

Revision SIA 380/4 Elektrische Energie im Hochbau

Betriebseinrichtungen: Vorgehensvorschlag

Inhalt

1. Einführung.....	2
1.1 Auftrag	2
1.2 Vorgehen.....	2
2. Nutzungen und Betriebseinrichtungen	3
2.1 Wohnen	3
2.2 Büro	6
2.3 Sitzungszimmer.....	7
2.4 Schalter	7
2.5 Verkauf.....	8
2.6 Schulraum	8
2.7 Hotelzimmer	8
2.8 Bettzimmer	8
2.9 Restaurant.....	9
2.10 Gewerbliche Küchen	9
2.11 Werkstatt, Lager.....	9
2.12 Rechenzentrum, Zentrale EDV-Anlage, Serverraum	9
2.13 Call-Center	10
2.14 Telefonzentralen.....	10
3. Folgerungen.....	10
4. Quellen	12
5. Anhang.....	12



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.

Eric Bush, Bush Energie GmbH, Felsberg
Jürg Nipkow, ARENA, Zürich

22. März 2002

1. Einführung

1.1 Auftrag

Mit diesem Projekt soll die energetische Relevanz von elektrischen Betriebseinrichtungen für eine Reihe von Nutzungen grob abgeschätzt werden. Dazu sind für diese Nutzungen folgende Punkte zu bearbeiten:

- Kurzbeschreibung der Geräte und Anlagen mit groben Werten für den Stromverbrauch
- Gewichtung innerhalb des Verwendungszwecks
- Gewichtung im Vergleich zu anderen Verwendungszwecken
- Grober Vorschlag für Berechnungsmethoden und Anforderungen für „gewichtige“ Geräte und Anlagen

1.2 Vorgehen

- Im Zentrum stehen Gerätelisten zu jeder Nutzung. Minimalziel ist eine reine Auflistung, im optimalen Fall können Kennwerte, die Bedeutung bezogen auf die Nutzung und bezogen auf den schweizerischen Gesamtverbrauch angegeben werden.
- Jede Tabelle wird kurz kommentiert und es werden soweit möglich grobe Vorschläge für Berechnungsmethoden, Anforderungen und Kennwerte gemacht. Zudem werden die wichtigsten Wissenslücken identifiziert und Untersuchungsthemen skizziert.
- Ausführliche Quellenhinweise sollen eine Weiterbearbeitung erleichtern.
- Einschränkungen:
 - In diesem Rahmen ist lediglich eine erste Annäherung an diese komplexen vielseitigen Themen möglich.
 - Fast in allen Bereichen ist die Streuung aufgrund individueller Ausstattung und Nutzung extrem gross. Dies gilt schon für die Nutzung Wohnen. Bei gewerblichen Nutzungen wie Küchen oder Rechenzentren ist es fast nicht mehr möglich, mit einer Liste der Vielfalt gerecht zu werden.
 - Bei vielen Geräten fehlen energiebezogene Warendeklarationen. Dies erschwert die Analyse stark.
 - Die gesamtschweizerischen statistischen Grundlagen wurden in den letzten Jahren stark vernachlässigt. Häufig sind Schätzungen aufgrund veralteter Statistiken nötig.

2. Nutzungen und Betriebseinrichtungen

2.1 Wohnen

Überblick

Die Nutzung Wohnen wird unterteilt in „Wohnen Einfamilienhaus“ und „Wohnen Mehrfamilienhaus“. Bei Einfamilienhäusern ist mit einer grösseren Geräteausrüstung, mit grösseren Flächen und mit anderen Bezugsgrössen zu rechnen (kein „Allgemeinstrom“ für Allgemein-Beleuchtung, Hilfsenergie Heizung, ev. Warmwasser, ev. Waschküche).

Die folgende Tabelle ist ein Auszug aus der Geräteliste im Anhang 1. Sie gibt einen Überblick über die Geräte im EFH, woraus die abweichende Ausstattung von Geschosswohnungen abgeleitet werden kann.

Gerät	Bestwert kWh/a	Typisch kWh/a	Typisch kWh/(m ² *a)	Anteil in Wohn.	Anzahl Schweiz	Schweiz Mio kWh	Anteil Schweiz
Küche	1590	2450	122.5	46.2%		3'901	7.5%
Kochfeld	240	300	15	5.7%	3'120'000	936	1.8%
Backofen	130	160	8	3.0%	3'120'000	499	1.0%
Dunstabzug	30	40	2	0.8%	2'500'000	100	0.2%
Geschirrspüler	250	350	17.5	6.6%	1'210'000	424	0.8%
Kühlschrank	250	350	17.5	6.6%	3'120'000	1'092	2.1%
Gefrierschrank	220	350	17.5	6.6%	1'200'000	420	0.8%
Gefriertruhe	220	350	17.5	6.6%	800'000	280	0.5%
Mikrowelle	50	50	2.5	0.9%	1'000'000	50	0.1%
Steamer	100	200	10	3.8%			0.0%
Espressomaschine	100	200	10	3.8%	500'000	100	0.2%
Kleingeräte	0	100	15	5.7%			
Wohnen	700	1400	11.7	26.4%		2'067	4.0%
Fernseher	80	100	0.83	1.9%	3'525'000	353	0.7%
Video, DVD	20	60	0.50	1.1%	2'260'000	136	0.3%
Stereo	50	100	0.83	1.9%	2'900'000	290	0.6%
Notebook / PC	30	100	0.83	1.9%	1'500'000	150	0.3%
Drucker	10	40	0.33	0.8%	1'000'000	40	0.1%
Fax	20	60	0.50	1.1%	200'000	12	0.0%
Telefon (Netz, Handy)	10	50	0.83	1.9%	5'000'000	250	0.5%
Aquarium	100	200	1.67	3.8%	300'000	60	0.1%
Heizgeräte bis 5 kW	200	200	1.67	3.8%	1'500'000	300	0.6%
Luftbefeuchter	10	40	0.33	0.8%	680'000	27	0.1%
Staubsauger	120	150	1.25	2.8%	3'000'000	450	0.9%
Portables, Diverse	50	300	2.50	5.7%			
Waschen/Keller	850	1450	72.5	27.4%		711	1.4%
Waschmaschine	190	230	11.50	4.3%	1'370'000	315	0.6%
Tumbler	270	550	27.50	10.4%	720'000	396	0.8%
Raumluft-Wäschetrock.	390	470	23.50	8.9%			
Diverse, Werkzeuge	0	200	5.00	3.8%			
Total	3140	5300	26.5	100.0%		6'679	12.8%

Wir gehen bei Einfamilienhäusern von einem mittleren Haushaltstromverbrauch von 4'000 kWh/Jahr aus (ohne Elektroboiler, ohne Elektrowärme). Er ist kleiner als das „typische“ Total der Tabelle, weil im „mittleren“ EFH nicht alle Geräte vorkommen. Bei Mietwohnungen rechnen wir mit einem Verbrauch von 3'000 kWh/Jahr. Etwa ein Drittel davon wird „allgemein“, d.h. nicht in den Wohnungen verbraucht: nämlich für

Waschen, Trocknen, Allgemeinbeleuchtung, Umwälzpumpen, Ventilatoren etc. Vom Stromverbrauch innerhalb einer Wohnung entfällt meist mehr als die Hälfte auf die grossen Haushaltgeräte: Kochherd, Kühl- und Gefriergeräte, Geschirrspüler, Waschmaschine und Wäschetrockner.

Der tatsächliche Verbrauch von Haushalt zu Haushalt variiert extrem stark (ca. Faktor 4 bei gleicher Bezugsfläche) und ist abhängig von der Ausstattung (Menge und Qualität) und dem Benutzerverhalten. Bei den meisten Gerätekategorien gibt es grosse Unterschiede bezüglich der Energieeffizienz. Oft brauchen ineffiziente Modelle doppelt so viel Elektrizität wie effiziente. Diese Unterschiede sind häufig nicht wesentlich grössenabhängig. Beispielsweise benötigt ein grosser Kühlschrank nicht viel mehr Elektrizität als ein kleiner.

Grober Vorschlag für Berechnungsmethoden und Anforderungen

Für die meisten grossen Haushaltgeräten gibt es Kennwerte zum Energiekonsum. Im Idealfall korrespondieren diese Kennwerte mit einem normierten Jahresverbrauch (Kühl- und Gefriergeräte), häufig beziehen sie sich auf eine Dienstleistung (z.B. Waschgang) so dass Annahmen zur Benutzungsintensität getroffen werden müssen.

Der typische Haushalt ist nicht mit allen Geräten ausgerüstet.

Berechnungsmethoden und Anforderungen müssen wahrscheinlich meist auf Gerätekennwerten basieren. Flächenbezogene Werte sind wenig praktikabel, weil die Wohnungsflächen für gleiche Geräte- oder Personenbelegung mindestens um Faktor 2 variieren.

Ansätze für Grenz- und Zielwerte

Für die grossen Haushaltgeräte (Kühl-/Gefriergeräte, Geschirrspüler, Waschautomaten, Tumbler) hat die EU die Energieetikette eingeführt. Auch in der Schweiz ist diese Deklaration mit einer Klassierung von A bis G seit 2002 obligatorisch (ab 2004 auch Backöfen).

Das schweizerische Angebot von A-Geräten ist gross. B-Geräte gibt es noch viele im Markt, C und schlechter ist nicht mehr gefragt und kaum noch erhältlich. Ausnahme: Tumbler, hier gibt es wenig A-Geräte, keine B-klassierte sondern praktisch nur C-Geräte und schlechtere.

Die Klassierung basiert auf dem „Index der Energieeffizienz“. Diese Prozentzahl gibt den Vergleich zu einem „mittleren Normgerät“ (Klasse D: 100%). A-klassierte Kühl- und Gefriergeräte dürfen maximal einen Effizienzindex von 55% aufweisen. Da diese Anforderung inzwischen nicht mehr sehr herausfordernd ist, setzt die Europäische Union mit dem SAVE-Projekt Energy-Plus beim Kühlen und Gefrieren neue Massstäbe (www.energy-plus.org). Die Auszeichnung Energy-Plus erhalten Kühl- und Gefriergeräte mit einem Effizienzindex von maximal 42%. In Europa sind 78 Energy-plus-Kühl- und Gefriergeräte auf dem Markt (Stand März 2002). In der Schweiz hat die Lancierung erster Produkte im 2001 begonnen.

Für die Raumluft-Wäschetrockner hat der VRWT eine Klassierung definiert, die sich an der Energieetikette orientiert (A3 entspricht etwa A mit 55%, A1 entspricht 49%).

Vorschlag für SIA-Grenz- und Zielwerte:

	Grenzwert	Zielwert
Kühlschränke	A	Energy-plus
Gefriergeräte	A	Energy-plus
Geschirrspüler	A	A
Waschmaschinen	A	A
Tumbler	C	A
Raumluft-Wäschetrockner	A3	A1

Für Backöfen kann der SIA ebenfalls Grenz- und Zielwerte vorsehen, sobald die EU die Energieetikette auch für Backöfen definiert (ab 2004 auch für CH gültig).

Vorschlag zum weiteren Vorgehen

Projektvorschläge

- Expertise: Haushaltgeräte mit Energieetikette
Bei diesen Haushaltgeräten mit einem Verbrauchsanteil von rund 14% am gesamten Elektrizitätsbedarf der Schweiz ist der Handlungsbedarf am grössten. Zudem sind die normativen Voraussetzungen mit der Energieetikette sehr günstig. Hier sind die Chancen für den SIA etwas bewirken zu können am grössten und sollte daher mit höchster Priorität vorangetrieben werden. Folgende Fragestellungen können bei Bedarf vertieft werden:
 - Marktanteile der Klassen A bis G für alle Kategorien
 - Angebotsvielfalt für A- und Energy-plus Geräte
- Grundlagen für Warendeklaration und Klassierung
Diverse Haushaltgeräte verfügen über keine ausreichende energetische Warendeklaration und Klassierung. Dies ist aber Voraussetzung für wirkungsvolle Erhebungen und Massnahmen. Fragestellungen:
 - Auslegeordnung (Normen, Deklarationen, Klassierungen, Handlungsbedarf)
 - Prioritäten
 - Vorgehensvorschlag
- Energieanalysen von Haushalten
Die hier präsentierten Gerätelisten (oben sowie vollständig im Anhang 1) basieren teilweise auf Schätzungen. Von verschiedenen Autoren bzw. Quellen existieren vereinfachte Tabellen typischer Elektrizitätsverbräuche von Haushalten nach Grösse und Ausstattung (RAVEL, Zürcher Energieberatung, div. Elektrizitätswerke). Dazu könnten die Recherchen vertieft werden oder Messungen und Umfragen durchgeführt werden. Vor der Veröffentlichung dieser Listen in SIA-Normen sind einige Werte zu validieren.

2.2 Büro

Überblick

Die folgende Tabelle ist ein Auszug aus der Geräteliste im Anhang 2. Sie gibt einen Überblick über Leistungsaufnahme und Elektrizitätsverbrauch der Geräte im Büro.

Gerät	ON [W]		Standby [W]		Off [W]		Best- wert	Typ.	An- zahl	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 Bild- schirm)	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 Ge- räte							437	1'103	1	2.9	7.4	219	0.4%
Drucker (La- ser)	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%
Espressoma- schine	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.

Desktop-PCs brauchen mehr als doppelt so viel Elektrizität als Notebooks. TFT-Flachbildschirme benötigen nur halb so viel Elektrizität wie CRT-Röhrenbildschirme gleicher Auflösung. Es ist zu erwarten, dass die TFT-Flachbildschirme die CRT-Bildschirme aus Qualitätsgründen zunehmend verdrängen. Punkto Nutzerverhalten ist es wesentlich, ob die Energiemanagement-Funktionen bei PC, Bildschirm, Drucker und Kopierern aktiviert sind: Damit lässt sich der Elektrizitätsbedarf halbieren.

Wesentlich sind auch Kopierer und Espressomaschinen. Bei den übrigen Geräten fallen vor allem unnötige Leerlaufverluste im Standby- und Off-Zustand ins Gewicht.

Bei allen Bürogeräte-Kategorien ist die Deklaration des Energiekonsums ausserordentlich schlecht. Entsprechend selten sind verlässliche statistische Daten.

Grober Vorschlag für Berechnungsmethoden und Anforderungen

Für die meisten Bürogeräte sind Kennwerte zum Energiekonsum erst noch zu entwickeln. Berechnungsmethoden und Anforderungen müssen wahrscheinlich meist auf Gerätekennwerten basieren, flächenbezogene Werte sind wohl wenig praktikabel.

Bei den meisten, hier erwähnten Bürogeräten, sind die angegebenen Werte der Leistungsaufnahme in der Grössenordnung richtig. Sehr gross ist aber die Streuung bei der Anzahl Geräte pro Mitarbeiter und bei den Nutzungszeiten.

Ansätze für Grenz- und Zielwerte

Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob und wie die Planer auf die Auswahl der Geräte Einfluss nehmen können.

Voraussetzung für die Definition von Grenz- und Zielwerten ist die Deklaration der energetischen Werte durch die Hersteller. Wünschenswert ist eine Klassierung im Stil der Energieetikette bei den Haushaltgeräten.

Denkbar ist es auch, die Erfüllung von Label-Kriterien zu fordern. Naheliegend ist der Energy-Star aus USA. Die Anforderungen sind aber z.Zt. so schwach, dass sie ohnehin von fast allen Geräten erfüllt werden. Damit wird wenig erreicht aber vielleicht etwas Besseres verzögert oder verhindert. Bei den Bildschirmen sind die energetischen Anforderungen von TCO99 sinnvoll. Das GEEA-Label hat eine schlechte Verbreitung und ist dem Zielpublikum praktisch unbekannt.

Vorschlag zum weiteren Vorgehen

Projektvorschläge:

- Energetische Deklaration von Bürogeräten

Projekthalt sind Recherchen und Erarbeitung von Grundlagen und Messnormen zur Verbrauchsdeklaration von Bürogeräten (insbesondere PC, Bildschirm, Drucker, Kopierer, Espressomaschinen, Netzteile/-geräte)

Teil 1: Auswahl wichtiger Gerätekategorien in Haushalt, Büro/ Unterhaltungselektronik und Gewerbe

Teil 2: Erhebung internationaler Mess- und Prüfkriterien

Teil 3: Prioritätenbildung der Gerätekategorien

Teil 4: Entwicklung Deklaration mit Leistungsangabe, evtl. Standardbetriebszyklen

Teil 5: Definition einer Klassierung

2.3 Sitzungszimmer

Sitzungszimmer sind energetisch von marginaler Bedeutung. Grösster Verbraucher dürfte oft der Hellraumprojektor sein. Die übrigen Geräte sind bereits in den Nutzungen Büro oder Wohnen behandelt. Die gefundenen Daten sind im Anhang 3 zusammengestellt. Eine weitere Behandlung ist im vorliegenden Zusammenhang nicht sinnvoll.

2.4 Schalter

Schalter sind energetisch von marginaler Bedeutung. Je nach Nutzung dürften PC, Drucker oder Kopierer am Wichtigsten sein. Alle Geräte sind bereits in den Nutzungen Büro behandelt. Daten sind im Anhang 4 zusammengestellt. Eine weitere Behandlung ist im vorliegenden Zusammenhang nicht sinnvoll.

2.5 Verkauf

Im Verkauf sind Kühl- und Gefriermöbel dominant. Tendenz mit Zunahme von „Convenience Food“ stark steigend. Diverse Untersuchungen des Impulsprogramms RAVEL zeigten wesentliche Sparpotenziale auf (vgl. Anhang 5). Marktanalysen und Recherchen zu Messnormen wären wertvoll. Eine weitere Behandlung im Rahmen von SIA 380/4 allein scheint unverhältnismässig.

2.6 Schulraum

Der Energiekonsum von Geräten in Schulräumen ist von marginaler Bedeutung. Grösster Verbraucher dürfte oft der Hellraumprojektor sein. Die übrigen Geräte sind bereits in den Nutzungen Büro oder Wohnen behandelt. Daten sind im Anhang 6 zusammengestellt. Eine weitere Behandlung ist im vorliegenden Zusammenhang nicht sinnvoll.

2.7 Hotelzimmer

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

2.8 Bettzimmer

Bettzimmer sind energetisch von marginaler Bedeutung. Grösster Verbraucher dürfte oft der Fernseher sein. Die meist elektronischen medizinischen Mess- und Therapiegeräte haben wohl einen sehr geringen Stromverbrauch. Zudem hat der Planer auf deren Auswahl nur wenig oder keinen Einfluss. Daten sind im Anhang 8 zusammengestellt. Eine weitere Behandlung ist im vorliegenden Zusammenhang nicht sinnvoll.

2.9 Restaurant

Im Restaurant ist die Küche energetisch dominant. Diese wird im nächsten Abschnitt behandelt. Einige Daten zu Kühl-/Gefriergeräten und elektronischer Kasse finden sich im Anhang 9.

2.10 Gewerbliche Küchen

Die gewerblichen Küchen sind von hoher energetischer Bedeutung. Sie sind komplex und dispers. Die vertiefte Behandlung übersteigt den Projektrahmen. Die wichtigsten Geräte wurden aufgelistet und mit einer Leistungsangabe ergänzt (Anhang 10).

Einen sehr hohen Verbrauchsanteil haben Geschirrspül-, Topf- und Abwaschanlagen. Eine diesbezügliche Untersuchung wäre sehr interessant.

Von grosser Bedeutung sind auch Kühl- und Gefriergeräte und -Räume.

Die Kochtechniken mit Gussplatte, Induktion, Gas, Steamer etc. haben einen grossen Einfluss auf die Effizienz. Hier ist allerdings eine starke Mitsprache durch die Köche zu akzeptieren.

Gewerbliche Küchen sind, wie etwa auch gewerbliche Wäschereien, sehr energieintensive Einrichtungen mit meist hohem Elektro-Anteil. Die grosse Vielfalt von Geräten sowie die Tatsache, dass jedes Objekt sozusagen ein Prototyp ist, lässt eine statistische Erfassung mit angemessenem Aufwand nicht zu. Aus Fallstudien und Pilotprojekten, also Einzelfall-Bearbeitungen, könnten jedoch weiterführende Daten gewonnen werden. Eine Recherche zu derartigen Daten wäre sinnvoll und könnte Anhaltspunkte zur Berechnung des Elektrizitätsverbrauchs liefern.

2.11 Werkstatt, Lager

Werkstätten sind energetisch von marginaler Bedeutung. Mechanische Werkzeuge brauchen relativ wenig Strom. Wichtiger sind Geräte die Wärme erzeugen. Dominant dürfte die Erzeugung von Druckluft sein, dies ist aber nicht Untersuchungsgegenstand hier. Einige Daten sind im Anhang 11 zusammengestellt. Eine weitere Behandlung ist im vorliegenden Zusammenhang nicht sinnvoll.

2.12 Rechenzentrum, Zentrale EDV-Anlage, Serverraum

Die gesamtschweizerische Relevanz der Geräte wurde in einem BFE-Projekt von Meyer und Schaltegger 1999 untersucht. Es handelt sich um ein komplexes Thema mit raschem technologischem Wandel und eher geringer energetischer Bedeutung. Eine Vertiefung erscheint daher nicht prioritär.

Die folgende Tabelle (Auszug aus Anhang 12) zeigt, dass die Bedeutung der Grossrechner bereits kleiner als jene der Klein-EDV-Räume ist. Aus den Daten lassen sich ggf. Richtwerte für die Belastung pro m² gewinnen.

Geräte	Bezug	ON [W]	Stand-by [W]	Pro Gerät	Pro Gerät	Anzahl	Schweiz	Anteil Schweiz
Raum: EDV	m2			kWh/a	kWh/m2a	Schweiz	Mio. kWh/a	
Server	100	300		2'628	26	45'920	121	0.23%
Abteilungs-rechner	100	500		4'380	44	27'020	118	0.23%
Terminal	100	75	64	157	2	171'420	27	0.05%
Diverses	100	996		7'086	71	206'830	75	0.15%
USV (über 1 kVA)	100		247	2'164	22	7'307	16	0.03%
Grossrechner	10000	30000		262'800	26	925	243	0.47%
Total		31871		262'957		459'422	600	1.15%

2.13 Call-Center

Call-Centers sind energetisch von marginaler Bedeutung. Grösster Verbraucher dürften die PCs sein. Alle Geräte sind bereits in den Nutzungen Büro behandelt. Es wurde keine separate Liste erstellt.

2.14 Telefonzentralen

Telefonzentralen und Telefonvermittlungsanlagen wurden in einem BFE-Projekt von Meyer und Schaltegger 1999 untersucht (Anhang 13). Der schweizerische Verbrauchsanteil beträgt gemäss dieser Recherche gut ein Promille. Es wäre interessant zu prüfen, ob verschiedene TVA-Produkte eine unterschiedliche Energieeffizienz aufweisen. Eine weitere Behandlung ist jedoch im vorliegenden Zusammenhang nicht sinnvoll.

3. Folgerungen

Nutzung	typische Geräte	total GWh/a	Anteil Schweiz	Berechnung	Anforderungen
Wohnen	Haushaltgeräte	6'679	12.8%	ja	ja
Büro	Bürogeräte, Kaffee	1'014	2.0%	schwierig	z.T. ja
Sitzung	Hellraum-P., Kaffee	-		nein	nein
Schalter	PC, Monitor, Kopierer	-		nein	nein
Verkauf	Kühl-/Gefriergeräte	um 400	0.5...1%	z.Zt. nein	nein
Schulraum	Hellraum-P.	-		nein	nein
Hotelzimmer	Minibar, TV, Fön	-		nein	denkbar
Bettzimmer	TV	-		nein	nein
Restaurant	Kühlen, Küche				
gew. Küche	Koch-, Kühl-/Gefrier-G.	um 400	0.5...1%	nein	nein
Werkstatt		-		nein	nein
EDV-Räume/Zentralen	Server, Terminal, Grossrechner	600	1.2%	nein	nein

Die Zusammenstellung der wichtigsten Daten und Beurteilungen zeigt, dass bei den Nutzungen Wohnen und Büro sowohl Berechnungen des Elektrizitätsverbrauchs wie auch Anforderungen machbar bzw. nicht unmöglich sind, wenn auch z.T. schwierig. Gleichzeitig sind dies die verbrauchsmässig bedeutendsten Nutzungen. Somit sollten in diesen Bereichen weitere Arbeiten getätigt werden.

Die Definition von Anforderungen setzt voraus, dass bereits normative Vorarbeiten geleistet sind. Ideal ist eine obligatorische Warendeklaration mit Klassierung (Beispiel Energieetikette für grosse Haushaltsgeräte und Lampen). Wertvoll ist eine normierte Warendeklaration, mit wichtigen energierelevanten Angaben (Beispiel Backöfen oder Fernsehgeräte). Gute Labels können unterstützen (z.B. TCO für Bildschirme). Zu gewissen Geräten gibt es nur Messnormen zu einzelnen energetischen Zuständen (Kopierer: nur zu Standby und „Schein-aus“). Bei gewerblichen Anwendungen wird oft nur noch die Anschlussleistung deklariert.

Konkrete Umsetzungsmöglichkeiten hat der SIA nur bei Geräten mit guter Warendeklaration. Bei den übrigen gewichtigen Gerätekategorien ist es prioritär, eine Deklaration zu erwirken oder zu optimieren.

Eindeutig die besten Voraussetzungen sind im **Wohnbereich** gegeben. Einerseits sind die grossen Haushaltsgeräte von gesamtschweizerisch hoher Relevanz und andererseits bietet die Klassierung gemäss Energieetikette einen einfachen Ansatz.

Schwieriger zu erschliessende Potenziale liegen bei den **Bürogeräten**, die in den verschiedensten Nutzungen eingesetzt werden (im Büro, zunehmend in den Haushalten, sowie mit kleiner Bedeutung in Sitzungszimmern, Schaltern und Schulzimmern).

Interessante Ansatzpunkte sind grundsätzlich im gewerblichen Bereich zu erwarten. Dazu sind aber vertiefte Recherchen nötig. Gewichtig sind sicher Geschirrspülanlagen, und Kochgeräte in der gewerblichen Küche sowie Kühl- und Gefriermöbel im Verkauf und in der Gastronomie. Auch gewerbliche bzw. „halb-gewerbliche“ Wäschen (u.a. in Gastronomie, Heimen, Spitälern) sind zu diesem sehr dispersen Bereich der Elektrogeräte zu rechnen. Einige Hinweise finden sich in der „Machbarkeitsstudie Datenerhebung Elektrizität, Nipkow et al, BFE 2001“ und unter www.Energie.ch.

4. Quellen

- EU, Richtlinien der Europäischen Gemeinschaften betreffend die Energieetikettierung. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften
- www.energieetikette.ch. Bundesamt für Energie. Offizielle Informationen zur Energieetikette
- www.topten.ch. Toptest GmbH. Suchhilfe für energieeffiziente Geräte mit Ratgebern und Berechnungsmethoden
- Zürcher Energieberatung. Energie rationell nutzen bei Einrichtungen zum Waschen und Trocknen im Mehrfamilienhaus (Broschüre und Faltblatt)
- RAVEL. Bestellfaktor Strom (Kücheneinrichtungen)
- Perincioli. Energiemanagement in der Hotellerie. Kanton Bern und Hotelier-Verein 1999
- Perincioli (RAVEL)
- Bush. Energieanalyse Landwirtschaftliche Schule Plantahof. Hochbauamt Graubünden. 1998
- RAVEL. Kühlmöbel im Lebensmittelhandel. 1992
- RAVEL. Kühlmöbel und Kälteanlagen in Lebensmittelgeschäften. 1994
- RAVEL. Kühlschränke für Hotelzimmer und Studios. 1992
- RAVEL. R. Horbaty. Energieverbrauch in gewerblichen Küchen. 1992
- RAVEL. L. Perincioli. Fallstudie Testküche. 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 Raumluft-Wäschetrockner, Zürich. www.vrwt.ch
- Prospekte von Anbietern
- CEPE. Recherchen zu Messnormen. www.cepe.ch
- Machbarkeitsstudie Datenerhebung Elektrizität, Huser et al / Nipkow et al, BFE 2001. www.electricity-research.ch

5. Anhang

Gerätelisten:

- A1 Wohnen (Einfamilienhaus)
- A2 Büro
- A3 Sitzungszimmer
- A4 Schalter (Dienstleistungen)
- A5 Verkauf (Ladeneinrichtungen, Kasse, Kühlvitirinen)
- A6 Schulzimmer
- A7 Hotelzimmer
- A8 Bettzimmer
- A9 Restaurant
- A10 Gewerbliche Küche
- A11 Werkstatt, Lager
- A12 Rechenzentrum, Zentrale EDV-Anlage, Serverraum
- A13 Telefonvermittlungsanlagen

Wohnen (Einfamilienhaus)																
Gerät	Raum	Bezug m2	Bestwert	Typisch	Einheit	Bestwert kWh/a	Typisch kWh/a	Anzahl in Wohn.	Bestwert kWh/(m2*a)	Typisch kWh/(m2*a)	Anteil in Wohn.	Anzahl Schweiz	Schweiz Mio kWh	Anteil Schweiz	Referenzen	Bemerkungen
Total	Küche	20				1590	2450	1	79.5	122.5	46.2%		3'901	7.5%		
Kochfeld		20				240	300	1	12	15	5.7%	3'120'000	936	1.8%	S.A.F.E.	Induktion - Glaskeramim. Anzahl: WIME
Backofen		20	0.65	0.8	kWh/Backen	130	160	1	6.5	8	3.0%	3'120'000	499	1.0%	TopTen	200x 1 Stunde Backen/a
Dunstabzug		20	150	200	Watt	30	40	1	1.5	2	0.8%	2'500'000	100	0.2%	Prospekte, Nipl	200 Betriebsstunden/a; Anzahl: Schätzung
Geschirrspüler		20	1.0	1.3	kWh/Spülgang	250	350	1	12.5	17.5	6.6%	1'210'000	424	0.8%	TopTen	250 Sülgänge / a
Kühlschrank		20	250	350	kWh/a	250	350	1	12.5	17.5	6.6%	3'120'000	1'092	2.1%	TopTen	Schätzung
Gefrierschrank		20	220	350	kWh/a	220	350	1	11	17.5	6.6%	1'200'000	420	0.8%	TopTen	Schätzung
Gefriertruhe		20	220	350	kWh/a	220	350	1	11	17.5	6.6%	800'000	280	0.5%	TopTen	Schätzung
Mikrowelle		20	1000	1000	Watt	50	50	1	2.5	2.5	0.9%	1'000'000	50	0.1%	Prospekte (s. S	50 Voll-Laststunden / a
Steamer		20				100	200	1	5	10	3.8%			0.0%	Prospekte	Schätzung, oft im Backofen integriert
Espressomaschine		20	50	100	Watt	100	200	1	5	10	3.8%	500'000	100	0.2%	Meyer&Schalte	Schätzung, 4 Std. Stand-by/Tag
Kleingeräte		20				0	100	3	0	15	5.7%					Schätzung
Total	Wohnen	120				700	1400	1	5.8	11.7	26.4%		2'067	4.0%		
Fernseher		120				80	100	1	0.67	0.83	1.9%	3'525'000	353	0.7%	TopTen	
Video, DVD		120				20	60	1	0.17	0.50	1.1%	2'260'000	136	0.3%	TopTen	
Stereo		120				50	100	1	0.42	0.83	1.9%	2'900'000	290	0.6%	Meyer&Schaltegger	
Notebook / PC		120	30	100	Watt	30	100	1	0.25	0.83	1.9%	1'500'000	150	0.3%	TopTen	700h/a + Standby
Drucker		120	0	3	Watt Off/Standby	10	40	1	0.08	0.33	0.8%	1'000'000	40	0.1%	TopTen	
Fax		120	1	7	Watt	20	60	1	0.17	0.50	1.1%	200'000	12	0.0%	TopTen	
Telefon (Netz, Handy)		120	1	5	Watt	10	50	2	0.17	0.83	1.9%	5'000'000	250	0.5%		Schätzung
Aquarium		120	10	20	Watt	100	200	1	0.83	1.67	3.8%	300'000	60	0.1%		Schätzung
Heizgeräte bis 5 kW		120	2000	2000	Watt	200	200	1	1.67	1.67	3.8%	1'500'000	300	0.6%	Prospekte (s. E	100 h / a
Luftbefeuchter		120	40	200	Watt	10	40	1	0.08	0.33	0.8%	680'000	27	0.1%	Prospekte (s. E	200 h / a
Tragbare Geräte		120				0	100	1	0.00	0.83	1.9%			0.0%		Schätzung
Staubsauger		120	1200	1500	Watt	120	150	1	1.00	1.25	2.8%	3'000'000	450	0.9%	Prospekte (s. E	100 h / a
Diverse		120				50	200	1	0.42	1.67	3.8%					Schätzung
Total	Waschen	20				850	1250	1	42.5	62.5	23.6%		711	1.4%		
Waschmaschine		20	0.18	0.22	kWh/kg-Wäsche	190	230	1	9.50	11.50	4.3%	1'370'000	315	0.6%	TopTen	4 Trockengänge zu 5 kg pro Woche
Tumbler		20	0.35	0.7	kWh/kg-Wäsche	270	550	1	13.50	27.50	10.4%	720'000	396	0.8%	TopTen	3 Trockengänge zu 5 kg pro Woche
Raumluft- Wäschetrockner		20	0.5	0.6	kWh/kg-Wäsche	390	470	1	19.50	23.50	8.9%				TopTen	3 Trockengänge zu 5 kg pro Woche
Total	Keller	40				0	200	1	0	5	3.8%					
Diverse, Werkzeuge		40				0	200		0.00	5.00	3.8%					Schätzung
Total	BGF	200				3140	5300	1	15.7	26.5	100.0%		6'679	12.8%		
Elektrizitätsstatistik der Schweiz 2000:																
Verbrauch 2000	52.4 Mia kWh		52000	Mio kWh												
Anzahl Geräte in der Schweiz: S.A.F.E. 01, Zum Teil nur geschätzt (ausreichend für Grobbeurteilung)																

Büro

Gerät	Raum	Bezug m2	ON [W]		Standby [W]		Off [W]		Stunden/Woche			Bestwert kWh/a	Typisch kWh/a	Anzahl	Bestwert kWh/(m2*a)	Typisch kWh/(m2*a)	Gewichtung		Mio kWh Schweiz	Gewichtung Schweiz	Referenzen
			Best	Typisch	Best	Typisch	Best	Typisch	ON	Standby	Off						Best	Typisch			
Einzelgeräte	Büros	150										244	451	10	16.3	30.1	85%	80%	795	1.5%	
PC (ohne Bildschirm)		150	40	60	5	40	0	2	30	20	118	68	147	10	4.51	9.83	23.5%	26.3%	300	0.58%	TopTen
Notebook		150	15	25	2	8	1	2	30	20	118	32	60	10	2.11	3.97	11.0%	10.6%	30	0.06%	TopTen
Bildschirm (17"-CRT)		150	50	70	2	4	0	1	30	20	118	80	119	10	5.34	7.97	27.8%	21.3%	260	0.50%	TopTen
Bildschirm (17"-TFT)		150	30	40	2	4	0	2	30	20	118	49	79	10	3.26	5.26	17.0%	14.0%	65	0.13%	TopTen
Drucker (Tinte)		150	10	20	2	5	0	2	2	58	108	7	28	10	0.47	1.89	2.5%	5.1%	70	0.13%	TopTen
Telefon		150	1	2	1	2			10	158	0	9	17	10	0.58	1.16	3.0%	3.1%	70	0.13%	Schätzung
Zentrale Geräte	Büros	150										437	1'103	1	2.9	7.4	15%	20%	219	0.4%	
Drucker (Laser)		150	100	200	2	20	0	2	10	50	108	57	167	1	0.38	1.11	2.0%	3.0%	40	0.08%	TopTen
Kopierer		150	100	200	20	100	0	5	20	40	108	146	444	1	0.97	2.96	5.1%	7.9%	125	0.24%	Schätzung
Scanner		150	10	20	2	5	0	2	2	58	108	7	28	1	0.05	0.19	0.2%	0.5%	4	0.01%	Schätzung
Fax		150	10	20	2	5			5	163	0	20	48	1	0.13	0.32	0.7%	0.8%	20	0.04%	TopTen
Espressomaschine		150	250	500	50	100	0	0	5	55	108	208	416	1	1.39	2.77	7.2%	7.4%	30	0.06%	Meyer&Schaltegger
Gesamt-Total		150										681	1'555		19.2	37.4	100%	100%	1'014	2.0%	

Es wurde von 10 Arbeitsplätzen mit 150 m2 Bürofläche ausgegangen

Elektrizitätsstatistik der Schweiz 2000:

Verbrauch 2000 52.4 Mia kWh 52'000 Mio kWh

Sitzungszimmer

Gerät	Raum	Bezug m2	ON [W]		Standby [W]		Off [W]		Stunden/Woche			Bestwert kWh/a	Typisch kWh/a	Anzahl	Bestwert kWh/(m2*a)	Typisch kWh/(m2*a)	Gewichtung		Referenzen
			Best	Typisch	Best	Typisch	Best	Typisch	ON	Standby	Off						Best	Typisch	
Einzelgeräte	Sitzung																		
Hellraumprojektor		50	300	600	0	0	0	0	20	0	148	312	624	1	6.24	12.48	36.0%	34.5%	Schätzung
Beamer		50	300	600	0	0	0	0	5	0	163	78	156	1	1.56	3.12	9.0%	8.6%	Schätzung
Diaprojektor		50	150	400	0	0	0	0	3	0	165	23	62	1	0.47	1.25	2.7%	3.5%	Eschenmoser
Fernseher		50	50	150	1	3	0	0	3	82	83	12	36	1	0.24	0.72	1.4%	2.0%	Schätzung
Videorecorder		50	20	30	2	6	0	0	3	165	0	20	56	1	0.41	1.12	2.3%	3.1%	Schätzung
Videoprojektor		50	300	600	5	5	0	0	3	82	83	68	115	1	1.36	2.30	7.9%	6.4%	Schätzung
PC (ohne Bildschirm)		50	40	60	5	40	0	2	20	30	118	49	137	1	0.99	2.74	5.7%	7.6%	Schätzung
Notebook		50	15	25	2	8	1	2	20	30	118	25	51	1	0.50	1.02	2.9%	2.8%	TopTen
Bildschirm (17"-TFT)		50	30	40	2	4	0	2	20	30	118	34	60	1	0.69	1.20	4.0%	3.3%	TopTen
Telefon		50	1	2	1	2			10	158	0	9	17	1	0.17	0.35	1.0%	1.0%	Schätzung
Scanner		50	10	20	2	5	0	2	2	58	108	7	28	1	0.14	0.57	0.8%	1.6%	Schätzung
Fax		50	10	20	2	5			5	163	0	20	48	1	0.39	0.95	2.3%	2.6%	TopTen
Espressomaschine		50	250	500	50	100	0	0	5	55	108	208	416	1	4.16	8.32	24.0%	23.0%	Meyer&Schaltegger
Gesamt-Total		50										866	1807		17	36	100%	100%	

Schalter

Gerät	Raum	Bezug	ON [W]		Standby [W]		Off [W]		Stunden/Woche			Bestwert	Typisch	Anzahl	Bestwert	Typisch	Gewichtung		Referenzen
		m2	Best	Typisch	Best	Typisch	Best	Typisch	ON	Standby	Off	kWh/a	kWh/a		kWh/(m2*a)	kWh/(m2*a)	Best	Typisch	
Einzelgeräte	Sitzung																		
PC (ohne Bildschirm)		15	40	60	5	40	0	2	40	20	108	88	178	1	5.89	11.84	27.4%	20.8%	Schätzung
Bildschirm (17"-TFT)		15	30	40	2	4	0	2	40	20	108	64	99	1	4.30	6.57	20.0%	11.6%	TopTen
Telefon		15	1	2	1	2			10	158	0	9	17	1	0.58	1.16	2.7%	2.0%	Schätzung
Drucker (Laser)		15	100	200	2	20	0	2	10	50	108	57	167	1	3.81	11.15	17.7%	19.6%	TopTen
Kopierer		15	100	200	20	100	0	5	10	50	108	104	392	1	6.93	26.14	32.2%	46.0%	Schätzung
Total		15										323	853		22	57	100%	100%	

Verkauf (Ladeneinrichtungen, Kasse, Kühlvitirinen)

Gerät	Raum	Bezug m2	Niedrig	Hoch	Einheit	Referenzen
Gefriermöbel	Laden					
Glastürschrank			8'000	8'000	kWh/a Laufmeter	RAVEL. Kühlmöbel 1994 S. 17
Kombination			10'000	10'000	kWh/a Laufmeter	RAVEL. Kühlmöbel 1994 S. 17
Insel/Truhe			4'000	4'000	kWh/a Laufmeter	RAVEL. Kühlmöbel 1994 S. 17
Kühlmöbel	Laden					
Theke			1'000	1'000	kWh/a Laufmeter	RAVEL. Kühlmöbel 1994 S. 17
Containerregal			4'000	4'000	kWh/a Laufmeter	RAVEL. Kühlmöbel 1994 S. 17
Regal			3'000	3'000	kWh/a Laufmeter	RAVEL. Kühlmöbel 1994 S. 17
Insel/Truhe			2'000	2'000	kWh/a Laufmeter	RAVEL. Kühlmöbel 1994 S. 17
Kühlschränke zur Warenpräsentation			500	1'000	kWh/a	Prospekt Liebherr 2001
Gefrierschränke zur Warenpräsentation			3'500	3'500	kWh/a	Prospekt Liebherr 2001
Gefriertruhe mit Glasschiebedeckel			700	700	kWh/a	Prospekt Liebherr 2001
Gefriertruhe mit Schiebedeckel			400	400	kWh/a	Prospekt Liebherr 2002
Elektronik	Laden					
Kasse			5	100	Watt	RAVEL (Horbaty S.23, Moser 33)
Waage			5	40	Watt	RAVEL (Moser S 32)
Scanner (Hand)			1	10	Watt	RAVEL (Moser S 32)
Total	Laden					

Schulzimmer

Gerät	Raum	Bezug m2	ON [W]		Standby [W]		Off [W]		Stunden/Woche			Bestwert kWh/a	Typisch kWh/a	Anzahl	Bestwert kWh/(m2*a)	Typisch kWh/(m2*a)	Gewichtung		Referenzen
			Best	Typisch	Best	Typisch	Best	Typisch	ON	Standby	Off						Best	Typisch	
Einzelgeräte	Sitzung																		
Hellraumprojektor		100	300	600	0	0	0	0	20	0	148	312	624	1	3.12	6.24	51.1%	48.1%	Schätzung
Beamer		100	300	600	0	0	0	0	5	0	163	78	156	1	0.78	1.56	12.8%	12.0%	Schätzung
Diaprojektor		100	150	400	0	0	0	0	5	0	163	39	104	1	0.39	1.04	6.4%	8.0%	Eschenmoser
Fernseher		100	50	150	1	3	0	0	5	81	82	17	52	1	0.17	0.52	2.8%	4.0%	Schätzung
Videorecorder		100	20	30	2	6	0	0	5	163	0	22	59	1	0.22	0.59	3.6%	4.5%	Schätzung
Videoprojektor		100	300	600	5	5	0	0	5	81	82	99	177	1	0.99	1.77	16.2%	13.6%	Schätzung
PC (ohne Bildschirm)		100	40	60	5	40	0	2	10	20	138	26	87	1	0.26	0.87	4.3%	6.7%	Schätzung
Bildschirm (17"-TFT)		100	30	40	2	4	0	2	10	20	138	18	39	1	0.18	0.39	2.9%	3.0%	TopTen
Gesamt-Total		100										611	1298		6	13	100%	100%	

Hotelzimmer

Gerät	Bezug	Bestwert	Typisch	Anzahl	Bestwert	Typisch	Gewichtung		Referenzen
	m2	kWh/a	kWh/a		kWh/(m2*a)	kWh/(m2*a)	Best	Typisch	
Kleinkühlschrank / Minibar	20			1			52%	67%	
Absorber mit Gefrierfach	20	400	600	0	20.0	30.0			Prospekte 2001
Absorber ohne Gefrierfach	20	330	400	0	16.5	20.0			Prospekte 2001
Kompressor mit Gefrierfach	20	190	230	0	9.5	11.5			Prospekte 2001
Kompressor ohne Gefrierfach	20	140	180	0	7.0	9.0			Prospekte 2001
Fernseher (55cm)	20	50	70	1	2.5	3.5	19%	12%	TopTen
Radio	20	10	50	1	0.5	2.5	4%	8%	Schätzung
Telefon	20	10	20	1	0.5	1.0	4%	3%	Schätzung
Haar-Fön	20	60	60	1	3.0	3.0	22%	10%	Schätzung
Total	20	270	600		0	0	100%	100%	

Bettenzimmer

Gerät	Bezug	Bestwert	Typisch	Anzahl	Bestwert	Typisch	Gewichtung		Referenzen
	m2	kWh/a	kWh/a		kWh/(m2*a)	kWh/(m2*a)	Best	Typisch	
Fernseher (55cm)	20	50	70	1	2.5	3.5	71%	50%	TopTen
Radio	20	10	50	1	0.5	2.5	14%	36%	Schätzung
Telefon	20	10	20	1	0.5	1.0	14%	14%	Schätzung
Medizinische Geräte	20								
Total	20	70	140		0	0	100%	100%	

Medizinische Geräte: Meist elektronische Messgeräte mit kleinem Verbrauch. Wenig Einfluss durch Planer.

Restaurant

Gerät	Bezug m2	Niedrig kWh/a	Hoch kWh/a	Referenzen
Kühlschränke zur Warenpräsentation		500	1000	Prospekt Liebherr 2001
Gefrierschränke zur Warenpräsentation		3500	3500	Prospekt Liebherr 2001
Gewerbekühlschrank 600 Liter		400	400	Prospekt Liebherr 2001
Gewerbekühlschrank 1400 Liter		700	700	Prospekt Liebherr 2001
Gewerbetiefkühlschrank 600 Liter		1800	1800	Prospekt Liebherr 2001
Gewerbetiefkühlschrank 1400 Liter		3500	3500	Prospekt Liebherr 2001
Bierkühler mit Zapfanlage		300	300	Prospekt Liebherr 2001
Weinklimaschrank		200	300	Prospekt Liebherr 2001
Elektronik				
Kasse		40	160	Schätzung

Gewerbliche Küche

Gerät	Niedrig kW	Hoch kW	Referenzen
Total			
Kippkessel	10	20	Plantahof, RAVEL (Horbaty, Perincioli)
Kochkessel	10	20	Plantahof
Kippbratpfanne	10	15	Plantahof, RAVEL (Horbaty S.23; Perincioli/Testküche)
Kochherd (Induktion)	10	15	Bestellfaktor
Kochherd (Glaskeramik mit Topferkennung)	10	15	Bestellfaktor
Kochherd (Gussplatte vernickelt)	10	15	Bestellfaktor
Kochherd (Gussplatte)	10	15	Plantahof
Kochherd (Gas)			Bestellfaktor
Kochherd (Gas mit Topferkennung)			Bestellfaktor
Bratplatte	5	10	Plantahof
Steamer	10	25	RAVEL (Horbaty S.23, Perincioli Testküche S. 15)
Bainmarie (Wärmeschrank)	6	15	Plantahof, RAVEL (Perincioli Testküche S. 15)
Backofen (Umluft)	10	25	Plantahof, RAVEL (Horbaty S.34), RAVEL (Perincioli 18)
Mikrowellenofen	2	3	Plantahof, RAVEL (Horbaty)
Pizzaofen	10	15	RAVEL (Horbaty S. 56)
Grillplatte	10	12	RAVEL (Horbaty S. 56, Perincioli Testküche S. 15)
Grillplatte (vernickelt)	8	10	Perincioli
Pouletgrill	10	20	RAVEL (Perincioli S. 14)
Friteuse	10	20	Perincioli, RAVEL (Horbaty S. 56, Perincioli)
Waffelplatten	8	10	RAVEL, Energieverbrauch in gew. Küchen
Buffet warm	2	3	RAVEL (Perincioli)
Buffet-Kühlung	2	3	RAVEL (Horbaty S. 68)
Geschirrspülmaschine	20	40	Plantahof, RAVEL (Horbaty)
Abwaschanlage	20	40	RAVEL (Perincioli 19)
Topf-Waschanlage	15	25	RAVEL (Perincioli)
Tellerwärmer	2	3	Perincioli, RAVEL (Horbaty S.34, 68)
Tassenwärmer	2	2	RAVEL (Horbaty S.23)
Wärmeschrank	10	10	Plantahof
Infrarotlampen	5	5	Perincioli
Kaffeemaschine	3	8	Perincioli, RAVEL (Horbaty S.23, 56)
Kühlschrank	2.5	2.5	RAVEL (Horbaty S. 56)
Gefriertruhe	2.5	2.5	
Gefrierschrank	2.5	5	RAVEL (Horbaty S. 56)
Eismaschine	0.5	0.5	RAVEL (Horbaty S. 68)
Dunstabzug	1	5	

Werkstatt, Lager

Gerät	Niedrig	Hoch	Bemerkungen
	Watt	Watt	
Mechanische Werkzeuge	50	500	Schätzung
Lötkolben	200	2'000	Schätzung
Fön	200	1'000	Schätzung
Schweissmaschinen	2'000	10'000	Schätzung
Mobile Elektroöfen	1'000	5'000	
Kaffeemaschine	20	50	Im Jahresmittel
Kühlschrank	30	60	Im Jahresmittel
PC mit Bildschirm	30	150	Im Betrieb

Rechenzentrum, Zentrale EDV-Anlage, Serverraum

Geräte	Raum	Bezug	ON [W]	Standby [W]	Stunden/Tag		Pro Gerät	Pro Gerät	Anzahl	Schweiz	Gewichtung	Gewichtung
	EDV	m2			ON	Standby	kWh/a	kWh/m2a	Schweiz	Mio. kWh/a	Raum	Schweiz
Server		100	300		24	0	2'628	26	45'920	121	16.0%	0.23%
Abteilungsrechner		100	500		24	0	4'380	44	27'020	118	26.7%	0.23%
Terminal		100	75	64	1.2	5.3	157	2	171'420	27	1.0%	0.05%
Modem		100	10		18	0	66	1	63'710	4	0.4%	0.01%
Scanner		100	150	15	0.4	5.8	54	1	32'380	2	0.3%	0.00%
Repeater		100	30		24	0	263	3	19'015	5	1.6%	0.01%
Hubs		100	54		24	0	473	5	24'465	12	2.9%	0.02%
Router/Bridges/Switches		100	77		24	0	675	7	14'975	10	4.1%	0.02%
Terminal-Controller		100	250		24	0	2'190	22	5'160	11	13.3%	0.02%
Kommunikationsserver		100	300		24	0	2'628	26	5'965	16	16.0%	0.03%
Druckerserver		100	75	69	1.5	22.5	608	6	21'935	13	3.7%	0.03%
Protokoll-Drucker		100	50	20	2.3	12.2	131	1	19'225	3	0.8%	0.00%
USV (über 1 kVA)		100		247	0	24	2'164	22	7'307	16	13.2%	0.03%
Zwischentotal			1871	415			16'415	164	458'497	357	100.0%	0.69%
Grossrechner	RZ	10000	30000	0	24	0	262'800	26	925	243	100%	0.47%
Total			31871	415			279'215	190	459'422	600	100%	1.33%

Quelle: Meyer & Schaltegger 1999

Elektrizitätsstatistik der Schweiz 2000:

Verbrauch 2000

52.4 Mia kWh

52'000 Mio kWh

Telefonvermittlungsanlagen

TVA	Raum	Bezug	ON [W]	Pro Gerät	Pro Gerät	Anzahl	Schweiz	Gewichtung
Anzahl Nebenstellen	Zentrale	m2		kWh/a	kWh/m2a	Schweiz	Mio. kWh/a	Schweiz
2 - 19		10	24	209	21	134'250	28	0.05%
20 - 99		10	107	936	94	16'470	15	0.03%
100 - 499		20	446	3'907	195	3'090	12	0.02%
500 und mehr		20	2'589	22'680	1'134	500	11	0.02%
Total						154'310	67	0.13%

Quelle: Meyer & Schaltegger 1999

Elektrizitätsstatistik der Schweiz 2000:

Verbrauch 2000 52.4 Mia kWh 52000