



BETREUUNG DES KOMPETENZZENTRUMS ENERGIE UND INFORMATIONSTECHNIK

Jahresbericht 2007

Autor und Koautoren	Bernard Aebischer
beauftragte Institution	Centre for Energy Policy and Economics (CEPE)
Adresse	Zürichbergstrasse 18, 8032 Zürich
Telefon, E-mail, Internetadresse	044-632 41 95; baebischer@ethz.ch; www.cepe.ethz.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	30 963 / 70920
BFE-Projektleiter	Felix Frey
Dauer des Projekts (von – bis)	1.1.1999 – 31.3.2008
Datum	30. November 2007

ZUSAMMENFASSUNG

Der Anteil der Informationstechnik am Stromverbrauch in der Schweiz liegt heute zwar erst bei etwa 10%, aber die Zuwachsrate sind insbesondere bei den Endgeräten in den Haushalten und bei der Infrastruktur unter den höchsten aller Stromanwendungen. Weltweit werden viele Studien für einen rationelleren Elektrizitätseinsatz bei Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten durchgeführt und Massnahmen ergriffen, um diese Einsparpotentiale auch durchzusetzen. Der Wissensstand und die Produkte verändern sich schnell, der Markt ist global und die Akteure vielfältig. Es ist aufwendig, informiert zu sein und die Übersicht zu bewahren.

Die Schweiz hat in den vergangenen Jahren im Bereich der rationellen Energienutzung bei Informations- und Kommunikationstechnologien weltweit eine führende Rolle gespielt und Einfluss genommen auf die Ausgestaltung internationaler und globaler Energiedeklarationen und Labels. Eine aktive Teilnahme an internationalen Aktivitäten und die Verbreitung der nationalen Aktivitäten im Ausland sind wichtige Voraussetzungen, auch in Zukunft in diesem Feld mitreden zu können. Eine internationale Zusammenarbeit erlaubt nicht nur Doppelprurigkeiten zu vermeiden und Synergien zu nutzen, sie ist unumgänglich, um in diesem Marktsegment wirkungsvoll Einfluss zu nehmen.

Das Kompetenzzentrum Energie und Informationstechnik leistet einen Beitrag zu einem rationelleren Energieeinsatz bei Informationstechnik/Unterhaltungselektronik. Dazu werden in erster Linie die relevanten Informationen im In- und Ausland gesammelt, aufbereitet und verbreitet. Daneben werden umsetzungsorientierte Forschungsthemen analysiert und Forschungsprojekte evaluiert, konzipiert und teilweise selbst durchgeführt.

Im Jahr 2007 lag das Schwergewicht der Aktivitäten beim Stromverbrauch der Data Centres. Der Forschungsbericht für den Kanton Genf wurde aktualisiert. Unsere Vorstellungen, wie die Energieeffizienz der Rechenzentren definiert und gemessen werden können, wurde im Rahmen des Code of Conduct für Data Centres und bei verschiedenen Anlässen im In- und Ausland vorgestellt.

Projektziele

Das generelle Ziel dieses Projekts ist die Förderung eines rationelleren Energieeinsatzes beim Einsatz der Informationstechnik und beim Gebrauch der Unterhaltungselektronik. Dazu soll in erster Linie relevante Information gesammelt, aufbereitet und verbreitet werden. Neben den technischen Aspekten sind auch die sozioökonomische und die politische Seite zu berücksichtigen. Bei den Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik handelt sich um ein internationales Marktsegment und deshalb muss den Ereignissen und Aktivitäten im Ausland eine grosse Bedeutung beigemessen werden – nicht nur um Doppelprüfungen möglichst zu vermeiden, sondern auch um Synergien zwischen den Aktivitäten im In- und Ausland zu fördern.

Die Förderung der Energieeffizienz bei den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien durch möglichst konkrete Aktionen soll im Zentrum der Aktivitäten des Kompetenzzentrums stehen. Für das Jahr 2007 hatten wir uns zwei Schwerpunktthemen gesetzt: zum Einen einen Beitrag liefern zur Beantwortung der Frage, welche energetische Bedeutung die Infrastrukturanlagen zum Betrieb und zur Nutzung der Endgeräte haben und zum Anderen die Studie zur Energieeffizienz von Data Centres [59], die wir im Jahre 2003 im Auftrag des Kantons Genf durchgeführt hatten, aktualisieren und bei dieser Gelegenheit einen Überblick über verwandte Aktivitäten im In- und Ausland gewinnen.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Die durchgeführten Arbeiten lassen sich in die Bereiche Informationsbeschaffung, Beratung und Informationsvermittlung, Trend-Watch Gruppe „Energie und Informationstechnologien“ und Expertenaufgaben und Vorarbeit für Projektarbeit aufteilen. Die Aufgabe aus der Flut von Informationen die relevanten Punkte zu isolieren und aus einer Vielzahl von Details eine Übersicht zu gewinnen, ist der anspruchvollste Teil der Arbeit. Dafür gibt es kein Rezept und es wird in diesem Bericht auch nicht versucht, unser Vorgehen zu beschreiben.

2.1. INFORMATIONSBESCHAFFUNG

Neben der Lektüre von Tagespresse, elektronischen Newslettern, Fachzeitschriften und wissenschaftlichen Publikationen, der Verfolgung von spezialisierten Websites und der Nutzung persönlicher Kontakte kann für das Jahr 2007 auf die folgenden speziellen Informationsquellen und Informationsbeschaffungsaktivitäten hingewiesen werden:

- Studienberichte, Papers und Artikel [1-38],
- Webseiten, insbesondere solche mit Downloads und weiterführenden Links [39-45],
- Teilnahme an verschiedenen Anlässen im In- und Ausland [56-58],
- Verfolgung der Aktivitäten zur Umsetzung des Aktionsplanes [46, 41, 47], mit dem der World Summit on Information Society (WSIS) abgeschlossen wurde.

Besonders erwähnenswert sind die folgenden Studien:

- Die Studie von Kurt Roth et al. [20] zeigt, dass der Stromverbrauch der "übrigen" Stromverbraucher (inkl. Bürogeräte und Unterhaltungselektronik) bei rund einem Viertel des gesamten Haushaltstromverbrauchs liegt und stetig zunimmt. Die Bedeutung der „übrigen“ Geräte ist damit genau so hoch wie diejenige der traditionellen Verbraucher Heizung/Kühlung, Beleuchtung und Haushalt-Grossgeräten (white goods). Mittels einer Befragung von 2000 repräsentativen Haushalten wurden für Bürogeräte und Unterhaltungselektronik die Nutzungszeiten dieser Geräte erhoben. Trotzdem weisen die Nutzungszeiten nach Einsschätzung von Roth noch immer die grösste Unsicherheit aller energieverbrauchenden Faktoren auf.
- Der Bericht der US-EPA (Environmental Protection Agency) [18] zur Energieeffizienz von Servern und Data Centres, der von der US-Regierung verlangt wurde, schätzt den Stromverbrauch der Server und Data Centres auf 1.5% des gesamten Stromverbrauchs in den USA. Mit heutigen Technologien könnten davon bei gleich bleibender Rechenleistung innerhalb weniger Jahre rund 25% eingespart werden.
- In der Studie von Franz et al. [23] werden die Potenziale der Informations- und Kommunikations-Technologien zur Optimierung der Energieversorgung und des Energieverbrauchs untersucht. Eine Schlüsselrolle spielen dabei u. a. intelligente und digital vernetzte Zähler- und Messsysteme, so genannte Smart-Metering-Systeme oder virtuelle Kraftwerke, mit denen Energieerzeugung und Energieverbrauch optimal aufeinander abgestimmt und so die Ver-

sorgungssicherheit erhöht und aufwendige Regelenergie einspart werden kann. Auf der Grundlage der Handlungsempfehlungen bereitet das BMWi derzeit im Rahmen der IKT-Technologieförderung den neuen Förderschwerpunkt "E-Energy: IKT basiertes Energiesystem der Zukunft" vor.

Im Rahmen der EuP-Initiative der EU wurden (und werden weiter) interessante Untersuchungen auch zum Energieverbrauch von verschiedenen Geräten und Komponenten erarbeitet (siehe Europäische Union unter „Deklaration, Labels, Standards“ im Kapitel 2.4 dieses Jahresberichts).

2.2. INFORMATIONSVERMITTLUNG UND BERATUNG

Wir beantworteten 15 Anfragen, die in diesem Jahr mehrheitlich den heutigen Stromverbrauch und die erwartete Entwicklung der Stromnachfrage für IKT betrafen. Ab Mitte Jahr stand der Stromverbrauch der Data Centres im Zentrum des Interesses.

Die Aufdatierung der elektronischen Literaturdatenbank www.biblioite.ethz.ch wurde von Matthias Hofer (CEPE) weitergeführt. Heute sind über 1300 Bücher, Studien, Zeitschriften- und Zeitungsartikel sowie einige Websites erfasst. Das sind circa 150 mehr als vor einem Jahr. Pro Eintrag betrug der zeitliche Aufwand im Durchschnitt 14.2 Minuten, wobei berücksichtigt werden muss, dass dabei verschiedene Anpassungen und Korrekturen von früheren Eingabefehlern mit enthalten sind.

In unregelmässigen Abständen wurden verschiedenen Schweizer Akteuren und Interessenten im Bereich der elektrischen/elektronischen Geräte Informationen zu energiewirtschaftlich und –politisch relevanten Ereignissen und Entwicklungen im Ausland per E-Mail (25 Mails) übermittelt.

Im Bericht „Quoi de neuf dans le domaine de l'efficacité énergétique des data centres?“ [53] sind aus Schweizer Sicht die seit 2003 wichtigsten Aktivitäten im Bereich der Energieeffizienz für Rechenzentren dokumentiert. Es wird gezeigt, wie Schweizer Akteure Einfluss genommen haben insbesondere auf die Definition von Indikatoren für die Energieeffizienz von Rechenzentren. Dieser Bericht wurde im Auftrag des Kantons Genf erarbeitet und wird Ende Jahr veröffentlicht werden.

In mehreren Vorträgen [48-51] wurde das Thema Energieverbrauch und Energieeffizienz in Data Centres für unterschiedliche Zielgruppen aufgearbeitet.

In den NZZ-Artikel „Hitzewelle im Rechenzentrum. Um die Energieeffizienz von Computern zu steigern, braucht es eine interdisziplinäre Zusammenarbeit“ von Stefan Betschon [35] sind viele Inputs aus einem längeren Interview mit dem Autor dieses Jahresberichts eingeflossen.

Die Bedeutung der Infrastruktur für den Betrieb und die Nutzung der IKT-Endgeräte wurde in einem Konferenzbeitrag [52] und in einem Buchbeitrag [54] beschrieben.

2.3. TRENDWATCH GRUPPE „ENERGIE UND INFORMATIONSTECHNOLOGIEN“

Wie in den letzten Jahren hat Alois Huser, Encontrol GmbH, im Rahmen des Kompetenzzentrums zwei Sitzungen der Trend-Watch Gruppe „Energie und Informationstechnologien“ organisiert. Diese Zusammenkunft von Fachleuten bewährt sich als regelmässig stattfindendes Diskussionsforum von Vertretern der Anbieter und Nutzer von Informations- und Kommunikationstechnologien einerseits und von Vertretern des Bundesamtes für Energie, von Beratungsfirmen und Hochschulen andererseits, die sich im Rahmen des Forschungsprogramms Elektrizität mit den energetischen Auswirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien auseinandersetzen. Es werden laufende Forschungsprojekte begleitet, neue Forschungsrichtungen diskutiert und über Aktivitäten in anderen Programmen und Bereichen berichtet.

Die Frühjahressitzung wurde durch ein Referat eines ausgewiesenen Experten in einem ausgewählten Themenbereich angereichert. Adrian Altenburger, Präsident des schweizerischen Vereins von Wärme- und Klimingenieure (SWKI) berichtete von der in der Bearbeitung stehenden Richtlinie RE 102-01 mit dem Titel „Kühlung von IT-Räumen“.

2.4. EXPERTENAUFGABEN UND VORARBEIT FÜR PROJEKTARBEITEN

Die folgenden Expertenaufgaben wurden übernommen oder weitergeführt:

Energieperspektiven

Im Frühjahr 2007 wurden die Arbeiten im Rahmen der Energieperspektiven des Bundesamtes für Energie mit dem Schlussbericht abgeschlossen [55]. Die Berücksichtigung von IKT im Dienstleistungssektor ist im Anhang 7 dieses Schlussberichts beschrieben.

Informationsgesellschaft

Die Bedeutung der Infrastruktur für die Informationsgesellschaft war Thema zweier Publikationen [52, 54].

Die Vorarbeiten für ein Forschungsprojekt zum Thema „Infrastruktur für die mobile Kommunikation“ führten in diesem Jahr – auch dank der Unterstützung des Forschungsprogrammleiters Herr Roland Brüniger - zum Start eines Forschungsprojekts „Energieverbrauch der mobilen Kommunikation“, das von der FHNW (Prof. Hubschmid) durchgeführt wird und von der Firma Sunrise unterstützt wird. Der Leiter des Kompetenzzentrums E+IT begleitet das Projekt und kümmerte sich insbesondere um den Kontaktaufbau mit Frau Souchon, die im Rahmen ihrer Dissertation (siehe [52]) in Zusammenarbeit mit Orange France (Tochter von France Telecom) im gleichen Themenbereich tätig ist.

Bernard Aebsicher ist Mitglied des e-Business Advisory Board 2007 für die Studie „ICT and e-Business Implications on Energy Consumption“ finanziert von der Europäischen Kommission, DG Enterprise and Industry. <http://www.ebusiness-watch.org/> . Die Studie wird koordiniert von empirica GmbH in Zusammenarbeit u. a . mit dem DIW (Deutsches Wirtschafts Institut) in Berlin.

Im Auftrag und in Zusammenarbeit mit der ICT-Kommission und den Informatikdiensten der ETH Zürich werden in einer Kurzstudie Vor- und Nachteile von „Grid-Computing“ aus der Sicht des Stromverbrauchs und der Kosten (total cost of ownership) untersucht.

Energieeffizienz in Rechenzentren

Die im Jahre 2003 im Auftrag des Kantons Genf erarbeitete Studie [59] zur Energieeffizienz von Data Centres wurde im laufenden Jahr aktualisiert [53].

In den USA haben sich die Aktivitäten deutlich ausgeweitet. Wie in den vergangenen Jahren wird im LBNL [42] die Datensammlung und Analyse zum Energieverbrauch in Data Centres weitergeführt und mit technischen Untersuchungen ergänzt. Andere wichtige Arbeiten werden vom Uptime Institute [43] und von APC mit einer interessanten Reihe von White Papers [45] durchgeführt.

Dass die Energieeffizienz von Rechenzentren plötzlich so hoch im Kurs steht hat drei hauptsächliche Gründe:

- Die Elektrizitätspreise sind infolge der hohen Ölpreise an vielen Orten stark gestiegen. Und die Energiekosten können in Rechenzentren in der gleichen Größenordnung liegen wie die Investitionen für IT-Geräte.
- In Rechenzentren ergeben sich mit der neuen Kompaktheit der Geräte, z.B. Blade Server, lokal sehr hohe spezifische Wärmelasten (W/m²), die zu Problemen bei der Wärmeabfuhr führen können. Die Hersteller und Vermittler von IT-Geräten kündigen spezifische Wärmelasten an, die gängige Kühlkonzepte überfordern.
- Die überraschende Server-Initiative von US-Präsident Bush.

In Antwort auf den Auftrag der US-Regierung den heutigen und zukünftigen Stromverbrauch der Server und Data Centres zu evaluieren hat die US-EPA (Environmental Protection Agency) einen umfassenden Bericht [18] publiziert, der insbesondere die Potentiale einer rationelleren Nutzung der IT-Ressourcen und damit der Energie dokumentiert.

Im Grossverbrauchermodell Zürich sollen in Zukunft Energieeinsparungen in Rechenzentren explizit berücksichtigt und den Firmen gutgeschrieben werden. Als Indikator für die Energieeffizienz soll der bereits in den neunziger Jahren gebräuchliche Faktor K (= (Energie IT-Räume) / (Gesamtenergie Rechenzentrum) benutzt werden. Dieser Faktor entspricht dem Energieeffizienzindikator C1 für die zentrale Infrastruktur in Rechenzentren in der Studie für den Kanton Genf. Leider soll dieser Indikator K im Rahmen des Grossverbrauchermodells nur mittels punktuellen Leistungsmessungen bestimmt werden. Im Auftrag des Kantons Genf wird im Moment ein Messkonzept für diesen Indikator entwickelt, der für ganz verschiedene Rechenzentren vergleichbare energetische Messungen des Indikators für variable Zeitintervalle ermöglichen soll. Damit kann dann z.B. auch die Bedeutung des „free coolings“ (Nutzung der kalten Außenluft) explizit dokumentiert werden.

Mitarbeit bei der Erarbeitung des von der EU-Kommission initialisierten Code of Conduct (CoC) für Data Centers mit einer Präsentation [50] an der zweiten Sitzung in Paris und Mitarbeit in der Arbeitsgruppe „Messkonzept“. Am 4. Dezember findet in London eine dritte Sitzung statt. Informationen finden sich auf http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data%20centers.htm

Teilnahme mit Präsentation [49] an einem Fachdialog des BMU (Bundesumweltministeriums) in Berlin mit dem Thema „Zukunftsmarkt ‚grüne‘ Rechenzentren“.

Mitarbeit in der Swiss Data Centre Energy Efficiency Group (Swiss DCEE Group), eine Gruppe von Fachleuten, die sich auf eine private Initiative hin 4-5 mal jährlich trifft mit dem Ziel praxisorientierte Erfahrungen auszutauschen und Hilfsmittel für einen effizienten Betrieb, die Sanierung und vielleicht später die Planung von Rechenzentren zu erarbeiten.

Mitarbeit bei der Vorbereitung eines Forschungsprogramms „Green Data Centre“, das in Zusammenarbeit von IBM Schweiz, Zürcher Kantonalbank und Energy Science Center (esc) an der ETH Zürich durchgeführt werden soll.

Vernetzung / intelligente Häuser

Die Aktivitäten des Gebäude Netzwerk Instituts (GNI) – das Kompetenzzentrum E+IT ist Mitglied dieser Organisation – werden weiterhin verfolgt. Dieser Austausch wird in Zukunft verstärkt durch die Mitarbeit eines Vertreters des GNI in der Trend-Watch Gruppe E+IT. Teilnahme am Feierabend-Seminarien an der Universität Zürich, <http://www.g-ni.ch/deutsch/veranstaltungen/archiv.php?navid=3> .

Deklaration, Labels, Standards

Im laufenden Jahr ging es in diesem Bereich vor allem darum, die Übersicht zu bewahren über internationale Arbeiten und Entwicklungen im Bereich von Energiedeklarationen, Labels, Standards und energie- und umweltrelevanten Programmen, die für die Schweiz relevant sind oder werden können. Dank der umfassenden Informationsvermittlung von Vertretern der eae und weiteren in EU- und IEA-Aktivitäten involvierten Personen konnte diese Aufgabe gut erfüllt werden.

Die Erfahrung zeigt aber, dass ohne direkten Zugang zu den offiziellen Kanälen die regelmässige Konsultation von ausgewählten Webseiten die beste und aktuellste Informationsquelle darstellt. Wir beschränken uns hier auf Hinweise zum US-EnergyStar (die EU-EnergyStar-Webseite bezieht sich häufig darauf) und zu ausgewählten Aktivitäten in der Europäischen Union.

1. EnergyStar

1.1 Allgemein

- Die EU hat am 9. Juni 2006 die Weiterführung des Programms EnergyStar in Zusammenarbeit mit der US-EPA beschlossen.
- ENERGY STAR Product Specifications in Development
http://www.energystar.gov/index.cfm?c=prod_development.prod_development_index
- Revisions to Existing Specifications
http://www.energystar.gov/index.cfm?c=revisions.revisions_specs

1.2 Computers

- Computer Spezifikationen http://www.energystar.gov/index.cfm?c=revisions.computer_spec. Die neuen Spezifikationen (Tier 1) sind ab 20. Juli 2007 in Kraft (sofern die EU bis dann diese Werte offiziell akzeptiert hat http://www.eu-energystar.org/en/en_400.htm, 23.10.2006).

1.3 Imaging Equipment

- Spezifikationen http://www.energystar.gov/index.cfm?c=revisions.img_equip_spec. Die neuen Spezifikationen treten am 1. April 2007 in Kraft (sofern die EU bis dann diese Werte offiziell akzeptiert hat).

2. Europäische Union (nicht EnergyStar)

- Eine Übersicht über die verschiedenen Programme und Aktivitäten der EU findet sich auf http://www.eu-energystar.org/en/en_016.htm

2.1 Code of Conduct

- Einen Überblick über die realisierten und geplanten Code of Conducts findet sich auf http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/html/standby_initiative.htm .

2.2 Energy-Using Products (EuP)

- Die Rahmendirektive EUP Directive 2005/32/EC vom 6. Juli 2005 findet sich auf http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/en/oi/2005/l_191/l_19120050722en00290058.pdf
- Die begleitenden Aktivitäten sind beschrieben auf http://europa.eu.int/comm/enterprise/eco_design/relactiv.htm
- Eine Übersicht über die laufenden Vorarbeiten im Bereich von 14 Produktgruppen und Querschnittsthemen, unter anderem PC, „imaging equipment“, TV, Standby-Verluste, Ladegeräte und

externe Netzgeräte, findet sich auf
http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/eco_design_en.htm

Nationale Zusammenarbeit

Die Sitzungen der Trend-Watch Gruppe „Energie und Informationstechnologien“ waren der Katalysator für die rege Zusammenarbeit mit der Wirtschaft. Die Kommunikation und Zusammenarbeit mit der Sektion "Rationelle Energieverwendung" des BFE war konstruktiv. Die Teilnahme an der Bilanz-/Strategiekonferenz EnergieSchweiz und an der Bereichskonferenz Elektrogeräte schaffte einen guten Kontakt zu Akteuren des Programms EnergieSchweiz. Mit dem Ziel Energieaspekte vermehrt in die Diskussion einzubringen ist das Kompetenzzentrum Mitglied des Gebäude Netzwerk Instituts. Die Kontakte mit der Forschungsgruppe von Prof. Hilty an der EMPA werden im Rahmen der Umsetzung des WSIS-Aktionsplans weitergeführt. Das CEPE/Kompetenzzentrum konzentriert sich dabei auf den Energieverbrauch. Die Gruppe in St. Gallen deckt den Bereich Umwelt/Abfall und LCA ab.

Internationale Zusammenarbeit

Auf internationaler Ebene wurde die Zusammenarbeit mit dem Lawrence Berkeley National Lab (LBNL) – insbesondere im Bereich der Telekommunikations- und Data-Centres - weitergeführt. Die Zusammenarbeit mit der französischen ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) beschränkte sich auch im laufenden Jahr auf einen Gedankenaustausch mit Alain Anglade. Vielfältige Kontakte wurden mit Frau Souchon gepflegt, die eine Dissertation zum Thema der Mobiltelefonie erarbeitet. Mit dem ISI der Fraunhofer Gesellschaft in Karlsruhe gab es regelmässige Kontakte. Die guten Kontakte mit der IEA (Internationale Energieagentur) wurden in 2007 mit Mark Ellis und Paul Waide bei gemeinsamen Konferenzbesuchen gepflegt. Die Zusammenarbeit mit der EU wurde wie im Vorjahr grösstenteils durch den Leiter des Forschungsprogramms Herrn Roland Brüniger wahrgenommen. Der Leiter des Kompetenznetzums E+IT arbeitete aktiv bei der Ausgestaltung des Code of Conduct für Data Centres mit.

Bewertung 2007 und Ausblick 2008

Die Projektziele für 2007 (siehe Jahresbericht 2006 des Kompetenzzentrums E+IT <http://www.electricity-research.ch/pages/berichte/2007/jb06-kompetenzcenter-aebischer.pdf>) wurden erreicht und bei den Data Centres ist sehr viel mehr passiert als noch vor einem Jahr absehbar war.

Die auf internationaler Ebene laufenden Arbeiten und Entwicklungen im Bereich der Energiedeklarationen, Label und Standards konnten insbesondere dank der Informationsvermittlung durch die eae und weiteren auf EU/IEA-Ebene aktiven Personen sehr gut verfolgt und dokumentiert werden.

Die „green IT“ Initiativen sind in den letzten Jahren (speziell in 2007) wie Pilze aus dem Boden geschossen. Vieles was einem durchschnittlichen technischen Fortschritt entspricht, wird mit dem Label „green“ vermarktet. Aber diese „grüne Welle“ kann in den nächsten Jahren dazu führen, dass der rationalen Nutzung von Energie in Rechenzentren flächendeckend eine grösere Bedeutung zugemesen wird.

Der vorliegende Bericht fasst für das Jahr 2007 die Aktivitäten des Leiters des Kompetenzzentrums im Bereich Energie und Informationstechnik zusammen. Ein grosser Teil dieser Arbeiten war nur möglich dank Synergien mit Aktivitäten, die vom CEPE in Eigenleistung erbracht wurden (z.B. Teilnahme an internationalen Kongressen), und dank einem kontinuierlichen Wissensaufbau im Rahmen von anderweitig finanzierten Forschungsprojekten. Eine detaillierte Zuordnung der beschriebenen Aktivitäten auf die verschiedenen Finanzierungsquellen wäre sehr aufwendig und würde angesichts des relativ kleinen Budgets, das dem Kompetenzzentrum zur Verfügung steht, wohl ernüchternd ausfallen. Andererseits dürfte für eine effiziente Leitung des Kompetenzzentrums die Kontinuität deutlich wichtiger sein als ein grosses aber punktuelles Budget.

Im kommenden Jahr beabsichtigen wir einerseits die vielfältigen Arbeiten im Bereich der Rechenzentren weiter zu führen und andererseits die Energienachfrage für die mobile Kommunikation besser zu verstehen.

Referenzen

In diesem Kapitel werden Quellen für Literaturzitate oder Berichte aufgeführt. Es kann sich dabei um Buch-, Zeitschriften-, Internetquellen, etc. handeln. Es sollen nur die Referenzen angegeben werden, die auch im Text erwähnt werden. Es folgen einige Beispiele für die Formatierung der Referenzen:

- [1] Zehnder, U.: **STANDBYVERBRAUCH IM HAUSHALT**. Bundesamt für Energie, Bern, 2006 <http://www.electricity-research.ch/pages/berichte/2007/sb06-zero-standby-3.pdf>
- [2] Koomey, J.G.: **ESTIMATING TOTAL POWER CONSUMPTION BY SERVERS IN THE U.S. AND THE WORLD**. LBNL, Berkeley, 2007 <http://enterprise.amd.com/Downloads/svrpwusecompletesfinal.pdf>
- [3] WWF: **Online-Shopper schonen Klima**. WWF magazin 4/2006
- [4] Schmitz/Brüniger: **Energieverbrauch von Settop-Boxen: einmal mehr Schweizer Vorreiterrolle**. Interview. Bulletin SEV/VSE 23/06
- [5] Layer, M.: **Un label pour limiter l'empreinte énergétique de l'informatique**. Novetic, France, 2006 <http://www.novethic.fr/novethic/site/article/index.jsp?id=104564>
- [6] Klüver, L., T. Tennoe, W. Peissl: **ICT and Privacy in Europe. Experiences from technology assessment of ICT and Privacy in seven different European countries**. European Parliamentary Technology Assessment network (EPTA), 2006 http://www.bibliothe.ethz.ch/downloads/2006_EPTA_ICT_and_Privacy_in_Europe_e.pdf
- [7] Manhart, A. und R. Griesshammer. **Social impacts of the production of notebook PCs**. Contribution to the development of a product sustainability assessment (PROSA). Freiburg, Deutschland, 2006
- [8] Konrad, K.: **Innovationsfeldanalyse Smart Building. Gebäudevernetzung – Katalysator für eine Restrukturierung der Versorgungsregime?** Dübendorf, 2006
- [9] Bakom: **Zum Stand der Informationsgesellschaft in der Schweiz**. Bericht des Interdepartementalen Ausschusses zur Umsetzung der bundesrätlichen Strategie Informationsgesellschaft. Biel, 2006 <http://www.bakom.admin.ch/themen/infosociety/index.html?lang=de&download=M3wBUQCu/8ulmKDQ1NTTjaXZnqWVpzLhmfnhampmc7Zi6rZnqCkkIN2f3eEbKbXrZ2lhtTN34a13p6YrY7P1oah162apo3X1cJYh2+hoJvN6w==.pdf>
- [10] Schmitz/Brüniger: **Breitband und sein Energieverbrauch**. Interview. Bulletin SEV/VSE, 7/2007
- [11] Koomey, J. et al.: **Network Electricity Use Associated with Wireless Personal Digital Assistants**. Journal of Infrastructure Systems, September 2004, pp. 131-137, 2004
- [12] Roth, K. und K. McKenney: **Energy Consumption by Consumer Electronics in U.S. Residences**. Cambridge, US, 2007 [http://www.ce.org/pdf/Energy%20Consumption%20by%20CE%20in%20U.S.%20Residences%20\(January%202007\).pdf](http://www.ce.org/pdf/Energy%20Consumption%20by%20CE%20in%20U.S.%20Residences%20(January%202007).pdf)
- [13] Marlerba, F. et al.: **Vertical Integration and Disintegration of Computer Firms**. CESPRI, Bocconi University, Milan, 2007 http://www.cer.ethz.ch/research/research_seminar/ht_2007_malerba.pdf
- [14] Nokia: **Options for improving life cycle environmental performance of mobile phones**. 2005
- [15] Nokia: **Evaluation of options for improving life cycle environmental performance of mobile phones**. 2006
- [16] www.heute-online.ch: **Funktelefon schlimmer als W-Lan**. Interview mit Gregor Dürrenberger. Dienstag, 4. September, 2007.
- [17] Kenny, L.: **Exploring the Business and Social Impacts of Pervasive Computing**. 2006 http://www.taswiss.ch/a/info_perv/060506_DIV__Pervasive_computing_brochure_e.pdf
- [18] U.S. Environmental Protection and Agency ENERGY STAR Program: **Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency**. Public Law 109-431. 2. August 2007 http://www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/downloads/EPA_Datacenter_Report_Congress_Final1.pdf
- [19] Bartiaux, F. et al.: **Socio-technical Factors Influencing Residential Energy Consumption**. Brussels, January 2006
- [20] Roth, K. et al.: **Residential Miscellaneous Electric Load Energy Consumption: Energy Consumption Characterization and Savings Potential**. Cambridge, US, July 2007 www.tiaxllc.com/reports/residential_mels_2007.pdf
- [21] Fenoglio, J. : **Alerte à la surchauffe informatique**. Le Monde, 23.6.2007
- [22] Eisenberg, A.: **In Pursuit of Perfect TV Color, with L.E.D.'s and Lasers**. The New York Times, June 24 2007
- [23] Franz, O. et al.: **Potenziale der Informations- und Kommunikations-Technologien zur Optimierung der Energieversorgung und des Energieverbrauchs (eEnergy)**. Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Bad Honnef, 21. Dezember 2007 <http://www.bmwii.de/BMWi/Navigation/Service/publikationen,did=184714.html>
- [24] Ropke, I.: **IKT und Energie im Haushaltsektor**. In B. Sapiro et al. (Eds.) Proceedings of The good, the bad and the unexpected: The user and the future of information and communication technologies, Moscow, Russian Federation, 23rd - 25th May 2007
- [25] Scharnhorst, W. et al.: **Life cycle assessment of second generation (2G) and third generation (3G) mobile phone networks**. Environmental International 32 (2006) 656-675.
- [26] Morandi, P.: **Bildungs- und beschäftigungspolitische Relevanz der Informations- und Kommunikationstechnologien in der Schweiz 1980-2004**. NFPNR 43, Synthesis, Bern/Aarau, 2007 (ISBN 978-3-905684-05-6)
- [27] H. Ergen: **Wird das e-Paper die klassische Zeitung verdrängen?** Einzeldiplomarbeit, eingereicht bei Dr. W. Baumgartner. Zürcher Fachhochschule HWZ Hochschule für Wirtschaft Zürich. März 2007
- [28] DPA/O: **Willkommen in der schönen neuen Warenwelt**. Welt Online, 14. Mai 2007
- [29] Tagesbericht der ETH: **Das grüne Rechenzentrum**. 4. Rechenzentrum-Thementag der IBM Schweiz. Rubrik Tagesberichte 27.04.2007 <http://www.ethlife.ethz.ch/articles/tages/GruenesRZ.html>
- [30] ETH News: **Elektromagnetischer Strahlung auf der Spur**. Neues Kompetenzzentrum SEREC. 04.04.2007 <http://www.ethlife.ethz.ch/articles/news/serec.html>

- [31] ETH Life: **Neue Organisation will weltweiten Standard für elektrische Intelligenz**. Allianz für neuen Stromsparchip. 9.7.2007 http://www.ethlife.ethz.ch/archive_articles/070709-chip/index
- [32] Neue Zürcher Zeitung: **Stromfresser Ethernet**. IEEE will Stromverbrauch in Computernetzen senken. 16. Februar 2007
- [33] Neue Zürcher Zeitung: **Fernsehen 2.0. IPTV – vier Buchstaben, viele Fragen**. 14.9.07
- [34] Hirstein, A.: **Mehr Komfort, weniger Strom**. NZZ, 28.8.2007
- [35] Betschon, S.: **Hitzewelle im Rechenzentrum. Um die Energieeffizienz von Computern zu steigern, braucht es eine interdisziplinäre Zusammenarbeit**. NZZ, 22. August
- [36] Betschon, S.: **Krieg der Standards. Schwierige Evaluation von Standards für Austausch und Archivierung von elektronischen Dokumenten**. NZZ, 20. Juni 2007
- [37] Christen, M.: **(Noch) keine Grenzen für das Moorsche Gesetz. neue Materialien als Schlüssel für die Herstellung der nächsten Chipgeneration**. NZZ, 23. Mai 2007
- [38] Grote, A.: **Arbeitsteilung jetzt auch im PC**. NZZ am Sonntag, 22. April 2007
- [39] **Energy Efficient Digital Networks**: <http://efficientnetworks.lbl.gov/>
- [40] **Indikatoren Informationsgesellschaft**: http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/16/04/key/approche_globale.html
- [41] **Umsetzung und Folgeprozess des UN-Weltgipfels zur Informationsgesellschaft (WSIS)** <http://www.bakom.ch/org/international/01936/index.html?lang=de>
- [42] **LBLN, High Performance Buildings for High tech Industries, Data Centers** <http://hightech.lbl.gov/datacenters.html>
- [43] **Uptime Institute** (think tank data centre efficiency in the US) <http://www.uptimeinstitute.org>
- [44] **The Green Grid** (consortium of information technology companies and professionals seeking to lower the overall consumption of power in data centers around the globe) www.thegreengrid.org
- [45] **APC White Papers** (American Power Conversion, collection of white papers) http://www.apc.com/prod_docs/results.cfm?DocType=White%20Paper&Query_Type=10
- [46] **WSIS IMPLEMENTATION BY ACTION LINE** <http://www.itu.int/wsis/implementation/index.html>
- [47] **Umsetzung der WSIS-Resultate nach Aktionslinien** <http://www.bakom.admin.ch/org/international/01936/01948/index.html?lang=de>
- [48] Aebischer, B.: **Energieverbrauch und Energieeffizienz in Rechenzentren**. Vortrag im Rahmen des 4. RECHENZENTRUM-THEMENTAG DER IBM SCHWEIZ. Zürich, 25. April 2007. Siehe Tagesbericht der ETH vom 27. April 2007 mit Link auf IBM-Tag und weiter auf Vorträge.: <http://www.ethlife.ethz.ch/articles/tages/GruenesRZ.html>
- [49] Aebischer B.: **Energieverbrauch und Energieeffizienz von Rechenzentren - Entwicklungen und Messkonzepte**. Vortrag am Fachdialog „Zukunftsmarkt ‚grüne‘ Rechenzentren“, BMU, Berlin, 3. Juli 2007 <http://www.borderstep.de/pdf/Aebischer.pdf>
- [50] Aebischer B.: **How to Measure and Foster Energy Efficiency in Data Centres? Ongoing work in Switzerland**. Presentation at the second workshop on EU Code of Conduct for Data Centres, IEA, Paris, 2. July 2007 http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/pdf/Data%20Centers%203%20July2007/Aebischer_Paris_2-7-07.pdf
- [51] Aebischer B.: **Rechenzentren als Energiefresser? Energieverbrauch und Energieeffizienz**. Vortrag am Presse-Roundtable „Wenn IT und Speicher grün werden. Ein kritischer Blick auf Marktpotenzial, Entwicklungen und die Realität in Deutschland“ von Hitachi Data Systems, München 14 Juni 2007 http://www.cepe.ethz.ch/publications/Aebischer_Hitachi_2007.pdf
- [52] Souchon L., B. Aebischer, J. Roturier, F. Flipo: **Infrastructure of the Information Society and its Energy Demand**. Proceedings eceee 2007 Summer Study “Saving Energy – Just do it!”. 4–9 June 2007, La Colle sur Loup, France, 2007. ISBN: 978-91-633-0899-4. http://www.cepe.ethz.ch/publications/Souchon_6_233.pdf
- [53] Aebischer, B.: **Quoi de neuf dans le domaine de l'efficacité énergétique des data centres?** Rapport commandé par le ScanE. Genève, 2007
- [54] Aebischer, B., J. Roturier: **Infrastructures de la Société de l'Information: un gigantesque défi énergétique**. Beitrag in "Infrastructures et énergie" à paraître fin 2007 dans la collection "énergie, environnement et société" du CUEPE, Université de Genève
- [55] Aebischer B., G. Catenazzi G.: **Der Energieverbrauch der Dienstleistungen und der Landwirtschaft, 1990 – 2035. Ergebnisse der Szenarien I bis IV und der zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch, Preise hoch und Klima wärmer**. Bundesamt für Energie, Bern, März 2007 http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_771206991.pdf
- [56] **4. RECHENZENTRUM-THEMENTAG DER IBM SCHWEIZ**. 24. April 2007. ETH Zürich, Zürich <http://www.05.ibm.com/ch/events/greenitpower/>
- [57] **Fachdialog „Zukunftsmarkt ‚grüne‘ Rechenzentren“**. Organisiert von Borderstep Institute, 3. Juli 2007. Bundesumweltministerium (BUM), Berlin <http://www.borderstep.de/details.php?menue=22&subid=23&projektid=110&le=de>
- [58] **eceee 2007 Summer Study “Saving Energy – Just do it!“**. 4–9 June 2007, La Colle sur Loup, France http://www.eceee.org/summer_study/
- [59] Aebischer B., Frischknecht R., Genoud Ch., Huser A. und Varone F.: **Energy- and Eco-Efficiency of Data Centers**. Study commissioned by DIAE/ScanE of the Canton of Geneva, Geneva, January 2003 http://www.cepe.ethz.ch/publications/Aebischer_data_centres_final_report_05012003.pdf