



Bundesamt für Energie
Office fédéral de l'énergie
Ufficio federale dell'energia
Swiss Federal Office of Energy

Programm *Elektrizität*



Vernetzung im Haushalt

Zusammenfassung

Auswirkungen auf den Stromverbrauch

ausgearbeitet durch
Bernard Aebischer, CEPE, ETHZ
Alois Huser, Encontrol GmbH

im Auftrag des
Bundesamtes für Energie

Abstract

The Internet – the most important driver for future electricity demand in households

With the fast increasing use of the Internet for private purpose, the “intelligent home”, having been a wishful thinking for many years, may become a reality in the near future. The fusion of the different media is the catalyst and at the same time the first visible sign of this evolution. The development of user-friendly people-machine interfaces and of new services and the possibility to “have a look” back home and to intervene in the house at every moment from everywhere will foster the interconnection of white-goods and the intelligent control of other building equipment and services.

The impact on energy demand of this interconnecting everything in- and outside the house is manifold and can be considerable. Inside the house, the induced increase of energy demand is probably far more important than the energy saved by better control. Scenario calculations for electricity demand in the household-sector in the coming 20 years lead to an annual increase of up to 1.3% per year. Even if this internet-induced increase is only half as fast, the interconnection of equipment and services would still be the most important driver of electricity demand in the household sector. The most promising measure to reduce this increase consists in minimising the electricity consumption of components and equipment in the standby- and off-mode. We recommend an internationally coordinated procedure supported by national information-, formation- and education-campaigns.

Résumé

Internet - le facteur clé de l'évolution future de la consommation d'électricité des ménages

Prévue et souhaitée depuis longtemps, “la maison intelligente”, avec ses équipements interconnectés et contrôlables à distance, devient possible avec l'entrée en force d'Internet dans les foyers. La fusion des différents média est le catalyseur de cette évolution et simultanément le premier signe visible. De nouveaux services, des interfaces hommes-machines conviviales, les possibilités de contrôler en absence et à distance les installations du foyer vont induire l'interconnexion des équipements domestiques et le contrôle intelligent des autres équipements et services des bâtiments en général.

L'impact sur la demande d'énergie de l'interconnexion des équipements à l'intérieur et à l'extérieur du foyer a plusieurs aspects et peut devenir considérable. La consommation induite à l'intérieur du foyer est probablement plus importante que les économies réalisables par un meilleur contrôle. Les prévisions de la demande d'électricité dans les ménages pour les 20 prochaines années conduisent à des augmentations annuelles pouvant atteindre 1.3%.

Même si cet effet est réduit de moitié, l'interconnexion des équipements et les services associés resteront les principaux facteurs d'accroissement de la demande d'électricité des ménages. Pour réduire cette croissance, la mesure la plus prometteuse reste de minimiser la consommation des composants et des équipements dans les modes veille et “off”.

Nous recommandons que soit mise en place une procédure de ce type, coordonnée internationalement et basée sur des campagnes d'information, de formation et d'éducation.

Kurzfassung

Das Internet ist mit seinen vielfältigen neuen Möglichkeiten im Bereich der Multimedia der treibende Faktor für die Vernetzung im Haushalt.

Mit der steigenden Nutzung des Internets in den privaten Haushalten wird die seit vielen Jahren prognostizierte Vernetzung der Geräte und Anlagen im Haushalt immer wahrscheinlicher. Das Zusammenwachsen der verschiedenen Medien ist dabei sowohl Katalysator wie erstes sichtbares Zeichen dieser Entwicklung. Die Entwicklung von einfach zu handhabenden Mensch-Maschinen-Interfaces, die Entwicklung neuer Dienstleistungen und nicht zuletzt die Möglichkeit immer und von überall in den Haushalt „reinzuschauen“ und einzugreifen wird auch die Vernetzung von Haushaltgrossgeräten und die intelligente Steuerung der Haustechnik fördern. Die Auswirkungen auf den Energieverbrauch sind vielfältig und können beträchtliche Ausmasse annehmen. Für den Stromverbrauch im Haushaltsektor wird für die kommenden 20 Jahre ein maximales Wachstum von 1.3% pro Jahr berechnet. Auch wenn dieses vernetzungsinduzierte Wachstum nur halb so gross ausfallen wird, dürfte die Vernetzung in den Industrieländern die wichtigste Wachstumskomponente für den Stromverbrauch im Haushalt darstellen. Als wichtigste Massnahme zur Reduktion dieses Zuwachs bietet sich die Minimierung des Stromverbrauchs der Komponenten, Geräte und Anlagen im Standby- und Auszustand an. Es wird ein international koordiniertes Vorgehen empfohlen, das durch nationale Ausbildungs- und Informationskampagnen unterstützt wird

Zusammenfassung

Die Untersuchung zur Auswirkung der Vernetzung im Haushalt folgt der Einteilung nach den drei Anwendungskategorien:

1. Gebäudeleittechnik: Fernbedienung, Fernwartung und Automation der Systeme für die Grundbedürfnisse Wärme, Licht und Sicherheit. Die Anforderungen an die Bandbreiten und Geschwindigkeiten sind gering
2. Weisse Ware: Fernbedienung, Fernwartung und Dokumentation (Betriebsanleitung)
3. Multimedia-Dienste: Telefon, Internet, Informatik, TV, Video, Audio

Der dritte Punkt ist der bestimmende Faktor für die Geschwindigkeit der Anwendungsdiffusion. Gemäss übereinstimmender Aussage aller Experten ist das Wachstum der Vernetzung im Haushalt „internet driven“. Erst die Vernetzung nach aussen bringt einen für den Grossteil der Konsumenten genügend attraktiven Mehrwert. Neben Unterhaltung und Informationsbeschaffung gewinnen die elektronische Erledigung von alltäglichen Haushaltaktivitäten (E-Commerce) und möglicherweise die beruflichen Aktivitäten (Telearbeit) immer mehr an Bedeutung. Gebäudeleittechnik in den Bereichen Licht und Sicherheit steigt stetig – aber langsam – an. Die Integration der Weissen Ware ist noch Zukunftsmusik.

Welches Übertragungsmedium und welche Techniken sich durchsetzen werden, ist noch offen. Wahrscheinlich werden alle Mittel je nach Anwendungsgebiet noch längere Zeit parallel genutzt. Als strategisch wichtigste Komponente wird der Gateway (residential gateway) zum öffentlichen Netz angesehen. Verschiedene Firmen der Computer- und Netzwerkprodukteindustrie sowie der Telekommunikationsanbieter bemühen sich hier ihre proprietäre Lösung der zentralen Intelligenz des Hausnetzes anzusiedeln.

In mehreren Ländern sind Häuser als Demonstrationsobjekte mit der neuesten Techniken vernetzt worden. Auch in der Schweiz gibt es bereits etliche Einfamilienhäuser, welche vernetzt wurden. Primär stehen heute die Multimediadienste und die Steuerung der Haustechnik (v.a. Licht und Sicherheit) im Vordergrund. In den meisten Fällen werden parallel mehrere Netze installiert: Gebäudeleittechnikbus und Ethernet oder Koaxkabel als Breitbandübertragungsnetz. Bei den Geräten der „Weissen Ware“ bieten die Hersteller noch keine serienmässigen Lösungen für die Vernetzung an. Dies wird sich in den nächsten Jahren aber sicher ändern.

Die elektrische Standby-Leistung wird entscheidend von der Stromversorgung der Komponenten bestimmt. Vor allem die Art und Anzahl der Umwandlungen vom Spannungsniveau 230 V auf die elektronische Klein- gleichspannung beeinflusst die Standby-Leistung. Die elektrischen Leistungen der Komponenten von Bussystemen im Haushalt liegen in den folgenden Bereichen:

- Sensoren, Aktoren: < 0.5 W (falls mit Kleinspannungen vom Bus versorgt, sonst ca. 2 W)
- Intelligente Steuergeräte: ca. 2 W
- Breitbandige Gateways: ca. 15 – 25 W

In einem Gebäudeleitsystem mit einem Installationsbus (EIB) benötigt das Bussystem eine Standby-Leistung von etwa 20 bis 30 W. Die Lichtsteuerung verbucht dabei den grössten Anteil. Bei einer Ethernetvernetzung ist pro angeschlossenem Gerät mit etwa 4 W zusätzlicher Standby-Leistung zu rechnen. Die untersuchten zwei Fallbeispiele (noch ohne Vernetzung der Geräte der „Weissen Ware“) ergaben eine zusätzliche Standby-Leistung von etwa 75 W. Dies ergibt einen zusätzlichen Jahresstromverbrauch von 657 kWh oder für einen durchschnittlichen Haushalt ca. 16 Prozent.

Mittels Simulations- und Szenariorechnungen wurde der „Potenzialbereich“ für den Strommehrverbrauch infolge Vernetzung im Haushalt bis ins Jahr 2020 ausgelotet. Dazu wurde als obere Grenze die Vision eines vollständig vernetzten Haushalts – soweit sinnvoll - auf die ganze Schweiz übertragen. Dabei wurden auch „induktive“ Auswirkungen der Vernetzung: zusätzliche Geräte und vermehrte Nutzung der Haushaltgeräte und –anlagen berücksichtigt. Der Strommehrverbrauch infolge Vernetzung beträgt in dieser Grenz-Variante im Jahre 2020 rund 30% des heutigen Stromverbrauchs der Haushalte. Davon sind rund ¼ auf den Leistungsbezug im Standby- und Auszustand zurückzuführen. Mögliche Energieeinsparungen mittels Vernetzung sind in dieser maximalen Variante nicht berücksichtigt. Dieses Potenzial wird gesondert behandelt. Es wird als relativ klein eingeschätzt, da eine intelligente Kontrolle und Steuerung der Haustechnik grösstenteils auch ohne Vernetzung der einzelnen Regelsysteme möglich ist und insbesondere bei der Heizung bereits weitgehend realisiert ist.

Die Auswirkungen der Vernetzung im Haushalt auf den Energieverbrauch ausserhalb des Hauses werden am Beispiel von E-Commerce und Telearbeit diskutiert. Beide Anwendungen führen zu Reduktionen im

Energieverbrauch des Industrie- und Dienstleistungssektors. Auch im Verkehrsbereich können bei den heutigen Anwendungen von E-Commerce (Produkte und Dienstleistungen die mehrheitlich elektronisch und per Post geliefert werden) und bei einer Definition von Telearbeit, welche die selbständig Erwerbenden, die ausschliesslich zuhause arbeiten, einbeziehen, mit Energieeinsparungen gerechnet werden. Die in diesen Bereichen möglichen Energieeinsparungen sind aber um (mindestens) eine Grössenordnung kleiner als der maximale Strommehrverbrauch (gemessen auf der Stufe Endenergie) im Haushalt.

Der Strommehrverbrauch im Haushalt kann mit folgenden technischen Massnahmen reduziert werden:

- Möglichst wenige Netzteile einsetzen: Eine zentrale Stromversorgung über den Kommunikationsbus senkt die Standbyleistung (EIB-Bus, USB-Bus)
- Separate und angepasste Netzteile einsetzen für zusätzliche Kommunikationskomponenten in White Goods- und Unterhaltungselektronikgeräten
- Hochfrequente Schaltnetzteile einsetzen, welche einen hohen Wirkungsgrad und sehr kleine Standby-Verluste (um 0.25 W) haben.

Die Vernetzung im Haushalt kann in den nächsten 20 Jahren zu einem durchschnittlichen jährlichen Strommehrverbrauch von bis zu 1.3%/Jahr führen und den erwarteten „autonomen“ technischen Fortschritt bei allen andern Elektrizitätsanwendungen von 1%/Jahr überkompensieren. Obwohl der tatsächliche Strommehrverbrauch wahrscheinlich deutlich kleiner ausfallen wird, wird zur Unterstützung der erklärten energie- und umweltpolitischen Zielsetzungen (EnergieSchweiz, Kyoto) empfohlen schon heute alle Massnahmen zu ergreifen, die auch aus volks- und betriebswirtschaftlicher Sicht eine Effizienzverbesserung bringen. Dazu gehört primär eine Reduktion des Stromverbrauchs im Standby- und Auszustand. Ein international koordiniertes Vorgehen ist angezeigt, da die entscheidenden Akteure weitgehend global tätig sind und entsprechende Strukturen und Initiativen bereits teilweise existieren. Komplementär dazu sind auf nationaler Ebene Informations- (u.a. mittels Labels) und Ausbildungsinitiativen notwendig. Die Wirtschaft kann im Rahmen von Selbstverpflichtungen aktiv involviert werden.