieeffizienz der Geräte in den letzten 10 Jahren sollte bei Kühl- und Gefriergeräten, die älter sind, ein Austausch (Neukauf) grundsätzlich in Erwägung gezogen werden. Durch eine 48-stündige Stromverbrauchsmessung am Gerät bekommt man die Daten, um eine Amortisationsrechnung für die Neuanschaffung aufzustellen.

Waschmaschinen	
Hinweise zum Energieverbrauch	Die meiste Energie, nämlich ca. zwei Drittel, verbraucht eine Waschmaschine für das Aufheizen des Wassers. Während ein 12 Jahre altes Gerät pro Jahr ca. 250 kWh verbraucht, sind es in der heutigen A-Klasse nur noch 50 kWh. Auch der Wasserverbrauch hat sich von ca. 13000 Litern pro Jahr auf unter 5000 Liter reduziert.
Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung	Entscheidend für den tatsächlichen Energieverbrauch sind die Waschtemperatur , das Waschprogramm und die Füllmenge . Eine 90 Grad-Wäsche verbraucht doppelt so viel elektrische Energie wie eine 60 Grad-Wäsche. Die Waschmittel sind heute so effektiv, dass meistens sogar eine 40 Grad-Wäsche ausreicht. „Eco“-Programme sparen noch mehr Strom, laufen dafür aber meistens etwas länger. Auf eine Vorwäsche kann man normalerweise verzichten. Selbstverständlich ist es effizienter, die Waschmaschine voll zu beladen, statt halb leer laufen zu lassen.
Technische Optionen und Neubeschaffung	Beim Neukauf sollte man nicht nur auf die beste Energieeffizienzklasse achten, sondern auch die an den Bedarf im Haushalt angepasste Füllmenge (3 kg für Singles, 5 kg für 2- bis 3-Personen-Haushalte, 6 kg für 4 bis 5 Personen etc.). Kombinierte Waschtrockner sind besonders energieeffizient, besser ist die gesonderte Anschaffung zweier Geräte. Ein Warmwasseranschluss an der Waschmaschine lohnt sich vor allem bei besonders energieeffizienter Warmwasserbereitung wie beispielsweise einer modernen Gas- oder Ölheizung, einer Solaranlage oder bei Fernwärme.

Elektroherde	
Hinweise zum Energieverbrauch	Für Elektrobacköfen gilt seit 2002 die Kennzeichnungspflicht mit dem EU-Energielabel. Die Angaben beziehen sich jedoch nur auf den Backofen, nicht auf das Kochfeld. Im Vergleich zu einem 10 Jahre alten Backofen verbraucht ein heutiger Elektrobackofen nur noch halb soviel Energie. Für den Energieverbrauch von elektrischen Kochstellen gibt es kein standardisiertes Messverfahren und keine allgemein gültige Norm, weil der Einfluss des Benutzers beim Kochen besonders groß ist.
Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung	Beim Kochen mit Elektroherden lässt sich viel Energie sparen, wenn auf die richtige Topfgröße geachtet und mit Deckel gekocht wird. Auch empfiehlt sich die höchste Kochstufe nur für das Ankochen, anschließend sollte man die Einstellung herunter schalten. Dies gilt jedoch nicht für Automatikkochplatten. Auch Dampfkochtöpfe sparen sehr viel Energie ein.
Technische Optionen und Neubeschaffung	Wenn möglich sollte man Gas statt Strom zum Kochen verwenden. Als Primärenergie weist Erdgas einen besseren Wirkungsgrad auf und ist billiger als Strom; beim Kochen ist es effizienter, da keine Restwärme entsteht. Auch bei den Kochfeldern kann im Fall von Neuanschaffungen die Energieeffizienz ein Kriterium sein. Bei fast allen Kochvorgängen führt das Induktionskochfeld zu einem deutlich geringeren Energieverbrauch als die gusseiserne Kochplatte. Auch Infrarot-Kochfelder sind beim Stromverbrauch günstiger. Induktionsherde benötigen spezielles Kochgeschirr.

Trockner	
Hinweise zum Energieverbrauch	Elektrische Wäschetrockner sind unter Energiegesichtspunkten wenig effizient im Vergleich zum Wäschetrocknen an der Luft. Während bei Ablufttrocknern neuere Geräte ca. 18 Prozent sparsamer sind, konnte bei Kondensationstrocknern durch Technologie keine nennenswerte Energieeinsparung erzielt werden. Im Handel erhältliche Ablufttrockner haben heute mindestens Energieeffizienzklasse C, Kondensationstrockner müssen sogar mindestens in Klasse B eingeordnet sein.
Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung	Wenn man einen Trockner verwendet, sollte die Waschmaschine auf eine hohe Schleuderrzahl eingestellt werden. Ablufttrockner benötigen einen gut durchlüfteten Raum und eine Abluftleitung nach draußen, damit nicht feuchte, sondern einigermaßen trockene Luft angesaugt wird und keine Feuchteschäden an der Bausubstanz entstehen können.
Technische Optionen und Neubeschaffung	Besonders energieeffizient sind Wärmepumpentrockner . Diese Wäschetrockner kommen ohne elektrisch betriebene Heizstäbe aus. Die Trockner behalten die Wärme im Gerät, um sie immer wieder für den Trocknungsprozess zu nutzen. Die sparsamsten Geräte benötigen im Schnitt ca. 160 kWh/Jahr. Allerdings sind Wärmepumpentrockner in der Anschaffung deutlich teurer und sie erzeugen auch einen relativ hohen Lärmpegel im Betrieb (65 Dezibel, entsprechend einem Staubsaugergeräusch in 1 m Entfernung).

Geschirrspüler	
Hinweise zum Energieverbrauch	Das Energieeffizienz-Label für Geschirrspüler nennt den Strom- und Wasserverbrauch pro Jahr bei einer Nutzung von 280 Standard- Spülzyklen. Im Vergleich zu Geräten, die vor 2000 auf dem Markt waren, benötigen heutige Geschirrspüler ca. 60 Prozent weniger Energie. Moderne Geschirrspülmaschinen verbrauchen sogar weniger Wasser, als wenn von Hand gespült wird.
Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung	Der wichtigste Hebel für den energiesparenden Betrieb des Geschirrspülers liegt in der Programmwahl. Während ein Intensivprogramm mit 70 °C pro Spülgang ca. 1,9 kWh verbraucht, sind es bei einem Standardprogramm (50 °C) nur noch 1,05 kWh und beim 40°C-Kurzprogramm nur 0,5 kWh. Natürlich sollte man den Geschirrspüler nur bei voller Beladung laufen lassen. Auch intensives Vorspülen des Geschirrs per Hand ist entbehrlich.
Technische Optionen und Neubeschaffung	<p>Einen Warmwasseranschluss haben heute fast alle Geschirrspülmaschinen. Die Empfehlung der Stiftung Warentest: „Wird das Warmwasser umweltschonend über eine Solaranlage aufgeheizt, lohnt sich ein Warmwasseranschluss für Geschirrspüler fast immer. Selbst wenn im Winter die Solarenergie nicht ausreicht.“</p> <p>Auch für Geschirrspüler findet man auf der Internet-Plattform von EcoTopTen des Öko-Instituts (https://www.ecotopten.de/) eine gute Produktübersicht. Derzeit sind die meisten empfehlenswerten Geräte in der Energieeffizienzklasse B eingestuft, bisher hat nur Siemens Geräte in Klasse A auf den Markt gebracht.</p>

ENERG

Hersteller 1
Modell

4 **XYZ** kWh / 100

5

XY x

6

XY,Z L

7

X:YZ

8

XYdB
A B C D

9
2010/2011

Quelle: Europäische Kommission (energy labelling of products)

DAS ENERGIELABEL FÜR GESCHIRRSPÜLER

- 1 Name des Herstellers und des Modells
- 2 Farbbalken zur Darstellung der Energieeffizienzklassen
- 3 Energieeffizienzklasse des Gerätes
- 4 Stromverbrauch des Eco-Programms in kWh bei 100 Programmdurchläufen (Zyklen)
- 5 Anzahl der Maßgedecke
- 6 Wasserverbrauch des Eco-Programms in Liter pro Programmdurchlauf
- 7 Dauer des Eco-Programms in Stunden und Minuten (h:min)
- 8 Maximaler Geräuschpegel in Dezibel (A) und Geräuschemissionsklasse
- 9 Nummer der EU-Verordnung

Die Elemente des EU-Energieeffizienzlabels am Beispiel für Geschirrspüler. Beim Kauf einer neuen Spülmaschine gibt das Effizienzlabel eine gute Orientierung: Es informiert über den Wasser- und Stromverbrauch. Seit März 2021 hat sich die Einteilung der Geräte in Energieeffizienzklassen erheblich verändert. Die Skala reicht jetzt von A bis G, es gibt keine Pluszeichen mehr in der A-Klasse. Mit der Umstellung auf die neue Skala steigen auch die Anforderungen an die Sparsamkeit der Geräte. Die Bedingungen für die neue Klasse A und B erfüllen bisher noch nicht alle Geräte. Die meisten Geschirrspüler befinden sich aktuell noch in Klasse C.

Kommunikations-/Unterhaltungselektronik	
Hinweise zum Energieverbrauch	Außer für Fernseher gibt es im Bereich der Kommunikations- und Unterhaltungselektronik kein EU-Label für die Energieeffizienz. Bei Computern existieren jedoch verschiedene andere Label. Der Blaue Engel, TCO und EPEAT Gold stehen für eine hohe Energieeffizienz und weitere Umweltkriterien. Weit verbreitete Zeichen wie der Energy Star garantieren nur Mindestanforderungen, die von einem Großteil der Geräte am Markt eingehalten werden. Deswegen müssen Verbraucher weitere Kriterien beachten, um ein wirklich sparsames Modell zu finden.
Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung	Im Alltag der Gerätenutzung hat sich vor allem der Einsatz von schaltbaren Steckdosenleisten bewährt. Dadurch ist es möglich, mehrere nicht genutzte Geräte durch einen einzigen Handgriff auszuschalten (z.B. PC, Monitor, Drucker). Auch Standby- und Leerlaufverbräuche werden damit vermieden. Bildschirmschoner am Computer sind regelrechte Energiefresser und sollten deaktiviert werden.
Technische Optionen und Neubeschaffung	Wer die Wahl hat, sollte sich für ein Notebook oder Tablet anstelle eines PCs entscheiden. Notebooks verbrauchen bis zu 70 Prozent weniger Energie als vergleichbare Desktop-PCs. Ein Tablet verbraucht selbst bei intensiver Nutzung selten mehr als fünf Kilowattstunden Strom pro Jahr. Tintenstrahldrucker haben einen 10- bis 20-mal geringeren Energieverbrauch als Laserdrucker und sollten im privaten Bereich immer den Vorzug erhalten.

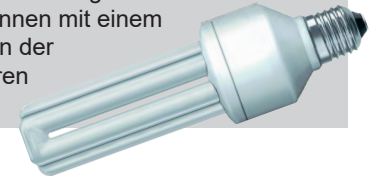
Elektrische Warmwasserbereitung	
Hinweise zum Energieverbrauch	Elektro-Kleinspeicher haben einen durchschnittlichen Standby-Stromverbrauch zwischen 70 und 180 kWh/Jahr. Der Nutzverbrauch liegt bei einem 5-Liter-Speicher für einen 4-Personen-Haushalt bei 500 kWh/Jahr. Elektrische Durchlauferhitzer, wie sie auch als Kleingeräte (bis 6 kW) unter Waschbecken eingesetzt werden, haben zwar einen hohen Gerätewirkungsgrad, weil die eingesetzte elektrische Energie zu 99% in Wärme umgesetzt wird. Bezieht man aber die Primärenergiegewinnung mit ein, schneiden gasbetriebene Durchlauferhitzer in der Energiebilanz sehr viel besser ab.
Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung	An manchen Verbrauchsstellen wie z.B. Gästetoiletten könnte auf die elektrische Bereitstellung von warmem Wasser ganz verzichtet werden. Auch in öffentlichen Gebäuden müssten die Waschbecken im WC-Bereich nicht mit Warmwasserbereitern ausgestattet sein.
Technische Optionen und Neubeschaffung	Seit 2013 müssen auch Warmwasserbereiter ein EU-Energieeffizienzlabel haben. Darüber hinaus sollte man darauf achten, elektronisch geregelte Geräte zu kaufen, die bis zu 30 Prozent Energie gegenüber hydraulisch gesteuerten Durchlauferhitzern einsparen. Bei Elektro-Kleinspeichern lässt sich durch den Einbau von Zeitschaltuhren oder Thermostopp-Schaltern Energie sparen. Bei Zeitschaltuhren ist darauf zu achten, dass die Leistungsaufnahme an die des Speichers angepasst ist, um Überhitzung zu vermeiden.

Beleuchtung	
Hinweise zum Energieverbrauch	Jede Leuchtstelle in einem Haushalt, die täglich länger als eine halbe Stunde genutzt wird, sollte daraufhin überprüft werden, ob durch einen Lampentausch Energie eingespart werden könnte. Einen Vergleich der Energieeffizienz von Glühlampen, Energiesparlampen, Halogenlampen und LED zeigt nebenstehende Tabelle. Für alle diese Lampentypen bzw. Leuchtmittel ist das EU-Energieeffizienz-Label verbindlich. Die Herstellung von Glühlampen und Halogenlampen mit mattiertem Glas sowie Klarglaslampen über 75 Watt ist dadurch faktisch untersagt, da sie Klasse A nicht erreichen können. Vom Verbot nicht betroffen sind stabförmige Halogenlampen, Glühlampen in Kühlschränken und Backöfen und Reflektorlampen mit gerichtetem Lichtstrahl.
Möglichkeiten der energieeffizienten Nutzung	Jede Lampe, die nicht unnötigerweise brennt, erhöht die Energieeffizienz. Darüber hinaus sollte das Ziel sein, überall hochwertige LED- und Energiesparlampen einzusetzen.
Technische Optionen und Neubeschaffung	Bei Leuchtstofflampen sind die herkömmlichen T8 -Typen mit einem konventionellen Vorschaltgerät in der Lebensdauer (bis 8000 Stunden) den neueren T5 -Lampen mit elektronischem Vorschaltgerät unterlegen; T5-Lampen erreichen eine Nutzlebensdauer bis zu 25000 Stunden. Die Vorteile von LED gegenüber Leuchtstofflampen sind: Höhere Lichtausbeute, längere Lebensdauer, Stoßfestigkeit, Temperaturbeständigkeit, keine Anlaufzeit, ähnliche Lichtqualität wie Glühlampen.

Leuchtmitteltyp	Typische Leistungsaufnahme (Watt)	Lichtausbeute (Lumen pro Watt)	Einsparung gegenüber Glühlampe (%)	Energieeffizienzklasse	Lebensdauer
Glühlampe	40-60	12	-	D bis G	niedrig
Halogenlampe	7-60	15-27	< 30	B bis F	mittel
Energiesparlampe	5-15	40-65	< 80	A bis B	hoch
LED	5-20	80-150	> 90	A	sehr hoch

Leuchtstoffröhren sind auch „Energiesparlampen“

Die sogenannten Energiesparlampen heißen technisch korrekt „Kompaktleuchtstofflampen“, denn sie sind nichts anderes als in der Bauart verkleinerte, also kompakte Leuchtstoffröhren. In beiden wird das eingefüllte Gas ionisiert, es entwickelt sich ein Plasma, das UV-Strahlen abgibt. Damit die UV-Strahlen in sichtbares Licht umgewandelt werden, ist die Lampenröhre innen mit einem Leuchtstoff überzogen, der von der UV-Strahlung zum Fluoreszieren gebracht wird.



3. Überprüfen eines Haushalts oder Objekts

In der Praxis des Energiechecks sind folgende Überprüfungen in einem Haushalt oder Gebäude vorgesehen:

- Stromverbrauchsmessung am Kühlschrank und Einsatz des Kühlschrank-Thermometers
- Messung des Standby-Verlustes an einem Gerät der Kommunikations-/Unterhaltungselektronik (Computer, Fernseher etc.)
- Erfassen der Lampen und Leuchtmittel und Abschätzung des Energieverbrauchs
- Amortisationsberechnung für den Austausch von Leuchtmitteln.

So messen wir den Stromverbrauch

Um den Stromverbrauch von Geräten zu messen, wird das Verbrauchsmessgerät zwischen Netzsteckdose und Verbraucher eingesteckt. Dann lassen sich Wirk- und Nennleistung, Spannung, Stromfluss und Energieverbrauch ablesen. Um Daten aufzuzeichnen, verwenden wir Geräte mit SD-Karten-Schnittstelle. Um Standby-Verbräuche zu messen, sollte man darauf achten, dass das Messgerät auch sehr kleine Wirkleistungen (ab 0,05 W) erfasst. Wir verwenden deshalb zwei verschiedene Energieverbrauchsmessgeräte:

- VOLT CRAFT Energiekosten-Messgerät Energy Logger 4000 (mit SD-Karte)
- VOLT CRAFT Stromverbrauchs-Messgerät SBC 500

Arbeitshinweise zur Stromverbrauchsmessung am Kühlgerät

- Achte darauf, dass der Messspeicher des Energy Logger 4000 gelöscht ist (Mode-Taste ein paar Sekunden lang gedrückt halten)
- Stelle Zeit und Datum ein und gib den Strompreis in EUR/kWh an, soweit bereits bekannt
- Um die Daten auf die SD-Karte zu übertragen, folge den Anweisungen der Gebrauchsanleitung; mit dem Programm „VOLT CRAFT VoltSoft PRO Mess-Software“ können die Daten für die Weiterbearbeitung am Computer ausgelesen werden
- Während der Messdauer darf keine Taste an dem Messgerät gedrückt werden; auch soll die Einstellung des Kühlgeräts während des Messzeitraums nicht verändert werden
- Um die Kühlschrank-Temperatur zu messen, kann zu Beginn der Energieverbrauchsmessung auch ein Kühlschrank-Thermometer angebracht werden. **Achtung: Da die (billigen) Kühlschrank-Thermometer oft ungenau messen, hier unbedingt mit dem VOLT CRAFT Temperaturmessgerät 300K/K201 eine Kontrollmessung machen!**
- Die Messung sollte eine Woche lang dauern, wenigstens aber 48 Stunden umfassen
- Bei eingebauten Kühlgeräten, die keinen Zugang zum Netzanschluss bieten, kann statt der Messung nur das Typenschild abgelesen werden, um anhand dieser Angaben (Hersteller, Baujahr, Kühlraumvolumen) den vermutlichen Energieverbrauch zu recherchieren

Was tun?

Wenn bekannt ist, wie hoch der Stromverbrauch des gemessenen/untersuchten Kühlgeräts ist, stellen sich zwei Fragen:

1. Ist der **Verbrauch zu hoch im Vergleich** zum Standard der heute auf dem Markt befindlichen Geräte?
2. Lässt sich durch die **Einstellung der Kühltemperatur** auf 7 °C bzw. bei Gefriergeräten auf -18 °C der Verbrauch nennenswert vermindern?

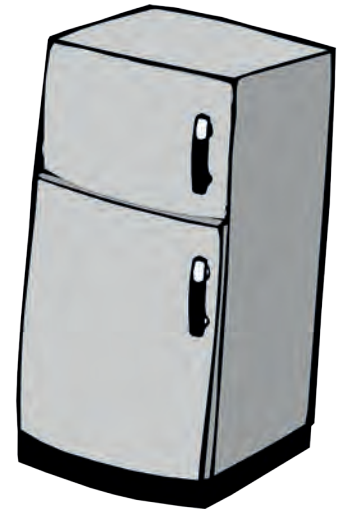
Als Vergleichsbasis für den Energieverbrauch empfiehlt sich die Website

- <http://www.stromverbrauchinfo.de/stromverbrauch-kuehlschraenke.php>

Die Seite listet den Stromverbrauch nach den Herstellerangaben auf.

Wenn der Stromverbrauch des Haushalts durch ein hocheffizientes neues Kühl- oder Gefriergerät um **jährlich mehr als 200 kWh** gesenkt werden kann, geht man davon aus, dass sich eine Neuanschaffung lohnt. Wer will, kann eine exakte Amortisationsrechnung anstellen. Allerdings ist die Prognose der künftigen Strompreisentwicklung ein Unsicherheitsfaktor in einer längerfristigen Betrachtung.

Falls während der Kühlgeräte-Messung die eingestellten Temperaturen mehr als 1-2 Grad niedriger waren als 7 °C bzw. -18 °C, sollte eine zweite Messung bei diesen Einstellungen erfolgen, um zu zeigen, welches Einsparpotenzial durch die richtige Temperatureinstellung besteht. Falls sich auch danach noch eine beträchtliche jährliche Einsparung durch einen Neukauf errechnet, sollte darüber nachgedacht werden. Bei diesen Überlegungen spielt auch die Frage der notwendigen Dimensionierung eine Rolle: Wie groß sollte der neue Kühlschrank sein? Ist ein eigenes Gefriergerät wirklich sinnvoll?



Arbeitshinweise zur Messung von Standby-Stromverbräuchen

- Grundsätzlich kann man das Vorhandensein von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten oft auch ohne Messung feststellen - z.B. anhand weiter brennender LED-Anzeigen, ständig Wärme abgebender Netzteile oder brummender Trafos
- Dennoch ist die Messung sinnvoll, um das Ausmaß der Verluste beziffern zu können; dazu wird wieder das Messgerät zwischen Netz und Gerät eingesteckt
- Um den Standby- oder Leerlaufverbrauch zu erkennen, reicht es aus, das Messgerät kurz einzusetzen, bis ein stabiler Leistungswert des Geräts (im ausgeschalteten Zustand) abgelesen werden kann
- Zur Dokumentation und Berechnung des jährlichen Standby-Verlustes ist das nebenstehende Formular geeignet

Stromverbrauchs-Messgerät



Gerät & Aufstellort	A Standby-Verbrauch (W)	B Standby-Zeit pro Tag (h)	$(A * B * 365) / 100 = C$	C * Strompreis (ct/kWH)

Was tun?

Nach den Ökodesign-Richtlinien der EU dürfen elektrische Geräte, die heute auf den Markt kommen,

- im Aus-Zustand maximal **0,5 Watt**
- im Bereitschaftszustand maximal **0,5 Watt**
- im Bereitschaftszustand mit bestehender Statusanzeige oder Reaktivierungsfunktion maximal **1,0 Watt** elektrische Leistung aufnehmen.

Werden an älteren Geräten bedeutsame Leerlaufverluste gemessen, so bestehen drei Handlungsalternativen, falls man etwas verbessern möchte:

1. **Schaltbare Steckerleisten** verwenden, die die Stromzufuhr zu den Verbrauchern definitiv trennen - man muss dann nur daran denken, die Steckerleiste auszuschalten
2. **Standby-Abschalter** einsetzen, die das betreffende Gerät im Bereitschaftsmodus halten, aber den Standby-Strom kappen; der Abschalter braucht selbst nur ca. 1 Watt; diese Geräte werden auch unter dem Namen „Standby-Killer“ oder „Energiespar-Steckdose“ verkauft
3. Die **betroffenen Geräte durch neue ersetzen**, die der Ökodesign-Richtlinie entsprechen. Dies dürfte aber nur dann sinnvoll sein, wenn auch andere Gründe als die der Energieeinsparung für den Kauf sprechen, da die finanzielle Entlastung durch den vermiedenen Leerlaufverlust alleine die Kosten der Neubeschaffung auch auf längere Sicht kaum ausgleichen werden.



Arbeitshinweise zur Erfassung der Lampen und zur Berechnung des Energieverbrauchs

- Um die Energieeffizienz-Potenziale der Beleuchtung zu erheben, müssen wir nicht messen; hier reicht es aus, wenn alle Lampen erfasst werden
- Aufgrund der Leistungsangaben auf den Lampensockeln lässt sich der Energieverbrauch berechnen. Dazu ist es notwendig, die durchschnittliche Brenndauer abzuschätzen - in der Regel durch Befragung der Bewohner
- Glühbirnen sollten generell gegen LED-Leuchtmittel ausgewechselt werden, wenn sie im Schnitt täglich mehr als eine halbe Stunde brennen
- Bei der Abschätzung, wie lange eine Lampe am Tag durchschnittlich brennt, ist es wichtig, die Situation eines ganzen Jahres vor Augen zu haben; im Winterhalbjahr werden Lampen meistens länger brennen als im Sommer!



Leuchtmittel	Leistungs- aufnahme (W)	Ø Brenndauer pro Tag (h)	W * h * 240 bzw. 540
Summe Energieverbrauch Beleuchtung			
Jahreskosten für Beleuchtung (EUR)			

Was tun?

Für den Lampenaustausch reicht es eigentlich aus, nach **Glühbirnen** und **Halogenlampen** im Haushalt zu suchen, denn diese haben gegenüber Energiesparlampen, Leuchtstofflampen und LEDs immer einen erhöhten Strombedarf. Der Austausch von Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren gegen LED ist rein aus Effizienzgründen meistens nicht begründbar. Allerdings haben LED eine Reihe von Vorteilen (Bruchsicherheit, Dimmbarkeit, Lichtfarbe), die in der Summe zusammen mit Effizienzaspekten für einen Austausch ausschlaggebend sein könnten.

Beim Austausch von Leuchtstoffröhren gegen LED-Röhren ist zu beachten:

- Für den Verbraucher geeignet sind nur die sogenannten „Retrofit“-Modelle, das sind LED-Röhren, bei denen ausschließlich der vorhandene Starter durch einen mitgelieferten Starter ausgetauscht werden muss und ein Eingriff in den Lampenträger nicht notwendig ist
- Nicht jede alte Leuchte ist für die neuen LED-Röhren geeignet, vorher also am besten den Elektriker oder Leuchten-Fachberater fragen!
- Die elektrische Leistung der neuen LED-Röhre darf nicht über der der zu ersetzenden Lampe liegen



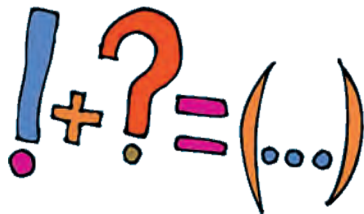
Hinweise zur Entsorgung:

Alte **Leuchtstoffröhren** dürfen nicht im Hausmüll entsorgt werden, denn sie enthalten giftigen Quecksilberdampf und müssen deshalb auf den Sondermüll (Wertstoffhöfe). Auch ausgediente **Energiesparlampen** (Kompaktleuchtstoffröhren) und **LED** dürfen nicht in den Hausmüll. Der Fachhandel und Drogeriemärkte nehmen sie zurück. Nur **Glühbirnen** und **Halogenlampen** kann man in die Hausmülltonne werfen.

LED-Röhre mit Starter

Amortisationsrechnung für den Austausch von Leuchtmitteln

- Um die Wirtschaftlichkeit des Austausches von Leuchtmitteln zu berechnen, ist es interessant, die Amortisation der eingesetzten Mehrkosten für die Anschaffung z.B. von LED-Röhren durch die damit erzielbare Energieeinsparung zu berechnen
- Als Unsicherheitsfaktor muss dabei grundsätzlich der Strompreis angesehen werden, allerdings erst dann, wenn die Amortisationszeiten sehr lang sind
- Im privaten Bereich ist oft die rein wirtschaftliche Kalkulation nicht allein ausschlaggebend; weitere nicht quantifizierbare Faktoren, die eine Kaufentscheidung beeinflussen können, sind ästhetische, emotionale oder ethische Gründe
- Für LED als Ersatz für Leuchtstoffröhren oder Energiesparlampen sprechen z.B. die bereits genannten Gründe; aber auch ethische Überlegungen können eine Rolle spielen, da eingesparte Energie auch ein Beitrag zum Klimaschutz ist



Beispielrechnung: Eine Halogenlampe mit einer Leistung von 60 Watt wird vom Mieter durch eine 11 Watt-LED ersetzt. Der Preis für diese Lampe beträgt 7,05 Euro. Der Preis für eine Halogenlampe mit 60 Watt hätte 5,70 Euro betragen. Die Lampe ist 5 Stunden pro Tag eingeschaltet. Der Strompreis beträgt 0,28 Euro/kWh. Nach welcher Zeit hat sich die Anschaffung bereits gelohnt?

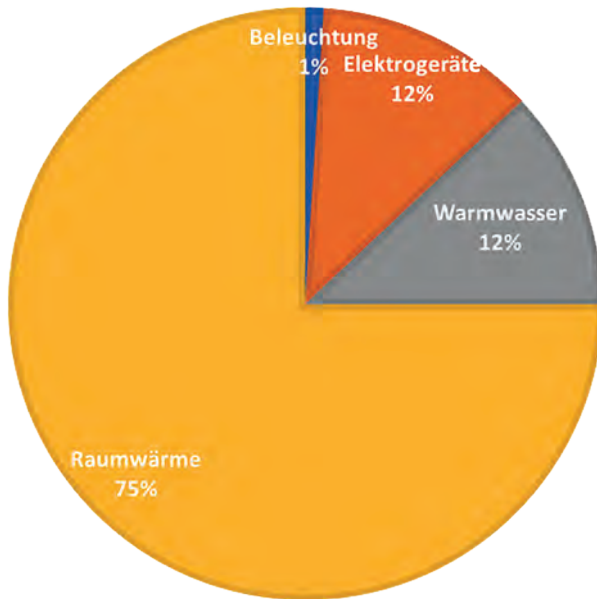
1. Stromverbrauch der Halogenlampe pro Tag	300 Wh 60 x 5
2. Stromverbrauch der LED pro Tag	55 Wh 11 x 5
3. Differenz (Energieeinsparung)	245 Wh oder 0,245 kWh 300 - 55
4. Ersparnis in EUR	0,07 EUR 0,245 x 0,28
5. Mehrpreis LED im Verhältnis zu Ersparnis pro Tag = Amortisationszeit	19,3 Tage 1,35 : 0,07

Was und wie: Heizenergie

1. Grundlagenwissen

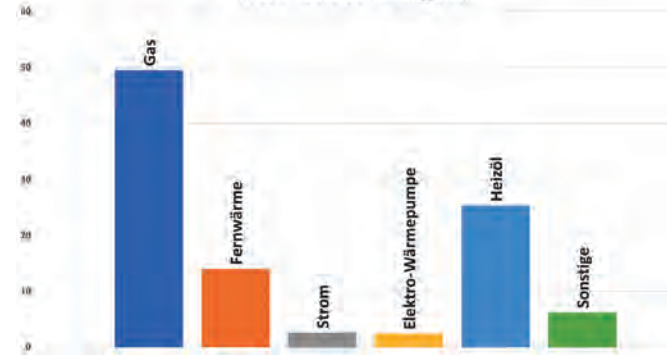
Der weitaus größte Teil unseres Energiebedarfs im Haushalt entfällt auf die Wärmeproduktion, nämlich gute 80 Prozent.

Anteil des Energiebedarfs im Haushalt (ohne Mobilität) %



Aus finanzieller Sicht relativiert sich das Verhältnis zwischen Strom- und Wärmeverbrauch etwas, weil Strom in der Regel viermal so teuer ist wie Wärmeenergie. Betrachtet man hingegen die Klimaauswirkungen, so ist es eindeutig: **Energieeffizienz ist vor allem eine Frage des Heizens!**

Womit heizen Haushalte in Deutschland? Prozentuale Verteilung 2019



Ungefähr die Hälfte der deutschen Haushalte wird mit Erdgas beheizt. In gut einem Viertel der Wohnungen kommt Heizöl zum Einsatz. Fernwärme, die ebenfalls zu fast 40 Prozent aus Erdgas erzeugt wird, folgt auf Platz drei mit 14 Prozent. Andere Heizarten, wie Strom und Elektro-Wärmepumpen, machen zusammen rund 11 Prozent aus.

2. Energieverbrauchsanalyse

Als Anhaltspunkt für die Einschätzung des Heizenergieverbrauchs können folgende Richtwerte gelten, die sich auf den Verbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche beziehen. Natürlich spielt auch die Anzahl der Haushaltsmitglieder eine Rolle.

Heizenergieverbrauch kWh pro m ²	Bewertung
< 80	sehr sparsam
81 - 120	sparsam
121 - 160	durchschnittlich
161 - 200	hoch
> 200	sehr hoch

Die Abrechnung der Heizkosten ist in der **Heizkostenverordnung** geregelt. Sie gilt für alle Gebäude mit einer **zentralen Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlage**, deren Kosten auf mehrere Mieter oder Eigentümer verteilt werden – und für solche Gebäude, die mit Fernwärme versorgt werden. Der Vermieter ist gesetzlich verpflichtet, den Verbrauch zu erfassen und eine verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung zu erstellen. Dafür müssen alle Wohnungen oder Heizkörper mit Erfassungssystemen, sogenannten Heizkostenverteilern oder Wärmemengenzählern ausgestattet sein. Bei Miets-

häusern mit einer **dezentralen Wärmeversorgung** (z.B. Gastherme) wird ebenfalls vom Vermieter eine Nebenkostenabrechnung vorgelegt. In selbst genutzten Einfamilienhäusern hängt es von der eingesetzten Energieart für Heizung und Warmwasser ab, ob eine Abrechnung vom Energieversorger vorliegt oder ob andere Daten (Heizöllieferung, Wärmemengenzähler) herangezogen werden können.

Wer eine genauere Verbrauchsanalyse und Einschätzung des Einsparpotenzials für die Heizung eines Gebäudes oder einer Wohnung haben möchte, kann ein Online-Tool dafür verwenden. Die Junior-Energieberater können diesen Check zusammen mit dem jeweiligen Mieter oder Eigentümer durchführen:

- www.co2online.de/service/energiesparchecks/heizcheck/

Mit dem Heizcheck von co2online erfährt man, ob der Heizenergieverbrauch eines Gebäudes oder einer Wohnung und die Heizkosten niedrig oder hoch sind. Wird Einsparpotenzial erkannt, erhält man mit dem Check auch Hinweise, welche Schritte man unternehmen könnte, um den Verbrauch zu reduzieren.

3. Überprüfen eines Haushalts oder Objekts

Beim Energiecheck in Sachen Heizung bzw. Wärme muss keine umfassende Verbrauchsanalyse durchgeführt werden, weil diese auch die baulichen und sehr spezifischen technischen Gegebenheiten eines Gebäudes oder einer Wohnung berücksichtigen müsste. Vielmehr geht es beim Einsatz der Junior-Energieberater darum, alltagsnahe und im Zugriff der Gebäudenutzer befindliche Ansatzpunkte für die Verbesserung der Energieeffizienz in den Vordergrund zu rücken. Der Energiecheck befasst sich deshalb mit folgenden Überprüfungen:

- Heizverhalten und Thermostateinstellungen
- Lüften und Vermeiden von Schimmelbildung
- Undichte Fenster und Wärmebrücken

Die Möglichkeiten, durch wassersparende Einrichtungen auch die Energieeffizienz der Warmwasserbereitung zu verbessern, werden im Kapitel über den Wasserverbrauch behandelt.

Die Überprüfung der Einsparpotenziale bei der Heizung sollte **während der Heizperiode** stattfinden, um die realen Wärmeverhältnisse und das Heizverhalten der Bewohner/Gebäudenutzer in die Analyse miteinbeziehen zu können.

Benötigte Messgeräte

Beim Heizungscheck kommen diese Messgeräte zum Einsatz:

- VOLT CRAFT Temperaturmessgerät 300 K/K201
- VOLT CRAFT Infrarot-Oberflächen-Thermometer IR 250-8S
- Datenlogger Temperatur EI-USB Lite
- VOLT CRAFT CO-60 Kohlendioxid-Messgerät
- WÖHLER IR Hygrotemp 24
- WÖHLER Nebelpistole
- Thermokamera FLIR C2

Arbeitshinweise zur Überprüfung des Heizverhaltens und der Thermostateinstellungen

- In allen Räumen wird die Raumtemperatur gemessen und in das Temperaturprotokoll eingetragen; dort werden weitere Angaben dokumentiert: Thermostateinstellung, Fensteröffnung etc.
- In einem oder mehreren Räumen werden Datenlogger für eine Langzeitmessung über mehrere Tage platziert
- Die Aufstellung des VOLT-CRAFT CO-60 Kohlendioxid-Messgeräts soll die Bewohner über die Raumluftqualität informieren (CO₂, Temperatur, Luftfeuchte)
- Wenn der Verdacht besteht, dass in bestimmten Räumen eine Schimmelpilzgefährdung vorhanden sein könnte, werden mit dem WÖHLER IR Hygrotemp 24 Wände oder andere potenziell betroffene Flächen überprüft
- Mit der Wärmebildkamera können undichte Fenster oder schlecht isolierte Gebäudeteile erkannt und dokumentiert werden; bei Verdacht auf Zugluft durch undichte Fenster oder Türen kann eine Überprüfung mit der Nebelpistole erfolgen

Raum	Lufttemperatur °C	Thermostateinstellungen (Stufe)	Außen-temperatur °C	Fenster offen? Andere Beobachtungen	Beratungsbedarf? Ja/Nein

Was tun?

Im Allgemeinen gilt eine Raumtemperatur zwischen 20 bis 21 °C als Wohlfühltemperatur für den Aufenthalt in Räumen. Die Arbeitsstättennorm sieht für körperlich leichte Tätigkeiten im Sitzen (wie z.B. auch im Schulunterricht) eine Minimaltemperatur von 20 °C vor.

Natürlich ist es jedem unbenommen, im privaten Bereich die eigene Wohlfühltemperatur selbst zu bestimmen. Das Temperaturempfinden ist subjektiv und von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich. Zwei Dinge können jedoch auf der Verhaltensebene einen Einfluss auf die persönliche Temperatureinstellung haben:

- die Information, dass jedes Grad Celsius weniger **ca. 6 Prozent weniger an Heizenergie** bedeutet
- das Aufstellen einer (gut sichtbaren) **Temperaturanzeige** im Raum.

Für Letzteres eignet sich z.B. das VOLT CRAFT CO-60 Kohlendioxid-Messgerät, weil es neben der Temperatur auch die relative Luftfeuchtigkeit und den CO₂-Gehalt der Luft misst. Wenn der CO₂-Gehalt in Räumen längere Zeit über 1000 ppm liegt, trägt dies zur Ermüdung und zu Konzentrationsproblemen bei, was vor allem im Schulunterricht und an Arbeitsstätten ungut ist.

Weiterführende Messungen und Untersuchungen nach der Auswertung des Temperaturprotokolls können sein:

Was	Warum	Wie
Langzeitmessungen	<ul style="list-style-type: none">• Um zu klären, welche Thermostateinstellung welche Raumtemperatur bewirkt• Um die Nachtabsenkung zu überprüfen	Einsatz des Datenloggers, Auswertung am Computer, Erstellen von Diagrammen zum besseren Verständnis
Energielecks aufspüren	<ul style="list-style-type: none">• Undichte Fenster entdecken• Andere Wärmebrücken am Gebäude erkennen	Einsatz der Thermokamera und der Nebelpistole
Schimmelpilzgefahr überprüfen	<ul style="list-style-type: none">• Falsches Heiz- und Lüftungsverhalten thematisieren• Gesundheitsgefahren vermeiden	Einsatz des Messgeräts WÖHLER IR Hygrotemp 24

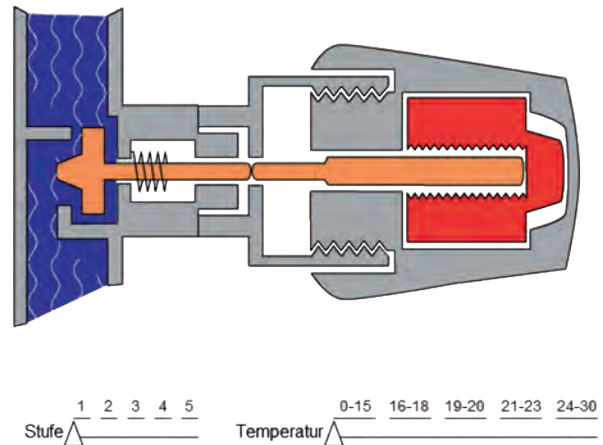
Was tun?

Üblicherweise justieren die Hersteller die Thermostate so, dass mit der Einstellung „3“ eine Raumtemperatur um die 20 bis 21 °C erreicht wird. Jede Stufe mehr entspricht etwa einer Temperaturerhöhung um ca. 4 °C.

Viele Menschen denken, dass ein Raum besonders schnell warm wird, wenn das Thermostatventil auf der höchsten Stufe steht. **Doch ist ein Thermostatventil nicht eine Art Wasserhahn, der mehr Wasser liefert, je weiter man ihn aufdreht.** Die Wärmezufuhr zum Heizkörper wird nämlich über einen Temperaturfühler im Thermostatkopf gesteuert, der das Ventil abhängig von der Raumtemperatur öffnet oder schließt. Wenn man das Thermostatventil voll aufdreht, heizt man deshalb nicht schneller, sondern nur länger – bis die eingestellte (sehr hohe) Zimmertemperatur erreicht ist. Das bedeutet: Man zahlt dementsprechend die unnötigen Heizkosten.

Mit einem Datenlogger kann man dieses wenig energieeffiziente Verhalten ggf. nachweisen. Junior-Energieberater nutzen dies, um das Verständnis für die Thermostatfunktion zu fördern.

Elektronische Heizkörperthermostate lösen das Problem der richtigen Einstellung eleganter, denn hier wird die konkrete Wunschtemperatur in Grad Celsius direkt vom Nutzer eingestellt.

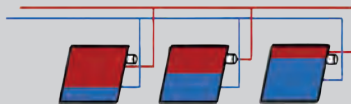


Hydraulischer Abgleich

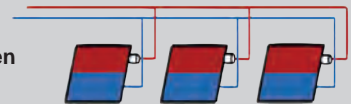
In einem Heizungssystem wird meist das Medium Wasser als Energieträger benutzt. Das strömende Wasser im Heizungsnetz wählt immer den geringsten Widerstand. Aus diesem Grund tritt in schlecht eingestellten Heizungssystemen folgendes Phänomen auf: Räume, welche sich nah an der Wärmequelle befinden, sind überheizt und Räume, welche sich weit entfernt von der Wärmequelle befinden, sind zu kalt.

Durch einen hydraulischen Abgleich wird das Fließverhalten des Heizungswassers optimiert und jeder Heizkörper erhält nur so viel Heizungswasser, wie er benötigt. Erreicht wird dies durch die Voreinstellung von Heizkörperventilen an den Heizkörpern, Strangregulierarmaturen an den einzelnen Strängen sowie durch optimal eingestellte und ausgelegte elektronisch geregelte Umwälzpumpen. Haus- und Wohnungseigentümer bekommen derzeit vom Staat eine 20%-ige Förderung für den hydraulischen Abgleich ihrer Heizanlage.

vor dem hydraulischen Abgleich...



nach dem hydraulischen Abgleich...



Was tun?

Wir sind Augenmenschen. Deshalb sind Aufnahmen mit der **Wärmebildkamera** sehr überzeugend, weil sie bildlich darstellen, was wir niemals sehen und nur manchmal spüren können: Stellen an Gebäuden, an denen Wärme ständig nach außen verlorengeht. Bei undichten Fenstern reicht es zwar manchmal auch, die Zugluft auf der Haut zu spüren oder mit einer Nebelpistole die ständige leichte Luftströmung sichtbar zu machen, aber Aufnahmen mit der Wärmebildkamera haben den Vorteil, als Dokument verwendbar zu sein. Die Aufnahmen können am Computer näher analysiert werden. Deshalb setzen Junior-Energieberater dort, wo der Verdacht auf schlecht isolierende Fenster, Wärmebrücken oder andere energetische Lecks besteht, die Thermografie ein.

Was ist bei der Handhabung der Wärmebildkamera (z.B. FLIR C2) unbedingt zu beachten?

- Richtigen Reflexionsgrad einstellen (aus Liste auswählen)
- Objektabstand vor der Aufnahme einstellen
- Umgebungstemperatur messen und als „reflektierte Temperatur“ an der Kamera eingeben.



Wie entsteht Schimmel?

Damit Schimmel in Wohnungen entsteht, braucht es eine bestimmte Feuchtigkeit und Temperatur. Durch falsches Heizen und Lüften wird die Schimmelpilzbildung verstärkt. Ab 80 % Luftfeuchtigkeit steigt die Gefahr. Besonders gute Bedingungen für Schimmel finden sich immer dann, wenn es zu Tauwasserbildung an den Wänden, in Decken oder Fußböden kommt. Vor allem betroffen sind Räume, die unregelmäßig beheizt werden. Starker Schimmelpilzbefall im Gebäude kann gesundheitliche Auswirkungen auf den Menschen haben.

Um einen potenziellen Schimmelbefall aufzuspüren, verwenden die Junior-Energieberater beispielsweise das Messgerät **WÖHLER IR Hygrotemp 24**. Es misst die aktuelle Temperatur und Luftfeuchte und errechnet daraus die Taupunkttemperatur. Zusätzlich kann per Infrarot die Wandtemperatur gemessen und der Taupunktbestand bestimmt werden. Wenn die Oberflächentemperatur der Wand und der aus der Lufttemperatur und Luftfeuchte errechnete Taupunkt sich um weniger als 4 °C unterscheiden, kann sich bereits Tauwasser oder Nebel bilden bzw. absetzen. Es besteht dann die Gefahr, dass sich auf der betreffenden Oberfläche Schimmelpilze bilden.



Was tun?

Der **Taupunkt** oder die Taupunkttemperatur ist diejenige Temperatur, ab der sich Wasserdampf als Tau oder Nebel aus feuchter Luft absetzen (kondensieren) kann. Sinkt die Umgebungstemperatur in einem Raum unter den Taupunkt, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sich an Oberflächen Feuchtigkeit niederschlägt. In Räumen sind das oft die kühleren Außenwände.

Je wärmer die Luft, desto mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen. Schimmelgefahr besteht deshalb vor allem in schlecht gelüfteten und unterbeheizten Räumen. Die empfohlene Raumluftfeuchte hängt sehr stark vom jeweiligen Dämmstandard des Gebäudes ab. Je geringer der Dämmstandard ist, desto niedrigere Luftfeuchte-Werte reichen aus, um Schimmelpilzbildung zu begünstigen.

Bei 21 °C Raumlufttemperatur werden die folgenden Grenzwerte für die Raumluftfeuchte empfohlen:

- Altbau (geringe Wärmedämmung) **50 Prozent**
- Neubau oder sanierter Altbau (gute Wärmedämmung) **60 Prozent**.

Es sollte generell nicht von warmen in kältere Räume gelüftet werden. Auch das „Mitheizen“ kalter Räume durch beheizte begünstigt Tauwasserbildung im kälteren Raum.

Richtig lüften

Aus zwei Gründen ist die gern praktizierte **Kipplüftung** im Winter nicht sinnvoll:

1. Wir verlieren dadurch unnötig Wärmeenergie, vor allem, wenn die Fenster lang anhaltend gekippt sind
2. Der Effekt für den Luftaustausch (CO_2 -Werte) ist auch bei längerem Kipplüften gering.

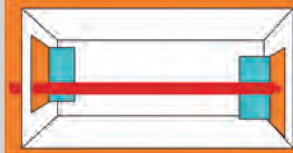
Deshalb ist es besser, mehrfach am Tag durch kurzzeitige (einige Minuten) **Stoßlüftung** oder besser noch durch **Querlüften** „verbrauchte“ Luft und Feuchtigkeit aus dem Raum zu transportieren.



schlecht



besser



optimal

Was tun?

Die Schülerfirma energyECO hat für Lüftungskampagnen und -wettbewerbe an Schulen eigene Plakate gestaltet. Mehr dazu im Kapitel „Gesundes Raumklima“ dieses Handbuchs.

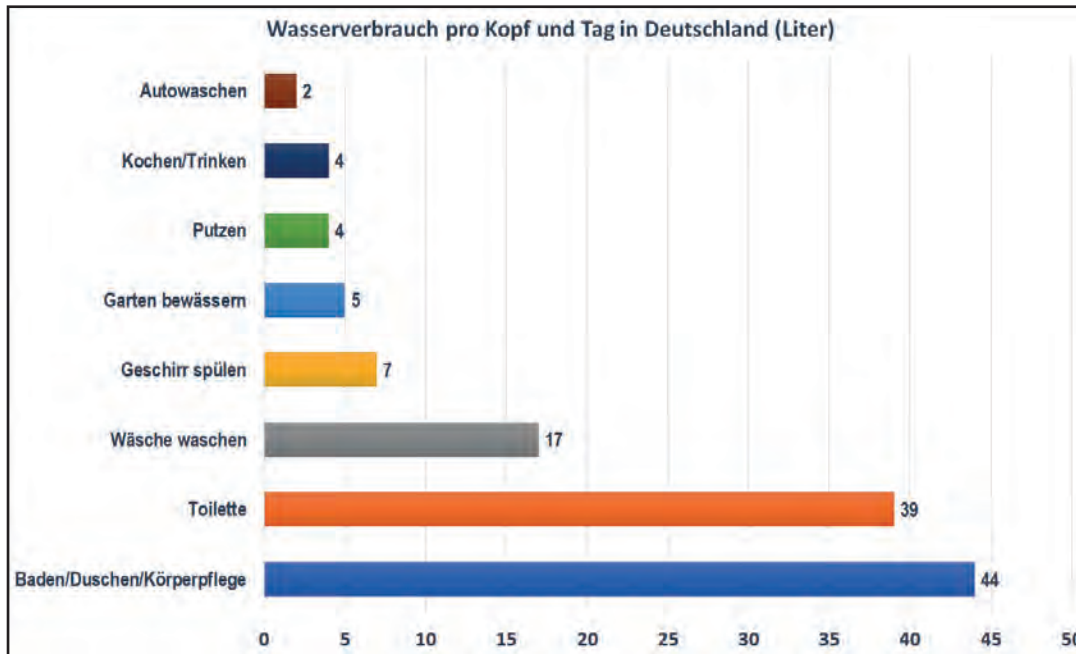


Was und wie: Wasserverbrauch

1. Grundlagenwissen

Nahezu 70 Prozent des Trinkwasserbedarfs lassen wir im Badezimmer. Insgesamt braucht im Durchschnitt jeder Mensch in Deutschland heute 122 Liter Wasser pro Tag.

Der Wasserverbrauch in Deutschland war früher schon einmal deutlich höher, vor 30 Jahren betrug er 145 Liter pro Person und Tag. Im Durchschnitt der größeren deutschen Städte bezahlt eine allein lebende Person 151 EUR im Jahr für Wasser (2007). Tendenziell ist Wasser in Ostdeutschland und in Nordrhein-Westfalen am teuersten; am billigsten ist es in Nord- und Süddeutschland.



Treffen die Prognosen zum Klimawandel zu, könnten die Sommerniederschläge vor allem im heute schon trockenen Osten Deutschlands weiter abnehmen, befürchten Experten. Allerdings ist die Trinkwasserversorgung hierzulande gesichert. Von den verfügbaren 188 Milliarden Kubikmetern Wasser werden laut Umweltbundesamt gerade einmal knapp 36 Milliarden genutzt.

Weniger gut sieht unsere Wasserbilanz aus, wenn wir die Wassermenge einbeziehen, die zur Herstellung der Produkte notwendig ist, die wir täglich nutzen und konsumieren. Eine solche Gesamtbetrachtung schließt das sogenannte **virtuelle Wasser** ein, das sozusagen in allen diesen Produkten steckt. Nach dieser Bilanzierung werden in Deutschland pro Einwohner und Tag rund 4000 bis 5000 Liter Wasser genutzt. Einige Beispiele für die Größenordnung des virtuellen Wassers in Produkten:

Produkt	Virtuelles Wasser (Liter)
1 Tasse Tee	35
1 Tasse Kaffee	140
0,25 l Bier	70
1 l Milch	1.000
500 Blatt Papier A4	750
1 kg Weizen	1.100
1 Baumwoll-T-Shirt	2.000
1 Mikrochip	32
1 Jeans	6.000
1 kg Rindfleisch	15.000

2. Energieverbrauchsanalyse

Eigentlich geht es beim sparsamen Umgang mit der Ressource Wasser weniger um das Einsparen von Energie auf der individuellen Ebene. Wasser und Abwasser kosten aber durchaus Energie für die

- **Aufbereitung und Verteilung** des Trinkwassers: 66 kWh pro Person und Jahr
- **Abwasserreinigung**: zwischen 40 und 70 kWh pro Person und Jahr.

Im individuellen Zugriff ist jedoch der Energieverbrauch, der mit der **Warmwasserbereitung** im Haushalt verbunden ist. Die Statistik ergibt dazu dieses Bild:

Personen im Haushalt	Energieverbrauch für Warmwasser	Anteil am Stromverbrauch gesamt
1	1.020 kWh	36 %
2	993 kWh	26 %
3	1.418 kWh	28 %
4	1.709 kWh	28 %
5	2.183 kWh	29 %
6	2.649 kWh	31 %

3. Überprüfen eines Haushalts oder Objekts

Beim Wassercheck werden zwei Fragen beantwortet:

- An welchen Verbrauchsstellen kann durch wassersparende Einrichtungen (Durchflussbegrenzer u.ä.) der Wasserverbrauch reguliert werden?
- Wo kann im Bereich der Warmwasserbereitung vom Nutzer direkt eingegriffen werden, um Energie zu sparen?



Warnhinweis

Bei **drucklosen Warmwasserspeichern** dürfen niemals Durchflussbegrenzer eingebaut werden!

Drucklose Warmwassergeräte können nur mit Niederdruckarmaturen betrieben werden. Niederdruckarmaturen sind an den **drei Leitungen** erkennbar, die unten an der Armatur anschließen. Im Gegensatz zu einer druckfesten Armatur wird bei einer Niederdruckarmatur die Leitung für das warme Wasser nicht direkt geöffnet. Der „Warmwasserhahn“ der Niederdruckarmatur öffnet den Zulauf für Kaltwasser zum Boiler. Durch das in den Boiler strömende kalte Wasser wird warmes Wasser aus dem Boiler verdrängt bis der „Warmwasserhahn“ wieder geschlossen wird. Dieses verdrängte warme Wasser strömt durch eine nicht absperzbare Leitung aus dem Wasserhahn. Wenn ein durchflussreduzierender Strahlregler auf die Niederdruckarmatur geschraubt würde, könnte sich im Boiler ein Druck aufbauen, wenn kaltes Wasser schneller in den Boiler hineinströmt als warmes Wasser aus dem Boiler abfließen kann.

Arbeitshinweise zur Wasser-Durchflussmessung an Armaturen

- Der Wasserdurchfluss von Wasserhähnen und Dusche wird mit einem Durchflussmessgerät gemessen
- Der Toilettenspülkasten wird auf eventuell bereits vorhandene Spartasten oder Spareinsätze überprüft
- Handlungsoptionen werden in die Erfassungstabelle eingetragen

Durchflussmengen-Messung

Um den Wasserdurchfluss pro Minute zu messen, kann man entweder mit einem **Gefäß mit Volumenmarkierung** und **Stoppuhr** oder mit speziellen Durchflussmessbechern arbeiten. Bei der einfachen Methode lässt man in das Gefäß 15 Sekunden lang das Wasser bei voll aufgedrehter Armatur fließen, misst das Volumen und multipliziert den Wert mit 4, um die Durchflussmenge pro Minute zu errechnen. Mit dem nach DIN 44531 **genormten Durchflussmengen-Messbecher** ist die Messung einfacher, man kann hier direkt den Durchfluss pro Minute an einer Skala abmessen. Für die Messung des Durchflusses von Duschköpfen nimmt man am besten eine spezielle **„Messtüte“** mit aufgedruckter Volumenskala; die Tüte ist groß genug für den Duschkopf. Man braucht dabei natürlich wieder eine Stoppuhr, um die Menge pro Zeiteinheit festzustellen.

Was tun?

Als ressourcensparende Normwerte gelten für den Wasserdurchfluss von Armaturen in

- **der Küche** **7-8 l/min**
- **Bad/WC** **5-6 l/min**
- **der Dusche** **7-9 l/min**

Falls die Durchflussmessung wesentliche Abweichungen davon ergibt, sollte über den Einbau von **Durchflussbegrenzern** (Strahlreglern) oder **Sparduschköpfen** nachgedacht werden. **Strahlregler** formen und begrenzen den Wasserstrahl und mischen ihm Luft bei. Der Wasserstrahl fühlt sich dadurch weich an statt plätschernd. Hauptzweck ist freilich die Minderung des Wasserdurchsatzes. Aber auch die gefühlte Strömungskraft steigt, die gefühlte Temperatur ist bei kaltem Wasser höher und das hell rauschende Geräusch verleiht dem Strahl psychologisch eine kräftigere Wirkung. Beim Händewaschen kann damit Wasser gespart werden und die Temperatur des Wassers niedriger sein. Sparduschköpfe funktionieren nach demselben Prinzip wie Strahlregler. Der sogenannte **Bubble Rain-Kopf** erzeugt darüber hinaus luftgefüllte Wassertropfen, was einen sehr weichen Strahl ergibt.

Messstelle (Wasserhahn, Dusche)	Durchfluss gemessen l/min	Geltende Norm (Küche, Bad/ WC, Dusche) l/min	Abweichung von der Norm l/min

Für Perfektionisten und Sportliche

Mit dem amphiro b1 connect bekommt man eine besonders **intelligente Verbrauchsanzeige für die Dusche**, inklusive einer Smartphone-App. Das Gerät zeigt während des Duschens den Wasserverbrauch und die Wassertemperatur an. Nach der Dusche wird der gesamte Energieverbrauch angegeben. Außerdem können die Daten mit dem Smartphone synchronisiert und ausgewertet werden. Es lassen sich Ziele definieren, Effizienzgewinne ermitteln und die Daten mit Freunden und Bekannten teilen. Damit werden Perfektionisten, Social Media-Nutzer und sportliche Wasser- und Energiesparer angesprochen.

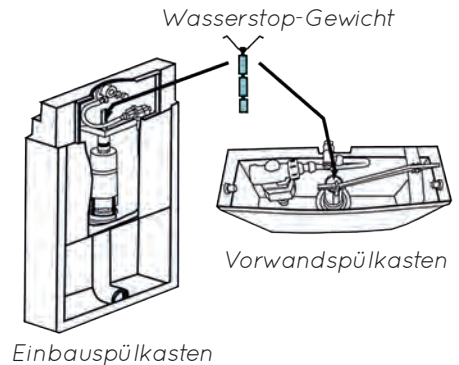
Der Einbau ist sehr einfach, denn der Monitor ist in den Duschkopf integriert. Der Wasserfluss treibt einen kleinen Generator an. Dieser versorgt die Elektronik mit Strom und dient gleichzeitig als Sensor für die Wassermenge. Batterien/Akkus werden nicht benötigt (<https://www.amphiro.com/>). Studien in der Schweiz haben eine dauerhafte jährliche Energieeinsparung durch das Duschmoniroing von 450 kWh in Zweipersonenhaushalten ergeben.



Was tun?

Bei jeder Toilettenspülung werden 9 Liter Wasser verbraucht - es sei denn, man drückt auf die Stoptaste bzw. hat einen Spülkasten mit je einer Taste für viel und einer für weniger Wasser. Inzwischen gibt es auch Spülkästen mit nur 6 Liter Fassungsvermögen ebenso wie Modelle, bei denen man nach dem Kauf einstellen kann, ob 6 oder 9 Liter Füllmenge gewünscht sind.

Alte Spülkästen ohne Stoptaste kann man mit einem Wasserstopp-Gewicht einfach nachrüsten. Dann lässt sich auch hier die Spülung durch einen zweiten Druck auf die Spültaste unterbrechen. Bei manchen Spülkästen braucht man ein weiteres Zusatzgewicht, auch dies ist im Handel erhältlich.



Schulen und öffentliche Einrichtungen

Bei **stratum** haben wir sehr viel Erfahrungen mit Energieprojekten in Schulen; auch mit erwachsenen „Energiemultiplikatoren“ in öffentlichen Gebäuden haben wir bereits gearbeitet (www.stratum-consult.de/energie-1/). Deshalb wissen wir, dass hier ein besonders hoher Bedarf besteht, die Nutzer in die Verbesserung der Energieeffizienz einzubeziehen. Während im Privathaushalt das finanzielle Interesse von Mietern oder Wohnungsbesitzern einen Motivationsfaktor für energiebewusstes Handeln darstellt, fällt dieses Interesse in öffentlichen Gebäuden weg. Hier benötigt man andere Ansatzpunkte. Aus unserer Erfahrung heraus sind dies vor allem gesundheitliche Aspekte und das eigene Wohlbefinden. Drei Ansatzpunkte ergeben sich daraus speziell für den Einsatz der Junior-Energieberater in Schulen oder öffentlichen Einrichtungen:

- 1. Temperatur:** Menschen klagen in Klassenräumen und Büros über zu hohe oder zu niedrige Temperaturen. Welche Möglichkeiten haben sie, die Temperaturen selbst zu regulieren? Wissen sie, wie man mit der Heizungsregelung richtig umgeht und welche Thermostateinstellung die richtige ist? Ist die Ursache der Beschwerden die Raumtemperatur - oder sind es vielleicht nicht eher Zugluft oder Strahlungskälte?
- 2. Luftqualität:** Besonders in Schulen, aber auch in Büro-, Arbeits- und Konferenzräumen, in denen mehrere Menschen arbeiten, entsteht im Winter relativ schnell „dicke Luft“, d.h. die CO₂-Gehalte steigen über den Richtwert von 1000 ppm. Oft erreichen sie über längere Zeit ein Niveau von 2000 bis 3000 ppm. Solch hohe Werte haben Müdigkeit, Konzentrationsmangel und bei empfindlichen Menschen auch Kopfschmerzen zur Folge. In Schulen beeinträchtigen sie die Lernfähigkeit der Schülerinnen und Schüler.
- 3. Licht:** An Arbeitsplätzen ist eine Beleuchtungsstärke von mindestens 500 Lux vorgeschrieben. Die Untersuchung der Lichtverhältnisse in Schulen und Büros ergibt nicht selten sowohl viel zu schlecht beleuchtete als auch unnötig zu hell ausgeleuchtete Bereiche. Deshalb ist es hier neben der Überprüfung der Energieeffizienz der Leuchtmittel wichtig, zunächst durch den Einsatz von Luxmeter-Messungen einen genauen Überblick über die Beleuchtungsstärke im gesamten Gebäude zu bekommen.

Wenn die Thermostate nicht mehr drehbar sind

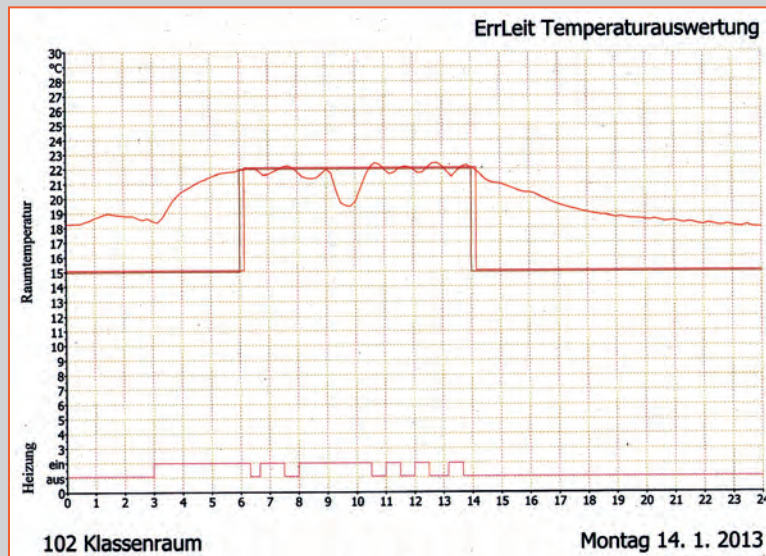
In zahlreichen Schulen und Büros kann der Nutzer die Heizungsthermostate nicht mehr selbst einstellen. Das kann daran liegen, dass sie mechanisch fixiert sind (sogenannte **Behördenventile**) oder dass das Gebäude durch eine „zentrale Einzelraumregelung“ heizungstechnisch gesteuert wird.

An sich eröffnet die zentrale Regelung einen intelligenten Weg zu mehr Energieeffizienz. Denn mit ihr können für jeden Raum einzeln entsprechend der tatsächlichen Nutzung (z.B. Stundenplan, Wochenende, Ferien) und der Anforderungen der jeweiligen Raum“inhaber“ die Heizzeiten und die gewünschten Maximal- und Minimaltemperaturen eingestellt und laufend kontrolliert werden. Die Temperaturdaten jedes Raumes werden kontinuierlich an den Steuerungscomputer übertragen und dienen als Regulativ.

In der Praxis sieht es aber oft anders aus:

- Niemand passt die Einstellungen wirklich einem Stundenplan o.ä. an, so dass die Heizzeiten zu lang sind
- Niemand nutzt die Analysetools des Systems, um Probleme und Reparaturbedarf zu erkennen und entsprechend zu reagieren
- Niemand sucht systematisch nach Optimierungspotenzial - wie z.B. dem Ausschalten der Heizung während längerer Lüftungsphasen in den „Hofpausen“ von Schulen oder der Anpassung der Heizzeiten in sehr langsam auskühlenden Räumen.

Für die Junior-Energieberater ergeben sich in solchen Gebäuden sehr viel komplexere Untersuchungsaufgaben, wenn sie die angesprochenen Hürden für mehr Energieeffizienz überwinden wollen.



Kampagne: Gesundes Raumklima

Der Vorteil des Einsatzes von CO₂-Messgeräten in Schulen im Rahmen von Energie- und Klimaprojekten liegt darin, dass hier zunächst der **Aspekt der Luftqualität im Vordergrund** steht und nicht der Appell zum Energiesparen oder die Kontrolle der Raumtemperaturen. Es geht bei der Thematisierung des CO₂-Gehalts erst einmal um Gesundheit und ein lernfreundliches physikalisches Klima in der Schulklasse. Die Aufmerksamkeit von Lehrkräften und Lernenden ist dadurch größer.

Um den CO₂-Wert im Auge zu behalten, ist es sinnvoll, Messgeräte mit relativ großen CO₂-Messwertanzeigen zu verwenden. Bei Tischgeräten ist dies beispielsweise das Voltcraft CO-60, das bis 3000 ppm misst oder Displays, die an der Wand montiert werden wie das Komerci HT-2008 (30x40 cm), dessen Messbereich bis 10000 ppm reicht. Im Schulalltag werden selten mehr als 3000 ppm erreicht, wobei bereits ab 1000 ppm eine spürbare Verminderung des Sauerstoffgehalts eintritt. 1000 ppm sind deshalb auch die in Richtlinien zugrunde gelegte Schwelle für Lüftungsaktivitäten.

Die Messanzeigen erlauben den Nutzern, rechtzeitig den Lüftungsbedarf zu erkennen und auch die Effektivität der Lüftung zu kontrollieren. Während der Heizperiode geht es ja darum, in möglichst kurzer Zeit einen deutlichen Luftaustausch zu erreichen, was daran erkennbar wird,

wie schnell man von höheren CO₂-Werten wieder auf ein Niveau um oder unter 1000 ppm gelangt. Mit der Messanzeige im Hintergrund wird auch klar, dass dauerhaftes Kipplüften wenig Effekt auf die Luftqualität im Klassenraum hat – aber durch die gekippten Fenster permanent Energie verschwendet wird. (Was man mit Wärmebildaufnahmen von außen schön visualisieren kann.)

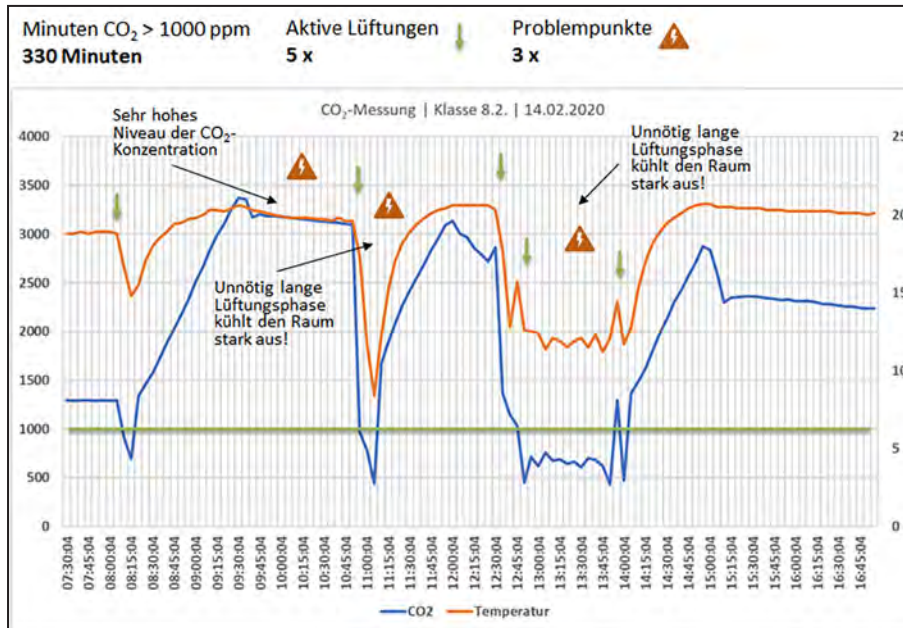
Ein wichtiger Nebeneffekt der Messdisplays ergibt sich daraus, dass die Geräte immer auch die Raumtemperatur anzeigen. Dadurch wird zum einen unterschwellig eine **Objektivierung der Temperaturverhältnisse** erreicht; wenn die Anzeige auf 22,9 Grad steht, wird niemand sagen können, es sei zu kalt im Raum. Vor allem lässt sich aber auch während der Lüftungspausen feststellen, wie schnell bzw. langsam es im Raum kühler wird. Bei effizientem Quer- und Stoßlüften wird sich die Abkühlung immer in engen Grenzen halten.

Für nachhaltige Projekte rund um die Lüftungsthematik reicht jedoch das punktuelle Ablesen von Messwerten nicht aus. Deshalb wird man **parallel zur Aufstellung von Messanzeigen für die Verhaltenssteuerung auch zumindest phasenweise mit Datenloggern arbeiten**, die die Messwerte aufzeichnen und eine Auswertung am PC ermöglichen. Als sehr gut geeignetes Gerät hat sich hier der Datenlogger von Wöhler CDL 210 erwiesen, dessen Messbereich bis 10000 ppm reicht. Die Geräte sind relativ leicht einzustellen und über eine USB-Schnitt-

stelle auszulesen. Das Datenformat ist direkt mit EXCEL bearbeitbar.

Durch den Vergleich des CO₂- und des Temperaturverlaufs kann das Lüftungsverhalten im Raum meist recht gut erschlossen werden. In Schülerprojekten haben wir sowohl mit Grundschulern wie auch mit Mittel- und Oberstufenschülern durch die Kurvendiskussion die Anzahl

aktiver Lüftungen untersucht und natürlich auch die „Minuten guter/schlechter Luft im Klassenraum ermittelt. Es hat sich als sehr motivierend sowohl für Schüler/innen als auch die beteiligten Lehrkräfte erwiesen, für einzelnen Klassenstufen oder auch die ganze Schule „**Lüftungswettbewerbe**“ zu veranstalten. Dabei werden für eine oder mehrere Wochen in allen Räumen CO₂-Datenlogger aufgestellt, die auch als permanente Luftqualitätsanzeigen fungieren. Die Auswertung für ein oder zwei geeignete Referenztage ergibt dann auch die „Siegerklasse“ mit dem besten Lüftungsverhalten. Als Ergebniskriterium werden dafür sowohl die Anzahl aktiver Lüftungen als auch die Minuten „guter“ Raumluft (CO₂-Werte < 1000 ppm) herangezogen, die sich aus den Messdaten und der Diagrammanalyse ablesen lassen.



Warum Messdisplays in den Klassen so wichtig sind

Am Robert-Havemann-Gymnasium in Berlin-Karow haben die Schüler/innen von energyECO eine aufschlussreiche Vergleichsstudie angestellt. Dabei wurden neun Klassenräume, in denen große Messdisplays aufgehängt worden waren, mit neun vergleichbaren Räumen ohne solche Messanzeigen über mehrere Wochen mit Datenloggern bestückt. Weder die Lehrkräfte noch die Lerngruppen in den betreffenden Räumen wurden explizit über den Zweck der Übung informiert, es hieß lediglich, dass die Schülerinnen und Schüler eine Studie zur Luftqualität vorhaben. Auch in den Räumen mit Messdisplays wurden keine besonderen Informations- und Aufklärungsaktionen unternommen. Die Schülerinnen und Schüler wollten herausfinden, ob die bloße Präsenz der Messdisplays bereits eine Verhaltensänderung und Verbesserung der Luftqualität erbringt.

Das durchaus erstaunliche Ergebnis der Studie: In den Räumen mit Messdisplays wurde zwar mehr als doppelt so häufig aktiv gelüftet, aber die Verbesserung der Luftqualität (gemessen in Minuten unter 1000 ppm CO₂) betrug nur 12 %. **Daraus schlossen die jungen Energieberater, dass Messanzeigen unverzichtbar sind für die Beeinflussung des Lüftungsverhaltens, weil sie einen hohen Aufforderungscharakter zu haben scheinen. Dennoch müsse aber effektives Lüften noch speziell gelernt werden.**

Zu diesem Zweck haben die Lernenden begonnen, motivierende Plakate zu gestalten und einzusetzen, die die

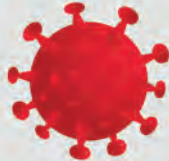
Zielgruppe ihrer Mitlernenden und der Lehrkräfte erreichen. Für das CO₂- und Lüftungsthema sind bislang drei Plakate gestaltet und gedruckt sowie im Robert-Havemann-Gymnasium und anderen Schulen flächendeckend eingesetzt worden:

- **„Kippen hilft nicht“** klärt über effektive Lüftungstechniken auf
- **„Nur Lüften hilft“** wirbt für die CO₂-geführte Kontrolle der Lüftung als Beitrag zum Corona-Hygiene-Management in Schulklassen.
- **„Wer lüftet am besten?“** erklärt das Ziel des CO₂-Lüftungswettbewerbs.

Die beiden letztgenannten Poster sind auf den nächsten Seiten abgebildet. Das Poster „Kippen hilft nicht“ ist auf Seite 29 dieses Handbuchs zu sehen. Alle Poster können im Webshop der Schülerfirma energyECO bezogen werden.



Wenn du es richtig machst!



Warum hilft Lüften immer?

Viren werden in der Luft durch Aerosole verbreitet. Je öfter ein Luftaustausch stattfindet, desto geringer auch die Virenkonzentration.

Lüften verringert aber auch die CO₂-Konzentration in der Atemluft. Wenn die CO₂-Werte in Klassenräumen über 1.000 ppm steigen, sinkt die Konzentrationsfähigkeit von Schülern und Lehrkräften.

Wie geht Lüften richtig?

Im Winterhalbjahr ist Lüften eine Herausforderung, denn die Räume sollen nicht zu stark auskühlen und wir wollen Energie sparen. Gleichzeitig ist gerade in Corona-Zeiten ein effektiver Luftaustausch lebenswichtig. CO₂-Messanzeigen helfen uns, richtig zu lüften.

Messanzeige beachten!

Wir stellen Messgeräte in den Klassen auf, damit alle sehen, wie die Luftqualität gerade ist.

Lüften managen!

Wir trainieren mit euch effiziente Lüftungsstrategien und machen Infokampagnen in der Schule.

Erfolg kontrollieren!

Mit Datenloggern können wir das tatsächliche Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern.

Eine Aktion von... **energyECO**
www.energyeco.de/corona



Wettbewerb!

< 1.000 ppm

Wer bleibt im grünen Bereich?

Warum lüften?

Im Winter haben wir ein Problem: Gute Luft zum Lernen wird im Klassenraum schnell knapp. Das merkst du am CO₂-Messgerät, das schnell über den Richtwert von 1.000 ppm klettert. Manche Schüler merken es auch direkt, dass zu viel CO₂ (und zu wenig Sauerstoff) im Raum ist. Das macht müde, unkonzentriert und manche bekommen sogar Kopfweg.

Lüften ohne Energie zu verschwenden

Wie könnt ihr lüften, damit einerseits die CO₂-Anzeige im grünen Bereich bleibt und ihr andererseits nicht zu viel Energie aus dem Klassenraum verliert? Das ist die Herausforderung in diesem Wettbewerb! Probiert es aus und verbessert euch jeden Tag!



Messanzeige beachten!

Wir stellen Messgeräte in den Klassen auf, damit alle sehen, wie die Luftqualität gerade ist.

Lüften managen!

Denkt euch effiziente Lüftungsstrategien aus und überprüft die Wirkung.

Erfolg kontrollieren!

Die Messgeräte zeichnen die Daten auf. Wir werten sie aus und geben euch Feedback.

Eine Aktion von... **energyECO**
www.energyeco.de/corona

Kampagne: Klimaneutrale Schule

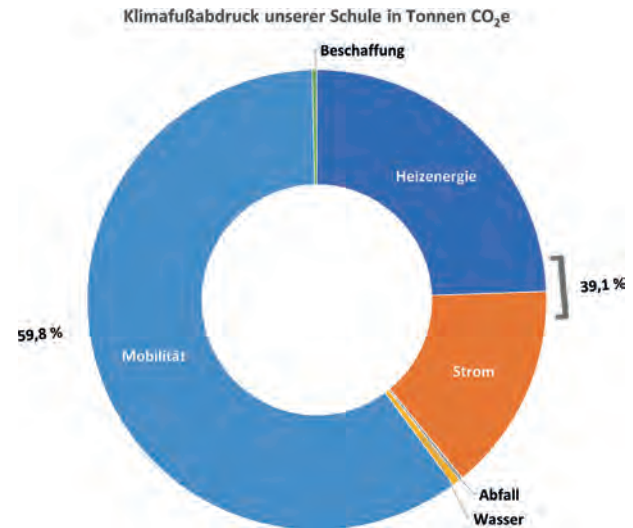
Alles Energiesparen und alle Effizienzgewinne stoßen natürlich an Grenzen. Vor dem Hintergrund des durch Treibhausgase angetriebenen Klimawandels wird deshalb mehr gefordert. „**Klimaneutralität**“ soll uns helfen, den Klimawandel abzuschwächen und seine negativen Folgen für das Leben auf der Erde zu begrenzen.

Auch Energieprojekte an Schulen setzen sich deshalb immer öfter das Ziel, den CO₂-Fußabdruck der ganzen Schule zu verringern und idealerweise zu „neutralisieren“. Dies bedeutet, dass der Schulbetrieb nicht mehr Treibhausgas in die Atmosphäre abgibt als wir auch wieder aus der Atmosphäre zurückholen. Die Gesellschaft in Deutschland hat sich dieses Ziel bis 2045 in einem eigenen Klimaschutzgesetz gesetzt, die Europäische Union will Klimaneutralität bis 2050 erreichen.

Um ein solches Ziel für eure Schule zu definieren, müsst ihr als erstes natürlich wissen, wie hoch die gesamten Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente, CO₂e) des Schulbetriebs sind. Dazu müssen wir uns alle Sektoren ansehen, die zum Emissionsgeschehen beitragen. Der online verfügbare CO₂-Schulrechner von Greenpeace (<https://co2-schulrechner.greenpeace.de/>) ist ein gut geeignetes Instrument, um die notwendigen Daten in allen relevanten Sektoren zu erheben und eine Klimabilanz für eine Schule zu erstellen.

Diese Sektoren werden für die Klimabilanz der Schule untersucht:

- Wärme (Heizung und Warmwasser)
- Stromverbrauch
- Wasser und Abwasser
- Abfall
- Mobilität
- Verpflegung (Mensa, Schulkiosk)
- Beschaffung (Verbrauchsmaterial)



Der Beitrag der einzelnen Sektoren zur Klimabilanz der Schule ist quantitativ sehr unterschiedlich. Das Diagramm stammt aus einem Projekt des Léon-Foucault-Gymnasiums in Hoyerswerda.

Die besondere Herausforderung: Mobilität

Zur Ermittlung des Klimafaktors „Mobilität“ muss man etwas mehr Aufwand betreiben. Während Strom- und Heizenergieverbräuche und die entsprechenden CO₂-Äquivalente relativ einfach zu erheben sind, ist es bei der Mobilitätsbilanz nötig, die pro Schuljahr zurückgelegten **Personenkilometer (Pkm) je nach Verkehrsmittel** empirisch zu ermitteln. Unterschiede werden die Schul- bzw. Arbeitswege danach, ob sie zu Fuß, mit dem Fahrrad, mit öffentlichen Verkehrsmitteln (ÖPNV) oder mit dem Auto zurückgelegt werden.

Für die Befragung ist es sinnvoll, die Distanzen der Schulwege in mehreren Radien um die Schule zu kategorisieren (z.B. < 5 km, 5-10 km, 10-20 km etc.).

Um eine empirisch verlässliche Datenbasis zu erhalten, könnten z.B. alle an einem Stichtag in der Schule anzutreffenden Klassen bzw. Leistungskurse sowie die Lehrer und weiteren Mitarbeiter befragt werden. Für Klassen sowie Personengruppen, die nicht angetroffen werden, können die Werte hochgerechnet werden.

Zur weiteren Berechnung der Pkm ist es außerdem wichtig, einen „Jahreszeiten-Faktor“ zu berücksichtigen, denn im Sommerhalbjahr wird vermutlich mehr zu Fuß gegangen bzw. das Fahrrad benutzt und der ÖPNV weniger in Anspruch genommen.

Grundsätzlich gibt es **vier Wege**, um den CO₂-Fußabdruck einer Schule zu minimieren:

- Wir entdecken und realisieren **Einspar- und Effizienzpotenziale** bei der Nutzung von Energie und Ressourcen
- Wir nutzen das bestehende **Potenzial für erneuerbaren Energieeinsatz** an unserer Schule
- Wir erweitern die Möglichkeiten für **ortsnahe CO₂-Kompensation** durch Baumpflanzungen, die als dauerhafte CO₂-Senken dienen
- Wir erwerben **Klimazertifikate**, d.h. wir setzen Geldmittel ein, um andernorts CO₂-neutralisierende Praxis und Projekte zu unterstützen.

Wenn wir wissen, wie hoch in den verschiedenen Sektoren jeweils die CO₂e-Emissionen sind, können wir systematisch nach Maßnahmen suchen, um dem Ziel der Klimaneutralität in definierten zeitlichen Horizonten näherzukommen.

Sektor	Einsparung & Effizienzgewinne	Erneuerbare Energien	Lokale/regionale CO ₂ -Senken	Klimazertifikate
Heizenergie	■	■		
Strom	■	■		
Wasser	■			
Abfall	■		●	●
Mobilität	■	□		
Verpflegung	■			
Beschaffung	■			

■ = sektoral relevant □ = sektoral bedingt relevant ● = global relevant

Messgerätekofter

Für den Praxiseinsatz steht den Junior-Energieberatern ein Messgerätekofter mit diesem Inhalt zur Verfügung:

Messgerät	Einsatzbereich
VOLTCRAFT Energiekosten-Messgerät ENERGY-LOGGER 4000 (mit SD-Karte)	Messung des Stromverbrauchs, Langzeitmessung möglich, Messung des Standby-Verbrauchs, Datenlogger-Funktion
VOLTCRAFT Stromverbrauchs-Messgerät SBC 500	Besonders geeignet, um (niedrige) Standby-Verbräuche zu messen
TECHNOLINE Kühlschranks-Thermometer WS 7012 digital	Zur Kontrolle der Kühlschranks-temperatur durch den Nutzer
VOLTCRAFT Temperaturmessgerät K 102 oder K 201	Zur schnellen und genauen Messung von Raumtemperaturen (Luft)
VOLTCRAFT Infrarot-Oberflächen-Thermometer IR 250-8S	Zur Messung von Heizkörpern, Rohrleitungen etc.
LASCAR Datenlogger Temperatur EL-USB-1	Langzeitmessung Raumtemperatur und Auswertung
WÖHLER Nebelpistole Komplettsatz im Koffer	Visualisierung von Luftströmungen (an Fenstern und Türen)
WÖHLER IR Hygrotemp 24	Zur Vor-Ort-Bestimmung von Wärmebrücken, Kondensations- und Schimmelgefahr (Taupunkt-Abstand), Messung von Oberflächentemperaturen (Heizkörper)
VOLTCRAFT CO-60 Kohlendioxid-Messgerät	Anzeige von CO ₂ , Temperatur und Luftfeuchte für den Gebäudenutzer/Bewohner mit Ampelfunktion für die Luftqualität
WÖHLER CDL 210 CO ₂ -Datenlogger	Kontrolle der Raumluftqualität, Aufzeichnung von Temperatur, CO ₂ und Luftfeuchte

Messgerät	Einsatzbereich
Thermokamera FLIR C2	Für die Untersuchung von Wärmelecks, Gebäudeisolierung und deren Visualisierung
Durchflussmengen-Messbecher	Durchfluss-Messbecher für Untersuchung des Wasserverbrauchs
Messbeutel	Durchfluss-Messung für Duschköpfe, durchsichtiger, wasserdichter Kunststoffbeutel mit Maßeinheit
TESTO Beleuchtungsstärke-Messgerät 540	Optimierung der Beleuchtungssituation

Testfragen für Junior-Energieberater

Die folgenden Fragen sind für die Theorieprüfung der Junior-Energieberater erstellt worden. In der Praxisprüfung sind diese Aufgaben vorgesehen:

1. Setze ein **Stromverbrauchsmessgerät** ein, um den Stromverbrauch eines Kühlschranks zu messen. Worauf ist zu achten?
2. Setze ein **Durchflussmessgerät** ein, um den Wasserdurchfluss pro Minute an einem Wasserhahn zu bestimmen.
3. Einsatz des **Hygrotemp 24**: Führe an einer Außenwand in einem Raum eine Taupunktstandsmessung durch. Ab welchem Wert kann sich an der Wand bereits ein Feuchtigkeitsnebel bilden?
4. Mache eine **thermografische Aufnahme** eines Gebäudeteils! Welche Vorbereitungen sind wichtig? Werte die Aufnahmen am Computer aus und interpretiere die Ergebnisse! Fertige ein Standard-Protokoll an!

Die Lösungen sind rot und fett, Lösungshinweise für die Theoriefragen einfach rot markiert.

1. **Klimaschutz: Welches Treibhausgas entsteht bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern?**
 - FCKW [kommt aus Treibgasen/Kältemitteln und greift die Ozonschicht an]
 - CO₂**
 - NH₃ [Ammoniak, kein Treibhauseffekt]
 - Wasserdampf [ist ein natürliches Treibhausgas, stammt also nicht aus der Verbrennung fossiler Energieträger; es verstärkt die Wirkung anderer Treibhausgase wie CO₂]
2. **Klimaschutz: Was versteht man unter dem Begriff „Primärenergie“?**
 - Ursprüngliche Energiequellen, die meist umgewandelt werden müssen, bevor wir sie verwenden**
 - Kohle, Erdgas, Öl, Kernbrennstoffe, Sonne, Wind, Biomasse**
 - Die in einer Energieumwandlungskette am Ende stehende Nutzenergie
 - Diejenigen Energieträger, die hauptsächlich („primär“) zur Stromerzeugung genutzt werden
3. **Klimaschutz: Wie hoch ist der durchschnittliche jährliche Heizenergiebedarf pro m² Wohnfläche in Deutschland (nach dem aktuellen Heizspiegel)?**
 - < 100 kWh
 - 220 kWh
 - zwischen 200 und 250 kWh
 - zwischen 130 und 170 kWh** [„mittlerer“ Energieverbrauch über alle Energieträger und Wohnungsgrößen]

4. **Klimaschutz: Was versteht man unter „spezifischen“ CO₂-Emissionen?**

- Die Klimagase, die durch den menschlichen Energieverbrauch entstehen
- Den Anteil von CO₂ an der Gesamtmenge aller klimawirksamen Treibhausgase
- Die unterschiedlichen CO₂-Emissionen verschiedener Energieträger**
- Die Klimagas-Emissionen der nicht erneuerbaren Energieträger

5. **Grundlagen: In welcher Maßeinheit wird der Energieverbrauch ausgedrückt?**

- Joule (J)**
- Kilowatt (kW)
- Kalorie (cal)
- Kilowattstunden (kWh)**

6. **Grundlagen: Eine Glühlampe mit einer Leistung von 60 Watt im Haushalt Müller geht kaputt. Der Mieter ersetzt sie durch eine 11 Watt-Energiesparlampe. Der Preis für diese Lampe beträgt 5 Euro. Der Preis für eine Glühlampe mit 60 Watt hätte 1 Euro betragen. Die Lampe ist 2 Stunden pro Tag eingeschaltet. Der Strompreis beträgt 0,28 Euro/kWh. Nach welcher Zeit hat sich die Anschaffung bereits gelohnt?**

146 Tage [Glühlampe am Tag: 0,120 kWh, Energiesparlampe am Tag: 0,022 kWh; Einsparung pro Tag: 0,098 kWh; entspricht Kosten pro Tag von 0,098 kWh

mal 0,28 EUR/kWh = 0,02744 EUR; 4 EUR Mehrpreis der Energiesparlampe geteilt durch 0,02744 EUR = 145,77 = 146 Tage]

7. **Strom: Was versteht man unter einem „Grundpreis“, was unter einem „Arbeitspreis“ für Strom?**

Grundpreis **steht für den Aufwand des Stromversorgers, den Zähler zu installieren, zu warten, abzulesen und Verwaltungstätigkeiten durchzuführen. Dieser Preis ist jährlich oder monatlich festgelegt und unabhängig von der verbrauchten Strommenge**

Arbeitspreis **legt die Kosten für jede verbrauchte Kilowattstunde fest**

8. **Strom: Was bedeutet „HT“ und „NT“ auf der Stromrechnung?**

HT **bezeichnet den „Hochtarif“ und betrifft den Stromverbrauch tagsüber**

NT **bedeutet entsprechend „Niedertarif“ für den Verbrauch in der Nacht. Im Durchschnitt beginnt die Nachtstromphase jedoch ab 22 Uhr und endet um 6 Uhr.**

9. **Strom: Was versteht man unter einem „Energieträgermix“ und wo erfährt der Stromkunde etwas darüber?**

- Anteile verschiedener Energieträger (Kernenergie, fossile Energieträger, erneuerbare Energieträger) an der gelieferten Energie, ausgewiesen in der Stromrechnung**

- CO₂-Anteile an den verschiedenen Energiearten, die laut Vertrag geliefert werden; sie müssen in der Stromrechnung ausgewiesen sein
- Auswahlmöglichkeit für Stromkunden, um im Folgejahr den Anteil erneuerbarer und nicht erneuerbarer Energieträger beim Strom neu festzulegen; ist vorgeschriebener Teil der jährlichen Stromrechnung

10. Wasser: In welcher Größenordnung liegt der durchschnittliche Kaltwasserverbrauch pro Person in Deutschland? Ab welchem Wert gilt der Verbrauch als sehr hoch?

- 90-130 Liter**
- 150 Liter
- 40-60 Liter
- 60-80 Liter
- > 75 Liter
- > 100 Liter
- > 165 Liter**
- > 200 Liter

11. Heizung: Welchen Energiegehalt hat 1 Liter Heizöl? Ist er niedriger oder höher als der von 1 m³ Erdgas?

- 10 kWh**
- 5 kWh
- 20 kWh
- höher
- niedriger
- gleich**

12. Heizung: Welche Wärme-Energieträger werden über einen Energieversorger abgerechnet?

- Gas**
- Strom**
- Öl
- Fernwärme**

13. Heizung: Ab welchem Wert gilt der Heizenergieverbrauch (kWh/m²) im Wohnbereich als hoch?

- > 120
- > 160**
- > 90
- > 200

14. Heizung: Wie nennt man die Messeinrichtungen zur Messung des Energieverbrauchs an Heizkörpern? Welche Techniken sind dafür im Einsatz?

- Thermostat
- Messfühler
- Heizkostenverteiler**
- Ergometer

- Verdunstungs-Heizkostenverteiler**
- Elektronische Heizkostenverteiler**
- Smart Meter
- Wärmemengenzähler**

15. Messgeräte: Welche Messempfindlichkeit sollte ein Stromverbrauchsmessgerät mindestens haben, um Standby-Verbräuche erfassen zu können?

- 1 kW
- 1 W**
- 230 V
- 5 A

16. Messgeräte: Welchen Zeitraum sollte die Stromverbrauchsmessung eines freistehenden Kühlgeräts mindestens umfassen?

- 48 Stunden**
- 72 Stunden
- 1 Woche
- 1 Monat

17. Messpraxis: Wie bekomme ich Informationen über ein Kühlgerät, dessen Steckeranschluss nicht für ein Messgerät zugänglich ist?

- Messung der Kühltemperatur mit einem Kühlschrank-Thermometer**
- In diesem Fall ist keine Aussage zu dem Gerät möglich
- Überprüfen der Angaben auf dem Typenschild und Vergleich auf der Online-Plattform von <http://www.co2online.de> (KühlCheck)**
- Ausbauen des Geräts und Zwischenschalten des Energiekosten-Messgeräts für mindestens einen Tag

18. Messpraxis: Mit welchen Messgeräten lässt sich der Durchfluss von Wasserhähnen zuverlässig messen?

- Haushaltsmessbecher und Stoppuhr**
- Querschnittsmessung des Auslaufs

- Trichter und Schüssel
- Durchflussmengen-Messbecher**

19. Einsparteknik: Zu welchem Zweck wird ein Kühlgerätethermometer eingesetzt? Welche Kühltemperatur ist bei Standardnutzung empfehlenswert?

- Überprüfen der Funktionsfähigkeit des Kühlgeräts
- Überprüfen der Temperatur bei einer bestimmten Einstellung**
- Verhindern von Vereisung des Innenraums
- Kontrolle der vorgeschriebenen Mindesttemperatur
- 1 °C
- 2 °C
- 4 °C
- 7 °C**

20. Heizung und Lüftung: Welche Grenzwerte für die Luftfeuchte werden bei einer Raumtemperatur von 21 Grad Celsius empfohlen, je nachdem, ob es sich um einen Altbau mit geringer Wärmedämmung oder um ein Gebäude mit guter Wärmedämmung (Neubau, sanierter Altbau) handelt?

- 50 % im Altbau**
- 40 % im Neubau/sanierten Altbau
- 60 % im Altbau
- 60 % im Neubau/sanierten Altbau**

21. Heizung und Lüftung: Wovon hängt die Schimmelpilzgefahr in Räumen ab?

- Vom Lüftungsverhalten der Raumnutzer**

- Von der Raumhöhe
- Von der Temperatur: Je höher die Temperatur, desto höher die Schimmelpilzgefahr
- Vom Taupunkt

22. Heizung und Lüftung: Was ist der „Taupunkt“?

- Die optimale Raumtemperatur bei einer Luftfeuchte von 50 %
- **Diejenige Temperatur, ab der sich Wasserdampf aus der Luft abscheidet**
- Die Stelle an Wänden und anderen Oberflächen, an denen Wasserdampf kondensiert
- Der Grad der Luftfeuchtigkeit, ab dem es zu Schimmelbildung kommt

23. Strom: Welche Gerätekategorien verursachen den höchsten Anteil des Stromverbrauchs in privaten Haushalten?

- **TV, Computer, Stereoanlagen**
- Beleuchtung
- Kühlgeräte
- Geschirrspüler

24. Heizung: Was ist der Vorteil der Brennwertechnik? Erläutere das Funktionsprinzip eines Brennwertkessels anhand der nebenstehenden Skizze. Beschrifte die Elemente!

Bei der Verbrennung von Erdgas entsteht Kohlendioxid CO_2 und Wasser H_2O . Bei der normalen Verbrennung liegt das anfallende Wasser im Abgas dampfförmig vor und wird als Abluft emittiert.

In der Brennwertechnik wird dieser Wasserdampf unter den Taupunkt abgekühlt. Es entsteht flüssiges Kondensat. Bei dieser Umwandlung wird Wärme frei. Diese zusätzliche Wärmemenge wird dem Heizsystem zugeführt.

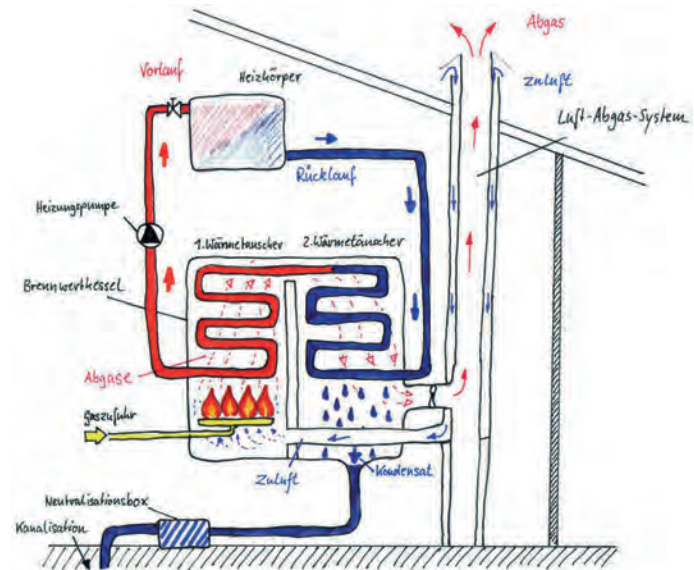


Abbildung aus: www.haustechnikverstehen.de

25. Wasser: Was sind keine Kostenanteile der Wasserrechnung für einen Haushalt?

- Kosten für Warmwasser**
- Grundgebühr
- Kosten für Trinkwasser
- Kosten für Abwasser

26. Messpraxis: Worauf ist beim Einsatz eines Stromverbrauchs-Messgeräts unbedingt zu achten?

- Grenzelastbarkeit in kW**
- Anzeigegenauigkeit
- Richtige Polung
- Messbereich ab mindestens 1 W oder niedriger

27. Strom: Ab welcher jährlichen Einsparung macht der Austausch eines Kühl- und Gefriergerätes Sinn?

- Eigentlich immer, wenn das Gerät älter als 7 Jahre ist
- Ab 50 kWh
- Ab 100 kWh
- Ab 200 kWh**

28. Strom: Ab welcher durchschnittlichen täglichen Nutzungsdauer eines Leuchtmittels sollte ggf. der Ersatz durch eine Energiesparlampe erwogen werden?

- 0,5 Std**
- 1,0 Std
- 1,5 Std
- 3,0 Std

29. Strom: Um wie viel nimmt die Leuchtstärke (Helligkeit) einiger Energiesparlampen im Lauf der Zeit ungefähr ab?

- 5 bis 10 %
- 10 bis 15 %**
- 15 bis 20 %
- 25 %

30. Welche Wattzahl ist erforderlich, wenn eine 60 Watt-Glühbirne (720 Lumen) durch eine Energiesparlampe oder LED ausgetauscht werden soll?

- 7 bis 14 Watt**
- 3 bis 6 Watt
- 9 bis 16 Watt
- 12 bis 24 Watt

31. Strom: Sind Energiesparlampen oder LED grundsätzlich auch dimmbar?

- Ja, in jedem Fall
- Ja, aber es sind spezielle Lampen nötig**
- Ja, aber nur wenn keine Touch- oder Sensordimmer eingesetzt werden
- Nein, auf keinen Fall

32. Strom: Ist es möglich, Halogenlampen durch effizientere LED-Leuchtmittel zu ersetzen?

- Ja, außer bei Niedrigvolt-Transformatoren (< 50 V)**
- Grundsätzlich ja, wenn die Sockeltypen übereinstimmen**
- In keinem Fall
- Nur wenn der Transformator ausgetauscht wird

33. Strom: Ist es sinnvoll, stabförmige Leuchtstoffröhren durch Energiesparlampen zu ersetzen?

- Ja, falls die Fassungen kompatibel sind
- Ja, aber nur bei G5-Fassungen
- Ja, wenn auch das Vorschaltgerät getauscht wird
- Nein, weil Leuchtstoffröhren bereits energiesparend sind**

34. Strom: Woran lässt sich leicht der Standby-Stromverbrauch eines Transformators einer Halogenleuchte auch ohne Messung erkennen?

- An der Wärmeentwicklung des Transformators auch bei ausgeschalteter Lampe**
- Am Typenschild
- Am fehlenden Ausschalter
- An der integrierten Verbrauchsanzeige auf der Unterseite

35. Strom: Wie könnte der Standby-Verbrauch eines Transformators unterbunden werden?

- Durch Ausstecken des Trafos
- Durch Zwischenschalten einer schaltbaren Steckdosenleiste**
- Durch Herausnehmen des Halogen-Leuchtmittels
- Durch Einbau einer Drossel zwischen Trafo und Netzstecker

36. Strom: Bei welchen Verbrauchern ist die Nutzung von Zeitschaltuhren zur Reduzierung des Energieverbrauchs sinnvoll?

- Bei Fernsehgeräten über 40 W
- Bei Elektro-Kleinboilern (Standardspeicher, 5 l, 2 kW)**
- Bei kleinen Kühlgeräten bis 24 l
- Bei Radioweckern

37. Wasser: Welche Durchflussmenge (l/min) ist für Wasserhähne in der Küche bzw. im Bad in der Regel ausreichend?

- Küche: 4-5 l
- Küche: 7-8 l**
- Bad: 5-6 l**
- Bad: 8-10 l

38. Wasser: Um welchen Faktor lässt sich die Wassermenge bei Einsatz eines Spar-Duschkopfs verringern?

- Bis zu 50 %**
- Maximal 20 %
- Bis zu 90 %
- Zwischen 20 und 30 %

39. Wasser: Worauf ist beim Einbau von Durchflussminderern in Warmwassersystemen unbedingt zu achten?

- Dass sie nicht mit Zeitschaltuhren kombiniert werden
- Dass sie nicht in drucklose Systeme eingebaut werden**
- Dass sie nicht in druckfeste Systeme eingebaut werden
- Dass sie hitzebeständig bis 80 Grad Celsius sind

40. Heizung: Wie lautet die Faustformel für die Energieeinsparung, bezogen auf die Reduzierung der durchschnittlichen Raumtemperatur?

- 10 % Energieeinsparung pro 1 Grad Raumtemperatur
- 6 % Energieeinsparung pro 1 Stufe niedriger am Thermostaten
- 6 % Energieeinsparung pro 1 Grad Raumtemperatur**
- 6 % Energieeinsparung pro 1 Stunde weniger heizen pro Tag

41. Strom: Wie hoch ist einem Durchschnittshaushalt ungefähr der Anteil der Beleuchtung am gesamten Stromverbrauch?

- 5 %
- 10 %**
- 20 %
- 30 %

42. Strom: Welche Lampenarten sind vom Glühlampenverbot nicht betroffen?

- Glühlampen in Kühlschränken und Backöfen**
- Stabförmige Halogenlampen**
- Glühlampen mit mattierten Glas
- Reflektorlampen mit gerichtetem Lichtstrahl**

43. Strom: Welche Beleuchtungsstärke ist für normale Arbeitsplätze (auch in Schulen) mindestens vorgeschrieben?

- 1000 Lumen
- 700 Lux

- 500 Lux**
- 1000 Lux

44. Strom: Was versteht man unter der „Lichtausbeute“? Welche Aussagen zur Energieeffizienz sind zutreffend?

- Lumen pro Watt**
- Lumen pro Quadratmeter
- Lux mal Lumen
- Lumen geteilt durch Austrittswinkel

- Leuchtstofflampen haben eine Lichtausbeute zwischen 30 und 50 lm/W
- Glühlampen erreichen eine höhere Lichtausbeute (ca. 200 lm/W)
- Je höher der lm/W-Wert, desto energieeffizienter ist die Lampe**
- LED haben eine Lichtausbeute bis zu 100 lm/W**

45. Strom: Woran ist erkennbar, dass eine Leuchtstoffröhre mit einem elektronischen Vorschaltgerät (EVG) ausgestattet ist?

- Beim Ausschalten glimmen diese Lampen nach
- Sie tragen die Bezeichnung T8
- Beim Einschalten ist kein leichtes Flackern zu sehen**
- Die Leuchtstoffröhre trägt das Zeichen „Green Light“

46. Strom: Was bedeuten die Begriffe T8 und T5?

- T8-Leuchtstoffröhren haben normalerweise ein konventionelles Vorschaltgerät**

- T8-Leuchtstoffröhren können über den normalen Hausmüll entsorgt werden
- Eine T5-Leuchtstoffröhre hat einen größeren Durchmesser als eine T8-Röhre
- T5-Leuchtstoffröhren haben eine mindestens dreimal höhere Nutzlebensdauer

47. Strom: Können alte/defekte Leuchtstofflampen im Hausmüll entsorgt werden?

- Ja, problemlos
- Sie müssen in der „Gelben Tonne“ entsorgt werden
- Sie müssen an speziellen Sammelstellen (z.B. Drogeriemärkte, Wertstoffhof) abgegeben werden**
- Ja, bis zu einer Länge von 60 cm

48. Strom: Was bedeuten die Bezeichnungen E 27 und E 14?

- Typbezeichnungen für die Wandstärke von Leuchtmitteln
- Unterschiedliche Arten von Vorschaltgeräten für Energiesparlampen
- Edelgase, mit denen Halogenlampen gefüllt werden
- Verschiedene Schraubfassungen für Leuchtmittel**

49. Strom: Eine 60 Watt-Glühbirne (Kosten: 0,75 Euro) wird durch eine Energiesparlampe mit 11 Watt für 6,50 Euro ersetzt. Berechne unter der Annahme, dass die Glühbirne 1.000 Stunden, die Energiesparlampe 10.000 Stunden brennt, bevor sie ausgetauscht werden muss, die Kostenersparnis der Investition. Der Strompreis beträgt 0,28 Euro/kWh.

138,20 EUR [Energiesparlampe: 11 Watt x 10.000 h = 110.000 Wh = 110 kWh; Glühlampe: 60 Watt x 10.000 h = 600.000 Wh = 600 kWh. Bei einem Strompreis von 28 Cent pro Kilowattstunde liegt die Stromkostenersparnis nach dieser Zeit in Höhe von: (600 kWh – 110 kWh) x 0,28 Euro / kWh = 137,2 Euro. Der Kaufpreis der Energiesparlampe liegt bei 6,50 Euro, der Kaufpreis einer Glühlampe bei 75 Cent. Für eine Brenndauer von 10.000 Stunden muss die Investition für die Glühlampen allerdings 10 x getätigt werden. Es ergeben sich bei beiden Lampen folgende Investitionskosten: Glühlampe: (10.000 h / 1.000 h) x 0,75 Euro = 7,50 Euro; Energiesparlampe: 6,50 Euro. Somit beträgt die Kosteneinsparung durch die Energiesparlampe über die gesamte Lebensdauer: (7,50 Euro – 6,50 Euro) + 137,2 Euro = 138,2 Euro]

50. Strom: Wie hoch ist ungefähr die durchschnittliche Lebensdauer von im Handel erhältlichen LED-Leuchtmitteln heute?

- 6.000-10.000 Stunden
- 10.000-15.000 Stunden
- 20.000-50.000 Stunden**
- > 100.000 Stunden

51. Warum sind LED heute normalerweise die bessere Wahl bei den Leuchtmitteln gegenüber Energiesparlampen?

- Höhere Lebensdauer verbunden mit besserer Energieausnutzung**
- Geringeres Gewicht und weniger Verpackung

- Leichter zu entsorgen (Hausmüll)
- Sehr stoßfest, temperaturresistent, sehr geringe Anlaufzeit, kein Vorschaltgerät**

52. Strom: Warum müssen auch LED-Lampen gesondert entsorgt werden, obwohl sie kein Quecksilber oder sonstige giftige Stoffe enthalten?

- Um die hochwertigen Metalle (Seltene Erden) wiederzugewinnen
- Wegen der elektronischen Bauteile zählen LED zu entsorgungspflichtigen Elektrogeräten**
- Wegen der Metalle und Kunststoffe, bei deren Verbrennung Dioxin entsteht**
- Um sie wiederaufzuarbeiten und als Recycling-LED (R-LED) auf den Markt zu bringen

53. Strom: Wie hoch sind die Leerlaufverluste pro Jahr in einem durchschnittlichen Haushalt in Deutschland?

- 400 kWh**
- 200 Stunden
- 1000 W
- 1000 kWh

54. Strom: Was bezeichnet man als „Schein-aus-Verluste“?

- Bereitschafts-Modus eines elektrischen Geräts (Standby-Verbrauch)
- Spannungsabfall beim Ausschalten von elektrischen Geräten
- Stromverbrauch von elektrischen Geräten im Sleep-Modus

- Aktives Netzgerät trotz ausgeschaltetem Verbraucher (Off-Mode)**

55. Strom: Auf welche verschiedenen Arten kann man Leerlaufverluste von elektrischen Geräten erkennen?

- Wenn am ausgeschalteten Gerät noch eine Anzeige leuchtet**
- Mit einem Energiekosten-Messgerät**
- Mit einem Multimeter
- Durch Ablesen des Stromzählers

56. Strom: Wie hoch darf nach der Ökodesign-Richtlinie der Stromverbrauch von Elektrogeräten im Off-Modus maximal sein?

- Im Off-Modus 1 kW
- Im Off-Modus 0,5 W**
- Im Standby-Modus mit Leuchtanzeige (Zustandsanzeige) 1,5 kW
- Im Standby-Modus mit Leuchtanzeige (Zustandsanzeige) 1 W**

57. Strom: Wie hoch ist die prozentuale Einsparung, wenn ein Kühlschrank statt einer Innentemperatur von 2 Grad Celsius auf 7 Grad Celsius eingestellt ist?

- 6 %
- 10 %
- 30 %**
- 50 %

58. Strom: Wo sollte die Innentemperatur des Kühlschranks gemessen werden?

- Im kältesten Bereich, also unten und außerhalb des Gemüsefachs
- In mittlerer Höhe und mittlerer Tiefe in der Nähe einer Seitenwand**
- In mittlerer Höhe in der Mitte der Rückwand
- Im Gemüsefach, da es hier nicht zu warm sein darf

59. Strom: Was ist bei der Aufstellung eines Kühlgeräts zu beachten, um Energieverschwendung zu vermeiden?

- An einem möglichst warmen Ort, um die Regeneration des Kühlmittels zu erleichtern
- Bei Einbaugeräten müssen ausreichend große Lüftungsschlitze vorgesehen werden**
- Der Netzstecker muss leicht zugänglich sein
- Die Kühlschranktür muss sich vollständig öffnen lassen

60. Strom: Um wie viel steigt der Energiebedarf einer 90 Grad-Wäsche gegenüber einem 60 Grad-Programm?

- Um das Doppelte**
- Um die Hälfte
- Um ca. 30 %
- Um ca. 10 %

61. Wasser: Was bedeutet der Ausdruck „virtuelles Wasser“?

- Das „unsichtbare“ Wasser, das als Abwasser das Haus verlässt

- Der Anteil am Wasserverbrauch, der durch Regenwasser ersetzt werden könnte
- Die potenziell einzusparende Wassermenge eines Haushalts, wenn alle technischen Einspar-Möglichkeiten ausgenutzt werden
- Die Gesamtmenge an Wasser, die während des Herstellungsprozesses eines Produktes eingesetzt wird**

62. Wasser: Wie groß ist der gesamte Wasser-„Fußabdruck“ eines Deutschen pro Tag ungefähr?

- 1.600 Liter
- 2.000 Liter
- 3.500 Liter**
- 5.000 Liter

63. Wasser: Wie viel Prozent davon entfallen direkt auf den Verbrauch im Haushalt?

- Ca. 3 %**
- Ca. 10 %
- Ca. 15 %
- Ca. 20 %

64. Wasser: Was ist ein „Bubble Rain“-Duschkopf?

- Ein Duschkopf, der das Wasser sehr fein verteilt
- Ein Duschkopf, der speziell für Campingduschen entwickelt wurde, die mit Regenwasser betrieben werden
- Ein Duschkopf, der mit Luft gefüllte Wasserblasen produziert**
- Ein Duschkopf, der beim Duschen das Wasser aktiv entkalkt

65. Wasser: Wie hoch ist bei normalen Wasserhähnen die Durchflussmenge pro Minute, wenn kein Strahlregler eingebaut ist?

- 4 bis 6 Liter
- 8 bis 10 Liter
- 12 bis 20 Liter**
- 22 bis 26 Liter

66. Strom: Welchen Vorteil und welchen Nachteil hat ein Thermostopp-Schalter an einem Warmwassergerät?

- Man muss ein paar Minuten warten, bis das Wasser die gewünschte Temperatur hat**
- Er erhitzt das Wasser nicht bis zur maximalen Temperatur, sondern nur bis höchstens 38 Grad Celsius
- Er erhitzt das Wasser nur auf Knopfdruck**
- Er erlaubt es, das Warmwasser jederzeit auszuschalten

67. Heizung: Wozu werden Zirkulationspumpen eingesetzt?

- Um das nicht genutzte Warmwasser dem Heizkreislauf wieder zuzuführen
- Um in weit verzweigten Warmwasserverteilnetzen überall die gleiche Temperatur bereitzustellen**
- Um den Legionellen-Befall in Warmwassersystemen zu verhindern
- Um zu vermeiden, dass Luft in ein Heizsystem eindringt

68. Strom: Wie lässt sich beim Betrieb von Zirkulationspumpen elektrische Energie sparen?

- Durch Einbau von hydraulischen Verstärkern
- Durch Verringerung der Wassertemperatur im Vorlauf
- Durch Nutzung von Solarstrom
- Durch den Einbau von Zeitschaltuhren**

69. Strom: Was sind die Vorteile von Durchlauferhitzern?

- Durchlauferhitzer erwärmen das kalte Wasser erst bei Bedarf**
- Durchlauferhitzer haben einen hohen Wirkungsgrad**
- Durchlauferhitzer sind in der Anschaffung günstig**
- Durchlauferhitzer können auch große Wassermengen von mehr als 20 Liter/Minute gut bewältigen

70. Strom: Worin liegt der Unterschied zwischen dem Geräte-Wirkungsgrad und dem Gesamt-Wirkungsgrad bei einem elektrischen Durchlauferhitzer?

- Je länger das Gerät betrieben wird, desto höher wird der Gesamt-Wirkungsgrad
- Obwohl der Durchlauferhitzer selbst einen energetischen Wirkungsgrad von 99 % hat, liegt der Gesamtwirkungsgrad nur bei 30 %, weil die Stromerzeugung und -verteilung hohe Verluste mit sich bringen**
- Der Gesamt-Wirkungsgrad ist nahezu genauso hoch wie der Geräte-Wirkungsgrad, weil die Energieverluste

te, die beim Betrieb des Durchlauferhitzers in Form von Leitungsverlusten (Wärmeabstrahlung) entstehen, nur ca. 1 % betragen

- Je höher die elektrische Anschlussleistung des Durchlauferhitzers ist, desto besser wird sein Gesamtwirkungsgrad, weil dann mehr Wasser in kurzer Zeit erwärmt werden kann

71. Wasser: Woran erkennt man eine Niederdruckarmatur an einem Heißwasserboiler?

- Am Typenschild des Boilers (SNU = Niederdruck, SHU = Hochdruck)**
- Am Warnhinweis auf dem Boiler („Achtung, drucklos!“)
- An den drei Zuleitungen; ein druckfestes System hat nur zwei Zuleitungen vom Boiler zur Armatur**
- Am eingestanzten „N“ am Fuß der Armatur

72. Heizung: Wie hoch ist die empfohlene Raumtemperatur in gut gedämmten Gebäuden im Winter im Wohnbereich?

- 18 Grad Celsius
- 20 Grad Celsius**
- 22 Grad Celsius
- 24 Grad Celsius

73. Heizung: Welche Raumtemperatur entspricht normalerweise eine Thermostateinstellung auf Stufe „3“?

- Ca. 18 Grad Celsius
- Ca. 20 Grad Celsius**

- Ca. 22 Grad Celsius
- Ca. 24 Grad Celsius

74. Heizung: Wie lässt sich die Zuordnung von Raumtemperatur und Thermostateinstellung in der Praxis überprüfen?

- Durch Nachfrage beim Thermostathersteller**
- Durch die Messung der Oberflächentemperatur des Heizkörpers
- Durch Kontrollmessungen (Datenaufzeichnung!) über mehrere Stunden**
- Durch Befragung der Mieter oder Bewohner

75. Heizung: Welche Funktion hat ein Thermostatventil?

- Zum Auf- und Zudrehen am Morgen und am Abend
- Es dient der Erfassung des Heizenergieverbrauchs
- Aufrechterhaltung einer bestimmten Temperatur**
- Nachtabsenkung der Heizung

76. Heizung; Welche Mindesttemperatur garantiert die Frostschutzeinstellung am Thermostaten?

- 0 Grad Celsius
- 1 Grad Celsius
- 6 Grad Celsius**
- 15 Grad Celsius

77. Heizung: Wofür werden programmierbare Heizkörperthermostate eingesetzt?

- Für die Fernüberwachung der Heizung
- Um die Heizung zeitlich zu steuern**

- Um Daten zu den Heizgewohnheiten zu gewinnen
- **Um das Vorheizen eines Raumes zu ermöglichen**

78. Heizung/Strom: Was sind die Vorteile eines Blockheizkraftwerks (BHKW)?

- Es ist in jedem Fall genehmigungsfrei
- **Es ist sehr effizient, weil es gleichzeitig Wärme und Strom erzeugt (hoher Wirkungsgrad von über 90 Prozent)**
- **Es stellt eine dezentrale Art der Energieerzeugung dar**
- Es ist in der Anschaffung billiger als normale Gas- oder Ölheizungen

79. Heizung: Was sind die Vorteile einer Kombi-Gastherme für den Mieter?

- **Sie übernimmt Heizung und Warmwasserversorgung in einem**
- **Der Energiebedarf kann direkt zwischen Vermieter und Mieter abgerechnet werden (kein Umlagesystem erforderlich)**
- **Die Heizung lässt sich vom Mieter selbst steuern**
- Gasthermen sind kompakt und platzsparend

80. Heizung: Was sind die Nachteile von Nachtspeicheröfen?

- **Sie sind schlecht regelbar und geben einen Großteil der Wärme bereits nachts ab**
- **Da sie mit Strom betrieben werden, haben Nachtspeicheröfen primärenergetisch einen schlechten Wirkungsgrad**

- Sie sind sehr wartungsintensiv
- **Sie erhöhen die Staubbelastung im Raum**

81. Lüftung: Welche Lüftungsart ist am effizientesten?

- Möglichst lange Kipplüftung, um einen dauerhaften Luftstrom zu erzeugen, ohne den Raum zu sehr abzukühlen
- **Kurze Querlüftung, um einen raschen Austausch eines großen Luftvolumens zu erreichen**

82. Heizung: Was versteht man unter einem U-Wert?

- Er bezeichnet die Dicke einer Hauswand
- **Maß für die Wärmedämmungswirkung von Gebäudewänden**
- **Damit wird der Wärmedurchgang durch Wände gemessen (Wärmedurchgangskoeffizient)**
- Je niedriger der U-Wert, desto höher sind die Wärmeverluste

83. Heizung: Wie funktioniert ein Wärmetauscher?

- Durch gezielte Vermischung einer wärmeren und einer kälteren Wassermenge entsteht ein Temperaturgleichgewicht
- Er überträgt eine bestimmte Energieart in eine andere
- **Er ermöglicht die Übertragung von Wärmeenergie zwischen zwei getrennten Medien**
- **Bei einem Wärmetauscher können zwei gasförmige, zwei flüssige oder ein gasförmiges und ein flüssiges Medium zum Einsatz kommen**

84. Technische Grundlagen: Was sagt ein Wirkungsgrad aus?

- **Der Wirkungsgrad gibt das Verhältnis zwischen primär eingesetzter und daraus (sekundär) gewonnener Energie in Prozent an**
- Der Wirkungsgrad gibt an, wie hoch der Anteil erneuerbarer Energie an der gesamten Nutzenergie ist
- Ein Wirkungsgrad misst das vorhandene energetische Effizienzpotenzial, also den Prozentsatz der theoretisch einsparbaren Energie
- Mit dem Wirkungsgrad werden die einzelnen Schritte von Energieumwandlungsprozessen chemisch-physikalisch beschrieben

85. Technische Grundlagen: Was versteht man unter Nutzenergie?

- **Unter Nutzenergie versteht man denjenigen Anteil der Endenergie, welcher dem Verbraucher tatsächlich zur Verfügung steht**
- **Die Nutzenergie errechnet sich aus der insgesamt eingesetzten Energie minus der Verluste, die die eingesetzte Energietechnik erzeugt (Leitungsverluste, Energie für Pumpen etc.)**
- Nutzenergie ist die Menge an Energie, die dem Verbraucher auf der Strom- und Wärmerechnung berechnet wird
- Als Nutzenergie wird die von Maschinen in Arbeit umgesetzte Energie bezeichnet

86. Technische Grundlagen: Welche Angaben enthält ein „Gebäudeenergieausweis“?

- **Eine Klassifikation des Endenergiebedarfs eines Gebäudes in den Kategorien A bis H**
- Die Durchschnitts-Raumtemperatur der letzten fünf Jahre
- Den U-Wert der Gebäudehülle
- **Die vom Gebäudeenergiebedarf verursachten CO₂-Emissionen pro Quadratmeter und Jahr**

87. Technische Grundlagen: Wozu dient ein Energieeffizienzlabel?

- **Zum energetischen Vergleich von Geräten untereinander**
- Zur Bestimmung des Preis-Leistungsverhältnisses von elektrischen Geräten
- Zur Kaufberatung
- **Zur Werbung für energiesparende Produkte**

88. Technische Grundlagen: Ab welcher Temperaturdifferenz zwischen Innen und Außen ist eine thermografische Gebäudeaufnahme sinnvoll?

- **10 bis 20 Grad Kelvin**
- Es muss keine Temperaturdifferenz bestehen, da die Thermokamera die Temperaturskala automatisch anpasst
- 5 Grad Celsius
- Innen mindestens 22 Grad, außen höchstens 0 Grad

89. Technische Grundlagen: In welcher Verordnung bzw., welchen Gesetzen sind Normen für den Wärme- und Stromverbrauch öffentlicher Gebäude festgelegt?

- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- **Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchs- und Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand**
- Bauordnung für Berlin (BauO Bln)
- Heizspiegel für Deutschland

werden [ab 201 kWh/m²a wird ein Heizenergieverbrauch als „sehr hoch“ bewertet]

90. Strom: Warum muss der Stromverbrauch eines Kühlschranks, eines Geschirrspülers oder einer Waschmaschine über einen wesentlich längeren Zeitraum gemessen werden als der eines Fernsehgerätes?

- Weil ein Fernsehgerät einen viel niedrigeren Energieverbrauch hat
- **Weil Kühlgeräte, Geschirrspüler und Waschmaschinen betriebsbedingt keinen konstanten Energieverbrauch haben, Fernsehgeräte aber schon**
- Weil Fernsehgeräte nicht so viel Wärme abgeben
- Weil Fernsehgeräte keinen Standby-Verbrauch haben

91. Heizung: Ein Zwei-Personen-Haushalt benötigt pro Jahr für die Heizung der 70 m² großen Wohnung 2.500 m³ Erdgas. Wie hoch ist der Energieverbrauch pro Jahr für die Heizung? Wie hoch ist der spezifische Verbrauch? Wie ist dieser Verbrauch einzuschätzen?

2500 m³ mal 10 kWh/m = **25000 kWh** [1 m³ Erdgas hat einen Heizwert von 10 kWh]

25000 kWh/a geteilt durch 70 m²= 357 kWh/m²a

Der Verbrauch muss als sehr hoch eingestuft

Hinweise zu Messgrößen

Energieverbrauch: Der Energieverbrauch wird normalerweise in Kilowattstunden angegeben (kWh). Es handelt sich um das Produkt aus Leistung (W) und Zeit (h). Also nicht um „Kilowatt *pro* Stunde“!

Spezifischer Verbrauch: Um Wohnungen oder Gebäude miteinander vergleichen zu können, braucht man eine gemeinsame Bezugsgröße. Meist ist dies die Nutzfläche in Quadratmetern, so dass ein gängiges Vergleichsmaß **kWh/m²a** ist - also Kilowattstunden Energieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr.

Klimabereinigung: Die Winter fallen mal kälter und mal milder aus. Wenn man im Jahresvergleich den Energieverbrauch für die Raumheizung interpretieren möchte, muss man diesen Effekt herausrechnen. Das geschieht durch die sogenannte Klima- oder Witterungsbereinigung. Auf der Basis eines langjährigen klimatischen Mittels wird für jedes Jahr ein Korrekturfaktor berechnet, mit dem der tatsächliche Energieverbrauch multipliziert wird. Dieser Faktor wird für zahlreiche Messstandorte in Deutschland ermittelt, der Link dazu: <https://bit.ly/3MUfbr4>.

Praxistest

1. Setze ein Stromverbrauchsmessgerät ein, um den Stromverbrauch eines Kühlschranks zu messen. Worauf ist zu achten?
2. Setze ein Durchflussmessgerät ein, um den Wasserdurchfluss pro Minute an einem Wasserhahn zu bestimmen.
3. Einsatz des Hygrotemp 24: Führe an einer Außenwand in einem Raum eine Taupunkt Abstandsmessung durch. Ab welchem Wert kann sich an der Wand bereits ein Feuchtigkeitsnebel bilden?
4. Mache eine thermografische Aufnahme eines Gebäudeteils! Welche Vorbereitungen sind wichtig? Werte die Aufnahmen am Computer aus und interpretiere die Ergebnisse! Fertige ein Standard-Protokoll an!



Was wir noch tun!

Die Schülerfirma energyECO hat noch weitere Services für Schulen und Bildungseinrichtungen im Portfolio.



Recycling von Tonerkartuschen, Druckerpatronen und Batterien in der Schule: Zusammen mit dem Recyclingunternehmen Demski Recycling Agentur GmbH haben wir ein System aufgebaut, um Schulen erfolgreich zu Recycling-Sammelcentern zu machen.



Feinstaub messen im Schulumfeld: Wir statten Schulen mit kleinen stationären Feinstaub-Messstationen aus, die die Daten auf einer Internet-Plattform sammeln und für die Auswertung in Umwelt-Schulprojekten zur Verfügung stellen. Schulen können so einen wichtigen Beitrag zur Analyse der Umweltsituation leisten!

Mit diesem Handbuch bilden wir Junior-Energieberater aus. Das sind Jugendliche, die vor allem im öffentlichen Bereich (Kitas, Schulen etc.) Energieberatung und Kampagnenunterstützung anbieten.

Das Konzept führte zur Gründung der Schüler-Aktiengesellschaft energyECO, die als „Deutschlands jüngste Energieberater“ aktiv ist.

www.energyeco.de



Die „Managerriege“ von energyECO