

# Haushaltgeräte

Energie im Unterricht, Module für Maschinenbau-, Elektro- und Informatikberufe: Modul 9

**1 Einführung: Worum geht es ?**

**2 Lernziele**

**3 Vorschläge für den Unterricht**

**4 Fachinformation**

- **Energie im Haushalt**
- **Effiziente Geräte sparen Geld**
- **Wegweiser für gute Einkäufe: die Energieetikette**
- **Warendeklaration und Informationsstellen**
- **Technologien und Energieoptimierung bei den wichtigsten Geräten**
- **Entsorgung und Recycling von elektrischen Geräten**

**5 Aufgaben, Lösungsvorschläge**

**6 Weiterführende Literatur**

**7 Bild- und Textnachweis**

**8 Vorlagen**



## 1 Einführung: Worum geht es ?

Neben der Belastung der Umwelt können durch elektrische Haushaltgeräte auch unnötig hohe Energie- und Wasserkosten verursacht werden. Diese Kosten können - summiert über die Nutzungsdauer der einzelnen Geräte - weit höher sein als die ursprünglichen Anschaffungskosten. Es bestehen jedoch grosse Spielräume. So benötigen die effizientesten in der Schweiz erhältlichen Geräte häufig nur die Hälfte an Strom und Wasser, bezogen auf ungünstige Geräte. Mit der hier beschriebenen Energieetikette und der Online-Suchhilfe [www.top-ten.ch](http://www.top-ten.ch) gibt es einfache und wertvolle Hilfsmittel, um Modelle mit günstigen Gesamtkosten zu finden. Thematisiert sind auch technische Fragen, die korrekte Entsorgung sowie Möglichkeiten zur Optimierung der Gerätenutzung.

## 2 Lernziele

In dieser Unterrichtseinheit sollen die Lernenden für die Fragen der energiegerechten Auswahl und des Betriebs von Haushaltgeräten sensibilisiert werden. Die folgenden Ziele stehen im Vordergrund:

### Die Lernenden ...

- kennen wichtige Hilfsmittel und Auskunftsstellen zur Gerätewahl (Energieetikette, [www.topten.ch](http://www.topten.ch))
- geben Auskunft über Möglichkeiten zur Optimierung der Gerätenutzung
- sind informiert über wichtige Technologien für Haushaltgeräte
- können technische Daten von Geräten interpretieren
- geben zur Entsorgung zutreffend Auskunft.

### 3 Vorschläge für den Unterricht

- Die Texte des folgenden Kapitels 4, «Fachinformation», sind zur Weiterverwendung im Unterricht und als Kopiervorlagen gedacht.
- Messung von Leistungen diverser steckbarer Geräte im Schulzimmer und zuhause (Lampen, Föhn, Fernseher, Rasierapparat, Tauchsieder usw.), siehe Lernaufträge in Kapitel 5.
- Ablesen des Hauptzählers zuhause, um den Tages- und Wochenverbrauch kennenzulernen. Denkbar sind auch Stromsparwochen mit Vorher-/Nachhervergleichen.
- Diskussion von konkreten Stromsparmassnahmen: Wie gross ist die Wirkung, wie steht es mit der Akzeptanz in den Familien?

## 4 Fachinformation

### 4.1 Energie im Haushalt

#### Haushaltgeräte beziehen 14% des gesamten Stromverbrauchs

Die rund 3 Millionen Schweizer Haushalte beziehen im Jahr etwa 14 Milliarden Kilowattstunden Energie aus der Steckdose - das sind 30 Prozent des Landesbedarfs. Vom Haushaltsstrom wird knapp die Hälfte von den Haushaltgeräten gebraucht. Für die Haushaltgeräte sind jährlich Stromrechnungen von total 900 Millionen Franken zu bezahlen.

#### Heizen braucht viel Energie – Elektrizität ist teuer

Der Hauptanteil des Energieverbrauchs im Haushalt geht auf das Konto Heizen. Was die Kosten betrifft, fällt jedoch die Elektrizität besonders ins Gewicht. Elektrizität als hochwertige Energieform kostet im Haushalt rund fünfmal mehr als Öl. Die Kilowattstunde Strom kostet je nach Versorgungsgebiet rund 20 Rappen, Heizöl rund 30 Rappen pro Liter oder 3 Rappen pro Kilowattstunde.

#### Wohin geht der Strom?

Die Tabelle zeigt typische Energieverbrauchswerte von Geräten in 4-Personen-Haushalten. Sowohl die Ausstattung der Haushalte als auch die Nutzergewohnheiten variieren sehr stark, was sich entsprechend auf die Elektrizitätsverbrauchswerte von Haushalten auswirkt. Die Bandbreite liegt zwischen 1000 und 10000 kWh pro Jahr, wobei 2500 kWh für Wohnungen und 4000 kWh für Einfamilienhäuser sehr typische Werte sind. Die Belegung und die Nutzfläche der Wohnbauten sind dagegen von untergeordnetem Einfluss auf den Energieverbrauch.

Typische Verbrauchswerte im Haushalt (pro Jahr)	
Kühlschrank	450 kWh
Beleuchtung	500 kWh
Tiefkühler	450 kWh
TV, Video, Stereo	250 kWh
Elektroherd	450 kWh
Luftbefeuchter	200 kWh
Geschirrspüler	400 kWh
Kleinheizgeräte	200 kWh
Waschmaschine	300 kWh
Elektroboiler	3'000 kWh
Wäschetrockner	350 kWh
Umwälzpumpen	400 kWh

#### Warmwasser: 55 Grad sind genug

Herausragend ist der Einfluss der Wassererwärmung auf die Verbrauchswerte. Rund ein Drittel der Schweizer heizen ihr Wasser mit Elektroboiler. Meistens ist die Wassererwärmung jedoch mit der Heizung kombiniert, damit nicht teurer Strom verheizt werden muss. Unabhängig vom System kann viel mit der Reduktion der Wassertemperatur erreicht werden: 55 Grad genügen.<sup>1)</sup> Eine um 10 Grad tiefere Temperatur vermindert die Energieverluste jeweils um 20 Prozent. Weil der Boiler bei tieferen Temperaturen weniger Kalk ansetzt, lebt er dabei erst noch länger.

1) Detaillierte Angaben, auch zur Gefahr tieferer Temperaturen, können dem Modul 7, Warmwasserversorgung, entnommen werden.

## 4.2 Effiziente Geräte sparen Geld

### Stromkosten übertreffen Kaufpreis

Die Energiekosten von Haushaltgeräten fallen weit mehr als allgemein vermutet ins Gewicht. Bei kurzfristiger Betrachtung wird gerne vergessen, dass diese Geräte nach dem Kauf Jahr für Jahr die Stromrechnung belasten. Oft übertreffen diese kaum sichtbaren Kosten während der rund 12-jährigen Nutzungsdauer den Kaufpreis.

### Variantenvergleich lohnt sich

Die entscheidende Weichenstellung erfolgt beim Kauf. Der durchschnittliche Energieverbrauch von Geräten konnte in den letzten Jahren zwar stark gesenkt werden, doch die Unterschiede von Modell zu Modell, von Marke zu Marke sind immer noch riesig. Wenig effiziente Geräte brauchen oft doppelt so viel Energie wie gleichwertige und gleich teure, aber sparsame Geräte.

### Einfache Auswahl dank Energieetikette und [www.topten.ch](http://www.topten.ch)

Zur energetischen Gerätebeurteilung gibt es ein einfaches und wertvolles Hilfsmittel: die Energieetikette. Die Energieetikette klassiert die Geräte; die energetisch besten mit A, «Energiefresser» mit G. Auf der Etikette finden sich weitere interessante Angaben, beispielsweise zur Wasch- und Schleuderwirkung sowie zur Geräuschentwicklung. Der Einsatz von A-klassierten Geräten zahlt sich meist schon nach wenigen Jahren aus. Mitte 2000 wurde die Online Suchhilfe [www.topten.ch](http://www.topten.ch) lanciert, welche die besten Geräte präsentiert und Checklisten für Auswahl und Nutzung anbietet.

### Optimieren, wenn ohnehin gebaut oder ersetzt wird

Kauf- und Investitionsentscheide sind nicht nur bei Geräten zentral. Das Gleiche gilt auch für Fragen der Bauweise und der Nutzung von Solarenergie. Wenn ohnehin gebaut, saniert oder ersetzt wird, ist dies der richtige Zeitpunkt zur nachhaltigen Verbesserung der Energieeffizienz. Nachher sind die Chancen für eine sinnvolle und wirtschaftliche Lösung für Jahre verbaut.

Energiebewusstes Verhalten hat ebenfalls einen markanten Einfluss auf den Energieverbrauch (richtig lüften, Geräte voll auslasten usw.). Obwohl diese Massnahmen in der Regel nichts kosten, werden sie oft aus Bequemlichkeitsgründen unterlassen.

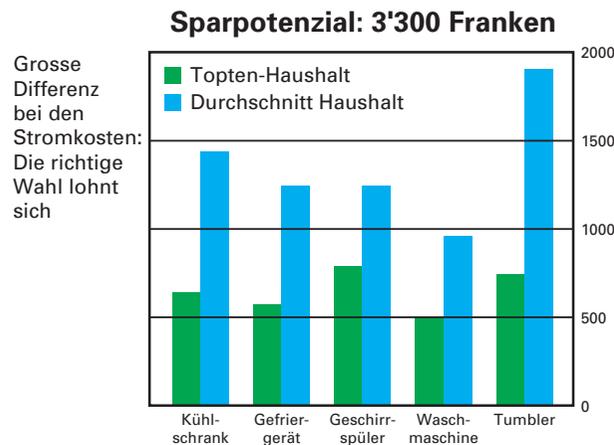


Abb. 1: Kauf stellt Weichen

### Welche Kaufkriterien zählen?

Preise und Rabatte sind oft die Hauptauswahlkriterien beim Kauf von Haushaltgeräten. Vielfach wird auch der bequeme Weg der Marken- und Lieferantentreue gewählt. Weitere Kaufkriterien sind: Qualität, Service, Komfort, Design, Ökologie und Betriebskosten. Ausserdem gewinnt der Aspekt «Energieverbrauch» zunehmend an Bedeutung.

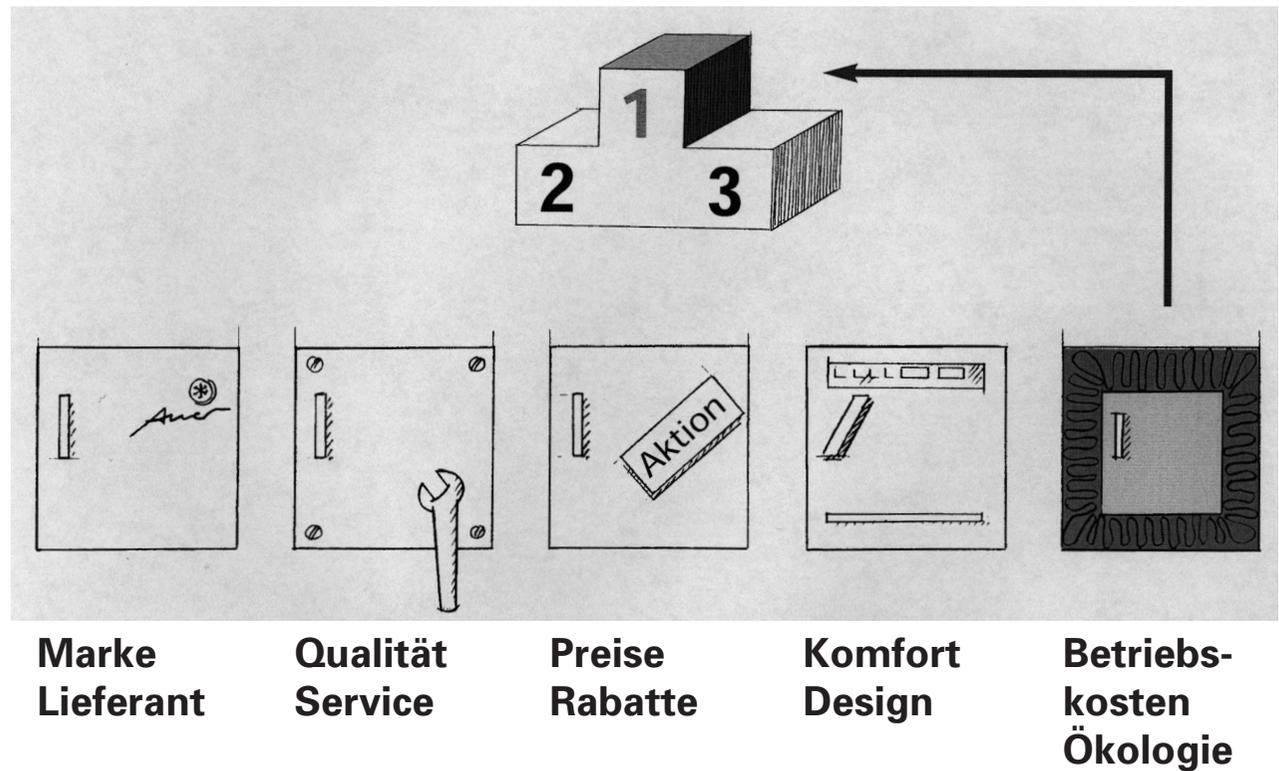


Abb. 2: Welche Kaufkriterien zählen?

### 4.3 Wegweiser für gute Einkäufe: die Energieetikette

#### A-klassierte Geräte zahlen sich aus

Wer bis anhin beim Kauf eines Haushaltgerätes Wert auf eine sparsame Energienutzung legte, musste sich entweder zuerst durchfragen oder mühsam nach entsprechenden Angaben in den Prospekten suchen. Mit der Energieetikette haben Konsumentinnen und Konsumenten nun die Möglichkeit, ohne fachliche Kenntnisse auf einen Blick zu erkennen, ob es sich um ein sparsames oder verschwenderisches Gerät handelt. Die farblich abgestufte Klassierung von A bis G ist leicht einprägsam. Die besten A-klassierten Geräte sind auf der Internetseite [www.topten.ch](http://www.topten.ch) präsentiert.

Bei den meisten Gerätekategorien wird eine ausreichend grosse Auswahl A-klassierter Geräte angeboten. Der Entscheid für A-klassierte Geräte zahlt sich dank geringeren Energiekosten meist in wenigen Jahren aus.

Bei den Kühl- und Gefriergeräten ist die Entwicklung sogar schon weiter. Dank dem EU-Projekt Energy-Plus wurde in den letzten Jahren ein breites Angebot an hocheffizienten Kühl- und Gefriergeräten aufgebaut. Die Anforderungen von Energy-Plus sind über 25% strenger als die A-Klasse der Energieetikette. Fortschrittliche Einkäufer entscheiden sich heute für Kühl- und Gefriergeräte mit der Auszeichnung Energy-Plus. Europaweit stehen bereits 78 Modelle zur Auswahl. Mehr Informationen: [www.energy-plus.org](http://www.energy-plus.org).

#### Die Energieetikette als Chance für den Verkauf

Die Energieetikette ist nicht nur aus ökologischer Sicht sinnvoll. Sie bringt auch dem Handel konkrete Vorteile:

- Mit dieser prägnanten Produkte-Information wird die Kundenberatung kompetenter.
- Das Verkaufsgespräch wird automatisch auf die Betriebskosten gelenkt. Das Wissen z.B. über die Höhe der Stromkosten motiviert Kunden, energetisch bessere, qualitativ hochwertige Produkte auszuwählen. Dies wiederum wirkt sich positiv auf den Umsatz aus.
- Mit der Energieetikette erübrigt sich mühsames Heraussuchen von Daten aus Prospekten und Verkaufsunterlagen. Die Beratung erfolgt speditiver.
- Zufriedene Kunden bringen Imagevorteile und Mund-zu-Mund-Werbung.

#### Die Details zur Energieetikette

Die Klasseneinteilung von A bis G orientiert sich an Standard-Energieverbrauchswerten, welche die EU für jede Gerätekategorie festlegt. Klasse D darf maximal diesen Standardwert, also 100% haben.

Die Tabelle zeigt dies am Beispiel für Kühl- und Gefriergeräte – bei anderen Kategorien sind die Prozentzahlen ähnlich. Als Faustregel kann man sich merken, dass E-Geräte rund die doppelten Energiekosten haben wie A-Geräte.

### Energetiketikette

Klasseneinteilung für Kühl- und Gefriergeräte	
Klasse A	unter 55%
Klasse B	55 bis 75%
Klasse C	75 bis 90%
Klasse D	90 bis 100%
Klasse E	100 bis 110%
Klasse F	110 bis 125%
Klasse G	über 125%
100% = Standard-Energieverbrauch gemäss EU-Richtlinie 94/2/EG	

### Die energetischen Kriterien für die Klassierungen A und B

Gerät	Klasse A	Klasse B	Bezug
<b>Waschmaschine</b>	0,19 kWh	0,23 kWh	pro kg Wäsche
<b>Wäschetrockner mit</b>			
• Abluft	0,51 kWh	0,59 kWh	pro kg Wäsche
• Wasser-Kondensation	0,55 kWh	0,64 kWh	pro kg Wäsche
• Luft-Kondensation	0,55 kWh	0,64 kWh	pro kg Wäsche
<b>Geschirrspüler</b>			
• weniger als 10 Massgedecke	0,126 kWh	0,15 kWh	pro Massgedeck
• 10 oder mehr Massgedecke	0,105 kWh	0,125 kWh	pro Massgedeck
<b>Kühl- und Gefriergeräte</b> (nach Berechnungsformeln)			abhängig vom Volumen des Kühl- und Gefrierteils

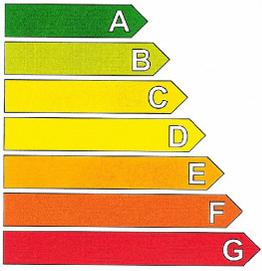
Energie		Waschmaschine
Hersteller Modell		BFE W1A!
<b>Niedriger Verbrauch</b> 		
<b>Hoher Verbrauch</b> Energieverbrauch kWh/Waschprogramm <small>(ausgehend von den Ergebnissen der Normprüfung für            das Programm "Baumwolle, 60°C")</small> Der tatsächliche Verbrauch hängt von der Art der Nutzung des Gerätes ab		<b>X.YZ</b>
<b>Waschwirkung</b> A: besser G: schlechter		A B C D E F G
<b>Schleudervirkung</b> A: besser G: schlechter		A B C D E F G
Schleuderdrehzahl (u/min)		1100
Füllmenge (Baumwolle) kg		y.z
Wasserverbrauch l		yx
Geräusch (db(A) re 1.pw)	Waschen Schleudern	XY xyz
<small>Ein Datenblatt mit weiteren Geräteangaben            ist in Prospekten enthalten</small>		
<small>Norm EN 60456            Richtlinie 95/12/EG Waschmaschinenetikett</small>		

Abb. 3: Energieetikette für Waschmaschinen

### Originaltexte

Die Energieetikettierung wird im Auftrag der EU vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) und vom Europäischen Komitee für elektronische Normung (CENELEC) ausgearbeitet und von den Mitgliedstaaten und der Schweiz im Markt etabliert. Publiziert sind die Richtlinien zur Energieetikettierung für Haushaltsgeräte im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften.

### Lohnende Zusatzinformationen

Je nach Kategorie bietet die Energieetikette neben der Energieeffizienz noch weitere wichtige Informationen. Vgl. Abbildungen 3 bis 6: Energieetiketten für Haushaltsgeräte (Waschmaschinen (3), Trockner (4), Geschirrspüler (5) und Kühlschränke (6)).

Bei **Waschmaschinen** gibt es gleich eine dreifache Auszeichnung: für den Energieverbrauch, die Waschwirkung und die Schleudervirkung. Der Wasserverbrauch wird hingegen nicht gewürdigt, sondern lediglich angegeben. Gute Geräte sollten wenig Energie brauchen und sauber waschen.

Die gute Schleudervirkung ist besonders dann wichtig, wenn die Wäsche maschinell getrocknet wird, da eine geringe Restfeuchte den (sehr hohen) Stromverbrauch fürs Trocknen senkt. Dies lohnt sich sehr, da Tumbler zum Trocknen zwei- bis dreimal soviel Strom brauchen, wie das Waschen derselben Menge benötigt. Wird Wäsche, die in einer Waschmaschine der Schleudervirkungskategorie A geschleudert

wurde, in einem Wäschetrockner getrocknet, so wird dieser weniger als halb so viel Energie verbrauchen und damit auch weniger als halb so hohe Betriebskosten verursachen, als wenn die Wäsche mit einer Waschmaschine der Schleudervirkungskategorie G geschleudert wurde. Oder anders ausgedrückt: Wäsche, die mit 500 Umdrehungen pro Minute – im Vergleich zu 1500 Umdrehungen – geschleudert wird, braucht 75% mehr Trocknungsenergie.

Die Energieetikette für **Trockner** unterscheidet zwischen Abluft- und Kondensationstrocknern. Ablufttrockner pusten die feuchte Luft über einen Schlauch nach draussen, während die Kondensationstrockner die Feuchtigkeit an kalten Flächen auskondensieren lassen und in einem Behälter sammeln. Dafür brauchen sie etwas mehr Strom. Die Klassierung für Tumbler ist sehr hoch angesetzt. Wärmepumpen-Tumbler sind A-klassiert, die konventionellen meist C. Per Ende 2001 gab es erst zwei A-klassierte Geräte auf dem Markt, eines für die Mehrfamilienhaus-Nutzung, das andere für Einfamilienhäuser. Diese Wärmepumpen-Tumbler benötigen nur etwa halb soviel Energie wie konventionelle Tumbler. Dank der hohen Stromkosten-Einsparungen in Gemeinschafts-Waschküchen wird der Mehrpreis mehr als amortisiert. Der Wärmepumpen-Tumbler für Einfamilienhäuser ist bereits heute im Bereich der Wirtschaftlichkeit.

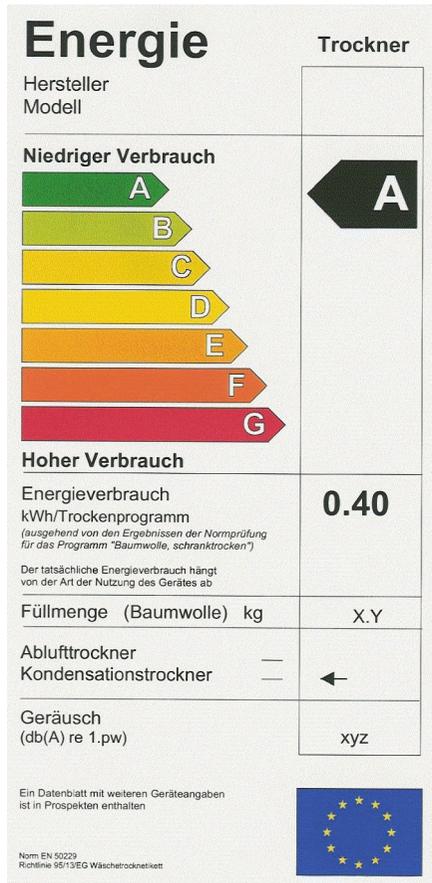


Abb. 4: Energieetikette für Trockner

Auch bei den **Geschirrspülern** gibt es eine dreifache Klassierung von A bis G. In erster Linie ist die Reinigungswirkung zu beachten. Aber auch die Trockenwirkung fällt ins Gewicht, falls das Abtrocknen von Hand nicht beliebt ist. Zusätzlich angegeben ist aus-

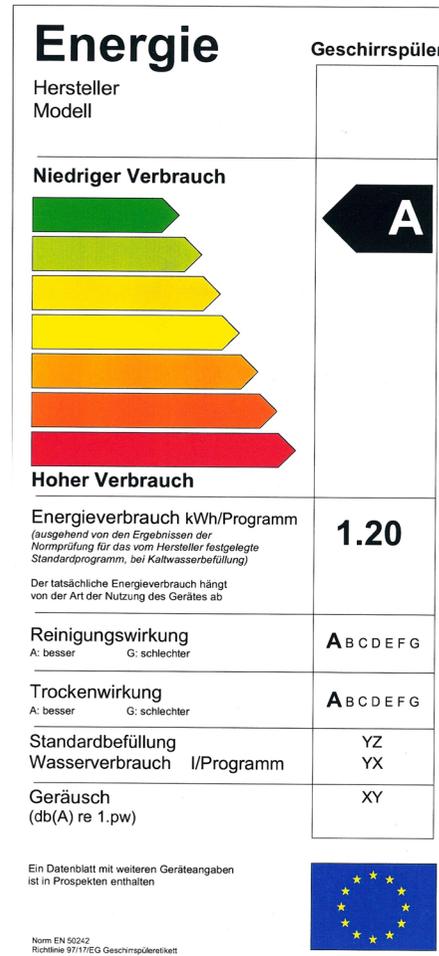


Abb. 5: Energieetikette für Geschirrspüler

serdem die Standardabfüllung, die über das Geschirrvolumen informiert. Üblich sind 12 sogenannte Internationale Massgedecke (IMG). Ein IMG umfasst 6 Geschirr- und 5 Besteckteile. Der Geräuschpegel wird in dB (A) (Dezibel mit Korrektur A) angegeben (35 dB: sehr leise, 45 dB: leise, 60 dB: laut).

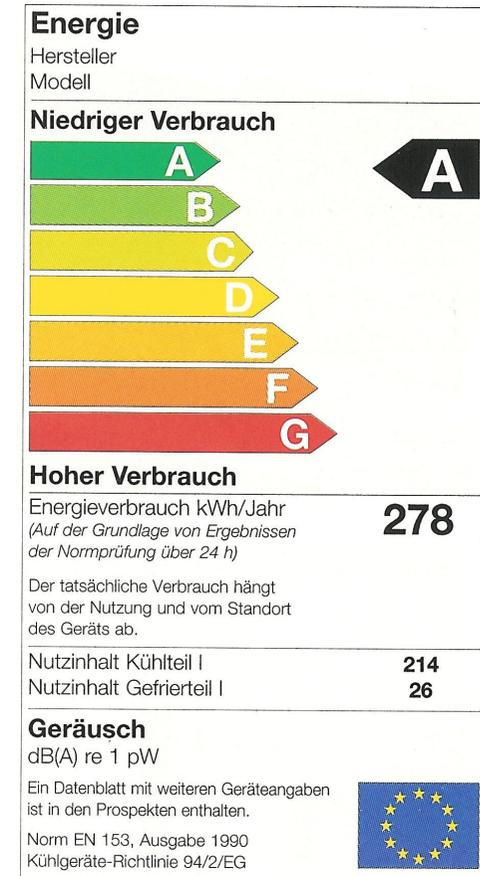


Abb. 6: Energieetikette für Kühlschränke

#### **4.4 Warendeklaration und Informationsstellen**

Die genormte Warendeklaration, welche den Prospekten aller grossen Haushaltgeräte beigelegt ist, enthält einwandfrei vergleichbare Angaben zum Gerät und besonders auch zum Stromverbrauch.

Unabhängige Beratung ist verfügbar bei:

- Konsumentenschutz-Stiftung (SKS),  
Monbijoustrasse 61, 3007 Bern
- verschiedenen Elektrizitätswerken

## 4.5 Technologien und Energieoptimierung bei den wichtigsten Geräten

Weitere Details zu Energie-Technologien, die bei Haushaltgeräten eingesetzt werden, sind in der Dokumentation «Haushaltgeräte – Leitfaden zur Gerätewahl» präzise und ausführlich beschrieben (siehe Literaturhinweise, Kapitel 6).

### Wann lohnt sich eine Reparatur?

Die Frage, ab welchem Alter sich ein Neukauf lohnt, ist nicht immer leicht zu entscheiden. Die folgende Tabelle gibt dazu Richtwerte. Dabei wird die Wirtschaftlichkeit sowie die Herstellungsenergie für die Geräte berücksichtigt.

Alter des Gerätes	Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Tumbler, Geschirrspüler	Kochherde, Backofen
3 bis 4-jährig	50% des Neukaufpreises	50% des Neukaufpreises
5 bis 6-jährig	30% des Neukaufpreises	40% des Neukaufpreises
7 bis 8-jährig	15% des Neukaufpreises	30% des Neukaufpreises
9 bis 10-jährig	10% des Neukaufpreises	20% des Neukaufpreises
11 bis 12-jährig	Reparatur lohnt sich nicht	10% des Neukaufpreises

### Bauformen

Überlegen Sie sich vor dem Kauf, in welcher Bauform Sie ein Gerät wünschen und welche Abmessungen nötig sind, denn nicht alle Geräte werden in allen Grössen angeboten.

- Standgeräte sind frei aufstellbar.
- Einbaugeräte werden in Hochschränke eingebaut und sind dekorier- und integrierbar. Ihr Design kann mit einer Möbeltür der Küche angepasst

werden. Es gibt zwei Normbreiten: 55 cm für die Schweizer-Norm und 60 cm für die Euro-Norm.

- Unterbaugeräte sind ebenfalls integrierbar und können unter durchgehenden Arbeitsflächen platziert werden.

Generell lohnt es sich, eine Offerte einzuholen, wenn Sie das Gerät vom Verkäufer einbauen lassen.

### Kühlschränke

Die Anzahl Sterne gibt bei Kühlschränken an, wie stark das Gefrierfach gekühlt wird. Geräte mit vielen Sternen brauchen mehr Energie.

- \* –6 Grad Celsius. Vor allem für Eiswürfel geeignet. Gefrorenes bleibt bis zu drei Tagen haltbar.
- \*\* –12 Grad Celsius. Tiefkühlprodukte bleiben bis zu 2 Wochen haltbar.
- \*\*\* –18 Grad Celsius. Glacé und Gefrorenes bleibt bis zu 3 Monaten haltbar.
- \*\*\*\* –18 Grad Celsius. Echte Tiefkühler, die zum Einfrieren geeignet sind.

In Kühl- und Gefriergeräten bildet sich Eis, wenn feuchte Luft beim Öffnen einströmt oder feuchte Speisen eingelagert werden. Wenig Eis schadet nicht, doch viel Eis erhöht den Stromverbrauch. Dann muss abgetaut werden. Bei gewissen Geräten erfolgt dies automatisch. No-Frost-Geräte verhindern die Eisbildung durch permanenten Luftstrom mit einem kleinen Gebläse. Dies ist komfortabel, benötigt aber zusätzlich Strom für den Ventilator. Low-Frost-Geräte mit einem Trockenluft-Sack verringern ohne zusätzlichen Strombedarf das Einsaugen von Aussenluft bzw. das Herausdrücken von Innenluft während des periodischen Abkühlens und Erwärmens des Innenraums.

Absorberkühlschränke sind geräuschlos, brauchen aber zwei- bis dreimal mehr Strom als solche mit Kompressor. Absorber sollten also nur im «Notfall»

eingesetzt werden. Es gibt aber auch schon sehr leise Kompressorgeräte. Der Geräuschpegel ist auf der Energieetikette angegeben.

Wichtig ist, dass für die Lüftungsöffnungen, die meist hinten oder seitlich am Gerät liegen, genügend Platz vorgesehen ist und dass sie freigehalten werden.

### Gefriergeräte

Je kühler der Aufstellort, desto geringer ist der Strombedarf. Dabei ist allerdings die Klimaklasse der Geräte zu beachten. Geräte der Klimaklasse N sind für Umgebungstemperaturen von 16°C bis 32°C, jene der Klasse SN sind für 10°C bis 32°C ausgelegt. Die untere Temperatur sollte nicht unterschritten werden, da der Thermostat sonst unter Umständen unkorrekt arbeitet und es zu Schwankungen der Innentemperatur kommen kann. Bei Geräten, die für kalte Keller oder Nebenräume vorgesehen sind, sollte daher auf Klimaklasse SN geachtet werden. Bei höheren Umgebungstemperaturen nimmt der Stromverbrauch sehr stark zu. Die Platzierung neben Herd, Geschirrspüler, Heizung oder direkte Sonnenbestrahlung ist daher sehr ungünstig.

Um Lebensmittel einzufrieren oder zu lagern, können folgende Gerätetypen verwendet werden:

<b>Gefriertruhen</b>	Truhen sind geräumig, robust und preiswert und brauchen sehr wenig Strom (Ausnahme: Billigstmodelle). Es gibt sie in allen Grössen und ihr Deckel schliesst mit eigenem Gewicht. Selbst wenn Dichtungen altershalber mürbe werden, strömt deshalb kaum Kälte hinaus.
<b>Gefrierschränke</b>	Schränke passen vor allem in Küchen. Ihre Schubladen erleichtern die geordnete Lagerhaltung. Ihr Stromverbrauch liegt jedoch höher als bei Truhen. Sie können im Bereich von 80 bis 150 Litern sinnvoll sein.
<b>Kühl-Gefrierkombinationen bzw. Mehrzonengeräte</b>	Kombinierte Geräte gibt es mit Gefriervolumina von rund 30 bis 130 Litern. Sie können bei knappen Platzverhältnissen in der Küche sinnvoll sein. Insbesondere Geräte mit diversen Sonderfächern sind nicht nur beim Kauf, sondern auch bezüglich Stromkosten wesentlich teurer.
<b>Kühlschränke mit ****-Fach</b>	Sie sind bei kleinem Gefrierbedarf geeignet. Pro Tag können nur etwa 2 kg frische Ware eingefroren werden.

### Elektrisches Kochen und Backen

Die Zubereitung von Mahlzeiten im Backofen braucht über 3-mal mehr Energie als in der Pfanne. Mit Spezialkochgeschirr (Dampfkochtopf, Isolierpfanne usw.) und richtigem Verhalten (Deckel, frühzeitig zurückschalten) kann der Strombedarf entscheidend reduziert werden.

Bei Kochherden sollte mindestens eine kleine Platte zur Verfügung stehen (Durchmesser 14 cm). Ein einfach bedienbarer Timer kann durch «Abstellen nicht vergessen» helfen, Strom einzusparen. Die Tabelle zeigt die wichtigsten Kochherd-Typen:

<b>Gusskochplatten</b>	Veraltet. Wegen ihrer grossen Masse brauchen Gusskochplatten viel Energie und sind träge, d.h. schwierig zu regulieren.
<b>Glaskeramikerde</b>	Sie werden immer beliebter, da sie nur wenig teurer sind als Gusskochplatten, energetische Vorteile bringen und sich leichter reinigen lassen. Sie werden üblicherweise mit Strahlungsheizkörpern, mit Halogenlampen oder mit Induktionswärme angeboten.
<b>Induktionskochfelder</b>	Hier wird nicht die Kochfläche, sondern die Pfanne erwärmt. Damit lässt sich viel Energie sparen. Induktionskochfelder sind wesentlich teurer als andere und werden daher primär in gewerblichen Küchen eingesetzt.

Mikrowellengeräte können für das Aufwärmen von Portionen unter 400 Gramm sparsamer sein als Herdplatten.

Die drei wesentlichen Backofen-Typen sind:

<b>Konventioneller Backofen</b>	Es wird mit zwei Heizspiralen geheizt. Ober- und Unterhitze kann separat geregelt werden. Preisgünstig. Umluft- und Heissluftöfen sind nur sparsamer, wenn gleichzeitig auf mehreren Ebenen gebacken wird.
<b>Umluftofen</b>	Der Umluftofen ist zusätzlich mit einem Ventilator ausgerüstet, der die Wärme gleichmässig verteilt. Damit lässt sich auf zwei Ebenen gleichzeitig backen.
<b>Heissluftofen</b>	Das Backgut erhält keine direkte Strahlungswärme, sondern wird nur durch heisse Luft (mit Ventilator) erhitzt. So kann gleichzeitig auf bis zu vier Ebenen gebacken werden.

Für pyrolytische Reinigung wird enorm viel Energie benötigt. Katalytische Reinigung funktioniert ohne Mehrverbrauch.

### **Kochen und Backen mit Gas**

Mit Gas kochen und backen ist aus energetischer Sicht deutlich besser als elektrisch, da Strom eine viel hochwertigere und teurere Energieform als Gas ist. Gasherde mit Piezozündung und Zündsicherung bieten guten Komfort und hohe Sicherheit. Von Vorteil ist natürlich ein Gasanschluss, sonst können Gasflaschen verwendet werden. Bestehende Gasherde sollten also bei Sanierungen nicht durch elektrische Herde ersetzt werden.

### **Geschirrspüler**

Die Diskussion, ob Abwaschen von Hand oder mit der Maschine ökologischer sei, ist alt. Punkte Wasser- und Energieverbrauch dürfte ein moderner Geschirrspüler besser abschneiden. Umgekehrt benötigen die Geschirrspüler stärkere Chemikalien, welche die mechanische Kraft der Hände ersetzen, und belasten damit die Gewässer vermehrt.

Den meisten Strom brauchen Geschirrspüler zum Aufheizen des Wassers. Dieser Verbrauch kann teilweise eingespart werden, wenn Geräte mit Warmwasser aus erneuerbaren Energiequellen versorgt werden. Ein Warmwasseranschluss ist empfehlenswert, wenn das Wasser mit Sonnenenergie, Holz oder Wärmepumpen aufgeheizt wird.

Eine grosse Programmvierfalt bringt meist wenig, da die Maschine sowieso einmal pro Tag gemischtes Geschirr spült. Das Vorwaschprogramm sollte nur bei stark eingetrockneter Verschmutzung gebraucht werden. Sparprogramme für die halbe Beladung sind meist ein Schwindel, sie brauchen verhältnismässig mehr Energie als eine volle Maschine.

### **Waschen und Trocknen**

Sehr viel Energie geht wegen schlecht gefüllter Maschinen verloren. Die individuelle Kostenabrechnung vermindert solche verschwenderischen Wasch- und Trocknungsgänge nachhaltig - und ist erst noch gerechter. Dazu bewähren sich Badge-Systeme oder Steckschlüssel mit direkter Belastung des Wohnungszählers. Die Abrechnung nach Strom ist geeignet, da der zunehmend teure Wasserverbrauch etwa proportional zum Stromverbrauch ist.

Der Energiebedarf und die Strapazierung der Wäsche nehmen mit zunehmender Waschtemperatur stark zu. Auf Kochwäsche sollte daher weitgehend verzichtet werden.

Besonders bei Familienwohnungen sind Aussenanlagen für die Wäschetrocknung nach wie vor beliebt. Denn Tumbler sind Stromfresser und strapazieren das Gewebe der Textilien. Wenn in den Trocknungsräumen Raumluf-Wäschetrockner eingesetzt werden, sollten Kondensationsgeräte und nicht Warmluftgebläse verwendet werden.

## 4.6 Entsorgung und Recycling von elektrischen Geräten

### Rückgabepflicht für Benutzer

In der Schweiz fallen jährlich rund 100'000 Tonnen elektrische und elektronische Geräte aus den Bereichen Büro und Haushalt als Abfall an. Seit 1998 darf dieser Elektronikschrott nicht mehr dem Kehricht oder Sperrgut beigegeben werden, sondern muss «im Laden» (einem Händler, Hersteller, Importeur oder einer spezialisierten Entsorgungsunternehmung) zurückgegeben werden. Dies hat der Bundesrat mit der «Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG)» beschlossen.

### Rücknahmepflicht für die Wirtschaft

Detailhändler sind verpflichtet, alte Geräte (aller Marken) zurückzunehmen, wenn sie die gleiche Art von Geräten im Sortiment führen. Hersteller und Importeure müssen hingegen nur jene Marken zurücknehmen, die sie selbst herstellen oder importieren. Die Wirtschaft ist verpflichtet, den Elektronikschrott umweltgerecht und nach dem Stand der Technik zu recyceln und zu entsorgen. Für den Export von Elektronikschrott ist eine Bewilligung des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) nötig.

## 5 Aufgaben, Lösungsvorschläge

### Lernauftrag 1

#### Wie haben Sie's mit der Energie?

Wer kennt seinen Energieverbrauch? Eine persönliche Energiebuchhaltung oder Vergleiche mit Kollegen und Kolleginnen können dazu anspornen, den Verbrauch zu senken. Werten Sie dazu Ihre Energierechnungen aus. Wie gross sind die Unterschiede in Ihrer Klasse oder in Ihrem Betrieb?

Die Erfassungstabelle «Persönlicher Verbrauch» (Abb. 7) unterstützt Sie bei der Datenaufnahme. Für mehr Details empfiehlt es sich, den Stromzähler abzulesen oder mit speziellen Messgeräten (welche wie ein Verlängerungskabel zwischen Gerät und Steckdose geschaltet werden), den Verbrauch einzelner Geräte (Kühlschrank, Fernseher, PC, Radio- wecker usw.) auszumessen.

### Lernauftrag 2

#### Kostenvergleich:

#### Welche Geräte schneiden besser ab?

- Gesucht wird die Waschmaschine mit den niedrigeren Gesamtkosten für ein 5-Familien-Haus mit 1000 Waschgängen im Jahr. Der Strom kostet 20 Rappen pro Kilowattstunde, der Wasserpreis beträgt 3 Franken pro Kubikmeter. Das beiliegende Übungsblatt (Abb. 8) gibt die nötigen Angaben. Modell 1 ist gemäss Energieetikette mit A klassiert, Modell 2 hingegen mit F.
- Beschaffen Sie sich eine Geräteübersicht und suchen Sie jene Geräte aus, die die kleinsten bzw. grössten Gesamtkosten während 15 Jahren verursachen.
- Was bedeuten diese Ergebnisse für Verkäufer, für Vermieterinnen und für die Mieterschaft?
- Besuchen Sie Läden und schauen Sie, ob Sie die Energieetikette bei allen Modellen finden.

<b>Persönlicher Energieverbrauch</b>					
	<b>Energieverbrauch</b>			<b>Energiekosten</b>	
	pro Haushalt Originaleinheit	pro Haushalt in kWh	pro Person in kWh	pro Haushalt in Franken	pro Person in Franken
<b>Strom</b>	kWh				
<b>Warmwasser</b>	kWh				
<b>Heizen</b>	Liter Öl				
<b>Bahn</b>	km				
<b>Auto</b>	km				
<b>Flugzeug</b>	km				
<b>Total</b>					
Anzahl Personen im Haushalt:					
Wohnung oder Einfamilienhaus:					
Wassererwärmung elektrisch ?    im Sommer: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein    im Winter: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein					
Name:					
Firma:					
Telefon:					
<b>Annahmen:</b>					
Wärme:    1 Liter Öl = 1 m <sup>3</sup> Gas = 10 kWh					
Bahn:        100 km = 10 kWh = 1 Fr. Energiekosten					
Auto:        100 km = 10 Liter Benzin = 100 kWh = Fr. 12.– Energiekosten					
Flugzeug:    100 km = 13 Liter Kerosin = Fr. 5.20 Energiekosten					

Abb. 7: Persönlicher Energieverbrauch

<b>Kostenvergleich: Welche Waschmaschine schneidet besser ab ?</b>				
	<b>Modell 1</b>		<b>Modell 2</b>	
<b>Kaufpreis</b>	6'500	Franken	5'500	Franken
<b>Stromverbrauch pro Waschgang</b>	1.15	kWh	1.4	kWh
<b>Stromverbrauch in 15 Jahren</b>		kWh		kWh
<b>Stromkosten in 15 Jahren</b>		Franken		Franken
<b>Wasserverbrauch pro Waschgang</b>	62.0	Liter	90.0	Liter
<b>Wasserverbrauch in 15 Jahren</b>		m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
<b>Wasserkosten in 15 Jahren</b>		Franken		Franken
<b>Totalkosten über 15 Jahre</b>		Franken		Franken
<b>Annahmen:</b>				
Strompreis: 20 Rp./kWh				
Wasserpreis: 3 Fr./m <sup>3</sup>				
5-Familienhaus mit 1000 Waschgängen pro Jahr				

Abb. 8: Kostenvergleich: Welche Waschmaschine schneidet besser ab?

## 6 Weiterführende Literatur

### Literatur

- Konsumentenforum Schweiz. Einkaufsratgeber mit Geräteübersicht. Bezug: kf, Postfach 294, 8037 Zürich, Tel. 01/344 50 60.
- Stiftung für Konsumentenschutz. Ratgeber. Haushalt: Energiesparende Geräte. Bezug: SKS, Postfach, 3000 Bern 23, Tel. 031/307 40 40.
- Gerätedatenbank (PC- Diskette). Bezug: Bundesamt für Energie, 3003 Bern.
- Impulsprogramm RAVEL. Power Box: Ein Energie-Workshop in 10 Lektionen. Bezug: vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich.
- Impulsprogramm RAVEL. Haushaltgeräte – Leitfaden zur Gerätewahl. Bezug: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), 3003 Bern.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Richtlinien betreffend Energieetikettierung für Haushaltgeräte. Bezug: Bundesamt für Energie, 3003 Bern.
- Nipkow Jürg. Stromsparende Apparate und Einrichtungen für Wohngebäude. Bezug: EWZ Elexpo, Beatenplatz 2, 8001 Zürich.
- Nipkow Jürg. Energiesparende Einrichtungen zum Waschen und Trocknen im Mehrfamilienhaus. Bezug: EWZ Elexpo, Beatenplatz 2, 8001 Zürich.
- Walter Gille, Maja Messmer, Jürg Nipkow, Bernhard Liechti, Energie – Schlüsselgrösse unserer Zeit, Handbuch für Lehrkräfte. Bezug: W. Gille, Zürichbergstr. 46a, 8044 Zürich.

### Internet

- [www.topten.ch](http://www.topten.ch): Suchhilfe für gute Geräte
- [www.energy-plus.org](http://www.energy-plus.org): Hocheffiziente Kühl- und Gefriergeräte
- [www.energieagentur.ch](http://www.energieagentur.ch): Schweizerische Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E.
- [www.fea.ch](http://www.fea.ch): Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz
- [www.energie-schweiz.ch](http://www.energie-schweiz.ch): Bundesprogramm

### Firmenadressen für Energiemessgeräte

- Bei diversen Elektrizitätswerken können Energiemessgeräte kostenlos ausgeliehen werden.
- EMU Elektronik, 6314 Unterägeri, Tel. 041/750 30 79 (Messgerät für Einzelverbraucher)
  - TRANSMETRA haltec GmbH, 8203 Schaffhausen, Tel. 052/624 86 26 (Messgerät für Einzelverbraucher)
  - SEFAG AG, 6102 Malters, Tel. 041/497 19 91 (Auswertung des Verbrauchs gemäss Stromzähler)

## 7 Bild- und Textnachweis

### **Bilder**

- Abb. 1 Kauf stellt Weichen: Rechte beim Autor.
- Abb. 2 Welche Kaufkriterien zählen?: Energie in Wohnbauten. Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE (E2000 Ressort Wohnbauten).
- Abb. 3 Energieetiketten.  
bis 6 Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE.
- Abb. 7 Persönlicher Energieverbrauch: Rechte beim Autor.
- Abb. 8 Kostenvergleich: Welche Waschmaschine schneidet besser ab?: Rechte beim Autor.

### **Texte**

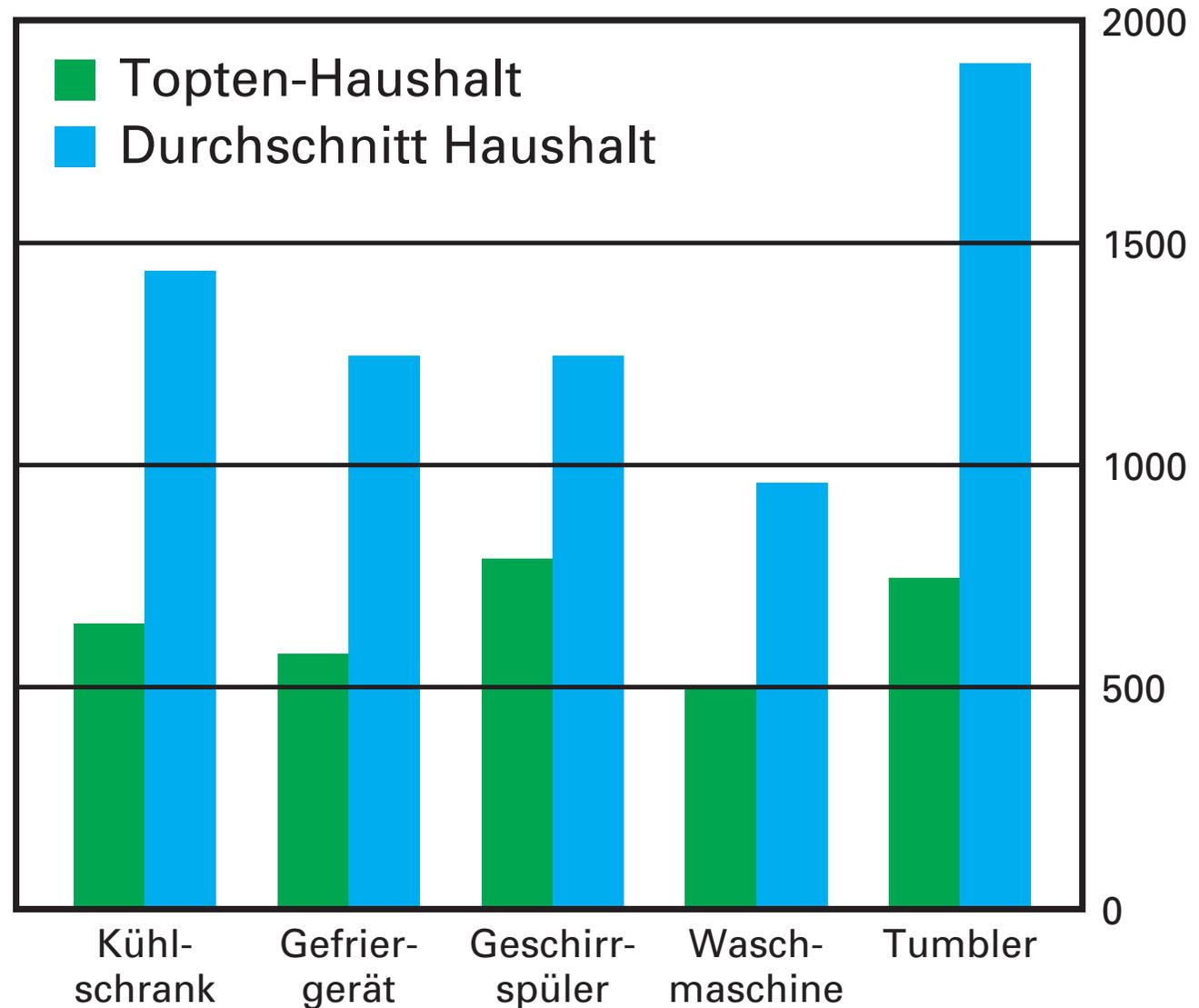
Sämtliche Texte stammen vom Autor dieses Moduls.

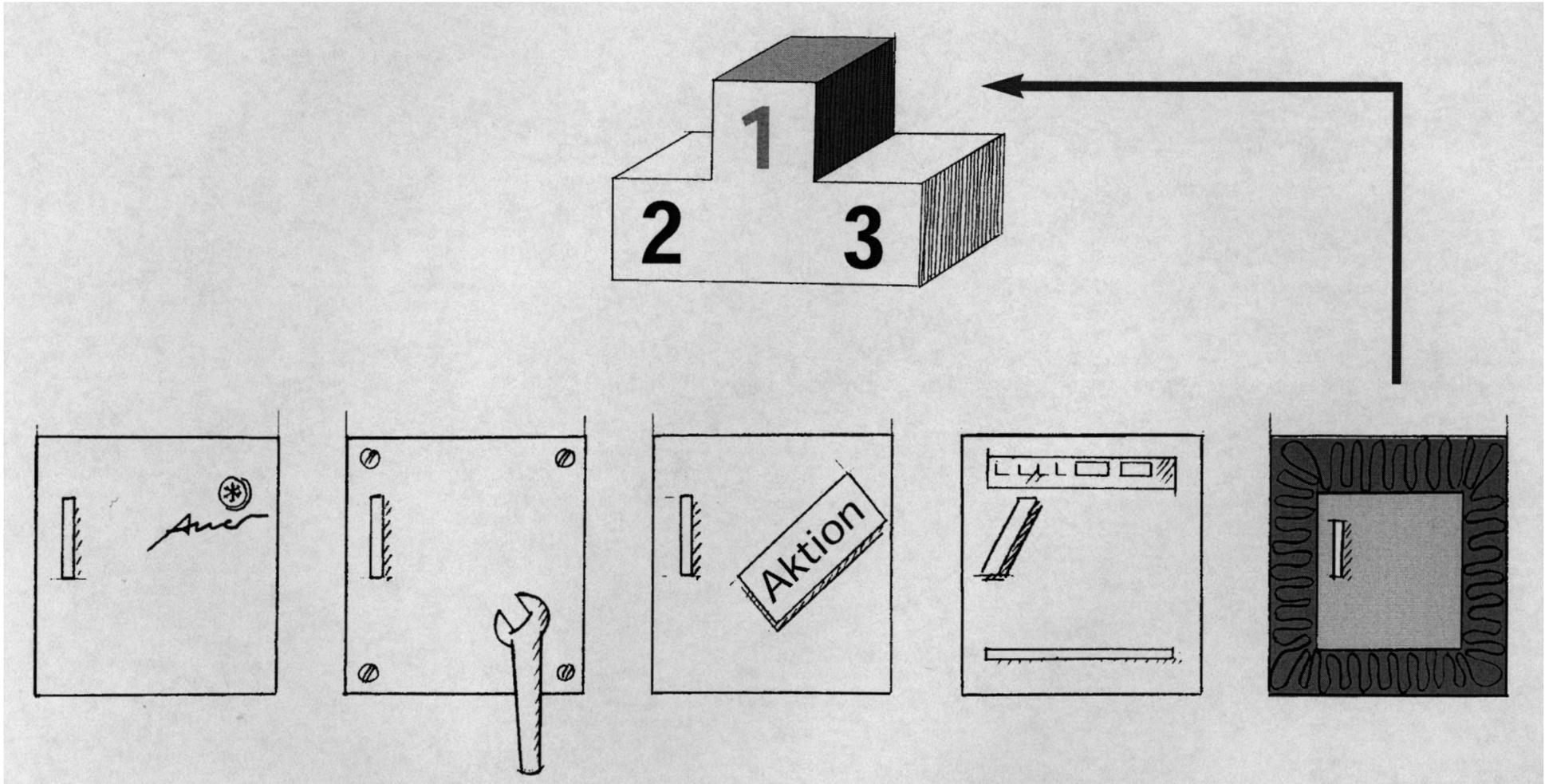
8 Vorlagen

<b>Typische Verbrauchswerte im Haushalt (pro Jahr)</b>	
Kühlschrank	450 kWh
Beleuchtung	500 kWh
Tiefkühler	450 kWh
TV, Video, Stereo	250 kWh
Elektroherd	450 kWh
Luftbefeuchter	200 kWh
Geschirrspüler	400 kWh
Kleinheizgeräte	200 kWh
Waschmaschine	300 kWh
Elektroboiler	3'000 kWh
Wäschetrockner	350 kWh
Umwälzpumpen	400 kWh

# Sparpotenzial: 3'300 Franken

Grosse  
Differenz  
bei den  
Stromkosten:  
Die richtige  
Wahl lohnt  
sich





**Marke**  
**Lieferant**

**Qualität**  
**Service**

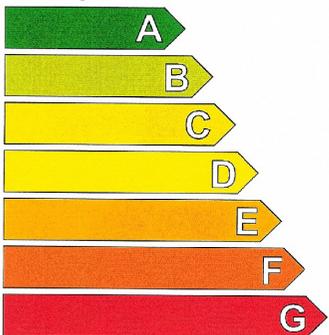
**Preise**  
**Rabatte**

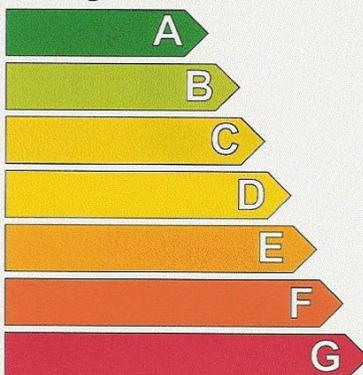
**Komfort**  
**Design**

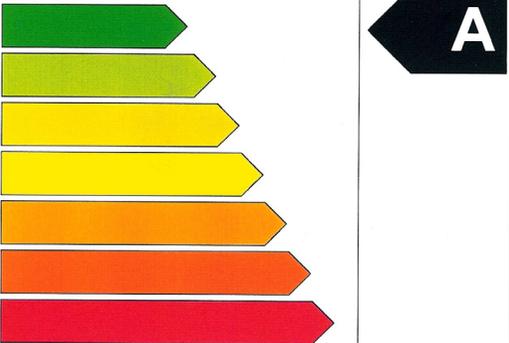
**Betriebs-**  
**kosten**  
**Ökologie**

<b>Klasseneinteilung für Kühl- und Gefriergeräte</b>	
<b>Klasse A</b>	<b>unter 55%</b>
<b>Klasse B</b>	<b>55 bis 75%</b>
<b>Klasse C</b>	<b>75 bis 90%</b>
<b>Klasse D</b>	<b>90 bis 100%</b>
<b>Klasse E</b>	<b>100 bis 110%</b>
<b>Klasse F</b>	<b>110 bis 125%</b>
<b>Klasse G</b>	<b>über 125%</b>
<b>100% = Standard-Energieverbrauch gemäss EU-Richtlinie 94/2/EG</b>	

Gerät	Klasse A	Klasse B	Bezug
<b>Waschmaschine</b>	0,19 kWh	0,23 kWh	pro kg Wäsche
<b>Wäschetrockner mit</b>			
• Abluft	0,51 kWh	0,59 kWh	pro kg Wäsche
• Wasser-Kondensation	0,55 kWh	0,64 kWh	pro kg Wäsche
• Luft-Kondensation	0,55 kWh	0,64 kWh	pro kg Wäsche
<b>Geschirrspüler</b>			
• weniger als 10 Massgedecke	0,126 kWh	0,15 kWh	pro Massgedeck
• 10 oder mehr Massgedecke	0,105 kWh	0,125 kWh	pro Massgedeck
<b>Kühl- und Gefriergeräte</b> (nach Berechnungsformeln)			abhängig vom Volumen des Kühl- und Gefrierteils

<b>Energie</b>		<b>Waschmaschine</b>
Hersteller Modell		BFE W1A!
<b>Niedriger Verbrauch</b>		<b>A</b>
<b>Hoher Verbrauch</b>		
Energieverbrauch kWh/Waschprogramm <small>(ausgehend von den Ergebnissen der Normprüfung für das Programm "Baumwolle, 60°C")</small>		<b>X.YZ</b>
Der tatsächliche Verbrauch hängt von der Art der Nutzung des Gerätes ab		
Waschwirkung <small>A: besser G: schlechter</small>		<b>A B C D E F G</b>
Schleuderwirkung <small>A: besser G: schlechter</small>		<b>A B C D E F G</b>
Schleuderdrehzal (u/min)		1100
Füllmenge (Baumwolle) kg		y.z
Wasserverbrauch l		yx
Geräusch (db(A) re 1.pw)	Waschen Schleudern	XY xyz
Ein Datenblatt mit weiteren Geräteangaben ist in Prospekten enthalten		
Norm EN 60456 Richtlinie 95/12/EG Waschmaschinenetikett		

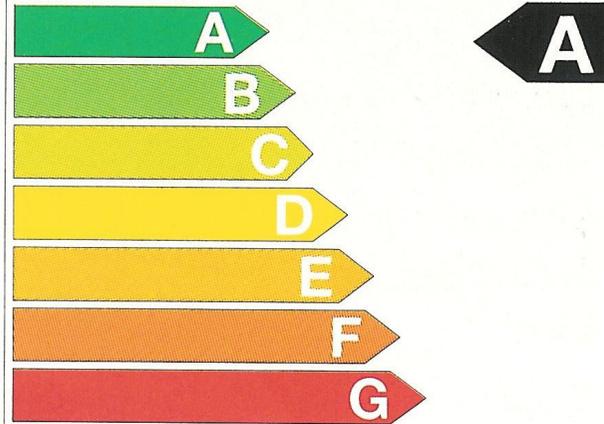
<h1>Energie</h1>		Trockner
Hersteller Modell		
<b>Niedriger Verbrauch</b> 		
<b>Hoher Verbrauch</b> Energieverbrauch kWh/Trockenprogramm <i>(ausgehend von den Ergebnissen der Normprüfung für das Programm "Baumwolle, schranktrocken")</i>  Der tatsächliche Energieverbrauch hängt von der Art der Nutzung des Gerätes ab		<b>0.40</b>
Füllmenge (Baumwolle) kg		X.Y
Ablufttrockner — Kondensationstrockner —		←
Geräusch (db(A) re 1.pw)		xyz
Ein Datenblatt mit weiteren Geräteangaben ist in Prospekten enthalten  Norm EN 50229 Richtlinie 95/13/EG Wäschetrocknetikett		

<b>Energie</b>		<b>Geschirrspüler</b>
Hersteller Modell		
<b>Niedriger Verbrauch</b>  <b>Hoher Verbrauch</b>		<b>A</b>
<b>Energieverbrauch kWh/Programm</b> <small>(ausgehend von den Ergebnissen der Normprüfung für das vom Hersteller festgelegte Standardprogramm, bei Kaltwasserbefüllung)</small> Der tatsächliche Energieverbrauch hängt von der Art der Nutzung des Gerätes ab		<b>1.20</b>
<b>Reinigungswirkung</b> <small>A: besser G: schlechter</small>		<b>A</b> B C D E F G
<b>Trockenwirkung</b> <small>A: besser G: schlechter</small>		<b>A</b> B C D E F G
<b>Standardbefüllung</b> <b>Wasserverbrauch l/Programm</b>		YZ YX
<b>Geräusch</b> (db(A) re 1.pw)		XY
Ein Datenblatt mit weiteren Geräteangaben ist in Prospekten enthalten		
<small>Norm EN 50242 Richtlinie 97/17/EG Geschirrspüleretikett</small>		

## Energie

Hersteller  
Modell

### Niedriger Verbrauch



### Hoher Verbrauch

Energieverbrauch kWh/Jahr **278**  
*(Auf der Grundlage von Ergebnissen der Normprüfung über 24 h)*

Der tatsächliche Verbrauch hängt von der Nutzung und vom Standort des Geräts ab.

Nutzhalt Kühlteil I **214**  
Nutzhalt Gefrierteil I **26**

### Geräusch

dB(A) re 1 pW

Ein Datenblatt mit weiteren Geräteangaben ist in den Prospekten enthalten.

Norm EN 153, Ausgabe 1990  
Kühlgeräte-Richtlinie 94/2/EG



<b>Alter des Gerätes</b>	<b>Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Tumbler, Geschirrspüler</b>	<b>Kochherde, Backofen</b>
3 bis 4-jährig	50% des Neukaufpreises	50% des Neukaufpreises
5 bis 6-jährig	30% des Neukaufpreises	40% des Neukaufpreises
7 bis 8-jährig	15% des Neukaufpreises	30% des Neukaufpreises
9 bis 10-jährig	10% des Neukaufpreises	20% des Neukaufpreises
11 bis 12-jährig	Reparatur lohnt sich nicht	10% des Neukaufpreises

<b>Gefriertruhen</b>	Truhen sind geräumig, robust und preiswert und brauchen sehr wenig Strom (Ausnahme: Billigstmodelle). Es gibt sie in allen Grössen und ihr Deckel schliesst mit eigenem Gewicht. Selbst wenn Dichtungen altershalber mürbe werden, strömt deshalb kaum Kälte hinaus.
<b>Gefrierschränke</b>	Schränke passen vor allem in Küchen. Ihre Schubladen erleichtern die geordnete Lagerhaltung. Ihr Stromverbrauch liegt jedoch höher als bei Truhen. Sie können im Bereich von 80 bis 150 Litern sinnvoll sein.
<b>Kühl-Gefrierkombinationen bzw. Mehrzonengeräte</b>	Kombinierte Geräte gibt es mit Gefriervolumina von rund 30 bis 130 Litern. Sie können bei knappen Platzverhältnissen in der Küche sinnvoll sein. Insbesondere Geräte mit diversen Sonderfächern sind nicht nur beim Kauf, sondern auch bezüglich Stromkosten wesentlich teurer.
<b>Kühlschränke mit ****-Fach</b>	Sie sind bei kleinem Gefrierbedarf geeignet. Pro Tag können nur etwa 2 kg frische Ware eingefroren werden.

<b>Gusskochplatten</b>	Veraltet. Wegen ihrer grossen Masse brauchen Gusskochplatten viel Energie und sind träge, d.h. schwierig zu regulieren.
<b>Glaskeramikherde</b>	Sie werden immer beliebter, da sie nur wenig teurer sind als Gusskochplatten, energetische Vorteile bringen und sich leichter reinigen lassen. Sie werden üblicherweise mit Strahlungsheizkörpern, mit Halogenlampen oder mit Induktionswärme angeboten.
<b>Induktions- kochfelder</b>	Hier wird nicht die Kochfläche, sondern die Pfanne erwärmt. Damit lässt sich viel Energie sparen. Induktionskochfelder sind wesentlich teurer als andere und werden daher primär in gewerblichen Küchen eingesetzt.

<b>Konventioneller Backofen</b>	Es wird mit zwei Heizspiralen geheizt. Ober- und Unterhitze kann separat geregelt werden. Preisgünstig. Umluft- und Heissluftöfen sind nur sparsamer, wenn gleichzeitig auf mehreren Ebenen gebacken wird.
<b>Umluftofen</b>	Der Umluftofen ist zusätzlich mit einem Ventilator ausgerüstet, der die Wärme gleichmässig verteilt. Damit lässt sich auf zwei Ebenen gleichzeitig backen.
<b>Heissluftofen</b>	Das Backgut erhält keine direkte Strahlungswärme, sondern wird nur durch heisse Luft (mit Ventilator) erhitzt. So kann gleichzeitig auf bis zu vier Ebenen gebacken werden.