

# IKT in den laufenden Langfrist- Energieperspektiven des BFE: Dienstleistungssektor

Dr. Bernard Aebischer, CEPE/ETHZ

Sitzung Trendwatch-Gruppe E+IT, 8. November 2006



## Inhalt

- Überblick IKT und Energie im DL-Sektor
- Perspektiven Stromnachfrage IKT
- Modellierung im Dienstleistungssektor: IKT in den Szenarien I-IV
- Folgerungen und Ausblick
- Literaturhinweise

## Überblick IKT und Energie im DL-Sektor (1)

- Der Stromverbrauch der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) ist nur ungefähr bekannt.
- Im Dienstleistungssektor können etwa **10% des Stromverbrauchs** den IKT zugeordnet werden. Davon fallen laut Cremer et al. (2003) knapp **50% auf die Endgeräte** in den Dienstleistungsbetrieben, etwas weniger als **40%** werden im Dienstleistungssektor von den **betriebsinternen Infrastruktureinrichtungen** (Server, Telefonzentrale u.ä.) benötigt und rund **15%** entfallen auf die **zentralen Infrastruktur** (z.B. Swisscom), deren Stromverbrauch dem DL-Sektor zugeordnet ist.
- Nicht enthalten sind all die Chips und elektronischen Komponenten in Geräten, die nicht als IKT-Geräte erkannt werden, in elektrotechnischen Anlagen und in den Aktoren/Sensoren zur Steuerung von vielfältigen Prozessen. Der Stromverbrauch dieser Komponenten könnte in der gleichen Grössenordnung wie derjenige der IKT-Endgeräte und der Infrastruktur zusammengenommen sein (Aebischer et al., 2000).

## Überblick IKT und Energie im DL-Sektor (2)

- Laut Cremer et al. (2003) kann **bis 2010 ein Wachstum** erwartet werden, das im Dienstleistungssektor in der Grössenordnung von **60%** liegt. Interessant ist, dass die **Endgeräte stagnieren und der Strommehrverbrauch bei den betriebsinternen und den zentralen Infrastrukturen** anfällt.
- Aebischer und Roturier (2006) schätzen, dass die Stromnachfrage für die Infrastruktur in nicht allzu langer Zeit – wie bereits heute für die Telefonie – einen Anteil von 50% an der gesamten Stromnachfrage für IKT erreichen könnten.

## Überblick IKT und Energie im DL-Sektor (3)

- IKT hat aber weitergehende Auswirkungen auf die Energienachfrage als nur den direkten Stromverbrauch der Geräte und der Infrastruktur. Insbesondere im Sommer muss die anfallende Wärme über Fensterlüftung oder durch mechanische **Lüftung und Kühlung** abgebaut werden und mehr und mehr wird die Stromversorgung durch **USV-Anlagen** abgesichert.
- Die IKT spielen aber wahrscheinlich auch eine wichtige Rolle als „Driver“ der inter- und intrasektoralen **strukturellen Veränderungen** (Aebischer, 2000; Berkhout/Hertin, 2001). Und schliesslich ist in den industrialisierten Ländern auf gesamtwirtschaftlicher Ebene eine IKT-induzierte beschleunigte **Reduktion der Energieintensität** möglich (Heiskanen et al., 2001; Laitner, 1999; IEA, 2002; Ishida, 2003).

5

## Perspektiven Stromnachfrage IKT (1)

- Roth et al., 2006

Energieverbrauch von IKT in den US-Haushalten 2005 und 2010

Neu an der Untersuchung ist vor allem die Nutzung der Geräte

- Telefonumfrage bei 1000 repräsentativen Haushalten basiert.
- Die Geräte werden zum Teil wesentlich länger gebraucht als bisher angenommen wurde.
- Dies trifft vor allem auf die PCs zu. Ein Teil der Geräte läuft auch nachts. Kommt dazu, dass nur 20% der PCs das Power Management aktiviert ("enabled") haben. (Der Anteil der PCs am Arbeitsplatz, die das Powermanagement aktiviert haben ist mit 10% noch kleiner!). Bei den Bildschirmen liegt diese Rate immerhin bei 60%.
- Empfehlung: Massnahmen zur Aktivierung des Powermanagements weiter führen und verstärken - insbesondere weil in Zukunft immer mehr Geräte immer eingeschaltet bleiben werden.

6

## Perspektiven Stromnachfrage IKT (2)

- Schlomann et al., 2005

Update Cremer et al. (2003) mit Schwerpunkt Standbyverbrauch und politische Massnahmen zur Reduktion des Standbyverbrauchs.

Drei Szenarien bis 2015:

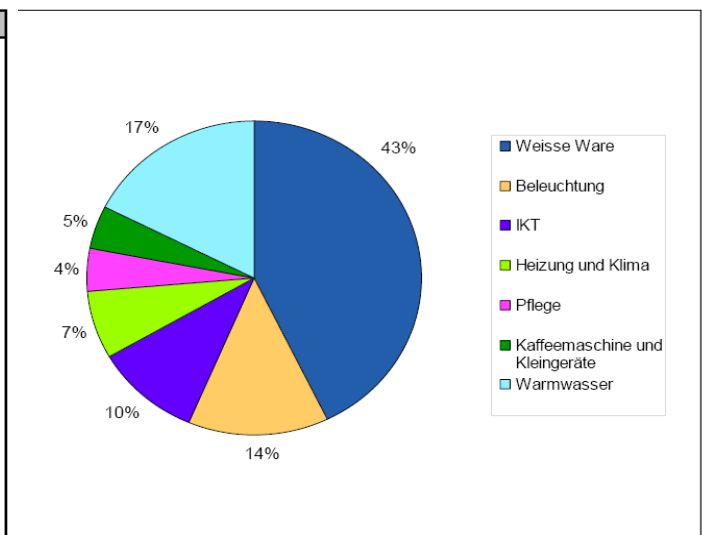
1. A "business-as-usual" scenario as the reference scenario, in which no additional electricity-saving measures are assumed beyond those already existing today, i. e. the existing technical saving possibilities are not exploited here.
2. The calculation of the technical saving potential for standby consumption which assumes that all technical saving potentials are realized.
- 3 The estimation of the effective saving potential resulting from the introduction of compulsory labelling of the standby consumption of electrical household and office appliances.

ICT end-use appliances in households and offices as well as the ICT infrastructure – the share of standby in 2010 is still between 30% and 55 % according to the estimate made here.

## Perspektiven Stromnachfrage IKT (3)

- Hofer, 2006 (BFE-Perspektiven)
- Grieder und Huser, 2005 (Stromverbrauchserhebung 2005)

| Anwendung    | Gerät             | Anzahl | [%] |
|--------------|-------------------|--------|-----|
| Kühlen       | 2.Kühlschrank     | 118    | 10% |
| Kühlen       | 3.Kühlschrank     | 12     | 1%  |
| Kochen       | Kaffeemaschine    | 756    | 63% |
| Kochen       | Microwelle        | 551    | 46% |
| Kochen       | Steamer           | 68     | 6%  |
| Unterhaltung | 1.TV              | 1119   | 93% |
| Unterhaltung | 2.TV              | 344    | 29% |
| Unterhaltung | 3.TV              | 72     | 6%  |
| Unterhaltung | STB               | 148    | 12% |
| Unterhaltung | Beamer            | 22     | 2%  |
| Unterhaltung | Video.DVD         | 824    | 69% |
| Unterhaltung | Spiel.Konsole     | 165    | 14% |
| Informatik   | 1.PC              | 861    | 72% |
| Informatik   | 2.PC              | 275    | 23% |
| Informatik   | 3.PC              | 93     | 8%  |
| Informatik   | 1. Drucker        | 572    | 48% |
| Informatik   | 2. Drucker        | 195    | 16% |
| Informatik   | 3. Drucker        | 33     | 3%  |
| Informatik   | Internetanschluss | 777    | 65% |



Tab. 5-2 Durchdringung bei diversen Haushaltgeräten

Aufteilung des Haushaltstrombezuges, zusammengefasst zu Kategorien

## IKT in den Szenarien I – IV (1)

- Im **langfristigen Energienachfragemodell SERVE des CEPE** wird die Stromnachfrage von **IKT nicht explizit** modelliert.
- Die **Endgeräte** und ein Teil der betriebsinternen Infrastruktur werden mit der **SIA-Stromanwendung „Arbeitshilfen“** erfasst. Serverräume, Telefonzentralen und weitere **betriebsinternen Infrastrukturen** sind der Anwendung **„zentrale Dienste“** zugeordnet. Diese Anwendungen finden sich in allen Wirtschaftsbranchen.
- Die **zentrale Infrastruktur** betrifft laut NOGA-Systematik die **Wirtschaftsabteilungen 64 Nachrichtenübermittlung, 72 Informatikdienste und 92 Unterhaltung, Kultur und Sport**, die in SERVE alle in der Branche „Übrige Dienstleistungen“ enthalten sind.
- Die **Infrastrukturen ausserhalb von Gebäuden**, z. B. die Mobilfunk-Antennen, sind in **„Weitere Dienstleistungen“** enthalten, die nicht explizit modelliert sind. Wir nehmen an, dass sich die Stromnachfrage dieser Dienstleistungen proportional zur Gesamtstromnachfrage aller anderen Branchen entwickelt.

9

## IKT in den Szenarien I – IV (2)

- Die Stromnachfrage für die verschiedenen SIA-Anwendungen im **Ausgangsjahr** basiert auf Daten und Schätzungen aus den neunziger Jahren für die verschiedenen **homogenen Gruppen**, wie z. B. wenig, mittel und hoch technisierte Bürogebäude.
- Die **zeitliche Entwicklung** dieses Verbrauchs setzt sich für alle SIA-Anwendungen aus drei Komponenten zusammen:
  1. dem **spezifische Verbrauch** (MJ/m<sup>2</sup>.a) innerhalb der verschiedenen homogenen Gruppen,
  2. der **strukturellen Komponente** gegeben durch die Verschiebung der relativen Anteile der verschiedenen homogenen Gruppe an der Energiebezugsfläche der übergeordneten Wirtschaftsbranche, und schliesslich
  3. der **Mengenkomponente** gegeben durch die Veränderung der Energiebezugsfläche dieser Wirtschaftsbranchen.

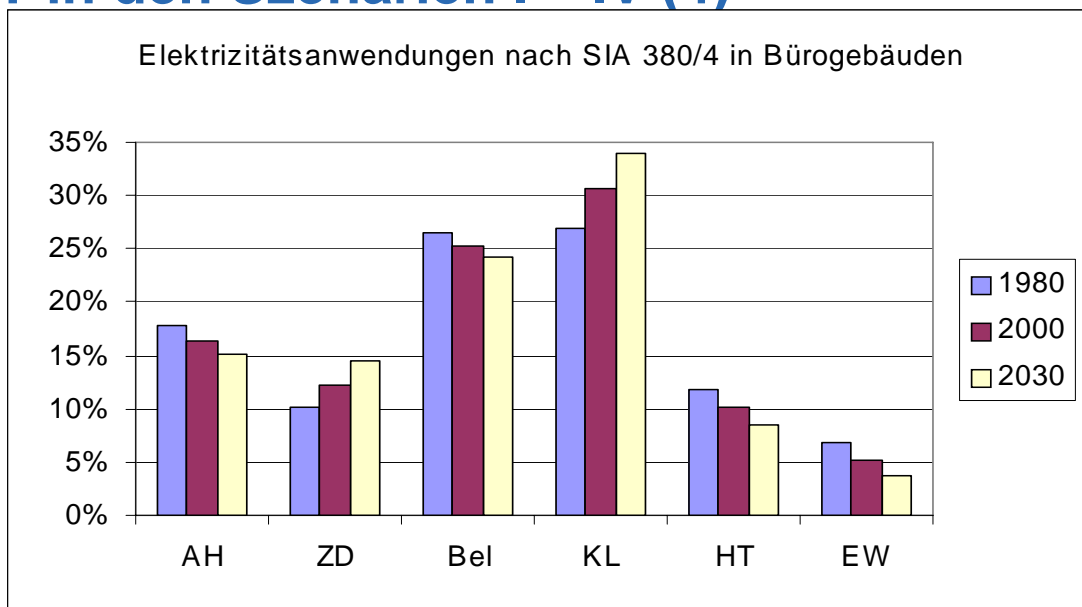
10

## IKT in den Szenarien I – IV (3)

- In den **Szenarien I und II** erfolgt die Modellierung des spezifischen Verbrauchs auf der Ebene der Energiekennzahl Elektrizität und
  - die erste der obigen Komponenten ist de facto für alle SIA-Anwendungen gleich.
  - Ebenso sind die Mengenkomponten für alle Anwendungen identisch.
  - Einzig die **strukturellen Komponenten** sind für die verschiedenen Anwendungen unterschiedlich und erklären die zeitlichen Veränderungen, die in der folgenden Abbildung für Szenario I gezeigt sind.
- Die Ergebnisse, relativer Rückgang der Anwendung Arbeitshilfen (inkl. IKT-Endgeräte) und Wachstum der zentralen Dienste (inkl. betriebsinterne IKT-Infrastruktur), sind kompatibel mit den Erwartungen von Cremer et al. (2003).

11

## IKT in den Szenarien I – IV (4)



AH: Arbeitshilfen, inkl. **IKT-Endgeräte**

ZD: Zentrale Dienste, **inkl. betriebsinterne IKT-Infrastruktur**

Bel: Beleuchtung

KL: Klima und Lüftung

HAT: Haustechnik

EW: Elektrowärme

12

## IKT in den Szenarien I – IV (5)

- In den **Szenarien III und IV** werden unterschiedliche Annahmen für die Entwicklung des spezifischen Verbrauchs der verschiedenen Anwendungen getroffen.
  - In III werden die Effizienzverbesserungen von Klima/Lüftung und Beleuchtung beschleunigt.
  - In IV sind es infolge der globalen Technologieinitiative die Arbeitshilfen und zentralen Dienste (inkl. IKT-Endgeräte und –Infrastruktur) die nachziehen.
- Interessanter ist jedoch, dass im Szenario IV erstmals die potentiellen **Energieeinsparungen durch einen zielorientierten Einsatz der IKT-Technologien** aufgezeigt werden:
  - die Wirkung der **Betriebsoptimierung** wird mittels IKT verstärkt und ausgeweitet und
  - die Informatisierung der Gesellschaft führt über e-work, e-commerce und e-learning zu einer **Flächenreduktion** und damit zu einer Reduktion der Energienachfrage im Dienstleistungssektor. Offen bleiben die Auswirkungen in den Haushalten und im Verkehr

13

## Folgerungen und Ausblick

- E+IKT ein komplexes Thema
- Für längerfristige Überlegungen sind die indirekten energetischen Auswirkungen wichtig
- Indirekte energetische Auswirkungen kaum ein Forschungsthema in der Schweiz – Ausnahme punktuell Forschungsjahr im Rahmen von TA-SWISS (Technology Assessment)
- Hat es dafür Platz im Forschungsprogramm Elektrizität?
- Mögliche Fragestellungen (Projekte)
  - Energetische Auswirkung der Strategie Informationsgesellschaft des Bundesrates
  - Energieeinsparung mit IKT
  - Energetische Optimierungspotentiale bei der zentralen IKT-Infrastruktur

14

## Literaturhinweise (1)

- Aebischer, B. und J. Roturier, 2006. Infrastructures de la Société de l'Information : un gigantesque défi énergétique. Contribution des auteurs à "Infrastructures et énergie" (2006) à paraître dans la collection "Energie, Environnement et Société" du CUEPE, Université de Genève [http://www.unige.ch/cuepe/html/biblio/biblio\\_u.php?mjc=128](http://www.unige.ch/cuepe/html/biblio/biblio_u.php?mjc=128)
- Aebischer, B., 2000. Electricité dans les services: déterminants de long terme. In "Quels systèmes énergétiques pour le XXIe siècle? Consommation et synthèse. J.-L. Bertholet et al. (eds.). No 3 dans la série de publication "Energie, Environnement et Société" du Centre Universitaire d'Etudes des Problèmes de l'Energie, Université de Genève, Genève, 2000. (ISBN 2-940220-02-6)
- Aebischer, B. et al., 2000. Energie und Informationstechnik. Energiesparer oder Energiefresser?. Bulletin der ETH Zürich, Nr. 276 (Januar), 40-42. <http://fm-cc.ethz.ch/cc/bulletin/FMPro?-db=bulletin.fp5&-format=bulletin%5fdetail%5fde.html&-lay=html&-sortfield=seite&-op=eq&Heftnummer=276&-max=2147483647&-recid=120&-find=>
- Berkhout, F. and J. Hertin, 2001. Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: speculations and evidence. Report to the OECD. SPRU, University of Sussex, UK, 25 May
- Cremer, C. et al., 2003. Der Einfluss moderner Gerätegenerationen der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Energieverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2010 - Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz und der Energieeinsparung in diesen Bereichen, Studie von FhG-ISI und CEPE im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Karlsruhe/Zürich, Januar <http://www.cepe.ch/download/projects/INFO-KOM/ISI%2BCEPEluK-Abschlussbericht.pdf>

## Literaturhinweise (2)

- Grieder, T. und A. Huser, VSE Stromverbrauchserhebung 2005, Niederrohrdorf
- Heiskanen, E. et al., 2001. Dematerialisation: The Potential of ICT and Services. Ministry of the Environment. Helsinki
- Hofer, P., 2006; Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 1990 – 2035. Ergebnisse der Szenarien I a Trend und I b Trend und der Sensitivitäten Preise hoch, BIP hoch und Klima wärmer, BFE, Stand 8.8.2005  
[http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de\\_990046324.pdf](http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_990046324.pdf)
- IEA, 2002. The Future Impact of Information and Communication Technologies on the Energy System. Workshop, 21-22 February, Paris [http://www.iea.org/Textbase/work/workshopdetail.asp?WS\\_ID=60](http://www.iea.org/Textbase/work/workshopdetail.asp?WS_ID=60)
- Ishida, H., 2003. Impact Assessment of Advancing ICT orientation on Energy Use – Consideration of a Macro Assessment Method – Executive Summary. The Energy Data and Modelling Center, IEEJ, The Institute of Energy Economic, Japan <http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/196.pdf>
- Laitner, J., 2003; Information Technology and U.S. Energy Consumption. Energy Hog, Productivity Tool, or Both? Journal of Industrial Ecology, Volume 6, Number 2  
<http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/108819802763471753?cookieSet=1> (siehe auch Präsentation <http://www.environmentalfutures.org/Images/laitner.PDF> )
- Roth, K. et al., 2006; U.S. Residential Information Technology Energy Consumption in 2005 und 2010. U.S. Department of Energy, Washington, March  
[http://www.tiaxllc.com/aboutus/press\\_releases/residential\\_information\\_technology\\_energy\\_consumption\\_042706.htm](http://www.tiaxllc.com/aboutus/press_releases/residential_information_technology_energy_consumption_042706.htm)



## Literaturhinweise (3)

Schlomann, B. et al., 2005; Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit.

Karlsruhe, Munich, Dresden, 13 June <http://www.isi.fhg.de/publ/downloads/isi05b43/Leerlaufverbrauch-Kennzeichnung.pdf>