

Betriebseinrichtungen: Haushaltgeräte

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| 1. Ausstattung und Standardnutzungsbedingungen..... | 2 |
| 1.1 Küche..... | 2 |
| 1.2 Diverse Geräte im Wohnbereich..... | 4 |
| 1.3 Büro..... | 8 |
| 1.4 Hotel..... | 9 |
| 2. Grenz- und Zielwerte | 11 |
| 2.1 Energieetikette | 11 |
| 2.2 Recherche zum Marktangebot von Haushaltgeräten | 13 |
| 2.3 Vorschläge zur Festsetzung von Grenz- und Zielwerten..... | 16 |
| 3. Berechnungsmethoden..... | 17 |
| 4. Literatur..... | 21 |



Der vorliegende Bericht wurde im Auftrag der SIA Kommission 380/4 *Elektrische Energie im Hochbau* erstellt und diente als Grundlage für die Überarbeitung dieser Norm. Für den Inhalt des Berichts sind die Autoren verantwortlich. Allfällige Abweichungen der Norm vom Berichtsinhalt sind von der SIA Kommission 380/4 bewusst vorgenommen worden.

1. Ausstattung und Standardnutzungsbedingungen

1.1 Küche

Die Küche hat im Wohnbereich einen zentralen Stellenwert und auch einen relativ hohen Energie- und Wasserverbrauch.

In der Regel sind auch Zusammenhänge mit dem Gebäude gegeben: Das Kochen kann zu dem bauphysikalische Probleme verursachen (Feuchteschäden) und Geruchsemissionen sind mit geeigneten Lüftungsmethoden zu lösen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Küchenausstattung und die ungefähre Bedeutung der einzelnen Betriebseinrichtungen resp. Geräte. Die Küchengrösse ist vom Ausbaustandard der Wohnung abhängig.

| Gerät | Bestwert kWh/a | Typisch kWh/a | Bestwert kWh/(m ² *a) | Typisch kWh/(m ² *a) | Anteil in Wohn. |
|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Küche | 1490 | 2275 | 74.5 | 113.75 | 44.4% |
| Kochfeld | 240 | 280 | 12 | 14 | 5.5% |
| Backofen | 60 | 75 | 3 | 3.75 | 1.5% |
| Dunstabzug | 50 | 70 | 2.5 | 3.5 | 1.4% |
| Geschirrspüler | 200 | 250 | 10 | 12.5 | 4.9% |
| Kühlschrank | 250 | 350 | 12.5 | 17.5 | 6.8% |
| Gefrierschrank | 220 | 350 | 11 | 17.5 | 6.8% |
| Gefriertruhe | 220 | 350 | 11 | 17.5 | 6.8% |
| Mikrowelle | 50 | 50 | 2.5 | 2.5 | 1.0% |
| Steamer | 100 | 200 | 5 | 10 | 3.9% |
| Espressomaschine | 100 | 200 | 5 | 10 | 3.9% |
| Kleingeräte | 0 | 100 | 0 | 15 | 5.9% |

Zur Bestimmung von Jahresverbrauchswerten ist die Definition von Standardnutzungsbedingungen nötig:

Kochen

| Kochen Verbrauch pro Mahlzeit | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|------|
| Personen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Warm (kWh pro Mahlzeit) | 0.5 | 0.58 | 0.66 | 0.74 | 0.82 | 0.9 |
| Kalt (kWh pro Mahlzeit) | 0.1 | 0.132 | 0.164 | 0.196 | 0.228 | 0.26 |

Quelle: S.A.F.E., Projekt Energybox (ursprünglich: Effi-Family), www.energybox.ch

Die Spannweite der Nutzungen ist aufgrund unterschiedlicher Kochgewohnheiten, Zubereitungstechnik, Haushaltgrösse, Einladungen und wegen auswärtigem Essen extrem und nicht planbar. Mit dem Projekt Energybox von S.A.F.E. sollen hierzu Erfahrungszahlen gesammelt werden.

Typische Jahresverbrauchswerte können wie folgt aussehen, wenn die Kochgewohnheiten wie folgt definiert werden:

- „Extern“: 700 kalte und 50 warme Mahlzeiten pro Jahr
- „Häuslich“: 350 kalte und 700 warme Mahlzeiten pro Jahr
- „Standard“: 500 kalte und 300 warme Mahlzeiten pro Jahr

| Kochen Jahresverbrauch in kWh/a | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
| Personen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Extern | 95 | 121 | 148 | 174 | 201 | 227 |
| Häuslich | 385 | 452.2 | 519.4 | 586.6 | 653.8 | 721 |
| Standard | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 |

Backen

Für die Standardnutzung wird von 100 Backgängen pro Jahr ausgegangen (davon je 50% mit Heissluft resp. konventionell mit Ober- und Unterhitze). Gute Backöfen benötigen pro Backgang maximal 0.75 kWh (Aufheizen und eine Stunde Betrieb).

| Backen | Backgänge/a | kWh/a |
|----------|-------------|-------|
| Extern | 50 | 38 |
| Häuslich | 150 | 113 |
| Standard | 100 | 75 |

Geschirrspüler

Sofern maschinell gespült wird kann die Nutzungsintensität etwa zwischen 100 bis 350 Spülgängen pro Jahr schwanken. Gute Geschirrspüler brauchen rund 1 kWh pro Spülgang. Bei Anschluss ans Warmwasser reduziert sich der Bedarf je nach Modell und Spül-Programm auf 0.1 bis 0.7 kWh.

| Spülen | Spülgänge/a | kWh/a |
|----------|-------------|-------|
| Extern | 100 | 100 |
| Häuslich | 350 | 350 |
| Standard | 250 | 250 |

Dunstabzug

Die Anschlussleistung von Dunstabzügen variiert etwa von 150 Watt bei Einbaumodellen bis zu 400 Watt bei freien Wand- oder Insel-Modellen. Zudem können von den Benutzern verschiedene Leistungsstufen ausgewählt werden. Meist ist eine Beleuchtung integriert, entweder mit Stromsparlampen (12 Watt) oder mit Glüh- oder Halogenglühlampen (40 bis 60 Watt). In der Tabelle wurde von einer Betriebsleistung von 200 Watt ausgegangen.

| Dunstabzug | Stunden/a | kWh/a |
|------------|-----------|-------|
| Extern | 150 | 30 |
| Häuslich | 450 | 90 |
| Standard | 350 | 70 |

Kühlen und Gefrieren

Beim Kühlen und Gefrieren sind die Jahresverbrauchswerte bereits bei der EU-Energieetikette definiert und normiert. Der wesentlichste Nutzungseinfluss ist die Temperatureinstellung. Der Einfluss des Türöffnens wird eher überschätzt. Einige Beispiele:

| Gerätetyp | Klasse | Nutzvol. Liter | kWh/a |
|--------------------------------------|--------|----------------|-------|
| Kühlschrank ohne Gefrierteil | A+ | 150 | 135 |
| Kühlschrank mit 17-Liter-Gefrierteil | A+ | 134 | 175 |
| Kühlschrank mit 22-Liter-Gefrierteil | A+ | 222 | 175 |
| Kühlschrank mit 27-Liter-Gefrierteil | B | 231 | 376 |
| Kombi mit 73-Liter-Gefrierteil | A+ | 300 | 252 |
| Absorber-Kühlschrank mit 15-L-Gefr. | G | 137 | 784 |
| Gefrierschrank | A+ | 105 | 164 |
| Gefrierschrank | C | 179 | 380 |
| Gefriertruhe | A | 245 | 193 |
| Gefriertruhe | G | 173 | 438 |

1.2 Diverse Geräte im Wohnbereich

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über Betriebseinrichtungen und die ungefähre Bedeutung der einzelnen Betriebseinrichtungen resp. Geräte. Die tatsächliche Ausstattung ist natürlich sehr individuell.

| Gerät | Bestwert kWh/a | Typisch kWh/a | Bestwert kWh/(m ² *a) | Typisch kWh/(m ² *a) | Anteil in Wohn. |
|-----------------------|-------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Wohnen | 700 | 1400 | 5.8 | 11.7 | 27.3% |
| Fernseher | 80 | 100 | 0.67 | 0.83 | 2.0% |
| Video, DVD | 20 | 60 | 0.17 | 0.50 | 1.2% |
| Stereo | 50 | 100 | 0.42 | 0.83 | 2.0% |
| Notebook / PC | 30 | 100 | 0.25 | 0.83 | 2.0% |
| Drucker | 10 | 40 | 0.08 | 0.33 | 0.8% |
| Fax | 20 | 60 | 0.17 | 0.50 | 1.2% |
| Telefon (Netz, Handy) | 10 | 50 | 0.17 | 0.83 | 2.0% |
| Aquarium | 100 | 200 | 0.83 | 1.67 | 3.9% |
| Heizgeräte bis 5 kW | 200 | 200 | 1.67 | 1.67 | 3.9% |
| Luftbefeuchter | 10 | 40 | 0.08 | 0.33 | 0.8% |
| Tragbare Geräte | 0 | 100 | 0.00 | 0.83 | 2.0% |
| Staubsauger | 120 | 150 | 1.00 | 1.25 | 2.9% |
| Diverse | 50 | 200 | 0.42 | 1.67 | 3.9% |

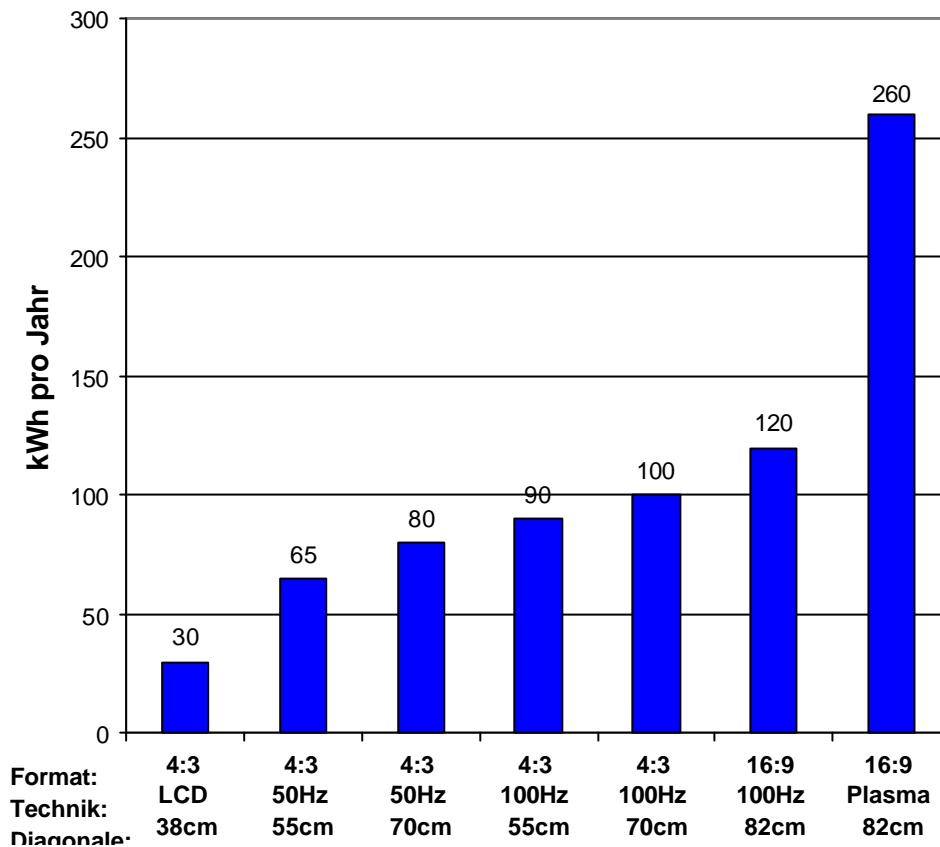
Unterhaltungs- und Büroelektronik

Der Wissensstand zum Energieverbrauch von Geräten der Unterhaltungselektronik ist sehr unterschiedlich. Zu Fernsehgeräten und Videorecordern hat Topten im November 2001 eine Recherche durchgeführt, die zu folgenden Resultaten führte.

Fernsehgeräte

Die Grafik zeigt die typischen Stromverbrauchswerte basierend auf den von der GEEA ermittelten europäischen Mittelwerten und weiteren Auswertungen von Herstellerangaben. Die Topten-Modelle sind mindestens 20% effizienter als europäische Durchschnittsgeräte (mit gleicher Ausstattung).

Stromverbrauch von wichtigen Fernseher-Typen



- Die 100-Hertz-Antiflimmer-Technik verursacht einen Mehrverbrauch von rund 30%.
- Je grösser der Bildschirm, desto grösser der Energieverbrauch.
- Standby-Leistungen über 3 Watt weisen auf veraltete Technik hin. Alle Topfernseher verbrauchen weniger als 1 Watt. Das Gerät ist im Standby, wenn nur mit der Fernbedienung statt (besser) am Gerät selbst ausgeschaltet wird. Im Standby leuchtet meist ein kleines rotes Lämpchen.

Die wesentlichen Technologien:

- **Die herkömmlichen Röhrenfernseher** sind nach wie vor dominant. Die Farbfernseher mit 70 cm Bildhöhe und Bildformat 4:3 sind die Klassiker in Schweizer Wohnzimmern.
- **LCD- oder TFT-Fernseher** sind punkto Bildqualität und Energieeffizienz zukunftsweisend. Sie bestechen durch geringes Gewicht, wenig Platzbedarf und flimmerfreies Bild. Die Preise sind allerdings noch hoch. Je nach Bildgrösse liegen die Kosten zwischen 2'000 und 7'000 Franken. Das Angebot wird im Jahr 2002 wesentlich ausgebaut. Die Technologie hat bei den PC-Bildschirmen den Durchbruch bereits geschafft. LCD steht für Liquid Crystal Display und ist gleichbedeutend mit TFT, was Thin Film Technologie bedeutet.
- **Plasmafernseher** sind extrem flach, verbrauchen aber auch extrem viel Strom: der Verbrauch ist 2- bis 4-mal höher als jener von herkömmlichen gleich grossen Röhrenfernsehern (typisch: 300 bis 400 Watt). Die Geräte sind mit Preisen der Grössenordnung von 15'000 Franken sehr teuer.

- **Video-Beamer** projizieren das Fernsehbild direkt an die Wand. Es gelten die gleichen Aussagen wie bei den Plasmabildschirmen: energieintensiv und teuer.

Videorecorder und DVD-Geräte

Bisher gab es keine Alternative zu den magnetbandbestückten analogen Videorecordern. Doch heute können Fernsehsendungen und eigene Filme auch mit digitaler Technologie mit DVD-Geräten aufgenommen und kopiert werden. Die digitale Technik wird sich sicher durchsetzen - aber wo liegen die Vorteile der verschiedenen Systeme?

- Das stärkste Argument für das herkömmliche VHS-System ist der Preis. Ein guter VHS-HiFi-Recorder ist bereits ab rund 400 Franken zu haben. Sofern schon ein Archiv von eigenen Aufnahmen besteht ist ein Systemwechsel aufwändig. Das System ist kompatibel mit den klobigen analogen Videokameras.
- Für bessere Bildqualität empfiehlt sich das Super-VHS-System. Die meisten S-VHS-Recorder arbeiten sowohl mit den normalen VHS- als auch mit den S-VHS-Kassetten.
- Im Trend sind die Digital-Video-Discs (DVD), die gleich gross sind wie CDs aber wesentlich mehr Speicherplatz bieten. Die reinen Abspielgeräte ohne Aufnahmefunktionen - die DVD-Spieler - haben schon einen hohen Marktanteil gewonnen. Die DVD-Recorder sind erst seit kurzem auf dem Markt. DVD-Spieler sind für rund 600 Franken zu haben, DVD-Recorder sind mit rund 2500 Franken noch sehr teuer (Preisstand Nov. 2001). Es ist aber mit einem rasanten Preiszerfall zu rechnen. Mit DVD-Recordern können die Aufnahmen von digitalen Videokameras komfortabel auf DVD überspielt und geschnitten werden. Punkto Bedienkomfort (Sofortzugriff zur gewünschten Position innerhalb eines Filmes) sind die DVD-Geräten klar überlegen.

Zum Stromverbrauch:

- Bei normal genutzten Geräten (ca. 4 Stunden pro Woche) ist der Standby-Verbrauch dominant; dieser ist unabhängig von der Leistungsfähigkeit des Gerätes im Betrieb.
- Alle Topten-Modelle haben im Sleep-Zustand (oder falls nicht vorhanden im Standby) einen Verbrauch von 3 Watt oder weniger. Der Durchschnittsverbrauch ist mit 7 Watt mehr als doppelt so hoch.
- Im Sleep-Modus wird die Bereitschaftsfunktion für programmierte Sendungen ausgeschaltet; die Leistung beträgt dann rund 1 Watt.
- Falls mit dem Videorecorder programmierte TV-Sendungen aufgenommen werden sollen, müssen Sie im Standby-Modus betrieben werden. Das von den Fernsehsendern ausgestrahlte VPS-Signal funktioniert nur mit Empfangsbereitschaft.
- Wenn keine Sendungen via Programmierung aufgenommen werden müssen, kann das Gerät – falls vorhanden – in den Sleep-Modus geschaltet werden.
- Eine Netztrennung ist bei den meisten Geräten nicht möglich, ohne dass Programmspeicher oder Uhreinstellung verloren gehen – im Gegensatz zu den Fernsehgeräten!

Audio-Geräte

Zum Stromverbrauch der Audio-Geräte ist der Wissensstand ungenügend. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Standby-Verluste sehr dominant sind. Untersuchungen dazu gibt es von der GEEA.

PC, Notebooks

Bezüglich Energieeffizienz können Computersysteme in drei Klassen eingeteilt werden:

- Notebooks: 15 - 30 Watt
- Desktop-PC mit TFT resp. LCD-Bildschirm (Flachbildschirm): 50 - 80 Watt
- Desktop-PC mit CRT-Bildschirm (Röhrenbildschirm): 90 - 150 Watt
- Notebooks benötigen also nur rund 20% und Desktop-PCs mit TFT-Bildschirm rund 50% der Energie, die Desktop-PCs mit Röhrenbildschirm brauchen.

Die energieeffizienten Notebooks und TFT-Flachbildschirme schneiden auch beim Platzbedarf und Design deutlich besser ab. Dafür müssen natürlich Mehrkosten in Kauf genommen werden. TFT-Flachbildschirme sind rund 600 Franken teurer als die klobigen Röhrenbildschirme. Notebooks kosten durchschnittlich 1000 Franken mehr als Desktop-PCs.

Die energetische Qualität der (gemessenen) Notebooks schwankt beträchtlich in einer Bandbreite von 18 auf 50 kWh pro Jahr (das heisst fast im Verhältnis 1 : 3). Ausschlaggebend für die Stromkosten sind primär die unnötigen Verluste, welche Notebooks verursachen, wenn sie zwar ausgeschaltet sind, aber immer noch mit dem Stromnetz verbunden sind (Off-Zustand). Besonders krass sind die Unterschiede der Netzteile. Im Off-Zustand sind die Verlustleistungen daher zwischen 0.4 und 3.9 Watt (Verhältnis 1 : 10). Im On-Zustand bewegt sich die elektrische Leistung zwischen 13 und 23 Watt.

Bildschirme

Ein zunehmender Anteil der verkauften Bildschirme sind TFT-Flachbildschirme, welche die klobigen aber günstigen Röhren- oder CRT-Bildschirme mehr und mehr verdrängen. Denn Flachbildschirme brauchen wenig Platz, sparen Strom und bestechen durch eine hervorragende Bildqualität.

Zum Energieverbrauch:

Grundsätzlich braucht ein TFT-Bildschirm rund 70% weniger Strom, als die herkömmlichen Röhrenbildschirme (CRT's). Hier liegt – bei richtiger Anwendung – ein grosses Sparpotential. Leider weisen auch viele TFT-Bildschirme im ausgeschalteten Zustand einen Stromverbrauch auf. Dieser wird meist vom externen Netzteil verursacht. Die Topten-Bildschirme brauchen im Aus-Zustand weniger als 2 Watt.

Beim Sleep-Verbrauch gilt die Topten-Obergrenze von 3 Watt, TCO99 lässt 5 Watt zu. Die Möglichkeiten des Energiemanagements sollten aktiviert sein. Die sogenannten Bildschirm-schoner setzen den Bildschirm nicht in den Standby-Zustand, sondern verdunkeln nur das Bild.

TCO99 ist das führende Qualitäts- und Umweltlabel für Bildschirme. TCO99 zeichnet nur Geräte aus, die strenge Vorgaben punkto Ergonomie, Strahlenbelastung, Umwelt, und Energie erfüllen. Alle Topten-Bildschirme sind mit TCO99 prämiert.

Leistungsvorgaben für gute TFT-Bildschirme gemäss Topten:

| Betriebszustand | Maximale Leistung |
|--|-------------------|
| On-Zustand (für 15-Zoll-Bildschirm) | 30 Watt |
| On-Zustand (für 16-Zoll-Bildschirm) | 40 Watt |
| On-Zustand (für 17-Zoll-Bildschirm) | 45 Watt |
| On-Zustand (für 18-Zoll-Bildschirm) | 55 Watt |
| Sleep-Zustand | 3 Watt |
| Ausgeschaltet (aber nicht vom Netz getrennt) | 2 Watt |

Mit zunehmender Bildschirmdiagonale nimmt der Leistungsbedarf zu.

Drucker, Scanner, Modem und Fax

Bei diesen Geräten dominieren im Wohnbereich die Leerlaufverluste im Standby und Aus-Zustand klar. Die Betriebszeiten sind im Vergleich zum Bürobereich sehr kurz. Viele dieser Geräte werden nie ausgeschaltet und brauchen dauernd 2 bis 10 Watt. Auch im ausgeschalteten Zustand verursachen die externen Netzteile oft einige Watt Verlustleistung.

1.3 Büro

Die folgende Tabelle ist der Vollständigkeit aufgeführt, sie wurde bereits im Vorprojekt vom 22.3.2002 präsentiert. Sie gibt einen Überblick über Leistungsaufnahme und Elektrizitätsverbrauch der Geräte im Büro.

| Gerät | ON [W] | | Standby [W] | | Off [W] | | Best-wert | Typ. | Anzahl | Best-wert | Typ. | Mio kWh | Anteil |
|------------------------|--------|------|-------------|------|---------|------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Raum: Büro 150 m2 | Best | Typ. | Best | Typ. | Best | Typ. | kWh/a | kWh/a | | kWh/(m2*a) | kWh/(m2*a) | CH | CH |
| Einzelgeräte | | | | | | | 244 | 451 | 10 | 16.3 | 30.1 | 795 | 1.5% |
| PC (ohne Bildschirm) | 40 | 60 | 5 | 40 | 0 | 2 | 68 | 147 | 10 | 4.51 | 9.83 | 300 | 0.58% |
| Notebook | 15 | 25 | 2 | 8 | 1 | 2 | 32 | 60 | 10 | 2.11 | 3.97 | 30 | 0.06% |
| Bildschirm (17"-CRT) | 50 | 70 | 2 | 4 | 0 | 1 | 80 | 119 | 10 | 5.34 | 7.97 | 260 | 0.50% |
| Bildschirm (17"-TFT) | 30 | 40 | 2 | 4 | 0 | 2 | 49 | 79 | 10 | 3.26 | 5.26 | 65 | 0.13% |
| Drucker (Tinte) | 10 | 20 | 2 | 5 | 0 | 2 | 7 | 28 | 10 | 0.47 | 1.89 | 70 | 0.13% |
| Telefon | 1 | 2 | 1 | 2 | | | 9 | 17 | 10 | 0.58 | 1.16 | 70 | 0.13% |
| Zentrale Geräte | | | | | | | 437 | 1'103 | 1 | 2.9 | 7.4 | 219 | 0.4% |
| Drucker (Laser) | 100 | 200 | 2 | 20 | 0 | 2 | 57 | 167 | 1 | 0.38 | 1.11 | 40 | 0.08% |
| Kopierer | 100 | 200 | 20 | 100 | 0 | 5 | 146 | 444 | 1 | 0.97 | 2.96 | 125 | 0.24% |
| Scanner | 10 | 20 | 2 | 5 | 0 | 2 | 7 | 28 | 1 | 0.05 | 0.19 | 4 | 0.01% |
| Fax | 10 | 20 | 2 | 5 | | | 20 | 48 | 1 | 0.13 | 0.32 | 20 | 0.04% |
| Espressomaschine | 250 | 500 | 50 | 100 | 0 | 0 | 208 | 416 | 1 | 1.39 | 2.77 | 30 | 0.06% |
| Gesamt-Total | | | | | | | 681 | 1'555 | | 19.2 | 37.4 | 1'014 | 2.0% |

Es wurde von 10 Arbeitsplätzen mit 150 m2 Bürofläche ausgegangen

Resultierende Total-Werte flächenbezogen: Best 19.2 Typisch 37.4 kWh/m2*a

Der tatsächliche Verbrauch pro Arbeitsplatz bzw. pro m² variiert stark (ca. Faktor 4) und ist abhängig von der Technisierung, der Ausstattung und der Benutzung. Häufig dürfte der PC mit Bildschirm dominant sein.

Bei allen Bürogeräte-Kategorien ist die Deklaration des Energiekonsums ausserordentlich schlecht. Entsprechend schwierig ist eine präzise Projektierung der nötigen Anschlussleistungen und Wärmelasten.

Zur Festlegung von Grenz- und Zielwerten, Berechnungsmethoden sind vorgängig Grundlagenarbeiten nötig um die Warendeclaration zu verbessern. Entsprechende Vorschläge sind bereits im Vorprojekt aufgeführt.

1.4 Hotel

Resultate aus dem Vorprojekt:

Im Hotelzimmer dominiert energetisch die Minibar respektive der Kleinkühlschrank. Die Effizienz der meist eingesetzten Absorberkühlschränke ist extrem tief. Ihr Pluspunkt ist die Geräuschlosigkeit. Entsprechende Kompressorkühlschränke benötigen weniger als die Hälfte der Energie. Es sind geräuscharme Kompressor-Modelle auf dem Markt. Untersuchungen oder Aktionen zur Förderung der effizienten Kompressorkühlschränke wären sehr interessant. Entsprechende Anforderungen sind denkbar.

Die folgende Tabelle ist ein Auszug aus Anhang 7.

| Gerät | Bezug | Bestwert | Typisch | Anzahl | Bestwert | Typisch |
|-----------------------------|-----------|------------|------------|--------|------------|-------------|
| | m2 | kWh/a | kWh/a | | kWh/(m2*a) | kWh/(m2*a) |
| Kleinkühlschrank / Minibar | 20 | | | 1 | | |
| Absorber mit Gefrierfach | 20 | 400 | 600 | | 20.0 | 30.0 |
| Absorber ohne Gefrierfach | 20 | 330 | 400 | | 16.5 | 20.0 |
| Kompressor mit Gefrierfach | 20 | 190 | 230 | | 9.5 | 11.5 |
| Kompressor ohne Gefrierfach | 20 | 140 | 180 | | 7.0 | 9.0 |
| Fernseher (55cm) | 20 | 50 | 70 | 1 | 2.5 | 3.5 |
| Radio | 20 | 10 | 50 | 1 | 0.5 | 2.5 |
| Telefon | 20 | 10 | 20 | 1 | 0.5 | 1.0 |
| Haar-Fön | 20 | 60 | 60 | 1 | 3.0 | 3.0 |
| Total | 20 | 270 | 600 | | 13.5 | 30 |

Neue Recherchen zu Minibars:

Die Minibar AG in Baar betreibt für die Hotelbranche einen erheblichen Anteil des Minibar-Geschäftes. Vorwiegend werden dabei die Kühlschränke vermietet, ein geringerer Anteil wird direkt den Hoteliers verkauft. Telefonisch und auf der Homepage der Firma Minibar AG (www.minibar.ch) wurde recherchiert, welche Kühlschranktypen zum Einsatz gelangen:

Minibar produziert ihre Kühlschränke selbst in der Fabrik Absofrio in Querétaro:

| Kühlschrank | Nutzvolumen l | Gefrierteil l | kWh/a |
|-------------------------|---------------|---------------|-------|
| Compact 40 | 38.1 | 0 | 330 |
| Compact 50 | 49 | 0 | 440 |
| Designer (New unit) | 50 | 0 | 440 |
| Designer Recycled unit) | 50 | 0 | 550 |

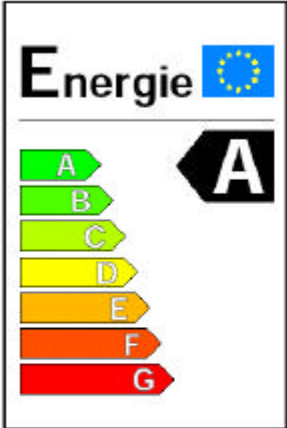
| Kühlschrank | Nutzvolumen l | Gefrierteil l | kWh/a |
|------------------------------|---------------|---------------|-------|
| Compact 40 | 38.1 | 0 | 330 |
| Compact 50 | 49 | 0 | 440 |
| Designer (New unit) | 50 | 0 | 440 |
| Designer Recycled unit) | 50 | 0 | 550 |
| Zum Vergleich: | | | |
| SIBIR R 0906B(mit Frostfach) | 88 | (9) | 197 |

Minibar setzt ausschliesslich Absorber-Kühlschränke mit sehr hohem Verbrauch ein. Begründung ist die Geräuschlosigkeit der Absorbergeräte. In der Schweiz werden allerdings sehr wenig Kleinstkühlschränke mit Kompressortechnik angeboten. Ein Beispiel ist das aufgeführte SIBIR-Gerät mit ähnlichen Aussenmassen (Höhe/Breite/Tiefe: 61/55/58 cm) wie die Minibars und dem halben Stromverbrauch.

2. Grenz- und Zielwerte

2.1 Energieetikette

Für die Küchengeräte mit Energie-Etikette (Kühlschrank, Gefrierschrank, Gefriertruhe, Geschirrspüler) können Anforderungen auf einfache Art mit der Energieverbrauchs-Klassierung definiert werden. Diese Geräte mit Energieetikette haben einen zentralen Verbrauchsanteil im Wohnbereich.

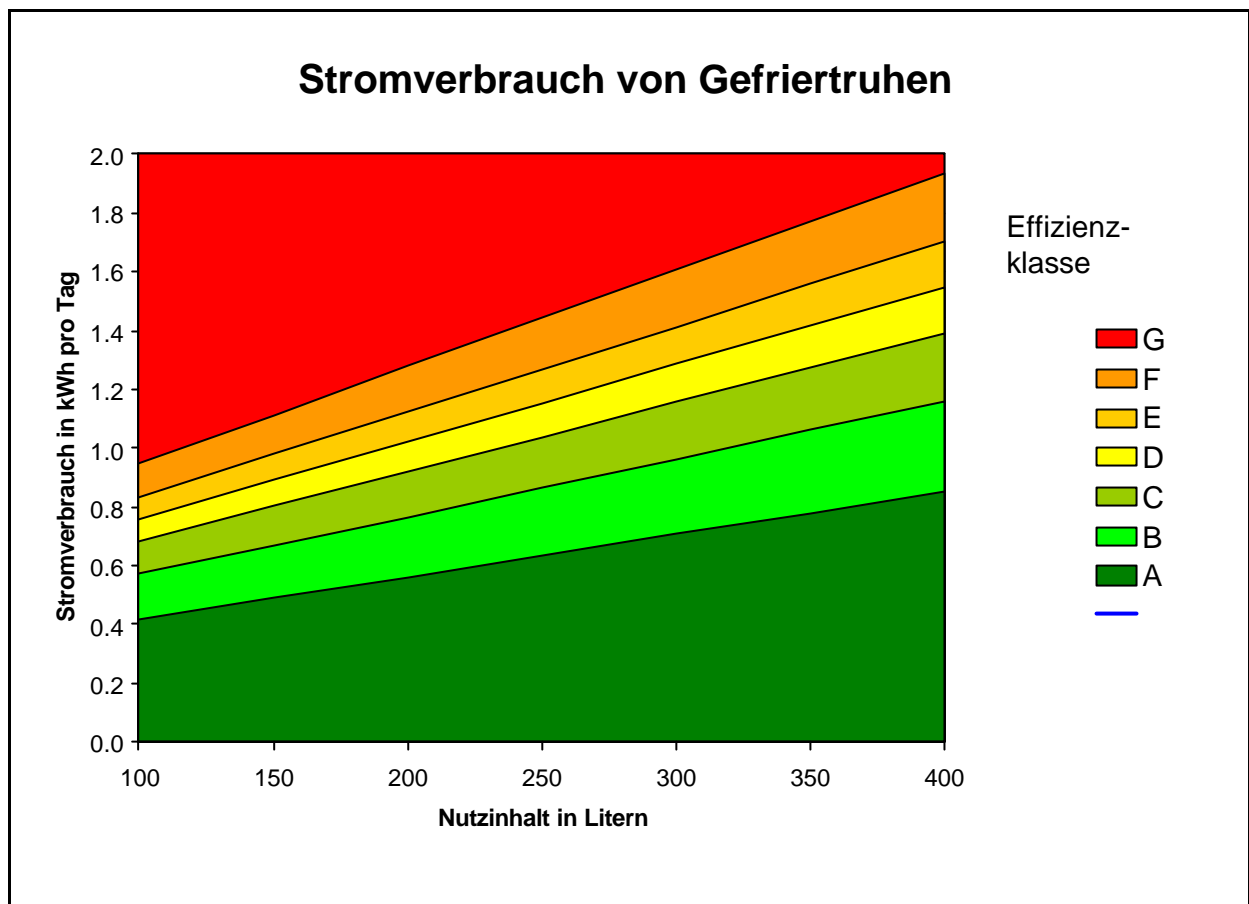
| | | |
|--|--|---|
|  A = Beste Kategorie G = Schlechteste Kategorie | Geräte mit Etikettierungspflicht (ab 2002) | Anteil am Stromverbrauch der Schweiz |
| | Kühl- und Gefriergeräte | 4% |
| | Waschmaschinen | 2% |
| | Wäschetrockner | 1% |
| | Geschirrspüler | 1% |
| | Glühlampen | 6% |
| | Leuchtstofflampen | 6% |
| | Entladungslampen | 1% |
| Total | | 21% |

Die EU definiert für jede Gerätekategorie eine Klasseneinteilung von A (beste) bis G (schlechteste Geräte). D-Geräte waren vor rund 10 Jahren in Europa typisch. Die Klassierung basiert auf dem Energieeffizienzindex.

Klasseneinteilung für Kühl- und Gefriergeräte

| Klasse | Energieeffizienzindex |
|--------|-----------------------|
| A | unter 55% |
| B | 55 - 75% |
| C | 75 - 90% |
| D | 90 - 100% |
| E | 100 - 110% |
| F | 110 - 125% |
| G | über 125% |

Interessant ist die Frage nach dem Einfluss des Nutzinhalt auf den Stromverbrauch. Wie viel mehr Strom brauchen grosse Haushalte mit vielen Bewohnern? Am Beispiel der Gefriertruhe ist ersichtlich, dass eine doppelt so grosse 300-Liter-Gefriertruhe nur 45% mehr Strom verbraucht als ein 150-Liter-Modell.



Bei den Kühlschränken beispielsweise, kann ein kleines Untertisch-Gerät mit 120 Litern Nutzhalt für die Einzimmerwohnung 220 kWh/a Strom verbrauchen, das grosszügige 300-Liter-Modell (Höhe 178 cm) für die Grossfamilie braucht „nur“ 310 kWh.

Mehr ins Gewicht fällt, wie das Gefrieren gelöst wird. Kühlschränke ohne Gefrierteil benötigen rund 40% weniger Energie als solche mit Gefrierteil. Falls sowieso ein Gefriergerät zur Verfügung steht, kann allenfalls auf ein Gefrierfach im Kühlschrank verzichtet werden. Eine andere Variante ist, dass mit einer (zweitürigen) Kühl-Gefrier-Kombination auf ein separates Gefriergerät verzichtet werden kann.

Klasseneinteilung für Geschirrspüler

| Klasse | Energieeffizienzindex | Reinigungswirkungsindex | Trockenwirkungsindex |
|--------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| A | unter 64% | über 112% | über 108% |
| B | 64 - 76% | 100 – 112% | 93 – 108% |
| C | 76 - 88% | 88 – 100% | 78 – 93% |
| D | 88 - 100% | 76 – 88% | 63 – 78% |
| E | 100 - 112% | 64 – 76% | 48 – 63% |
| F | 112 - 124% | 52 – 64% | 33 – 48% |
| G | über 124% | unter 52% | unter 33% |

Für Geschirrspüler hat die EU eine dreifache Klassierung für Energieeffizienz, Reinigungswirkung und Trockenwirkung definiert.

Für die Energie bedeutet dies konkret:

kWh/Spülgang:

| | Maschinengrösse (Massgedecke) | | | |
|---------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Klasse | 8 | 10 | 12 | 14 |
| A | 0.749 | 1.024 | 1.056 | 1.088 |
| B | 0.889 | 1.216 | 1.254 | 1.292 |
| C | 1.030 | 1.408 | 1.452 | 1.496 |
| D | 1.170 | 1.600 | 1.650 | 1.700 |
| E | 1.310 | 1.792 | 1.848 | 1.904 |
| F | 1.451 | 1.984 | 2.046 | 2.108 |
| G | unbegrenzt | | | |

Das Fassungsvermögen hat einen unterproportionalen Einfluss auf den absoluten Verbrauch. Ein grosszügiges Modell mit 14 Massgedecken beispielsweise fasst 75% mehr Geschirr als ein Klein-Modell mit 8 Massgedecken, der Stromverbrauch (Grenzwert A-Klasse) ist aber lediglich um 45% höher. Der spezifische Verbrauch pro Massgedeck ist bei den grossen Modellen daher wesentlich geringer und besser.

2.2 Recherche zum Marktangebot von Haushaltgeräten

Zur Diskussion und Festlegung der Grenz- und Zielwerte für den SIA wurde das Marktangebot der Haushaltgeräte untersucht.

Methodik

Es wurde das Angebot aller wichtigen Anbieter der von der Energie-Etikettierung betroffenen Haushaltgeräte ausgewertet (Kühl- und Gefriergeräte, Geschirrspüler, Waschmaschinen und Tumbler). Basis waren die von Anbietern zur Verfügung gestellten Prospekte (Stand Mai 2002). Die Anbieter vertreten 25 Marken.

Zusätzlich zur Klassierung A bis G wurde ausgewertet, ob bereits hocheffiziente Modelle angeboten werden, welche die Anforderungen an die A-Klasse deutlich übertreffen. Bei den Kühl- und Gefriergeräten wurden hier jene Geräte mit A+ bezeichnet, welche die wesentlich strengerer Anforderungen von energy+ erfüllen (Vorgabe für Index der Energieeffizienz 42% statt „nur“ 55%). Bei Waschmaschinen und Geschirrspülern wurden Tripel-A-Modelle (für Energieeffizienz, Reinigungs- und Trocknungswirkung) mit A+ bezeichnet.

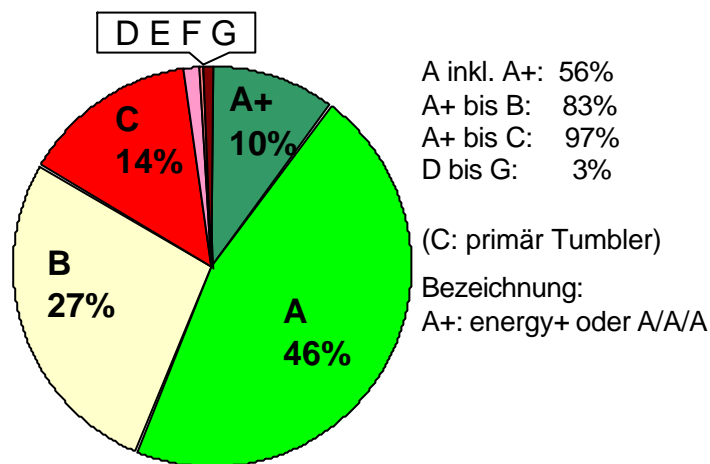
Die Recherche umfasst das Modellangebot. Die Nachfrage, resp. die Verkaufszahlen wurden in dieser Recherche nicht untersucht. Das Bundesamt für Energie (BFE) hat in Aussicht gestellt, die Verkaufszahlen in Zukunft zu erheben um eine Erfolgskontrolle von EnergieSchweiz im Gerätebereich zu ermöglichen.

Eine gewisse Unschärfe besteht bei der Definition eines Modells. Je nach Markenpolitik haben geringfügig unterschiedliche Modelle zusätzliche Modellnamen oder werden unter einem Modell zusammengefasst. Für die Auswertung hier, wurde eine Spalte in der FEA-Warendeklaration als ein Modell gerechnet. Zu beachten ist ferner, dass baugleiche oder bauähnliche Modelle, unter verschiedenen Marken angeboten werden können. Die Abgrenzung zwischen Haushaltgeräten und gewerblich genutzten Geräten bietet ebenfalls Interpretationsspielraum.

Allgemeine Resultate

- Mit 56% ist über die Hälfte des Modellangebots A-klassiert
- Mit 27% Anteil sind B-Geräte im Angebot
- Die 14% C-Geräte sind vorwiegend Tumbler (zu rund 60%)
- Schlecht klassierte Geräte von D bis G mit 3% Anteil werden praktisch nicht angeboten. Meist nur für spezielle Anforderungen wie beispielsweise Kleingeräte oder gewerbliche Spezialnutzungen. Doch auch hier stehen in der Regel A- oder B-klassierte als Alternative zur Verfügung
- Ein namhafter Anteil von 10% A+-Geräten zeigt, dass die Technologie für die Einführung hocheffizienter Geräte bereit ist

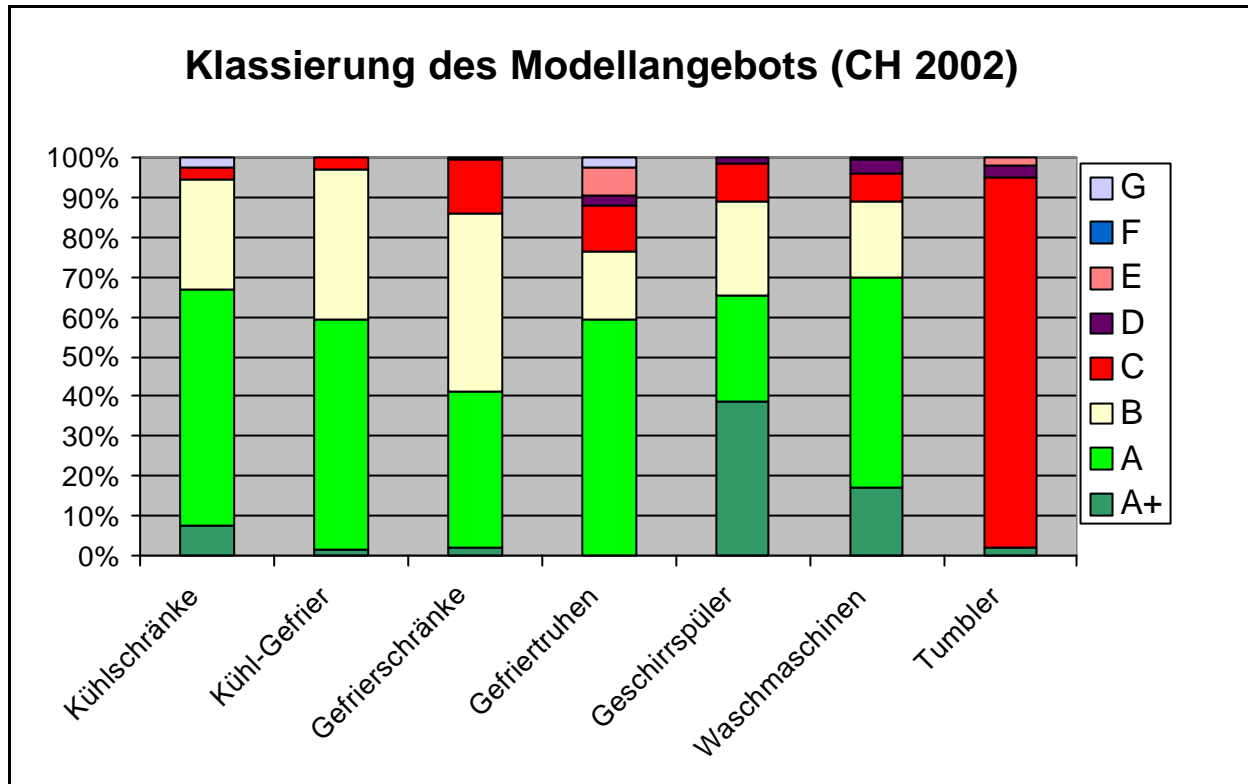
Klassierung des Modellangebots (Haushaltgeräte, CH 2002)



Gerätespezifische Resultate

- Kühlschränke und Kühl-Gefrierkombinationen: Rund 95% sind A- oder B-klassiert. A+-Geräte werden in diversen Bauformen (Einbau SMS, Einbau Euro, freistehend, ein- und zweitürig), Grössen mit und ohne Gefrierfach angeboten. Die schlecht klassierten Geräte sind zum Teil Billigangebote, American Foodcenters sowie G-klassierte Absorberkühlschränke
- Bei den Gefrierschränken fällt ein hoher Anteil B-klassierter Geräte auf
- Bei den Gefriertruhen besteht ein relativ grosses Angebot an ineffizienten Billiggeräten
- Die schlecht klassierten Geschirrspüler (C und D) sind primär Kleingeräte (ca. 6 statt 12 Massgedecke)
- Die schlecht klassierten Waschmaschinen (C, D und E) sind primär Kleingeräte (ca. 3 statt 5 kg Füllmenge). Energetisch ganz bedeutend ist die Trocknungsleistung, über 17% des Angebots sind auch diesbezüglich A-klassiert (im Diagramm sind Tripel-A-Modelle mit A+ beschriftet)

- Praktisch alle Tumbler sind C-klassiert. Sowohl für die Einfamilienhaus- als auch die Mehrfamilienhausnutzung ist je ein A-klassiertes Modell mit Wärmepumpentechnologie im Angebot. Diese übertreffen die Vorgabe für die A-Klasse bei weitem.



Folgerungen

- Die Klassierung des schweizerischen Marktangebots ist mit der Energieetikette nur bedingt möglich. Über die Hälfte des Marktangebots ist bereits A-klassiert. Eine Differenzierung innerhalb dieser grossen Gruppe ist mit der Energieetikette nicht möglich. Sehr hohe Energieeffizienz kann mit der Energieetikette nicht kommuniziert werden.
- Die EU ist daran, die unterdessen veralteten Klassierungen zu erneuern und verschärfen. Allerdings benötigen diese Entscheidungsprozeduren zur Aktualisierung sehr viel Zeit. Die Schweiz sollte daher in Europäischen Gremien auf eine beschleunigte Verschärfung der Klassierung hinwirken.
- Bis die Klassierung von der EU aktualisiert ist, sollte die Schweiz eine geordnete Differenzierung innerhalb der A-Klasse fördern. Ansatzpunkte sind die Auszeichnungen energy+ oder eine Bezeichnung A+. Einem Bezeichnungs-Wirrwarr mit unterschiedlichsten Vorgaben sollte mit einem wirkungsvollen Vorschlag vorgebeugt werden.
- Für Fach- und Konsumentenorganisationen ist es vor diesem Hintergrund naheliegend, ausschliesslich A-klassierte Geräte zu empfehlen. Das Modell-Angebot A-klassiger Geräte ist mit einem 56-prozentigen Anteil ausreichend gross.
- Ein hoher Marktanteil von A-Geräten ist auch für Anbieter interessant, da damit in der Regel eine höhere Wertschöpfung erzielt werden kann. Die A-Klassierung hilft Qualität einfacher vermarkten zu können und reduziert den einseitigen Wettbewerb über den Preis.

- Empfehlungen A- oder B-klassierte Geräte auszuwählen sind ziemlich wertlos. C- und schlechter klassierte Geräte gibt es primär nur noch bei Tumblern oder veralteten, exotischen oder Billigstangeboten.
- In viel genutzten Gemeinschafts-Waschküchen lohnt sich der A-klassierte Wärmepumpen-Tumbler klar. Die Stromkosteneinsparungen übertreffen den höheren Kaufpreis bei weitem. Für die Einfamilienhausnutzung scheinen die Mehrkosten zumutbar zu sein, die Rentabilität ist abhängig von der Nutzungsintensität und den zukünftigen Stromtarifen.
- Fortschrittliche Organisationen setzen bereits heute auf hocheffiziente A+-Geräte. Dank dem innovativen EU-Projekt energy+ sind neuerdings hocheffiziente Kühl- und Gefriergeräte auf dem Markt, die 20 bis 40% effizienter sind als der Grenzwert für die A-Klasse. Bei Waschmaschinen und Geschirrspülern werden folgerichtig Tripel-A-Geräte bevorzugt mit bester Energieeffizienz, Reinigungs- und Trockenwirkung.



- Topten beabsichtigt, die Kriterien auf A+-Niveau zu verschärfen. Minergie verlangt A-Geräte und empfiehlt die Topten-Auswahl.



2.3 Vorschläge zur Festsetzung von Grenz- und Zielwerten

Die Festlegung von Grenz- und Zielwerten aufgrund von Gebäudeflächen ist zwar nicht völlig unmöglich, würde aber nur sehr grobe Richtwerte ergeben. Gerätespezifische Vorgaben können mittels der Energieetikette viel präziser definiert werden und sind auch wesentlich einfacher handhabbar.

| Kühl- und Gefriergeräte | | | |
|-------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
| Grenzwert | | Zielwert | |
| Effizienzklasse | Index der Energieeffizienz | Effizienzklasse | Index der Energieeffizienz |
| A | 55% | energy+ | 42% |

42% für den Energieeffizienzindex entspricht der Vorgabe von energy+. Es könnte sein, dass die aktualisierte EU-Klassierung für A 30%, für B 42% und C 55% vorgibt (kein Beschluss, in Diskussion).

Da das Nutzvolumen gemäss vorherigem Kapitel einen eher untergeordneten Einfluss hat, sollte dieses bei der Festlegung der Grenz- und Zielwerte nicht einbezogen werden.

| Geschirrspüler | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| Grenzwert | | Zielwert | |
| Effizienzklasse | Energieeffizienzindex | Effizienzklasse | Energieeffizienzindex |
| A | 64% | „A-neu“ | ? |

Das markbeste Gerät in der Schweiz hat einen Energieeffizienzindex von 55% (Juni 2002) mit einem Fassungsvermögen von 12 Massgedecken. Auch dies könnte ein Ansatzpunkt für den Zielwert sein.

Da das Fassungsvermögen resp. die Anzahl Massgedecke gemäss vorherigem Kapitel einen eher untergeordneten Einfluss hat, sollte dieses bei der Festlegung der Grenz- und Zielwerte nicht einbezogen werden.

Backöfen

| Backöfen | | | |
|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Grenzwert | | Zielwert | |
| Effizienzklasse | Index der E- nergieeffizienz | Effizienzklasse | Index der E- nergieeffizienz |
| ??? | ??? | ??? | ??? |

Im Jahr 2003 wird die Energieetikette auch für Backöfen eingeführt. Es wird empfohlen, dass der SIA Grenz- und Zielwerte darauf abstützt. Gemäss FEA werden die Hersteller ab Mitte 2003 ihre Backöfen entsprechend deklarieren. **Recherche zum Marktangebot noch nötig.** (Nachtrag Feb. 2004: inzwischen umgesetzt, Backöfen auch auf Topten).

Energetisch von Bedeutung kann sein, dass dank „Heissluft“ zweilagig gebacken werden kann, während dies bei konventionellen Backöfen mit Unter- und Oberhitze nicht möglich ist.

3. Berechnungsmethoden

In Anlehnung an die SIA 380/4 für Beleuchtung schlagen wir vor, die Berechnung der Objektwerte im Stil der folgenden Tabellen darzustellen. Die Berechnungen basieren auf den Standardnutzungen des vorherigen Kapitels. Dies ist als aller erster Entwurf zu betrachten, die Entwicklung eines Berechnungstools ist sehr aufwändig und sprengt den Rahmen dieses Projektes.

Die Tabelle „Erfassung Räume“ fasst die Gebäudedaten zusammen. Für alle Raumgruppen werden die Nutzung, Masse und die Geräteausstattung angegeben.

Die Tabelle „Erfassung Geräte und Nutzungen“ listet alle Modelle mit den relevanten Spezifikationen auf und kommentiert die Nutzung. In dieser Tabelle sind auch die EU-Klassierungen aufgeführt. Hier ist demnach ersichtlich, ob die SIA-Grenz- und Zielwerte erfüllt werden.

Die Tabelle „Objektwerte“ fasst die spezifischen Verbrauchswerte der einzelnen Geräte zusammen. Daraus können Energiekennwerte in MJ oder kWh pro Jahr und Quadratmeter gebildet werden. Diese können in Bezug gesetzt werden zu thermischen Energiekennzahlen der SIA 380/1. Flächenbezogene Grenz- und Zielwerte erscheinen für Haushaltgeräte wenig sinnvoll.

Erfassung Räume

Gebäude: Überlandstrasse, Zürich

| Nr. | Raumgruppe (Zone) | Nutzungen | EBF m2 | Anzahl | Kühlschrank | Spüler | Kochfeld | Backofen | Dunstabzug | Waschmaschine | Trockner | Gefriergerät | Gerät X |
|-----|-------------------|------------|--------|--------|-------------|--------|----------|----------|------------|---------------|----------|--------------|---------|
| 1 | Wohnungen 1 - 8 | 2.5-Zimmer | 67 | 8 | KS-A | S-A | KF-A | BO-A | DA-A | | | | |
| 2 | Wohnungen 9 - 24 | 3.5-Zimmer | 75 | 16 | KS-A | S-A | KF-A | BO-A | DA-A | | | GS-A | |
| 3 | Wohnungen 25 - 32 | 3.5-Zimmer | 83 | 8 | KS-A | S-A | KF-A | BO-A | DA-A | | | GS-A | |
| 4 | Waschküche | Waschen | 20 | 4 | | | | | | WM-A | WT-A | | |
| 5 | Trocknungsraum | Trocknen | 25 | 4 | | | | | | | RW-A | | |
| 6 | Keller | Lagerung | 137 | 4 | | | | | | | | GT-B | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Grüne Schrift: Daten nicht genau bekannt oder fiktiv

Erfassung Geräte und Nutzungen

| Kühlschrank | Typ | Marke | Modell | Klasse | kWh/a | Nutzvolumen l | Gefrierteil l | | Bemerkungen |
|-----------------------------|------|-------------|-----------------|------------|-------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------------------|
| | KS-A | V-Zug | Perfect | A+ | 248 | 230 | 23 | | energy+, SIA-Zielwert |
| | KS-B | Miele | K 5105 i-1 | A | 273 | 231 | 27 | | A, SIA-Grenzwert |
| | KS-C | | | | | | | | |
| Gefriergerät | Typ | Marke | Modell | Klasse | kWh/a | Nutzvolumen | | | Bemerkungen |
| Truhe | GT-A | Liebherr | GTS 2623 | A | 193 | 245 | | | Mietersache (fiktiv) |
| Schrank | GS-B | Liebherr | GSPa 2726 | A+ | 219 | 233 | | | Mietersache (fiktiv) |
| | GT-C | | | | | | | | |
| Spüler | Typ | Marke | Modell | Klassen | kWh/a | Massgedecke | kWh/Spülgang | Spülgänge/a | Bemerkungen |
| | S-A | Gaggenau | GI 230-160 | A | 225 | 12 | 0.9 | 250 | Mietersache (fiktiv) |
| | S-B | | | | | | | | |
| | S-C | | | | | | | | |
| Kochfeld | Typ | Marke | Modell | - | kWh/a | Technologie | Nutzungs-Intens. | | Bemerkungen |
| | KF-A | V-Zug | Combair S EC.S4 | | 240 | Glaskeramik | Standard | | Standardnutzung für 2 Personen |
| | KF-B | | | | | | | | |
| | KF-C | | | | | | | | |
| Backofen | Typ | Marke | Modell | Klasse | kWh/a | kWh konvent. | kWh Heissluft | Backgänge/a | Bemerkungen |
| | BO-A | V-Zug | Combair S EC.S4 | (noch | 114 | 0.8 | 0.72 | 150 | Heissluft |
| | BO-B | | | nicht | | | | | |
| | BO-C | | | definiert) | | | | | |
| Dunstabzug | Typ | Marke | Modell | - | kWh/a | Luftleistung m3/h | Motor W | Beleuchtung W | Bemerkungen |
| | DA-A | WESCO | EVM 25-55 | | 55 | 370 | 140 | 11 | Einbau-Modell |
| | DA-B | | | | | | | | |
| | DA-C | | | | | | | | |
| Waschmaschine | Typ | Marke | Modell | Klassen | kWh/a | Fassung kg | kWh/Waschgang | Waschgänge/a | Bemerkungen |
| | WM-A | V-Zug | Unimatic F | A/A/A | 2650 | 5.6 | 1.06 | 2500 | (fiktiv) (14000 kg/a) |
| | WM-B | | | | | | | | |
| Tumbler | Typ | Marke | Modell | Klasse | kWh/a | Fassung: kg | kWh/Trockn.gang | Trocknungsgänge/a | Bemerkungen |
| | WT-A | V-Zug | TW282 | A | 4479 | 6 | 1.92 | 2333 | (fiktiv), Zielwert (14000kg/a) |
| | WT-B | | | | | | | | |
| Raumluft- wäschetrockner | Typ | Marke | Modell | Klasse | kWh/a | kWh/kg | kg Wäsche/a | Für kg Wäsche | Bemerkungen |
| | RW-A | Esco-Schön. | WPT 30 LS | A1 | 6720 | 0.48 | 14000 | 20 | 40 Pers. x 350kg/a=14000kg/a |
| | RW-B | | | | | | | | |
| Gerät X | Typ | Marke | Modell | - | kWh/a | | | | Bemerkungen |
| | | | | | | | | | |

Objektwerte

Gebäude: Überlandstrasse, Zürich

| Gebäude: Überlandstrasse, Zürich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Für alle Raum- | | | |
|----------------------------------|--------------------|-------------|--------|-------------|-------|--------------|-------|---------|-------|----------|-------|----------|-------|------------|-------|---------------|-------|---------|-------|--------------------|-------|--------------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | einheiten zusammen | | | |
| | | Nettofläche | Anzahl | Kühlschrank | | Gefriergerät | | Spüler | | Kochfeld | | Backofen | | Dunstabzug | | Waschmaschine | | Tumbler | | RLW-Trockner | | Total Geräte | |
| Nr. | Raumgruppe (Zone) | [m2] | | MJ/m2 a | kWh/a | MJ/m2 a | kWh/a | MJ/m2 a | kWh/a | MJ/m2 a | kWh/a | MJ/m2 a | kWh/a | MJ/m2 a | kWh/a | MJ/m2 a | kWh/a | MJ/m2 a | kWh/a | MJ/m2 a | kWh/a | MJ/m2 a | kWh/a |
| 1 | Wohnungen 1 - 8 | 67 | 8 | 13.3 | 248 | | | 12.1 | 225 | 12.9 | 240 | 6.1 | 114 | 3.0 | 55 | | | | | | | 47.4 | 7'056 |
| 2 | Wohnungen 9 - 24 | 75 | 16 | 11.9 | 248 | 10.5 | 219 | 10.8 | 225 | 11.5 | 240 | 5.5 | 114 | 2.6 | 55 | | | | | | | 52.8 | 17'616 |
| 3 | Wohnungen 25 - 32 | 83 | 8 | 10.8 | 248 | 9.5 | 219 | 9.8 | 225 | 10.4 | 240 | 4.9 | 114 | 2.4 | 55 | | | | | | | 47.8 | 8'808 |
| 4 | Waschküche 1 - 4 | 20 | 4 | | | | | | | | | | | | | 477.0 | 2650 | | | | | 477.0 | 10'600 |
| 5 | Trocknungsraum 1-4 | 25 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 967.7 | 6720 | 967.7 | 26'880 |
| 5 | Trocknungsraum 1-4 | 25 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | 645.0 | 4479 | | | 645.0 | 17'916 |
| 6 | Keller | 137 | 4 | | | 193 | | | | | | | | | | | | | | | | 5.1 | 772 |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 89'648 |

Grüne Schrift: Daten nicht genau bekannt oder fiktiv

4. Literatur

- Energie rationell nutzen bei Einrichtungen zum Waschen und Trocknen im Mehrfamilienhaus, Broschüre A4 24 S., J. Nipkow 1999, Bezug: Zürcher Energieberatung / EWZ, Zürich.
- Waschen und Trocknen - Energie rationell nutzen in Miethäusern, Faltblatt A4, E. Bush, J. Nipkow 2000, Bezug: Zürcher Energieberatung / EWZ, Zürich
- Ausarbeitung eines Messverfahrens für Raumluf-Wäschetrockner, ARENA / J. Nipkow, Schlussbericht BFE Forschungsprojekt 1999, Download: www.electricity-research.ch
- www.topten.ch Toptest GmbH. Online Suchhilfe für energieeffiziente Geräte; in den Ratgebern und Auswahlkriterien finden sich Angaben zu den EU-Energie-Etiketten-Klassierungen und Berechnungsmethoden.
- Appliance Efficiency, Newsletter of IDEA: Policy measures proposed by the ECCP (2001)
- CEPE Centre for Energy Policy and Economics, ETH Zürich: Energiedeklaration von Elektrogeräten (2002)
- EnergieSchweiz: Programm des Bundesamtes für Energie, 3003 Bern. www.energieschweiz.ch
- Energy+: EU-Projekt zur Förderung von energieeffizienten Kühl- und Gefriergeräten. www.energy-plus.org
- ewz, Zürich: Stromsparende Apparate und Einrichtungen für Wohngebäude (Broschüre) und Waschen und Trocknen (Broschüre und Faltblatt). www.ewz.ch
- FEA Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz, Zürich. www.fea.ch
- GEEA Group for Energy Efficient Appliances: Energy-Label. www.efficient-appliances.org
- Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung und Bush Energie: Evaluation der Verbrauchs-Zielwerte für Elektrogeräte (1996). Bezug BFE, Bern.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Richtlinien betreffend Energieetikettierung für Haushaltgeräte. Bezug: Bundesamt für Energie, 3003 Bern.
- Minergie, Bern. www.minergie.ch
- Minibar AG, www.minibar.ch
- S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, Zürich. www.energieagentur.ch: Energieeffizienz bei Elektrogeräten – Wirkung der Instrumente und Massnahmen (2001)
- Schweizer Küchen-Verband, Ebmatingen. www.kuechen-verband.ch
- EU, Richtlinien der Europäischen Gemeinschaften betreffend die Energieetikettierung. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften
- www.energieetikette.ch Bundesamt für Energie. Offizielle Informationen zur Energieetikette
- Bush und Nipkow: Vorgehensvorschlag: SIA 380/4 Betriebseinrichtungen. 22.3.2002.
- Bush. Energieanalyse Landwirtschaftliche Schule Plantahof. Hochbauamt Graubünden. 1998
- RAVEL. Kühlschränke für Hotelzimmer und Studios. 1992
- S.A.F.E. Energieeffizienz bei Elektrogeräten. 2001
- E.P.A. Energy-Star. www.energystar.gov
- TCO: Label für Bildschirme. www.tco-info.com
- Meyer & Schaltegger. Bestimmung des Energieverbrauchs von Unterhaltungselektronikgeräten, Bürogeräten und Automaten in der Schweiz. 1999
- VRWT Verband für die Förderung der Raumluf-Wäschetrockner, Zürich
- Prospekte von Anbietern