Mit Energiemanagement den Verbrauch reduzieren : Zielwerte für Geräte versprechen eine Einsparung von 120 Mio. Franken

Autor(en): **Bush, Eric / Gruber, Edelgard / Humm, Othmar**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **88 (1997)**

Heft 1

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-902164

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

In der Schweiz können jedes Jahr 600 Mio. Kilowattstunden Elektrizität – entsprechend 120 Mio. Franken – bei Erreichung der Zielwerte von Büro- und Haushaltgeräten eingespart werden. Der Löwenanteil entfällt auf die Fernseh- und Videogeräte, die relativ hohe Leistungen bei gleichzeitig langen Zeiten im Stand-by ausweisen. Technologien zur energetischen Verbesserung von Geräten sind verfügbar; vielfach hapert es an der betriebsgerechten Integration in bestehende Geräte- und Programmarchitekturen.

Mit Energiemanagement den Verbrauch reduzieren

Zielwerte für Geräte versprechen eine Einsparung von 120 Mio. Franken

■ Eric Bush, Edelgard Gruber und Othmar Humm

Der Energienutzungsbeschluss erlaubt dem Bundesrat, Zielwerte des Stromverbrauches von Büro- und Haushaltgeräten festzulegen und – nach Ablauf der festgelegten Fristen – Zulassungsbeschränkungen für nicht zielwertkonforme Geräte zu verfügen. Die Setzung von Zielwerten entspricht dem von Deregulierung geprägten Zeitgeist und erweist sich als wirkungsvolles energiepolitisches Instrument. Dieser Befund stützt sich auf eine Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung in Karlsruhe, die in Zusammenarbeit mit einem Schweizer Ingenieurbüro erarbeitet wurde [1].

Freiwilligkeit als Prinzip

Die Wirkung von Zielwerten hängt ganz erheblich von deren präziser markt- und technologieorientierter Festlegung ab. Das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) verhandelte mit Herstellern über Zielwerte, die von 40% des Angebotes erreicht wurden. Im Visier des Bundesamtes liegen also die «schlechten» 60% der Geräte. Diese 40-60-Regel gilt allerdings nicht bei Geräten, die durch Nutzung einer einfachen und marktgängigen Technik so verbessert werden können, dass das ganze Marktangebot in einer sparsameren Verbrauchsklasse landet. Beispiel: Faxgeräte mit intelligentem Energiemanagement verbrauchen 20mal weniger Strom als Produkte ohne diese Technik.

Nach Auffassung der beteiligten Hersteller müssen die Zielwerte ambitiös, aber realistisch sein – sonst funktioniert der Mechanismus nicht. «Realistisch» heisst in diesem Zusammenhang, dass notwendige technologische Anpassungen die Marktkraft der Produkte und des Unternehmens nicht beeinträchtigen dürfen. Die Hersteller machten die Zielwerte – im Sinne einer Selbstverpflichtung – zu ihren eigenen Zielen; das ist wohl der Schlüssel zum Erfolg.

Internationales Labelling

Zielwerte sind nur eines von insgesamt fünf Instrumenten zur Verbesserung des schweizerischen Geräteangebotes. Das Label Energie 2000, die Einkaufsrichtlinien für Grosseinkäufer von Bürogeräten, die Einkaufsratgeber des Konsumentinnenforums für Haushaltgeräte sowie die Haushaltgerätedatenbank sind zum Projekt «Zielwerte» komplementäre Massnahmen. International gesehen sind das EU-Label für Haushaltgeräte sowie

Adressen der Autoren

Dr. *Eric Bush,* Dipl. Phys. ETH, Bush Energie 7012 Felsberg, *Edelgard Gruber,* Dipl. Soziologin, Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, Deutschland und *Othmar Humm,* Fachjournalist Technik + Energie, 8050 Zürich

Gerätekategorie	Stromsparpotential [Mio. kWh]	[%]
Backöfen	9,5	1,6
Geschirrspüler	15	2,5
Wäschetrockner	20	3,4
Waschmaschinen	24	4,1
Gefrierschränke	16	2,7
Gefriertruhen	16	2,7
Kühlschränke	82	13,9
Haushaltgeräte insgesamt	182	30,9
Drucker	34	5,7
Bildschirme	14	2,4
Personalcomputer	76	12,8
Kopierer	16	2,7
Fax	39	6,6
Video	133	22,5
TV-Geräte	97	16,4
Elektronische Geräte insgesamt	409	69,1
Alle Geräte	591	100,0

Tabelle I Stromsparpotentiale für elektrische und elektronische Geräte

Reduktion des Stromverbrauches durch Erreichen der Zielwerte im Vergleich zum Verbrauch des Jahres 1994. Fernseh- und Videogeräte allein bringen 40%.

der Energy Star in den USA für Bürogeräte – das Vorbild des E2000-Labels – auf dem Markt etabliert.

Durchdringen die zielwertkonformen Geräte den schweizerischen Markt und verdrängen die alten von der Steckdose, resultiert eine jährliche Stromeinsparung von annähernd 600 Mio. kWh; die Sparquote entspricht 120 Mio. Franken oder 10% des Geräte- oder 1% des schweizerischen Gesamtstromverbrauches. An diesem Potential sind die drei Gerätegruppen Haushaltgeräte, Bürogeräte und Unterhaltungselektronik zu je einem Drittel beteiligt. Auffallend sind die grossen Potentiale bei den Video- und Fernsehgeräten sowie der grosse, technisch bedingte Sparschritt bei allen elektronischen Geräten (Büro und Unterhaltung).

Die Zielwert-Idee wird auf zwei Wegen «exportiert». Einerseits planen andere Staaten Zielwertvorgaben nach dem Vorbild der Schweiz, andererseits löst das Schweizer Projekt bei global agierenden Geräteherstellern Signale aus, die – direkt oder indirekt – auch globale Auswirkungen haben. Die Schweiz entspricht nur gerade einem Prozent des Weltmarktes, gilt aber als Testmarkt und als Trendmarker für einen hochsensiblen Anbieterkreis.

Die anberaumten Fristen zur Erreichung der Zielwerte laufen – je nach Gerätekategorie – zwischen 1995 und Ende 1999 ab. Selbst wenn nicht alle Zielwerte erreicht werden – die bisherigen Fortschritte stimmen optimistisch: Zwischen den Jahren 1994 und 1995 – innert einem Jahr! – konnten bereits 25% des Sparpotentials realisiert werden.

Stromsparen – mit welcher Technik?

In Anbetracht der ambitiösen Zielwerte für Geräte sind Fragen nach der Erreichbarkeit berechtigt. In einem (unvollständigen) Überblick werden im folgenden wichtige Innovationen vorgestellt, die zum Teil eklatante Stromeinsparungen ermöglichen (Tabellen I und II).

Elektrostatische Drucker im Büro

Als Teil von Laserdruckern, Kopier- und Faxgeräten arbeiten elektrofotografische Druckwerke mit Heiztrommeln, die das selektiv applizierte Farbpulver, den Toner, «einbrennen». Diese metallischen Druckerwalzen sind aussen mit Gummi beschichtet und werden von innen durch einen konzentrisch einliegenden Infrarotstrahler (Halogenlampe) beheizt; eine zweite, unbeheizte Walze sorgt für Gegendruck. Durch Ausschaltung des Stand-by-Betriebes wäre an sich das Problem gelöst, zumindest ausserhalb der Gerätearbeitszeiten, nur nimmt der grösste Teil der Nutzer die Wartezeiten bis zur erneuten Betriebsbereitschaft – die sogenannte Recovery Time – zur Aufheizung der Walze nicht in Kauf. Die Toleranzgrenze liegt – entsprechend einer Bedingung des USA-Labels Energy Star – bei 30 Sekunden; in der Schweiz liegt sie deutlich darunter. Findige Ingenieure haben eine ganze Palette von Lösungen erarbeitet und zum Teil patentieren lassen, wie eine schweizerische Untersuchung zeigt [3]. In marktgängigen Geräten – und dies auch nur in kleinen – ist allerdings lediglich die Surf-Technologie von Canon verfügbar (Surf steht für Surface Rapid Fixing System). Druckerwalzen weisen diese Geräte nach wie vor auf, nur sind sie nicht mehr beheizt; diese

Gerätekategorie	Zielwert	Bezug	Frist
Backöfen			
– mit Abluftventilator	0,9 kWh	Aufheizen +	1997
– ohne Abluftventilator	0,8 kWh	1 h Betrieb	1997
Geschirrspüler			
– weniger als 8 Massgedecke	0,13 kWh	pro Massgedeck	1997
– 8 oder mehr Massgedecke	0,12 kWh	pro Massgedeck	1997
Wäschetrockner			
– Abluft	0,6 kWh	pro kg Wäsche	1997
– Wasser-Kondensation	0,65 kWh	pro kg Wäsche	1997
– Luft-Kondensation	0,7 kWh	pro kg Wäsche	1997
Waschmaschinen	0,23 kWh	pro kg Wäsche	1997
Gefrierschränke	Zielwerte gemäss Berechnungs-		1995
Gefriertruhen	formel mit Volumenkorrektur		1995
Kühlschränke			1995
Drucker	1 W	AUS	1996
	2 W	Stand-by	1996
Bildschirme	5 W	Ruhezustand	1997
	3 W	Ruhezustand	1999
Personalcomputer	5 W	AUS	1997
	3 W	AUS	1999
PC mit Bildschirm	15 W	Ruhezustand	1997
	13 W	Ruhezustand	1999
PC ohne Bildschirm	10 W	Ruhezustand	1997
Kopierer	1 W	AUS	1996
	$(27+3{,}23 \cdot C^*)$ W	Stand-by	1996
	$^*C$ = Leistungszahl in Kopien pro Minute		
Fax	2 W	Stand-by	1997
Video	6 W	Stand-by	1996
	3 W	Stand-by	1998
TV-Gerät	5 W	Stand-by	1995
	3 W	Stand-by	1997

Tabelle II Zielwerte und Fristen für die einzelnen Gerätegruppen

Funktion übernimmt ein Keramikstab mit wenig Masse, der die Heizleistung über einen Fixierfilm auf das Pulver und das Papier überträgt. Der Effekt ist imposant: Statt 60 W für die Walzenheizung im Stand-by beträgt der Elektrizitätsverbrauch im sonst baugleichen Gerät lediglich einige wenige Watt für die Elektronik. Da die Aufheizzeit vernachlässigbar kurz ist, kann das Gerät mit Surf-Technologie gänzlich ausgeschaltet werden. Damit weisen die Geräte nach der gängigen Terminologie Zero-Energy-Stand-by-Eigenschaften auf (siehe Glossar). Im November 1996 wurde Canon – neben anderem für diese Technik – der Prix Eta zuerkannt [2].

Surf ist nur eine der Stromsparvarianten: Mehrere japanische Firmen besitzen Patente, die Lösungen zur Reduktion der Heizleistung im Druckwerk schützen. Naheliegend erscheinen alle Vorschläge mit einer elektrischen Widerstandsschicht an der äusseren Oberfläche der Walze, die beidseitig mit Teflon oder Silikonkautschuk isoliert ist. Alle diese Konstruktionen haben den gemeinsamen Ansatz, eine möglichst kleine Masse aufzuheizen. Das reduziert die Heizleistung und die Aufheizzeit [3].

Energiemanagement als Wächter in elektronischen Geräten

Man muss sich das Energiemanagementsystem (EMS) eines elektronischen Büro- oder Unterhaltungsgerätes weniger als elektronisches Zusatzgerät vorstellen, sondern eher als Konzept – oder als Prinzip – zur Minimierung des Elektrizitätsverbrauchs bei ansonst üblichen Betriebsanforderungen. Die einfachste Konfiguration besteht aus einem Sensor, der ein Signal empfängt oder einen Betriebszustand erkennt, einer elektronischen Einheit mit Entscheidungsfähigkeit und einem Relais, das schliesslich das Gerät ein- oder ausschaltet oder einen anderen Betriebszustand herbeiführt. Der Begriff des Energiemanagements ist aber auch auf Programme und Modifikationen von Programmen anwendbar, die je nach funktionaler Belastung einzelne Teile und Arbeitsweisen von Geräten beeinflussen. Typisches Beispiel dieser EMS-Wirkungsweise sind Laptops, die den Bildschirm, die Festplatte oder das ganze Gerät bedarfsgerecht «managen», das heisst ein- oder ausschalten beziehungsweise in den Sleep Mode oder in den Stand-by versetzen. Es liegt nahe, diese Technik in Desktop-Geräten und in allen anderen elektronischen Büro- und Unterhaltungsgeräten anzuwenden, um das riesige Energiesparpotential zu erschliessen. Die dafür notwendige Software oder elektronischen Überwachungselemente sind Stand der Technik; schwieriger gestaltet sich indessen die Integration in bestehende Geräte- und Netzwerkarchitekturen. Beispiel: Das Relais für die Auto-Power-off-Funktion liegt auf der Primärseite des Netzteiles eines Videogerätes. Signale vom Video müssen über eine Brücke zur Primärseite gelangen, um das Gerät *mitsamt* dem Transformator auszuschalten. Einen Trafo zu überbrücken widerspricht aber einschlägigen Vorschriften, beispielsweise des diesbezüglich in Deutschland massgeblichen VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker). Völlig andere, aber nicht minder knifflige Probleme verursacht die mangelnde Netzwerkfähigkeit vieler Energiemanagementsysteme in Arbeitsplatzrechnern. Da die EMS-Funktion über eine Bildschirmabfrage zu- oder weggeschaltet werden kann, sind die Voraussetzungen für einen EMS-Betrieb schon beim geringsten Zweifel an der Netzkompatibilität wohl kaum gegeben. Das erwähnte USA-Label Energy Star verlangt seit 1994 Unterlagen, aus denen die Netzwerkfähigkeit von EMS-bestückten Arbeitsplatzrechnern klar hervorgeht. Diese Bedingung zeigt bereits Wirkung: Die meisten Energy-Star-Geräte sind zu den Netzwerken Novell Netware, Banyan Vines, Windows NT und Lan Manager kompatibel [4]. Der amerikanische Stern leuchtet auch in der Schweiz: Wenn in einigen Jahren Arbeitsplatzrechner auf den Markt kommen, die die Schweizer Zielwerte erreichen, sind deren EMS höchstwahrscheinlich auch netzwerkfähig. Die kombinierte Wirkung zweier Labels verbessert die Energieeffizienz der Kleinrechner nachhaltig.

Verbesserungen an einzelnen Gerätekategorien

Fernseher: Die früher übliche Heizung der Bildröhren auch in Stand-by-Zeiten ist aufgrund wesentlich kürzerer Reaktionszeiten moderner Röhren weitgehend überflüssig. Ein Stand-by-Betrieb kann demnach leistungsärmer realisiert werden, was wiederum aus Konsequenzgründen nach einem zweiten, kleineren Netzteil für die im schlanken Stand-by aktivierte Elektronik verlangt. Man muss sich die Schaltung als Bypass vorstellen, bei der das Arbeitsnetzteil zeitweise, das Stand-by-Netzteil dagegen ständig in Betrieb ist – es sei denn, dass der Fernseher auf AUS ist [5].

Videogerät: Der grösste Teil des Stand-by-Verbrauches eines Videogerätes entfällt auf die Beleuchtung der Anzeige. Durch einfache Massnahmen lässt sich diese Anzeige optimieren.

Arbeitsplatzrechner: Der Einsatz von CMOS-Technologie erbringt eine Verbrauchsminderung, da in diesen Baustei-

Glossar

Betriebszustände

Stand-by: Auch als Bereitschaftsschaltung bezeichnet. Das Gerät ist betriebsbereit, erbringt aber keine eigentliche Dienstleistung, abgesehen vom Komfort, jederzeit und sofort mit der Arbeit einsetzen zu können. Der Energieverbrauch im Stand-by ist je nach Gerät beträchtlich. Dies gilt insbesondere für Geräte, die im Verhältnis zur Arbeitszeit lange Stand-by-Zeiten ausweisen. Der automatische Wechsel vom Stand-by in den Sleep Mode oder in den Aus-Betrieb – die Funktion Auto-Power-off – erfolgt in der Regel mittels Power Management.

Zero-Energy-Stand-by: Tiefer Stand-by mit einem Energieverbrauch von null oder quasi null. Dieser Betriebszustand vereinigt die Vorteile des Stand-by ohne dessen Nachteil des hohen Energieverbrauchs.

Sleep Mode: Auch als Deep Sleep Mode, Schlaf- oder Sparmodus bezeichnet. Die verbrauchsintensiven Teile des Gerätes sind ausgeschaltet; das Gerät kann aber Signale empfangen und daraufhin den regulären Betrieb oder den Bereitschaftszustand herstellen. Der Unterschied zum Stand-by wird vor allem in längeren Wartezeiten erkennbar. Der automatische Wechsel vom Sleep Mode in den Stand-by kann in modernen Geräten anhand eines Energiemanagementsystems erfolgen.

Power off: Aus-Betrieb; das Gerät ist ausgeschaltet, das Netzkabel steckt aber in der Steckdose (*Plug in*). Nicht immer ist der Energieverbrauch deswegen null, weil kleine Verbraucher noch aktiviert sein können – beispielsweise die Uhr in einem Videogerät. (*Plug off:* Der Netzstecker sitzt nicht in der Steckdose.)

Funktionen

Auto-Power-off (APO): Elektronisches Überwachungssystem zur automatischen Ausschaltung des Gerätes nach Bedarf.

nen – im Gegensatz zur NMOS-Technologie – nur Strom fliesst, wenn der Schaltzustand ändert. Eine vergleichbare Wirkung zeigen statische SRAM-Speicher, die übliche RAM-Bausteine ersetzen [6].

Bildschirme: Zwei Drittel des Elektrizitätsverbrauches eines Arbeitsplatzrechners entfallen auf den Bildschirm, der grösste Teil davon dient der Heizung der Kathoden und der Erzeugung von Hochspannung für die Bildröhren. Als stromeffiziente Alternativen stehen die in Laptops stark verbreiteten LCD-Bildschirme sowie die noch teuren Aktiv-Matrix-Bildschirme zur Verfügung.

Waschmaschinen und Geschirrspüler: Wassersparen hat als Massnahme zur Elektrizitätseinsparung – neben einer Verringerung der Wassertemperaturen – Vorrang. Durch präzisere Messungen und Regelungen der Temperatur und der Wassermenge lassen sich Reserven abbauen und Prozesse in engen Grenzen fahren. Eine verbesserte Wärmedämmung von Geschirrspülern scheitert am Komfort, weil dadurch die Kondensation an der Geräteverschalung in der Trocknungsphase reduziert wird – das Geschirr trocknet kaum mehr. Die Rückgewinnung der Wärme aus dem Abwasser, ebenfalls eine höchst wirksame Massnahme, lässt sich aus Kostengründen (vorläufig) nicht realisieren [7].

Kühl- und Gefrierschränke: Die beiden Ansatzpunkte zur Stromverbrauchsminderung bei Kühlgeräten liegen in der verbesserten Wärmedämmung des Gehäuses und in höheren Gesamtwirkungsgraden der Kompressoren.

Réduire la consommation par la gestion énergétique

Les valeurs-cibles pour appareils permettront une économie de 120 millions de francs

Chaque année, 600 millions de kilowattheures – soit 120 millions de francs – pourront être économisés en Suisse dès que les valeurs-cibles négociées par l'Office fédéral de l'énergie avec les fabricants d'appareils auront été atteintes pour les appareils de bureau et électroménagers. Le tableau I montre les potentiels d'économie de courant par catégorie d'appareil en comparaison de l'année 1994. La plus grande part (environ 40%) revient aux appareils de télévision et vidéo qui présentent des puissances relativement élevées durant des temps de veille prolongés. Les valeurs-cibles pour les différents groupes d'appareils et les délais de réalisation sont énumérés au tableau II. Les techniques permettant de réduire la consommation des appareils sont désormais disponibles, le problème réside souvent dans l'intégration pratique aux architectures existantes d'appareils et de programmes.

Quellen

[1] *E. Gruber, K. Ostertag* und *E. Bush:* Evaluation der Verbrauchszielwerte für Elektrogeräte in der Schweiz. Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, 1996. Bezug unter der Bestellnummer 805.265 d bei der EDMZ in 3000 Bern, Fax 031 992 00 23.

[2] Canon (Schweiz) AG: Umweltbericht 1995/96, Dietikon 1996.

[3] *P. Jeanmaire:* Facility of Zero-Energy-Stand-by-mode (ZESM) for electrophotographic engines with copy speed in the range of 20 to 40 copies per minute or higher. Expertise im Auftrag der International Energy Agency. Zollikerberg, 1996.

[4] *B. Aebischer:* Rationellere Energieverwendung beim Einsatz von Computern. Proceeding zur Fachtagung Siwork 1996 – Workstations und ihre Anwendungen. Universität Zürich, Institut für Informatik, Zürich, 1996.

[5] Angaben von John Lay Electronics, Littau.

[6] *R. Walthert:* Strom rationell nutzen. Ravel-Handbuch. Zürich, 1992.

[7] Angaben von V-Zug, Zug.

Der SEV auf dem Internet:
http://www.sev.ch