Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 84 (1993)

Heft: 18

Artikel: Miniwatt-Report

Autor: Bachmann, Christian / Aebischer, Bernard / Brüniger, Roland

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902719

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Zwei Jahre lang arbeitete ein Team von Fachleuten aus neun schweizerischen Institutionen im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft (BEW) an einem interdisziplinären Forschungsprojekt «Standby-Verluste von Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten». Im Anschluss daran organisierte die Forschungsgruppe Energieanalysen an der ETH im Auftrag des BEW am 19. März in Zürich ein Meeting für «Insider» zu diesem Thema. Über 20 Fachleute aus den USA, Schweden, Frankreich, den Niederlanden und der Schweiz tauschten Fakten und Erfahrungen aus. Das gemeinsame Ziel war und ist, rationellen Energieeinsatz in der Informationstechnik zu fördern. Dazu sind international koordinierte, interdisziplinäre Massnahmen erforderlich.

Miniwatt-Report

■ Christian Bachmann, Bernard Aebischer, Roland Brüniger

Zusammenfassung des Berichts «Die heimlichen Stromfresser»

Der Bericht des Forschungsprojektes «Standby-Verluste von Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten» analysiert die Energieverluste der gebräuchlichsten und am weitesten verbreiteten Büro- und Unterhaltungselektronikgeräte. Sie wurde vom Bundesamt für Energiewirtschaft initiiert und von einer interdisziplinären Gruppe in den Jahren 1991 und 1992 erarbeitet.

Das Forschungsteam untersuchte folgende Gerätekategorien:

- Büroelektronik: Computer, Bildschirme, Drucker, Kopierer, Telefaxgeräte, Telefonzentralen
- Heimelektronik: Videogeräte (TV und Videorecorder), Audiogeräte (Radio, Hi-Fi-Stereo-Anlagen), Netzgeräte

Die durch Standby, das heisst durch die Betriebsbereitschaft der Geräte verursachten Energieverluste wurden anhand von aktuellen Bestandeszahlen und anhand von plausiblen Annahmen über ihre Nutzung hochgerechnet.

Die jährlichen Standbyverluste aller untersuchten Geräte machen nach dieser Hochrechnung rund 900 Mio kWh aus – knapp 2% des gesamten schweizerischen Stromverbrauchs im Jahr 1990. Etwas mehr als die Hälfte der Standbyverluste geht auf das Konto der Bürogeräte.

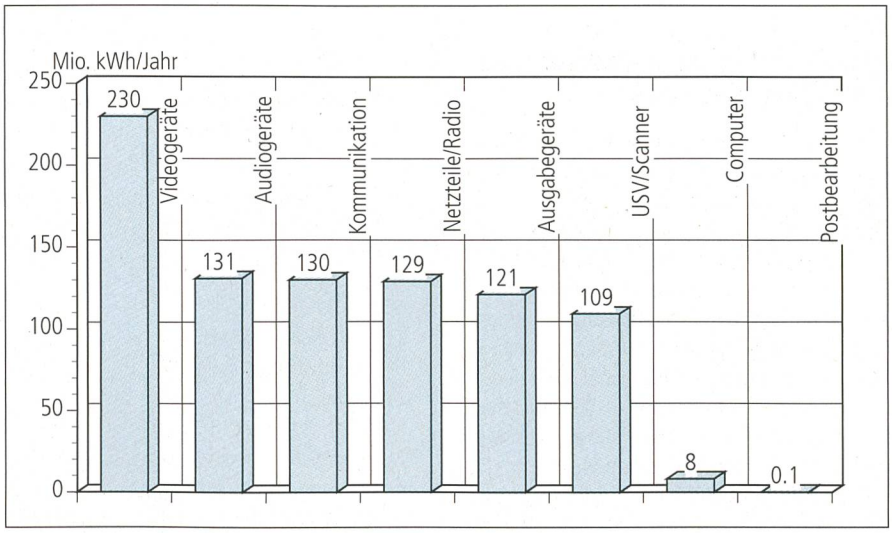

Bild 1 Standby-Verluste von Büro- und Unterhaltungselektronik-Geräten (Stand 1990).

Adresse der Autoren:
Christian Bachmann, pcb Pressebüro, Grossmünsterplatz 6, 8001 Zürich
Bernard Aebischer, Forschungsgruppe Energieanalysen, ETH, 8092 Zürich
Roland Brüniger, R. Brüniger AG, Isenbergstrasse 30, 8913 Ottenbach
Herausgeber: Bundesamt für Energiewirtschaft, 3003 Bern

Detailmessungen an verschiedenen Gerätetypen zeigten, dass die im Standby-Modus bezogene Leistung in den meisten Fällen wesentlich grösser ist, als für eine sichere Betriebsbereitschaft nötig wäre. Oft werden Baugruppen mit Strom versorgt, die im Standby keine Funktion erfüllen.

Durch verbesserte Technik bei Bildschirmen, Druckern und Kopierern lassen sich die Standbyverluste oft bis auf wenige Prozente der heute üblichen Werte reduzieren. Eine Marktumfrage ergab jedoch, dass die Hersteller und Vertreiber dem Energieverbrauch keine besondere Bedeutung beimessen und deshalb die technischen Möglichkeiten nur zögernd und in Einzelfällen ausschöpfen.

Bei heutigen Geräten beeinflusst sinnvolles Ein- und Ausschalten die Lebensdauer nicht wesentlich. Auch bei häufigeren Schaltvorgängen ist mit entsprechenden technischen Anpassungen keine Verringerung der Lebensdauer zu erwarten; die meisten Geräte lassen sich für einen systematischen Ein-Aus-Betrieb bzw. für ein automatisches Power Management konzipieren.

Zwei unabhängige Projektteams untersuchten die Frage, wie Design die Benutzer zu energiebewusstem Verhalten animieren könnte. Die originellen Vorschläge zeigen, dass hier noch zahlreiche Möglichkeiten brachliegen.

Basierend auf dieser Studie werden zur Zeit verschiedene gesetzgeberische Massnahmen erarbeitet. Diese sollen folgende Schritte umfassen

- einheitliche Prüfverfahren als Voraussetzung für die weiteren Schritte
- Deklaration des Energie- bzw. Standbyverbrauchs
- Minimalanforderungen bezüglich Energieverbrauch

Zusammenfassung des Insider-Meetings:

Vom theoretischen Sparpotential zu praktischen Massnahmen

Theoretisch wäre es möglich, den Energieverbrauch von Elektronikgeräten schon beim heutigen Stand der Technik je nach Gerätetyp um 30 bis 80% zu senken. Das Sparpotential der noch bevorstehenden technischen Innovation dürfte noch grösser sein, ist aber nur schwer abzuschätzen. Von energiesparenden Schaltungen (Power Management) versprechen sich die Fachleute zurzeit die grössten Wirkungen. Neue Technik und neue Anwenderbedürfnisse steigern jedoch tendenziell den Energieverbrauch.

Innovationen kommen oft später und gehen weniger weit, als dies technisch machbar wäre. Hauptgrund ist der geringe Marktwert der Energie; nur wenn dies mit anderen Vorteilen gekoppelt ist, lohnt es sich, Energie zu sparen.

Hier setzen Bestrebungen an, beim Verbraucher ein Energiebewusstsein zu wecken. Dies kann zu energiesparendem Verhalten führen, jedoch wäre es unrealistisch, sich davon eine nachhaltige Senkung des Energieverbrauchs zu versprechen. Das Energiebewusstsein ist jedoch ein wichtiger Faktor im Geschehen des Marktes. Vor allem Grosskäufer können auf Hersteller Druck ausüben, indem sie energiesparende Geräte verlangen.

Alle Massnahmen, die den Markt beeinflussen, setzen genormte Prüfverfahren für Geräte voraus. Verschiedene Organisationen, vor allem in den USA, in der Schweiz und in Schweden arbeiten an solchen Prüfnormen. Das Zürcher Meeting war ein wichtiger Schritt zu einer internationalen Zusammenarbeit auf diesem Gebiet.

Diese Zusammenarbeit muss nicht nur international, sondern auch interdisziplinär sein. Sie umfasst neben den technischen Bereichen (von einzelnen Gerätebauteilen bis zur Planung von Bürogebäuden) auch jene des menschlichen Verhaltens, der Informationsvermittlung, der Ökonomie, der Gesetzgebung und Politik.

Energieverbrauch und Energiesparpotential bei Geräten der Büro- und Heimelektronik

Energieverbrauch der Büro- und Heimelektronik

Die Büroelektronik gehört zu den am schnellsten wachsenden Stromverbrauchern. In den USA schätzt man die heute dazu erforderliche Kraftwerkleistung auf 6 GW (entspricht 6 Grosskraftwerken); bei gleichbleibendem Wachstum wäre mit einer Steigerung bis auf das Vierfache innerhalb von zehn Jahren zu rechnen [4].

In der EG wären bei gleichbleibender Technik bis Mitte der neunziger Jahre 10 GW Kraftwerkleistung allein für die Büroelektronik erforderlich [12]. In der Schweiz verbrauchen Büroelektronikgeräte über 5% des Stroms im Dienstleistungssektor [11].

Eine andere schweizerische Studie mit Verbrauchsmessungen an zahlreichen Geräten ergab, dass die Geräte mit den grössten Verbrauchsanteilen (Fax, Drucker, Kopierer) zwischen 50 und 80% ihrer Energie im Standbymodus verbrauchen [6].

In der Schweiz liegen die Verbrauchszahlen für Büro- und Heimelektronik etwa in vergleichbarer Grössenordnung. In beiden Bereichen liegen die Standbyverluste zwischen 3 und 4% des Elektrizitätsverbrauchs im Haushalts- und im Dienstleistungssektor [11].

Energiesparpotential bei Geräten

Es ist schwierig, über das Energiesparpotential bei Geräten exakte Aussagen zu machen, da sich die Technik rasant weiterentwickelt, so dass heutige Prognosen schon morgen völlig überholt sein können. Mit der Technik, die 1993 auf dem Markt ist, könnte man die Energieverbräuche je nach Gerätekategorie um etwa 30 bis 80% senken. Die technische Entwicklung lässt erwarten, dass Computer und Bildschirme mit einem Energieverbrauch von wenigen Prozenten des heutigen die gleichen Leistungen erbringen werden. Die grössten Einsparungen sind im Standbybetrieb zu erwarten, nach schweizerischen Untersuchungen je nach Gerätekategorie zwischen 30 und 60% des heutigen Energieverbrauchs der untersuchten Geräte [11].

Die schwedische Behörde für industrielle und technische Entwicklung (NUTEK) hat als anzustrebenden Verbrauchswert für energiesparende Geräte ein Watt vorgeschlagen; diesen Wert sollte das Gerät bei Nichtbetrieb nach einer Stunde automatisch einnehmen [9].

Anteil der Standbyverluste
von Bürogeräten und Heimelektronik in der Schweiz

Energieverbrauch	Haushalte	Büros
	13×10^9 kWh/a	11×10^9 kWh/a
	100%	100%
Anteil Standbyverluste	Heimelektronik	Büroelektronik
Videogeräte	1,8%	
Telefon, Telefax, Modem	1,2%	
Drucker, Kopierer		1,2%
Computer		1,2%
Hi-Fi-Stereoanlagen	0,9%	
Netzgeräte, Radiowecker	0,8%	
übrige Geräte		0,1%
Anteil Standbyverluste, total	3,5%	3,7%

Die Machbarkeit wurde am Zürcher Meeting diskutiert. Man war sich einig, dass dieser Zielwert für bestimmte Gerätegruppen (Computer, Monitore) realistisch sein könnte. Bei Ausgabegeräten (Druckern, Kopierern) ist es aus technischen Gründen zurzeit noch nicht möglich, den Standbyverbrauch auf ein Watt zu reduzieren. Da die Technik auch hier stark im Fluss ist, könnte sich dies in absehbarer Zeit ändern. Es wurde auch darauf hingewiesen, dass in einem Blatt Papier des Formates A4 oder US-Letter rund 20 Wh Energie stecken, rund zehnmal mehr, als zum Bedrucken dieses Papiers nötig ist. Die wichtigste Sparmassnahme besteht also darin, das Papier beidseitig zu bedrucken [3].

Schadet häufiges Ein- und Ausschalten den Geräten?

Ausschalten bei Nichtgebrauch ist zweifellos die einfachste Energiesparmassnahme. In diesem Zusammenhang taucht immer wieder die Frage auf, ob häufiges Ein- und Ausschalten den Geräten schadet. Dies wurde bei PC-Monitoren, Telefaxgeräten, Videorecordern und Kopierern an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich untersucht [8].

Bei fünfmaligem Ein- und Ausschalten pro Tag steigt die Häufigkeit der Defekte bei Leistungstransistoren in der Steuer- und Ablenkelektronik nach etwa 20 bis 30 Betriebsjahren an. Nach etwa 20000 Schaltzyklen (17 bis 20 Betriebsjahre) lässt die Emissionsstärke der Kathoden nach. Die übrigen Bauteile werden durch häufigeres Schalten nicht beeinträchtigt. Aus den gemessenen sowie aus der Literatur bekannten Parametern lässt sich die kritische Einschaltdauer bestimmen, bei der die Abnutzung durch den Schaltzyklus die Lebensdauer zu beeinträchtigen beginnt. Bei *PC-Monitoren* beträgt diese kritische Betriebsdauer 15 Minuten. Das heisst, bei Arbeitspausen, die länger als 15 Minuten dauern, lohnt es sich, den Monitor abzuschalten [8].

Fotokopierer heutiger Bauweise eignen sich nicht sehr gut für häufigen On-Off-Betrieb. Mit einigen technischen Modifikationen könnte man jedoch Fotokopierer für einen automatischen On-Off-Betrieb konzipieren und die Standbyverluste um 90% und mehr senken. Unter anderem müsste eine Schaltung dafür sorgen, dass der Kühlventilator (heat exhaust fan) in Betrieb bleibt, solange das Gerät noch heiss ist. Auch einige andere Bauteile (Fixationstrommel, pre exposure lamp) müsste man etwas anpassen. Das Ausschalten in längeren Arbeitspausen oder über Nacht hat keine nennenswerten Einflüsse auf die Lebensdauer [8].

Externe Geräte, die das *Faxgerät* ausschalten und erst bei einem eintreffenden Signal «wecken», sind im Handel erhältlich, haben sich aber bisher kaum durchgesetzt. Probleme gibt es unter anderem mit den Lithium-Batterien, die bei Stromausfall die gespeicherten Telefonnummern sichern [6]. Sinnvoll könnte jedoch die Einführung eines Schlafmodus sein. Die Probleme der stärkeren Beanspruchung von Bauteilen und der Ausfallwahrscheinlichkeit sind technisch lösbar. Der Energieverbrauch im Standby würde sich um etwa 70 bis 80% verringern [8].

Völliges Abschalten der *Videorecorder* ist wegen der eingebauten Uhr und wegen der verschiedenen, zum Teil zeitraubenden Abstimmungen und Programmierungen nicht sinnvoll. Jedoch könnten in einem neu zu entwickelnden Schlafmodus verschiedene nicht benötigte Funktionen ausgeschaltet werden: Schaltnetzteil, Tuner, Terminal usw. Der Tuner würde etwa zwei Minuten vor der einprogrammierten Anfangszeit «geweckt» und würde rechtzeitig zur Verfügung stehen. Die häufigeren Schaltzyklen würden die Lebensdauer und die Zuverlässigkeit des Gerätes kaum beeinträchtigen.

Der Energieverbrauch im Standby würde sich um etwa 80% reduzieren [8].

Latch-up, ein schaltungstechnisches Problem?

Latch-up bedeutet das Vorhandensein einer Signalspannung ohne Speisespannung in einem integrierten Schaltkreis (IC). Gewisse IC-Typen (CMOS) können eventuell durch Latch-up zerstört werden. Dieses Problem stellt sich vor allem bei älteren Faxgeräten und Videorecordern; bei neueren Geräten ist anzunehmen, dass die Schaltungen latch-up-geschützt sind [8].

Abschalten möglich

Die Untersuchungen zeigen, dass sinnvolles Ein- und Ausschalten schon heute problemlos ist. Jedoch erschweren viele der heute verwendeten Gerätekonzeptionen ein häufigeres Ein- und Ausschalten. Dies betrifft sowohl rein technische Aspekte (Abnützung, Lebensdauer, Zuverlässigkeit) als auch den Bedienungskomfort. In kommenden Gerätegenerationen sollte dieses Problem unbedingt berücksichtigt und schaltungstechnisch gelöst werden. Automatisches Power Management wird nicht nur den Energieverbrauch senken, sondern auch den Bedienungskomfort steigern.

Ziele und Mittel von Informationskampagnen

Die Schweiz fördert in einem nationalen Impulsprogramm «Rationelle Verwendung von Elektrizität» (RAVEL) energiesparende Massnahmen in verschiedenen Branchen durch Informations- und Weiterbildungskampagnen. Im Rahmen dieses Programms wurden die Stromverbräuche von über 300 Büroarbeitsgeräten ausgemessen mit dem Ziel, diese Ergebnisse einer breiteren Bevölkerung mitzuteilen. Die Botschaft lautete: Geräte, die dauernd eingeschaltet sind, verbrauchen in dieser Zeit mehr Strom als in den Zeiten, in denen sie etwas leisten. Diese Tatsache war vorher nicht allgemein bekannt. Sie wurde über die Medien an eine breite Öffentlichkeit vermittelt; Faltprospekte, Informationsbroschüren, Plakate und Kleber gingen an zahlreiche interessierte Stellen [6].

Eine ähnliche Informationspolitik verfolgt das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ). Es betreibt an zentraler Lage die «Elexpo», eine Energieberatungsstelle mit dem Ziel, die Bevölkerung und Fachleute zu einem rationellen und bewussten Umgang mit Strom zu motivieren [5].

Vermag energiesparendes Verhalten den Energieverbrauch zu senken?

Eine Erfolgsmeldung kommt aus Schweden (NUTEK): «Energy efficiency in office equipment – A Swedish View», Stockholm, June 1992 [11]). Die Leitung von IBM Schweden informierte die 650 Angestellten des Hauptsitzes und eines Trainingszentrums für 500 Personen in einer mehrwöchigen Kampagne über energiebewusstes Verhalten. Der Energieverbrauch von Bürogeräten nahm danach auf etwa die Hälfte ab, weil die Mitarbeiter in der Folge ihre Geräte in Arbeitspausen und über Nacht abschalteten. Die Erfahrung aus anderen, ähnlichen Projekten zeigt jedoch, dass solche Kampagnen vor allem momentan wirken; auf längere Sicht gleichen Komfortbedürfnisse und Bequemlichkeit die Einsparungen zum Teil wieder aus. Energiebewusstes Ein- und Ausschalten von Geräten ist eine mittelfristig nötige Strategie; langfristig wird sich dieses Verhalten erübrigen, weil intelligentes Energiemanagement der Geräte diese Funktion besser und zuverlässiger erfüllen wird.

Design könnte energiesparendes Verhalten erleichtern

Im Rahmen einer schweizerischen Studie untersuchte ein Team von visuellen Gestaltern die Frage, ob ein geeignetes Design helfen könnte, Strom zu sparen [11]. Daraus resultierten verschiedene Vorschläge, zum Beispiel:

- Hauptschalter auf Frontseite des Gerätes deutlich sichtbar, beleuchtet (EIN) oder blinkend (Schlafmodus).
- Computer schaltet Peripheriegeräte automatisch ein und aus, der Status wird auf dem Monitor mit entsprechenden Symbolen angezeigt.
- Kopierer, die den Benutzer über ihren Zustand informieren (z.B. Wartezeit im Schlaf- oder Standbymodus).

Energiebewusstsein als menschlicher Schlüsselfaktor

Energiebewusstes Verhalten von Gerätebenützern wird zwar den Energieverbrauch von Geräten auf längere Sicht kaum wesentlich senken. Da jedoch das Energiebewusstsein zahlreiche weitere, sehr wirksame Faktoren beeinflusst, ist seine indirekte Wirkung dennoch nicht zu unterschätzen. Nur ein energiebewusster Käufer wird zum Beispiel nach energiesparenden Geräten fragen; eine grosse Zahl entsprechender Nachfragen wird den Markt beeinflussen.

Power Management

Das Energiesparpotential durch Power Management beträgt zurzeit etwa 60 bis 70% der Standbyverluste oder rund 30 bis 40% des Energieverbrauchs von Geräten der Informationsverarbeitung [11].

Eine kanadische Untersuchung zeigte, dass automatisches Power Management den Energieverbrauch von PCs tagsüber auf 40 bis 60% senken kann und dafür sorgt, dass sie nachts und übers Wochenende abgeschaltet sind [4].

Die Verbrauchswerte und Sparmöglichkeiten sind für einzelne Gerätegruppen sehr unterschiedlich. Was bei entsprechender Nachfrage möglich ist, haben die Hersteller von Laptop- und Notebook-Computern demonstriert. Um die von den Kunden verlangte möglichst grosse Netzunabhängigkeit zu erreichen, reduzierten sie den Energieverbrauch im «Schlafmodus» auf 1 Prozent des Wertes im Betriebszustand.

Energiesparpotential

Leistungsbedarf der benötigten Bauteile im Standbymodus

	minimal erforderlich	heute realisiert
Videorecorder	1.2...1.3 W	6.6 W
Telefax	0.3 W	3.8 W
Computer (Laptop)	1%	100%
Kopierer	80%	100%
Laserdrucker	21...24 W	50 W

Durch das Abschalten nicht benötigter Bauteile reduziert sich die Auslastung des Netzteils (power supply), wodurch die eingebauten Gleichrichter (AC-DC-Converter) mit geringerem Wirkungsgrad arbeiten. Dies lässt sich dadurch kompensieren, dass man im Schlafmodus auf ein eigenes, reduziertes Netzteil umschaltet [8].

Technische Neuentwicklungen

Power Management optimiert die verfügbare Technik. Bessere Nutzung der heute verfügbaren Technik war das Kernthema des Meetings. Die Entwicklung neuer, energiesparender Techniken wurde in Ansätzen diskutiert.

Ein aktueller Trend ist zurzeit die Ablösung der Computerchips durch solche mit einer Speisespannung von 3,3 V statt vorher 5 V. Grundsätzlich kommen immer neue Chipgenerationen auf den Markt, die sich von den früheren durch grössere Leistung, dichtere Packung im Raum und geringeren Energiebedarf pro Schaltfunktion auszeichnen. Jedoch kompensiert ein steigender Bedarf nach Rechenleistung und Speicherkapazität den tendenziell sinkenden spezifischen Verbrauch, so dass der Gesamtverbrauch trotzdem zunimmt.

Die heute übliche Fotokopiertechnik, die auch in Laserprintern und -faxgeräten installiert ist, bietet relativ wenig Sparmöglichkeiten, da die Fixiertrommel beheizt werden muss. Auch Energiespartasten sind nicht sehr effektiv. Sparsamere Drucktechniken (Tintenstrahl) sind bereits bei Druckern und Faxgeräten im Einsatz, aber noch nicht bei Fotokopierern. Die Druckqualität verbessert sich laufend und hat bereits die Auflösung von 300-dpi-Laserdruckern erreicht. Da ein Marktanreiz fehlt, verläuft die Entwicklung energiesparender Ausgabegeräte nicht so schnell wie die von Computern.

Die meisten technischen Neuerungen zielen auf mehr Leistung zu geringeren Kosten und nicht auf geringeren Energieverbrauch. Ein besseres Preis-Leistungs-Verhältnis ist nur mit effizienterer Technik zu erreichen. Dies ist eine gute Voraussetzung, technische Neuentwicklungen auch zur Senkung des Energieverbrauchs einzusetzen. Ebenso unabdingbar ist eine entsprechende Nachfrage.

Netzwerke

Die Vernetzung von Bürogeräten ist, neben der rasanten Entwicklung ihrer Leistungsfähigkeit, ein zweiter grosser Trend. Vernetzung könnte in Zukunft den Energieverbrauch gegenüber Geräten im «Inselbetrieb» deutlich steigern.

Der energiegerechte Betrieb von Geräten im Netzwerkverbund ist noch ungenügend untersucht. Ein automatisches Power Management von vernetzten Geräten ist zurzeit nicht in Sicht. Diese Problematik ist Gegenstand einer zurzeit noch laufenden Studie an POS-Systemen [1].

POS-Systeme sind Kassen an Verkaufspunkten (Points of Sale) des Detailhandels, die in einem Datensystem miteinander vernetzt sind. Solche Systeme lösen die heute veralteten Einzel-Registrierkassen ab. Der Stromverbrauch dieser Systeme macht bis zu 2% des gesamten Elektrizitätsbedarfs einer Filiale aus, hinzu kommt noch der zusätzliche Bedarf für Klima und Lüftung in einer ähnlichen Grössenordnung.

Die Studie zeigt, dass Geschäftsführer und Planer POS-Anlagen aus Sicherheitsgründen oft überdimensionieren und rund um die Uhr laufen lassen. Eine besonders grosse Verlustquelle ist die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV-Anlage), die oft zu weit weniger als 50% ausgelastet ist und daher mit einem schlechten Wirkungsgrad arbeitet.

Detaillierte Messungen zeigten, dass sich der Energieverbrauch von POS-Systemen mit geeigneten Massnahmen etwa um die Hälfte senken lässt. Die Autoren stellten in Zusammenarbeit mit Vertretern des Detailhandels, der Hersteller und Lieferanten eine Checkliste für Planer und Anwender zusammen. Wertvolle Impulse sind auch für die Planung von Netzwerken in anderen Anwendungsgebieten zu erwarten.

Gebäudesysteme

Elektrische Bürogeräte verbrauchen zweimal Energie: zuerst bei ihrem Betrieb, und dann, um die von ihnen produzierte Abwärme aus dem Gebäude abzuführen. Energiesparende Massnahmen im grösseren Rahmen sind also nur sinnvoll, wenn man die Gebäude als Gesamtsysteme betrachtet.

In Holland verbraucht ein durchschnittliches Büro 75% der Energiekosten für Elektrizität und 25% für Heizung (Gas). In grösseren Gebäuden mit Computerräumen nimmt der Kostenanteil der Elektrizität zu und kann im Extremfall bis zu 90% umfassen. Mehr als die Hälfte der zusätzlichen Elektrizität wird für die Klimaanlage benötigt, um die Abwärme der elektronischen Geräte zu entsorgen [15].

In einem Büro verbraucht die Klimaanlage oft ebensoviel Strom wie sämtliche Bürogeräte. Falls die Bürogeräte weniger Abwärme produzieren, könnte man die Klimaanlage kleiner dimensionieren oder eventuell ganz auf sie verzichten.

In einer schweizerischen Grossbank [2] wurden die Angaben auf den Geräte-Typenschildern von Computern, Bildschirmen, Kopierern, Druckern und Faxgeräten mit den tatsächlich verbrauchten Leistungen in verschiedenen Betriebszuständen verglichen. Dabei zeigte sich, dass der tatsächliche Energieverbrauch etwa um den Faktor 2 bis 8 geringer ist als die Leistung nach Typenschild. Zu gleichen Schlüssen kam eine ähnliche Messkampagne des schweizerischen Impulsprogramms RAVEL [11].

Anlass zu den Messungen der Bank gab eine wegen zu hohen Wärmelastvorgaben falsch dimensionierte Klimaanlage. Die neu erhobenen Daten erlauben nun eine Neudimensionierung und schaffen eine bessere Grundlage für künftige Planungen. Die Ener-

gieanalyse kommt zum Schluss, dass bei einer Gerätewahl, die auch den Energieverbrauch berücksichtigt, bei energiebewusstem Verhalten der Benützer und geeigneter architektonischer Gestaltung in Büroräumen prinzipiell keine Klimaanlage mehr nötig ist. Um dieses Ziel zu erreichen, ist aber noch viel Informationsarbeit zu leisten [2].

Erfahrungen aus der praktischen Energieberatungstätigkeit des holländischen Energie- und Umweltbüros Novem machen sich Gerätebenützer in der Regel keine Gedanken über den Energieverbrauch von Bürogeräten; auch die Energiekosten sind kein Thema. Sind die Benützer jedoch sensibilisiert, dann übernehmen sie bereitwillig die Forderung nach geringerem Energieverbrauch [15]. Die Voraussetzungen, mit Information die Einstellung der Energieverbraucher zu ändern, scheinen also recht gut zu sein, vor allem dort, wo bereits ein allgemein gut entwickeltes Umweltbewusstsein vorhanden ist.

Auch Auflagen der Stromlieferanten können hier wertvolle Impulse vermitteln. So verlangt das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich EWZ mit dem Anschlussgesuch für grosse Neubauten (über 110 kVA) und von allen Grossbezügern (Jahresverbrauch über 200000 kWh) alle zehn Jahre ein Energiekonzept. Diese Bezüger verbrauchen zusammen mehr als die Hälfte des EWZ-Stromes. Belüftungsanlagen mit und ohne Kühlung sowie Beleuchtungsanlagen sind ab 5 kVA bewilligungspflichtig [5].

Kräfte und Mechanismen des Marktes

Der Markt für Informatik- und Bürogeräte ist «heiss» und dynamisch, geprägt durch eine starke Konkurrenz unter den Anbietern. Verarbeitungsgeschwindigkeiten, Arbeits- und Speicherkapazitäten, Qualität und Preis-Leistungs-Verhältnis bestimmen Angebot und Nachfrage. Energieverbrauch war bis vor kurzem noch kein Thema, doch dies scheint sich nun zu ändern. Immer mehr Hersteller bieten umweltschonende, sparsame Geräte an und werben auch mit diesem Argument. So lanciert IBM unter dem Namen «Energy Desktop» einen leistungsfähigen Computer mit Farbbildschirm, der im Betrieb nur 56 Watt und im Schlafmodus nur 20 Watt verbraucht. Auch der Hersteller ICL überträgt das in Notebook-Computern bewährte Power Management auf seine neuen Desktop-Modelle.

Diese Entwicklung ist ein untrügliches Zeichen, dass auf der Nachfrageseite einiges geändert hat. Mittlerweile verlangen grosse Käufergruppen energieeffizientere Geräte. Führend ist in dieser Hinsicht zurzeit die amerikanische Regierung, mit einem jährlichen Auftragsvolumen von 8 Milliarden Dollar weltweit grösster Käufer von Hardware, Software und Dienstleistungen. Diese Kaufkraft verdreifacht sich, falls auch die Regierungen der einzelnen US-Bundesstaaten und Gemeinden mitziehen [4]. Die US-Organisation für eine energieeffiziente Wirtschaft (ACEEE) arbeitet zurzeit an einem «Buyers' Guide for Energy Efficient Office Equipment».

Die Pull-Marktstrategie beruht darauf, durch gezielte Nachfrage das Produkteangebot in der gewünschten Weise zu verändern. Früher stützte man sich bei steuernden Eingriffen in den Markt fast ausschliesslich auf Vorschriften; damit zwang man die Hersteller, Produkte anzubieten, die gewisse Mindestanforderungen erfüllten (Push-Strategie). Bei elektronischen Geräten, deren Technik sich sehr schnell wandelt, scheint es kaum möglich zu sein, sinnvolle technische Vorschriften zu erlassen. Eine Ausnahme wären Vorschriften, die den Standby-Verbrauch und generell das Power-Management betreffen.

Ein Hersteller ist nur dann motiviert, energiesparende Technik zu entwickeln und auf den Markt zu bringen, wenn er mit einer sicheren Nachfrage rechnen kann. Starke Käufergruppen können also eine Schlüsselrolle spielen, indem sie die Marktschwelle senken. Der schwedischen Behörde NUTEK gelang dies kürzlich, indem sie die Entwicklung eines selbstabschaltenden Bildschirmes mit Zuschüssen unterstützte und Abnahmegarantien anbot. Sechs Hersteller nahmen das Angebot an und brachten Power-Off-Monitore auf den Markt; ein Modell war ab 1993 auch in der Schweiz erhältlich [9].

Demand-Side-Management setzt sich in zahlreichen Ländern zunehmend durch. Nachahmenswerte Beispiele aus der Schweiz sind die Elektrizitätswerke der Stadt Zürich [5] und die Bernischen Kraftwerke [10]. Durch verschiedene Marketingmassnahmen versuchen sie, die Nachfrage nicht etwa zu steigern, sondern zu verringern. Diese Massnahmen zielen darauf ab, die Stromversorgung bei ständig steigender Nachfrage, aber nur beschränkten Ausbaumöglichkeiten von Produktionsanlagen zu sichern. So haben die Bernischen Kraftwerke (BKW) einen Energiesparklub gegründet, dem über 50000 Kunden beigetreten sind. Die Mitglieder des Klubs verpflichten sich freiwillig, in ihrem Haushalt oder Betrieb die elektrische Energie sparsam zu nutzen und den Verbrauch regelmässig zu überwachen. Die BKW fördern auch die Kooperation zwischen Käufergruppen, die an sparsamen Geräten interessiert sind, und der Industrie.

Lenkungsmassnahmen

Mit Lenkungsmassnahmen sind hier regulierende Eingriffe von staatlichen oder privaten Organisationen in den Gerätemarkt gemeint. Diese Eingriffe sollen den Energieverbrauch senken. Die Skala reicht von Gütesiegeln für vorbildliche Geräte über Empfehlungen für Verbrauchswerte bis zur Deklarationspflicht für Hersteller und zwingenden Vorschriften für die Marktzulassung.

Prüfverfahren

Voraussetzung für jede sinnvolle Lenkungsmassnahme ist ein standardisiertes Prüfverfahren. Dieses sollte auf der ganzen Welt einheitlich sein. Die American Society for Testing of Materials (ASTM) hat ein standardisiertes Prüfverfahren für Kopiergeräte entwickelt: Der ASTM-Standard F757-82 geht von einem «typischen» Benutzerverhalten und einer «typischen» Anzahl Kopien pro Monat aus; anhand von Messungen der Energieverbräuche in den Betriebszuständen «eingestecktes Gerät», «Aufwärmphase und Betriebsbereitschaft» und «Dauer-Kopierbetrieb» wird der gesamte Energieverbrauch für einen «Normalmonat» berechnet. Der ASTM-Standard hat seine endgültige Form noch nicht gefunden und wird zurzeit überarbeitet [3]. In der Schweiz erarbeitet man gemeinsam mit der Industrie eigene, pragmatisch konzipierte Prüfverfahren, strebt aber künftig eine enge internationale Zusammenarbeit an [13]. Neben dem ASTM-Standard für Kopierer ist international noch der IEC-Standard 107 (International Electrotechnical Commission) für Fernsehgeräte gebräuchlich.

Zurzeit ist es äusserst schwierig, die verschiedenen komplizierten, oft von Land zu Land unterschiedlichen Prüfverfahren international zu vereinheitlichen. Es ist durchaus sinnvoll, in einer ersten Phase verschiedene Prüfverfahren zu entwickeln, anschliessend international zu diskutieren und sich später auf gemeinsame Standards zu einigen. Einheitliche Standards sind die Voraussetzung für eine wirksame Kooperation mit weltweit tätigen Herstellern. Der ASTM-Standard ist ein Modell, nach dem ähnliche Prüfzyklen für andere Gerätekategorien entwickelt werden können.

Gütesiegel

Die amerikanische Environmental Protection Agency (EPA) zeichnet Computer, die im Standby weniger als 30 Watt verbrauchen, mit dem Gütesiegel «Energy Star» aus. Alle wichtigen Hersteller haben zugesagt, solche Produkte auf den Markt zu bringen, und die grössten Einkäufergruppen wollen diese Geräte berücksichtigen. Inzwischen haben sich auch Hersteller von Peripheriegeräten dem Energy-Star-Programm angeschlossen; entsprechende mit dem «Energy Star» bezeichnete Produkte sollen im Laufe des Jahres 1993 auf den Markt kommen [4]. Auch die schwedische TCO, ein Verband der Büroangestellten, verleiht ein Gütesiegel für umweltfreundliche Bürogeräte [9].

Deklaration

Eine Deklarationspflicht, die jedem Hersteller vorschreibt, die Energieverbrauchsdaten seiner Geräte offenzulegen, gibt es zurzeit noch nicht. Voraussetzung wären einheitliche Prüfverfahren. Deklaration von Energieverbrauchsdaten würde den Markt transparenter machen, so dass energiebewusste Käufer sich besser orientieren könnten. In der Schweiz ist eine solche Deklarationspflicht geplant [11].

Zielwerte und Normen

Offiziell empfohlene Energieverbrauchswerte (Zielwerte) werden in verschiedenen Ländern diskutiert – hauptsächlich für den Standbymodus – und sind zum Teil schon formuliert (EPA Energy Star). Die Formulierung von Zielwerten ist in der Schweiz schon sehr weit fortgeschritten. Dies ist eine Folge des Energieartikels, der in einer Volksabstimmung im September 1990 in der schweizerischen Verfassung verankert wurde. Dieser Artikel verpflichtet die Regierung, durch geeignete Massnahmen den rationellen Einsatz von Energie zu fördern. Die Zielwerte sind vorläufig Empfehlungen auf freiwilliger Basis. Falls der Markt darauf nicht ausreichend reagiert, ist es auch möglich, die Zielwerte in zwingende Vorschriften umzuwandeln. In der Schweiz ist für diese Entwicklung das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) zuständig.

Prüfverfahren in der Schweiz (Stand im April 1993) [13]

Geräte	*Prüfverfahren*	*Zielwerte für*
Telefax	eigener Standard	Standby
TV	IEC 107 (erweitert)	Standby, Betrieb
Kopierer	ASTM-Standard (mod.)	Aus, Standby
PC	in Vorbereitung	noch offen
Videorecorder	in Vorbereitung	noch offen
Drucker	in Vorbereitung	noch offen

Rapport «miniwatt»

Mandatée par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), une équipe de spécialistes venant de neuf institutions suisses a travaillé pendant deux ans sur un projet de recherche interdisciplinaire intitulé «Standby-Verluste von Büro- und Unterhaltungselektronikgeräte» (Pertes d'énergies dues aux appareils de bureau et électroniques en position d'attente). Dans ce contexte, le groupe de recherche «Analyses énergétiques» à l'EPFZ a organisé le 19 mars dernier une journée de discussion, et ceci à la demande de l'OFEN. Environ 20 spécialistes venant des USA, de Suède, de France, des Pays-Bas et de Suisse y ont échangé données et expériences. L'objectif commun était et est d'encourager l'utilisation rationnelle de l'énergie dans la technique d'information. Des mesures interdisciplinaires coordonnées sur le plan international sont pour cela nécessaires.

Internationale Koordination

Die Teilnehmer des Zürcher Meetings diskutierten verschiedene Möglichkeiten, die dringend nötige internationale Zusammenarbeit voranzutreiben. Wichtigste Ziele sind gegenseitiger Austausch von Informationen, Messmethoden und Daten, Überwachung der technischen Neuentwicklungen und des Marktes.

E-Mail-Netz

Für den internationalen Austausch von Informationen etablierten die Teilnehmer ein E-Mail-Netz. Das Ziel ist mindestens eine Kontaktstelle pro Land, die alle relevanten Informationen sammelt und zum Abruf bereitstellt.

Literatur auf Anfrage*

*Der vollständige Miniwatt-Report (auch in englisch) sowie der Bericht «die heimlichen Stromfresser» kann inkl. Referenzangabe bei nachfolgender Adresse bezogen werden:

ENET
Postfach 142
CH-3000 Bern 6