

Elektronische Geräte, Büromaschinen

Energie im Unterricht, Module für Maschinenbau-, Elektro- und Informatikberufe: Modul 10

1 Einführung: Worum geht es ?

2 Lernziele

3 Vorschläge für den Unterricht

4 Fachinformation

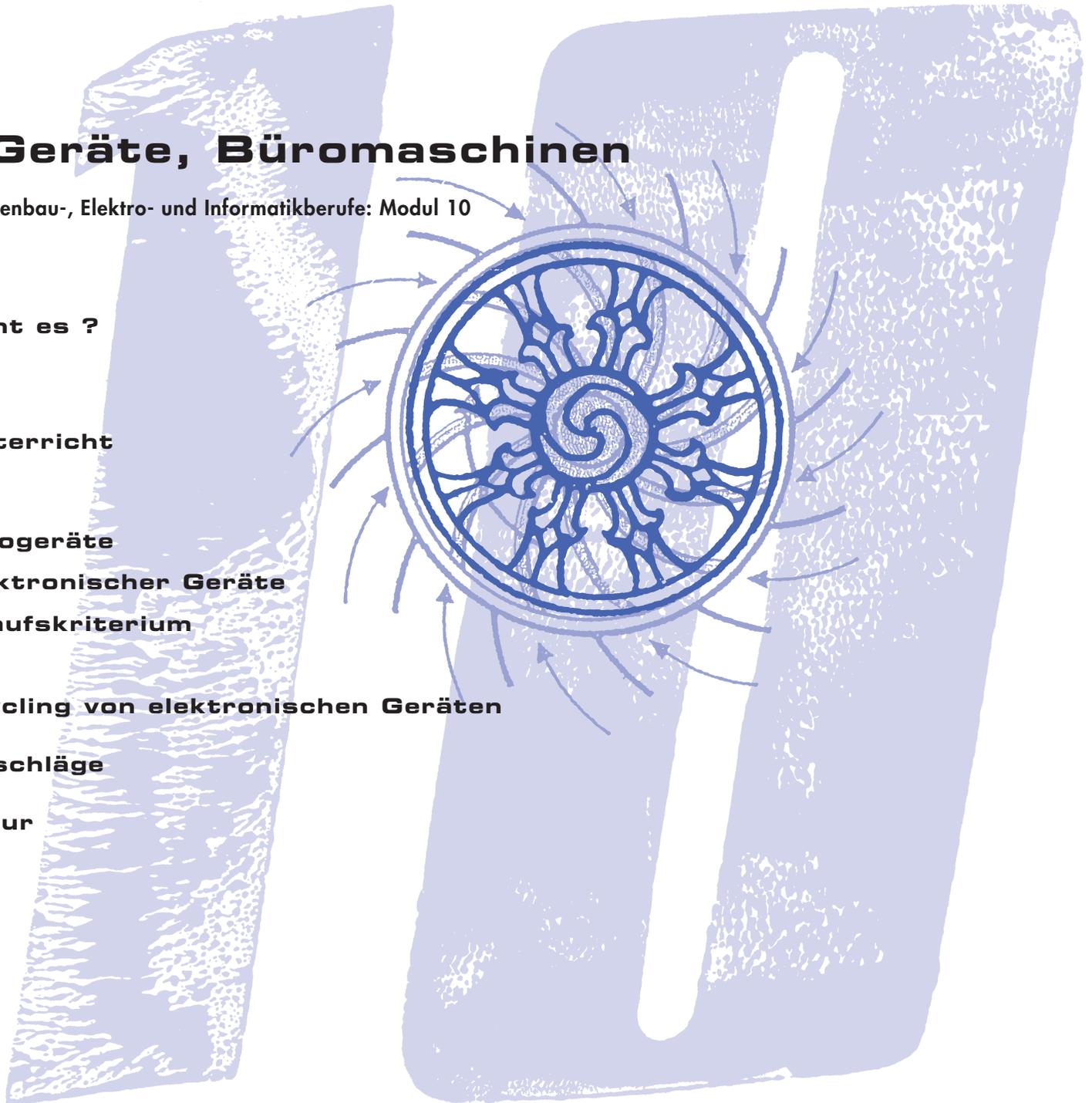
- **Strombedarf der Bürogeräte**
- **Betriebszustände elektronischer Geräte**
- **Energielabel als Einkaufskriterium**
- **Energiemanagement**
- **Entsorgung und Recycling von elektronischen Geräten**

5 Aufgaben, Lösungsvorschläge

6 Weiterführende Literatur

7 Bild- und Textnachweis

8 Vorlagen





1 Einführung: Worum geht es ?

Elektronische Geräte verbrauchen nicht nur dann elektrische Energie, wenn sie aktiv benutzt werden. Viele Geräte, wie Video, Fernseher, Fax, PC, Kopierer usw. werden nämlich selten ganz ausgeschaltet. Gerade in diesem Warte- oder Standby-Betrieb werden aber grosse Mengen Strom verschwendet. Dabei fallen die Energiekosten 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: Wenig effiziente Geräte brauchen oft doppelt so viel Energie wie gleichwertige und gleich teure, aber sparsame Geräte. Dank verringerter Abwärme kann so auch die Arbeitsplatzqualität verbessert werden und es lassen sich Folgekosten für die Klimatisierung vermindern.



2 Lernziele

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

Die Lernenden ...

- kennen Betriebszustände und Energiesparpotenziale von elektronischen Geräten
- geben über Einkaufskriterien und Labels zur Optimierung der Geräteauswahl Auskunft
- zeigen Möglichkeiten zum sparsamen Betrieb von elektronischen Geräten auf und nutzen diese
- sind informiert über Vorschriften und Orte zur Entsorgung von elektronischen Geräten.



3 Vorschläge für den Unterricht

- Die Texte des folgenden Kapitels «Fachinformation» sind zur Weiterverwendung im Unterricht und als Kopiervorlagen gedacht.
- Messungen der Leistung von elektronischen Geräten in den unterschiedlichen Betriebszuständen (in der Schule, zu Hause und am Arbeitsplatz). Auf dieser Basis können Sparpotenziale abgeschätzt werden, die sich aufgrund von Verhaltensmassnahmen oder von optimierter Geräteauswahl ergeben (in Kilowattstunden und Franken).
- Demonstrationen und Übungen am PC zur Aktivierung der Energiesparfunktionen (Einstellungen im BIOS und im Windows).

4 Fachinformation

4.1 Strombedarf der Bürogeräte

Teure Wirkungskette

Bürogeräte benötigen «nur» 3 % des in der Schweiz verbrauchten Stroms. Die relativ bescheidene Zahl darf aber nicht zu falschen Schlüssen verleiten. Denn diese 1,5 Milliarden kWh entsprechen dem privaten Verbrauch von über 400 000 Familien. Ausserdem sind die Bürogeräte das erste Glied einer teuren Wirkungskette: Die Wärmeabgabe von Computern und Fotokopierern muss oft mit Hilfe von Klima- oder Lüftungsanlagen weggeschafft werden. Sind die Geräte an Anlagen zur unterbrechungsfreien Stromversorgung angeschlossen, steigt der Verbrauch weiter an. In vielen Fällen ist dieser «sekundäre» Energieaufwand grösser als derjenige für die Bürogeräte selber.

Mehr Geräte, weniger Verbrauch pro Gerät

Bezogen auf den Stromverbrauch des Büros insgesamt beträgt der Anteil der Bürogeräte etwa ein Drittel; die übrigen zwei Drittel werden für Beleuchtung, Klimatisierung und zentrale Anlagen verbraucht. PC und Kopierer benötigen zusammen 70% des Bürogerätstroms. Der Rest entfällt hauptsächlich auf Drucker und Fax, die übrigen Geräte fallen kaum ins Gewicht. Zwei gegenläufige Entwicklungen fallen auf: Anzahl und Leistungsfähigkeit der Bürogeräte steigen rasant an, während der Verbrauch pro Gerät sinkt. Ende der 80er Jahre bezog ein üblicher PC 160 Watt aus dem Netz, heute bezieht ein hundertmal leistungsfähigeres Gerät nur noch halb soviel.

Viel graue Energie im Papier

Weisses Büropapier braucht in der Herstellung rund dreimal mehr Energie (8 kWh pro kg) als Umweltschutzpapier (FUPS 1991). Das fällt ins Gewicht: Der Bedarf an Herstellungsenergie, sogenannter grauer Energie, ist wesentlich grösser als der Energiebedarf für das Bedrucken. Die Verwendung von Umweltschutzpapier und doppelseitiges Kopieren sind deshalb einfache und effektive Massnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Papierberge.

PC und Kopierer verbrauchen 70%

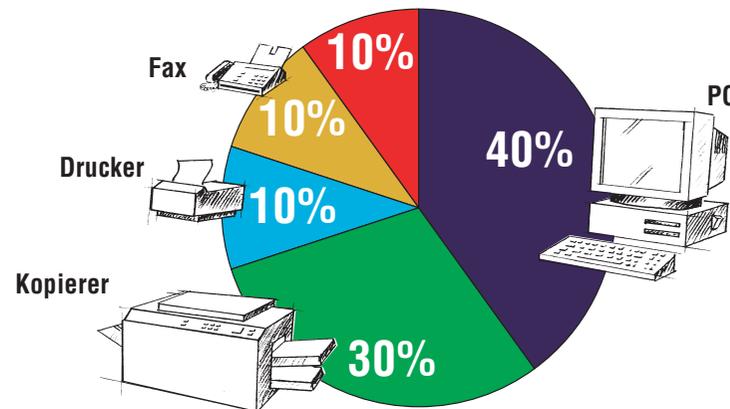


Abb. 1: Strombedarf der Bürogeräte

4.2 Betriebszustände elektronischer Geräte

Vier Betriebszustände

Bei Bürogeräten werden vier Betriebszustände unterschieden: Arbeitszustand, Stand-by (Bereitschaft), energiesparender Ruhezustand (sleep-mode, noch nicht bei allen Geräten) und AUS (ausgeschaltet).

Allzeit bereit kostet

Die Stand-by-Zeiten sind wesentlich länger als die Arbeitszeiten; der Stromverbrauch im Stand-by fällt deshalb bei den Bürogeräten stark ins Gewicht. Beim Fax wird dies besonders deutlich: nur 20 % des Stromverbrauchs entfallen auf das Senden und Empfangen von Informationen.

Verbrauch sogar im ausgeschalteten Zustand

Grosse Kopiergeräte sind selbst im ausgeschalteten Zustand «heimliche Stromfresser», weil über das eingesteckte Netzkabel – im Unterschied zu anderen Geräten – ununterbrochen Strom fliesst. Ein Gerät mit einem Kopiervolumen von 500 Seiten pro Tag verbraucht rund die Hälfte des Stromes im Stand-by und je ein Viertel im ausgeschalteten Zustand (zur Warmhaltung der Walzen) und zum Kopieren. Heute sind auch Geräte erhältlich, die im ausgeschalteten Zustand keine Energie mehr verbrauchen.

Effizientere Technologien sind vorhanden

Weil Notebooks häufig ohne Netzanschluss und mit nur geringer Batterie-Kapazität arbeiten, ist hier der stromsparende Betrieb ein Muss. Was nicht gebraucht wird, ist im Stand-by ausgeschaltet: Die Harddisk bleibt stehen, der Prozessor arbeitet langsamer, der Bildschirm ist schwarz. Fazit: Notebooks brauchen zehnmal weniger Energie als leistungsgleiche PC. Künftig sollen auch Tischgeräte mit dieser energiesparenden Technik ausgerüstet werden. Zunehmende Verbreitung finden denn auch Flachbildschirme (LCD: mit Flüssigkristall-Technik), die rund zwei Drittel weniger Energie benötigen als die üblichen Röhrenbildschirme (30 statt 90 Watt im Arbeitszustand).

Heimliche Stromfresser

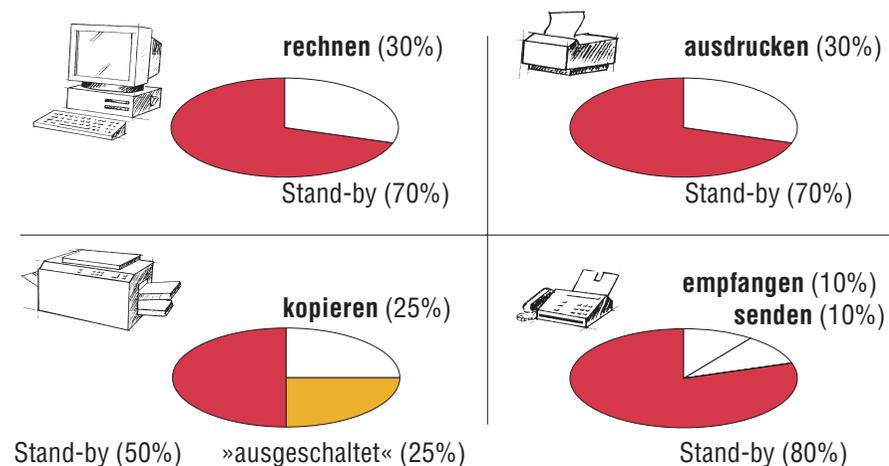


Abb. 2: Betriebszustände

4.3 Energielabel als Einkaufskriterium

Grosse Verbrauchsunterschiede

Der Energieverbrauch variiert von Gerät zu Gerät sehr stark. Ineffiziente Geräte brauchen mehr als doppelt so viel Energie wie qualitativ gleichwertige und gleich teure, aber sparsame Geräte. Beim Kauf wird also – oft innert Minutenfrist – darüber entschieden, wie hoch die Stromrechnung in den folgenden Jahren ausfallen wird.

«Topten» als Entscheidungshilfe

In den Verkaufsunterlagen sind die Energieverbrauchswerte oft unvollständig oder überhaupt nicht aufgeführt. Trotzdem lassen sich effiziente Geräte einfach finden: Dank der neuen Online-Suchhilfe www.topten.ch für gute Geräte. Die Angaben werden laufend aktualisiert.

Steigende Anforderungen

Die Anforderungen für «Topten» werden jeweils dem technischen Fortschritt angepasst: Die Grenzwerte zur Auszeichnung werden von Jahr zu Jahr strenger. Im Internet haben Sie Zugang auf die aktuellen Gerätelisten, Auswahlkriterien sowie weitere Informationen.

Die wichtigsten Label

Grosseinkäufer richten sich nach Labels und der Liste «Topten». Die Bundesverwaltung, Grossbanken und viele weitere Firmen kaufen primär mit Label ausgezeichnete Geräte ein. Das Energielabel GEEA («Energie 2000») findet in einigen europäischen Ländern Beachtung. In den öffentlichen Verwaltungen der USA müssen alle neu angeschafften Geräte mit dem «Energy Star» ausgezeichnet sein. Leider sind die «Energy Star»-Kriterien für europäische Verhältnisse meist viel zu schwach. Weitere Labels und ihre Besonderheiten sind:

- der schwedische «TCO 99» für Bildschirme. TCO bewertet vorab die Strahlungsabschirmung, Energieeffizienz, die Ergonomie sowie die Umweltverträglichkeit der Materialien. Zur Zeit dürfte der «TCO 99» bei Bildschirmen die wichtigste Auszeichnung sein.
- der deutsche «Blaue Engel». Er konzentriert sich auf die Umweltverträglichkeit der Produkte. Die energetischen Anforderungen sind eher schwach.

Die Labels zeigen positive Folgen auf die Einkaufspolitik: Die Hersteller bemühen sich, weitere effiziente Gerätemodelle zu entwickeln.



Abb. 3: Ausgezeichnete Geräte: die Liste «topten»



Abb. 4.1



Abb. 4.2



Abb. 4.3



Abb. 4.4

Abb. 4: Die wichtigsten Label: GEEA-Energielabel (Abb. 4.1), TCO 99 (Abb. 4.2), Blauer Engel (Abb. 4.3), Energy Star (Abb. 4.4)

Kriterien für das Label «Energie 2000» (GEEA, Abb. 4.1)

Geräte	Betriebszustand	Maximale Leistung [Watt]	Bemerkungen
PC – ohne integrierten Bildschirm – mit integriertem Bildschirm	Aus	5	Verzögerungszeit für Powermanagement 15 bis 30 Minuten
	Ruhe	30	
	Ruhe	33	
Bildschirm	Ruhe	3	
Drucker – weniger als 8 Seiten/Min. – 8 und mehr Seiten/Min.	Aus	3	
	Stand-by	6	
	Stand-by	16	
Kopierer – für $c \leq 20$ Seiten/Min. – für $20 < c \leq 44$ Seiten/Min. – für $c > 44$ Seiten/Min.	Ruhe	$5 + 3,85 \cdot c$	Verzögerung bis zur Aktivierung: 15 Min. Aufwärmzeit ≤ 30 Sekunden Auto-Power-off in max. 30 Min. Auto-Power-off in max. 60 Min. Auto-Power-off in max. 90 Min.
	Aus	5	
	Aus	15	
	Aus	20	
Fax	Stand-by	2	
Scanner	Ruhe	12	Verzögerung ≤ 15 Min.
Multifunktionale Apparate – Fax-Drucker-Kopierer – Fax-Drucker – Kopierer-Drucker	Stand-by	$5 + 3,85 \cdot c$	Bedingungen wie beim Kopierer exkl. «Aus» beim Drucker exkl. «Aus» beim Kopierer inkl. «Aus»
	Stand-by	6 / 16	
	Stand-by	$5 + 3,85 \cdot c$	
Fernseher – mit Auto-Power-off	Stand-by	3	innert 60 Min.
	Stand-by	7	
Videorecorder	Stand-by	4	
HiFi-Anlagen	Stand-by	3	
Energiespargeräte	alle	2	
Steckernetzteile	Stand-by	0,5	
Batterieladegeräte	Stand-by	1	

4.4 Energiemanagement

Ausschalten bringt am meisten

Das Ausschalten von Bürogeräten ist die einfachste und billigste Massnahme, die gleichzeitig am meisten Kilowattstunden spart. Um nicht jedesmal den Schalter betätigen zu müssen, sollte man bereits beim Kauf Geräte mit eingebautem Energiemanagement vorziehen. Diese schalten sich bei Nichtgebrauch automatisch aus oder wechseln in einen energiesparenden Ruhezustand. Dank dem Energie-label sind diese Geräte einfach zu finden.

Keine kürzere Nutzungsdauer

Hochschulstudien widerlegen die Vorurteile: Im Gegensatz zur weitverbreiteten Annahme wird die Nutzungsdauer von Bürogeräten aufgrund häufigen Ein- und Ausschaltens nicht verkürzt (Impulsprogramm RAVEL 1995). Gemäss Angaben führender Hersteller erträgt ein Gerät bis zu 100 000 Start-Stop-Zyklen! Auch weicht der Stromverbrauch in der Startphase kaum vom Verbrauch im regulären Betrieb ab.

Good bye Stand-by

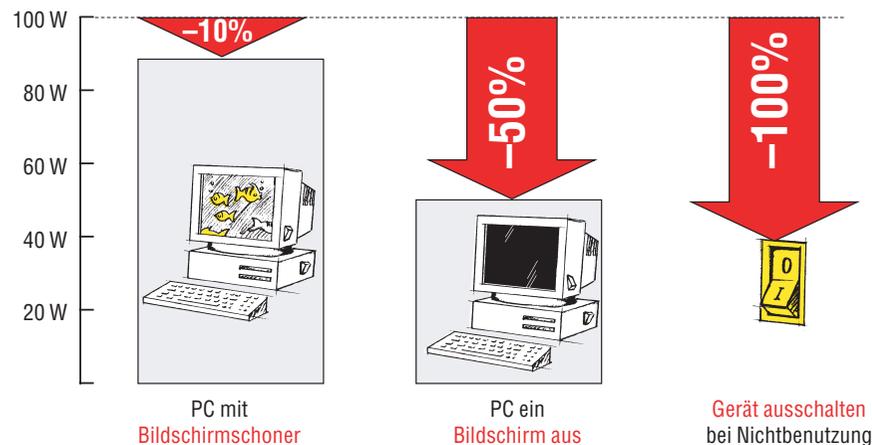


Abb. 5: Energiemanagement: Good bye Stand-by

Energiesparender Ruhezustand

Moderne Geräte wechseln nach einer programmierbaren Zeitspanne in einen energiesparenden Ruhezustand (sleep-mode). Diese Geräte sind mit dem «Energie-label», dem «Blauen Engel» oder dem «Energy Star» ausgezeichnet. Es ist darauf zu achten, dass der Spar-Modus auch tatsächlich aktiviert und auf eine kurze Reaktionszeit (15 Minuten) eingestellt ist. Auch im Ruhezustand bezieht der PC jedoch Leistung (rund 30 Watt). Bei längeren Arbeitspausen lohnt sich das Ausschalten also auch hier.

Bildschirmschoner bringen wenig

Nicht zu verwechseln mit dem Ruhezustand ist die Einrichtung von Bildschirmschonern, die nach einigen arbeitsfreien Minuten auf «dunkel» schalten (wechselnde Figuren vor schwarzem Hintergrund verhindern, dass sich in die Leuchtschicht auf der Innenseite der Bildfläche Zeichen «einbrennen»). So wird zwar der Bildschirm geschont, doch die Energieeinsparung beträgt nur knapp 10 %.



Üblicherweise können die Benutzer und Benutzerinnen unter den «Bildschirmeinstellungen» programmieren, nach welchen Verzögerungszeiten Bildschirmschoner und Ruhezustand aktiviert werden. Die Aktivierung des Ruhezustandes für den Bildschirm ist einfach und sollte auch dann eingestellt werden, wenn das Energiemanagement beim PC selbst nicht aktiviert werden kann, weil dieses insbesondere für vernetzte PC manchmal kompliziert ist.

Wirkungsvolle Energiesparboxen

Ältere Modelle verfügen teilweise noch über kein Energiemanagement. Hier können sogenannte Energiesparboxen dazwischen geschaltet werden. Diese High-Tech-Produkte garantieren zwar ständige Leistungsbereitschaft, verhindern aber, dass die Geräte im Stand-by dauernd Strom verschwenden. Diese Energiesparboxen gibt es beispielsweise für Bildschirme, Drucker, Kopierer, Faxgeräte, Fernseher, Videogeräte und Stereoanlagen. Die Bereitschaft bleibt im gewohnten Rahmen erhalten (Bildschirm: Aktivierung durch Maus-Bewegung oder Tastatur, Fax: Anruferkennung, Fernseher: Fernbedienung usw.)



4.5 Entsorgung und Recycling von elektronischen 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

Untersuchung des Stromverbrauchs

Messen Sie den Stromverbrauch von elektronischen Geräten zuhause, in der Schule und im Büro in den Betriebszuständen Arbeitszustand, Stand-by (Bereitschaft), energiesparender Ruhezustand (sleep-mode, noch nicht bei allen Geräten) und AUS (ausgeschaltet). Wie lange ist die Betriebsdauer in den vier Betriebszuständen? Was für Jahresverbrauchswerte folgen in kWh und Franken? Erstellen Sie eine Tabelle.

Lernauftrag 2

Hochrechnung von zwei Varianten

Machen Sie eine Hochrechnung zum Energiekonsum aller Bürogeräte (Fallbeispiele Bürogebäude oder eigenes Schulhaus) mit den Varianten «Standard» und «energieeffizient».



6 Weiterführende Literatur

Literatur

- Energieagentur NRW (Nordrhein-Westfalen). Rationelle Elektrizitätsverwendung bei Bürogeräten und stromsparendes Nutzverhalten im Büro. Technische Lösungen, Beschaffungsrichtlinien und Informationen über Energielabels. Bezug: EA NRW, Wuppertal 1998.
- FUPS (Förderverein für Umweltschutzpapier Schweiz). Umweltschutzpapier: Ja, aber welches? Bezug: FUPS, Lichtensteig.
- Impulsprogramm RAVEL. Power Box: Ein Energie-Workshop in 10 Lektionen. Bezug: vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich.
- Impulsprogramm RAVEL. Zuverlässigkeit und Stromverbrauch. Bezug: EDMZ, 3000 Bern, Bestellnummer: 724.328 d.
- Nipkow Jürg. Elektrizität rationell nutzen in Büro- und Geschäftshäusern. Bezug: Zürcher Energieberatung, Beatenplatz 2, 8023 Zürich.
- Walter Gille, Maja Messmer, Jürg Nipkow, Bernhard Liechti. Energie – Schlüsselgrösse unserer Zeit, Handbuch für Lehrkräfte, Sauerländer, Aarau. Bezug: Walter Gille, Zürichbergstrasse 46a, 8044 Zürich.

Internet

- Die aktuellsten Informationen zur Energieeffizienz von elektronischen Geräten und zu Energielabels finden Sie im Internet. Häufig gibt es dort auch Listen von prämierten Geräten.
- <http://www.topten.ch> (Suchhilfe für gute Geräte)
 - <http://www.energielabel.ch> (Zugang zu aktuellen Gerätelisten und Prämierungskriterien für die Schweiz)
 - <http://www.energieagentur.ch> (Informationen zur Energieeffizienz von Geräten)
 - <http://www.energystar.gov> (Homepage des amerikanischen Energielabels)
 - <http://www.tco-info.com> (Homepage für TCO 92, TCO 95, TCO 99)
 - <http://www.blauer-engel.de> (Homepage für den Blauen Engel des deutschen Umweltbundesamtes)



7 Bild- und Textnachweis

Bilder

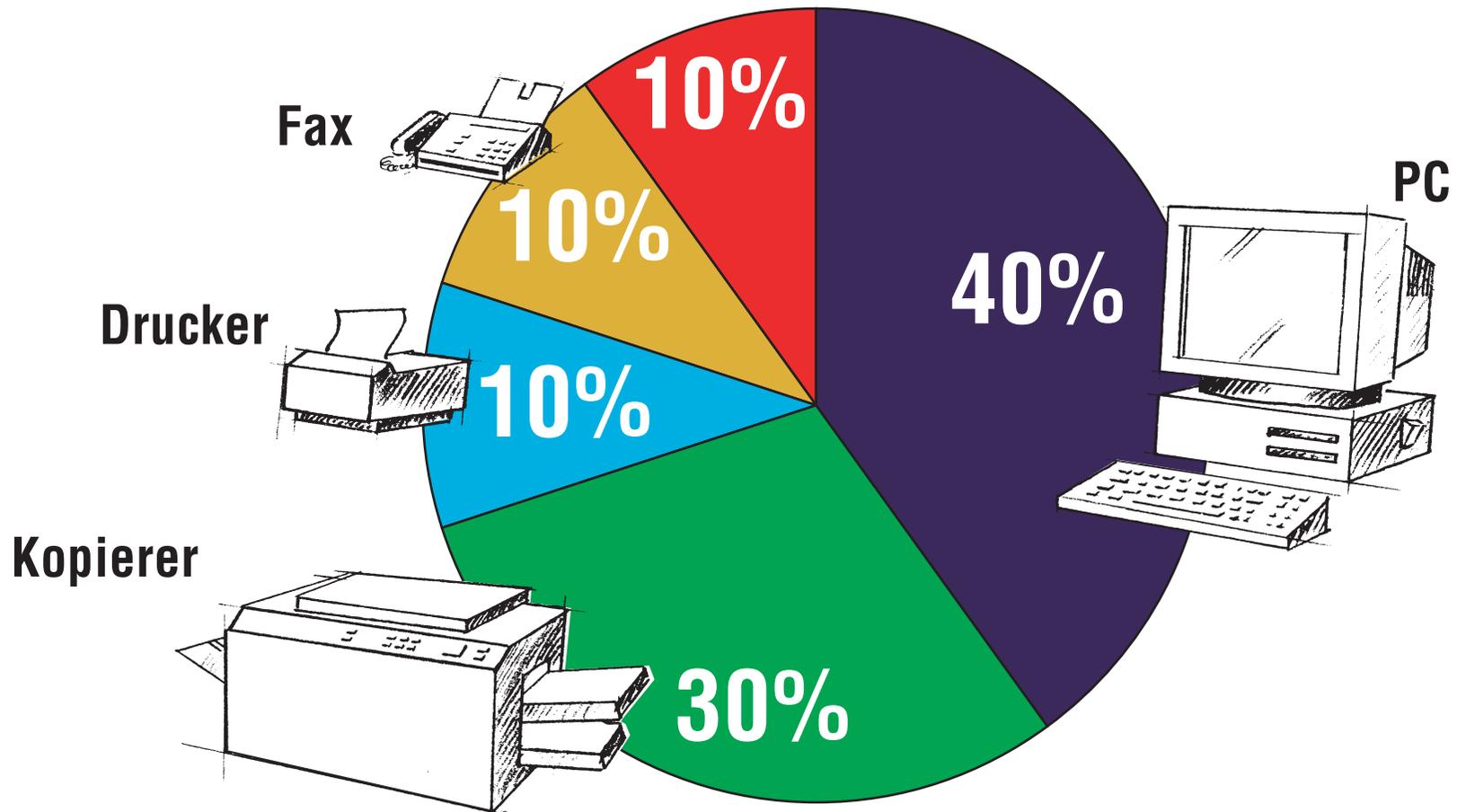
- Abbildungen 1, 2 und 5:
Impulsprogramm Hessen,
Annastrasse 16, D-64283 Darmstadt.
Kontaktperson: W. Eicke-Hennig
Telefon: 0049 6151 1385 11
- Abbildungen 3 und 4:
siehe Internet-Hompages der entsprechenden
Organisationen.

Texte

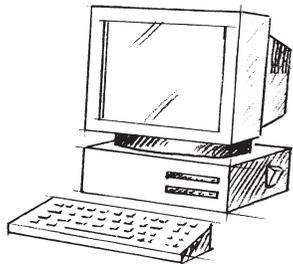
Sämtliche Texte stammen vom Autor dieses Moduls.

8 Vorlagen

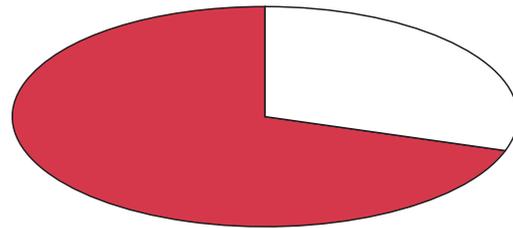
PC und Kopierer verbrauchen 70%



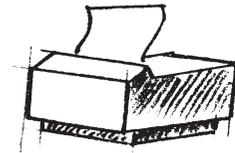
Heimliche Stromfresser



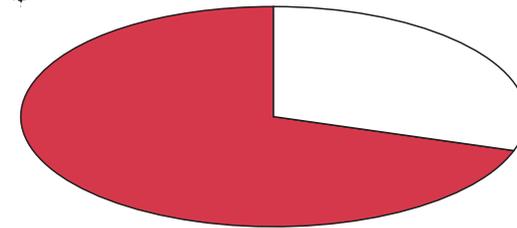
rechnen (30%)



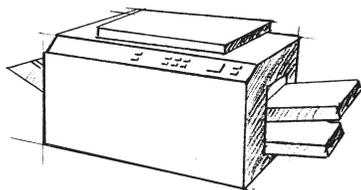
Stand-by (70%)



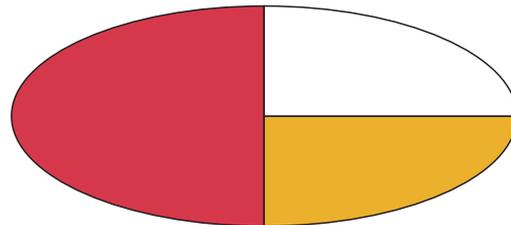
ausdrucken (30%)



Stand-by (70%)



kopieren (25%)

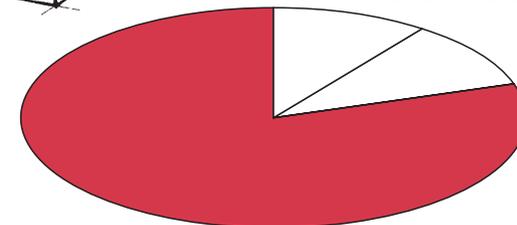


Stand-by (50%)

»ausgeschaltet« (25%)



**empfangen (10%)
senden (10%)**



Stand-by (80%)

top ten.ch

Deutsch Italiano Français

- Auto Mobil ▶
- Beleuchtung ▶
- Büro ▶
- Haus ▶
- Haushalt ▶
- Ökostrom ▶
- Unterhaltung ▶



Mehr Höhenluft, bitte
→ Wettbewerb

Unsere Ziele

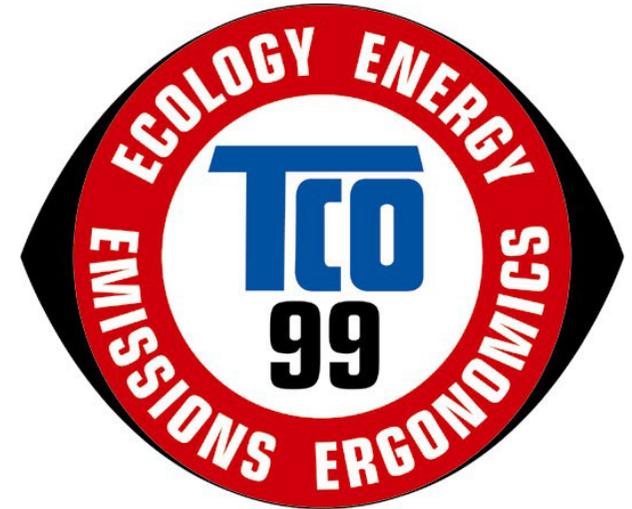
Dialog

Newsletter

Sitemap

Suche





Good bye Stand-by

