

ELEKTRIZITÄT

Überblicksbericht
zum Forschungsprogramm 2000

Roland Brüniger

roland.brueeniger@r-brueniger-ag.ch



Druckluftsystem eines Industriebetriebs

In der Schweiz verbrauchen etwa 150'000 Druckluftanlagen im Jahr rund 750 GWh Elektrizität. Mit einer konsequenten Umsetzung des nun bestehenden Wissen könnten insgesamt über 100 GWh eingespart werden.

Programm-Schwerpunkte und anvisierte Ziele 2000

In allen Bereichen des täglichen Lebens spielt die Elektrizität eine unverzichtbare Rolle. Das BFE-Programm **Elektrizität** unterstützt in spezifischen Bereichen einen optimierten Einsatz der elektrischen Energie von der Erzeugung über die Verteilung bis zur rationellen Verwendung, wobei eine klare Konzentration in der Förderung einer *effizienten und rationellen Elektrizitätsnutzung* liegt.

Nachdem die **vier Schwerpunkte** *Energie- und Informationstechnik, elektrische Antriebe und Motoren, elektrische Verteilung* sowie *Hochtemperatur-Supraleitung* in den vergangenen zwei Jahren mit den etablierten Trendwatching-/Begleitgruppen definiert und bereinigt wurden, galt es als **oberste Zielsetzung im Jahr 2000**, darauf aufbauend das Gesamtkonzept *Elektrizität* für die Jahre 2000 – 2003 kohärent zusammenzufassen.

Im Schwerpunkt **elektrische Verteilung** wurde auf der Basis des entsprechenden Teilkonzepts mit der Umsetzung konkreter Projekte begonnen. Aufgrund der fortschreitenden Marktliberalisierung ist die Initiierung entsprechend tragfähiger Projekte jedoch aufwendig und zeitintensiv. Zudem wurde eine starke Einbindung von kompetenten Fachhochschulen vorangetrieben.

Im Gebiet **Hochtemperatur-Supraleitung in der Energietechnik** wurde aufgrund der knappen finanziellen Möglichkeiten die Verlagerung auf Studienarbeiten sowie Informationsvermittlung vorangetrieben.

Das im letzten Jahr geschaffene Kompetenzzentrum mit Schwerpunkt **Energie- und Informationstechnik** konnte weiter etabliert werden und insbesondere auch über internationale Kontakte die Anliegen der Energieeffizienz verbreiten und unterstützen. Ein wichtiger Aspekt war dabei die Untersuchung des Energie-Verbrauchszuwachs im Haushalt durch die zunehmende Vernetzung.

Unverändert stand im Bereich **Antriebe/Motoren** neben den Bemühungen um eine höhere Effizienz die Koordination und Zusammenarbeit mit der EU im Bereich des Auslege-Tools OPAL sowie die Promotion von energieeffizienten Antrieben im Vordergrund.

Wegen der Reorganisation des Bundesamts für Energie sowie der einhergehenden personellen Veränderung war die Sicherstellung des BFE internen Fachwissens gleichermassen eine Zielsetzung fürs Jahr 2000.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

ELEKTRISCHE VERTEILUNG

Die Marktliberalisierung schreitet in der Schweiz zügig voran und sowohl die Politik als auch die betroffenen Institutionen und Unternehmen konzentrieren ihre Aktivitäten stark auf dieses markante Ereignis. Kürzlich veröffentlichte Berichte aus den USA und insbesondere aus Kalifornien zeigen zwar, dass mit der Liberalisierung auch Gefahren verbunden sind und dass aufgrund des verstärkt kurzfristigen Denkens bereits kritische Versorgungsengpässe zu Spitzenzeiten aufgetreten sind. Zwar ist dies in der Schweiz nicht der Fall, aber diverse Gespräche mit der einschlägigen Elektrizitätsindustrie zeigen naturgemäss ähnliche, auf Kurzfristigkeit ausgerichtete Tendenzen. Einhergehend mit der generellen Verkürzung des Planungshorizonts nimmt deshalb auch das Interesse an langfristig orientierten Forschungsprojekten ab.

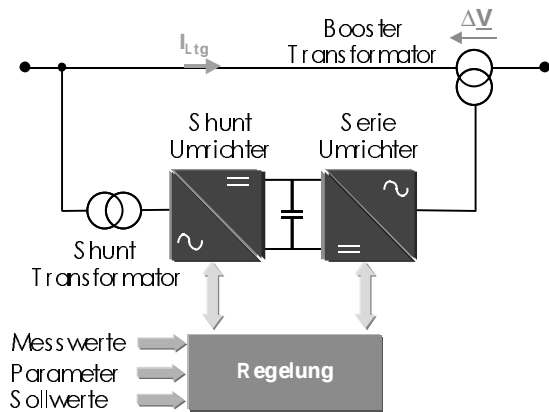
Dieser Trend drückt sich unter anderem auch dadurch aus, dass der Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft (PSEL) zur Zeit im Umbruch steht und sich neu orientieren muss [17]. Es bleibt zu hoffen, dass diese wichtige Institution der Elektrizitätswirtschaft trotz Liberalisierung und Kostendruck beibehalten wird.

In einem liberalisierten Markt sind nicht-diskriminierende grenzüberschreitende Übertragungs-Preise die Grundlage für die Entwicklung eines funktionierenden europäischen Elektrizitätsmarktes. Mit der gemeinsam vom BFE und der *European Commission for Electricity and Gas Regulation* (CREG) finanzierten **Studie über die Methoden der Tarifierung grenzüberschreitender Elektrizitätsübertragung** [1] sollen diese Methoden untersucht werden.

Die Zielsetzung des Projekts **Entwicklung von system-orientierten FACTS-Elementen** (*Flexible AC Transmission System*) [2] lag in der Systementwicklung von FACTS-Elementen mit optimaler Wirtschaftlichkeit. Als Beispiel für die zu entwickelnden FACTS-Elemente standen einerseits der Universale Lastflussregler (UPFC), der eine unabhängige Regelung der Wirk- und Blindleistungsflüsse sowie der Spannungsregelung erlaubt (siehe Abbildung), und andererseits die „*Advanced Series Compensation*“ (ASC), deren Integration ins Netz transformatorlos erfolgen kann und welche die technologische Basis für die Realisierung von Betriebsmitteln mit UPFC-Eigenschaften darstellt.

Beginnend beim Hardwareaufbau der eingesetzten Leistungselektronik bis hin zur Integration der Re-

gelung des Gesamtsystems in die Netzbetriebsführung wurden (1.) wirtschaftliche FACTS-Elemente durch Minimierung der primärtechnischen Einrichtungen untersucht, (2.) die optimalen FACTS-Element-Funktionen und die optimale FACTS-Element-Anordnung im Netz abhängig von typischen Netzkonfigurationen festgelegt und (3.) Verfahren zur Optimierung des Netzverhaltens erarbeitet.



FACTS-Element „Unified Power Flow Controller“

Die Arbeiten des im Rahmen des europäischen JOULE-Programms durchgeführten Projektes **FlyWiP (Flywheel Energy Storage for Wind Power Generation)** [3] sind unterschiedlich schnell vorangekommen. Die meisten Komponenten des Schwungradspeichers (siehe Abbildung) mit einem Energieinhalt von 15 kWh, einer max. Leistung von 1 MW und einer Drehzahl von 15'000 U/min sind weitgehend entwickelt, wogegen einzelne Bereiche stark zurückgeblieben sind.



Schwungradspeicher bei Windgeneratoren

Obwohl der Schweizer Teilnehmer neben den eigenen Arbeits-Verpflichtungen im Konsortium zusätzliche Aufgaben übernahm, wurde das Projekt in Rücksprache mit der EU-Kommission vorzeitig beendet. Die diesbezüglichen Arbeiten werden aber voraussichtlich ausserhalb des EU-Projektrahmens weitergeführt.

Sowohl an der ETHZ als auch an der EPFL erfolgen

zu verschiedenen Themenkreisen der Übertragungs- und Verteilnetztechnologie Forschungsaktivitäten [20, 21].

Im nachfolgenden Abschnitt *Hochtemperatursupraleitung* werden Komponenten beschrieben, die ebenfalls einen Bezug zur *elektrischen Verteilung* haben.

HOCHTEMPERATURSUPRALEITUNG, HTSL

Auf der Basis der Systemstudie **Hochtemperatur-Supraleitung im Netz** [4] konnte die zukünftige Forschungsstossrichtung verbindlich definiert werden. Aufgrund der beschränkten finanziellen Möglichkeiten konzentriert sich diese vermehrt auf die Informationsaufbereitung und -vermittlung sowie auf Studienprojekte.

Die Ziele des 1998 gestarteten Projektes **10 MVA-Hochtemperatur-Supraleiter-Transformator** [5] bestanden im Studium, der Auslegung und dem Bau eines Transformators mit Hochtemperatur-Supraleiter-Wicklungen (siehe Abbildung) und integrierter Kurzschlussstrombegrenzung. Der Transformator sollte eine Leistung von 10 MVA, eine Primärspannung von 63 kV und die Fähigkeit zur Spannungsregelung unter Last haben. Um die Kurzschlussstrombegrenzung zu erreichen, wurde ein neuer Hochtemperatur-Supraleiter mit speziellen Eigenschaften benötigt.



Wicklungseinrichtung für die HTSL-Prototypen-Spule

Hierzu wurde parallel ein separates Projekt zur Leiterentwicklung durchgeführt. Leider hat sich bei diesem Parallelprojekt gezeigt, dass die erforderliche Leiterqualität bei weitem nicht erreicht werden konnte. Das Hauptproblem lag dabei in verfahrenstechnischen Problemen beim Herstellungsprozess. Da auch in naher Zukunft keine akzeptable Lösung erkennbar war, ein entsprechender Leiter aber für das HTSL-Trafo-Projekt unerlässlich war, wurde das Projekt vorerst gestoppt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden aber für zukünftige Aktivitäten wertvolle Dienste leisten.

Die Ergebnisse des bereits 1999 abgeschlossenen Projekts *Hochtemperatur-Supraleiterkabel für die Energietechnik* konnten mangels Interesse der Industrie nicht in einem Folgeprojekt weiter vorangetrieben werden.

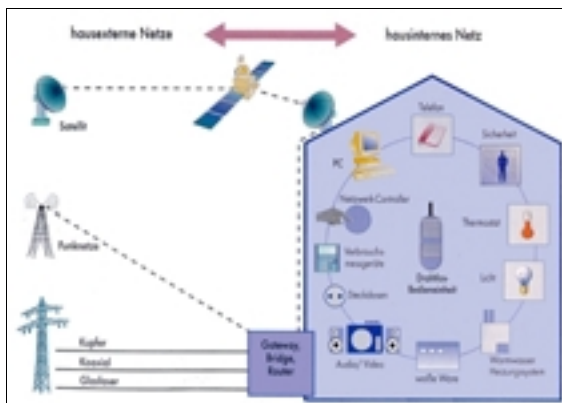
Das seit 10 Jahren laufende *IEA-Programm Assessing the Impacts of High Temperature Superconductivity on the Electric Power Sector* [6] wurde um weitere drei Jahre verlängert. Die Schweiz bleibt weiterhin aktives Mitglied. Im laufenden Jahr wurde ein Bericht über den Status und die Fortschritte auf dem Gebiet der AC-Verluste verfasst. Ebenfalls steht ein Bericht über die Schwungradspeicherung mit Supraleiter-Lagern kurz vor dem Abschluss. Schliesslich laufen vorbereitende Arbeiten für ein Demonstrationsprojekt eines HTSL-Energiespeichers.

VERWENDUNG / RATIONELLE NUTZUNG

a) Energie- und Informationstechnik

Technologische Fortschritte in allen Bereichen der Informations- und Kommunikationstechnik, fallende Preise trotz erweiterter Funktionalitäten in neusten Gerätegenerationen und der generelle Trend der Digitalisierung bewirken, dass elektronische Geräte den Markt immer stärker durchdringen. Dies betrifft längst nicht mehr nur die professionellen Anwender in Industrie, Dienstleistungsbetrieben und Gewerbe. Auch der private Bereich nutzt verstärkt die technischen Möglichkeiten der modernen Informations- und Kommunikationstechnik.

Zudem wird mit der steigenden privaten Nutzung des Internets die seit mehreren Jahren prognostizierte Vernetzung der Geräte und Anlagen im Haushalt immer wahrscheinlicher (siehe Abbildung für Beispiel). Das Zusammenwachsen der verschiedenen Medien ist dabei sowohl Katalysator als auch erstes sichtbares Zeichen dieser Entwicklung. Die Entwicklung von einfach zu handhabenden Mensch-Maschinen-Interfaces, das Anbieten neuer Dienstleistungen und nicht zuletzt die Möglichkeit, immer und von überall in den Haushalt „hineinzuschauen“ und einzugreifen, wird auch die Vernetzung von Haushaltsgrossgeräten und die intelligente Steuerung der Haustechnik fördern.



Haus mit externen und internen Netzen (Quelle: Fraunhofer Gesellschaft – Projekt in Haus-NRW)

Um die diesbezüglichen Auswirkungen auf den Energieverbrauch abzuschätzen, wurde das Projekt **Vernetzung im Haushalt** [7] durchgeführt. Für den Stromverbrauch im Haushaltssektor wird für die kommenden 20 Jahre ein maximales vernetzungsinduziertes Wachstum von 1.3% pro Jahr berechnet. Auch wenn dieses Wachstum nur halb so gross ausfallen wird, dürfte die Vernetzung in den Industrieländern die wichtigste Komponente für den wachsenden Stromverbrauch im Haushalt darstellen.

Die Arbeiten des **Kompetenzzentrums Energie- und Informationstechnik** [7] konzentrieren sich auf das Sammeln, Aufbereiten und Verbreiten von einschlägigen nationalen und internationalen Informationen über dieses Thema. Daneben werden umsetzungsorientierte Forschungsthemen evaluiert, Forschungsprojekte begleitet und teilweise selber durchgeführt.

Nachdem das Projekt **Untersuchung des Verhaltens von EndbenutzerInnen bezüglich Ein- und Ausschalten von PC's** [8] aus personellen Gründen sistiert werden musste, konnte es Mitte 2000 in einem typischen Klein- und Mittel-Unternehmen (KMU) mit etwa 50 PC-Benutzern durchgeführt werden. Dabei wurde festgestellt, dass im untersuchten Betrieb bereits heute die meisten Benutzer den PC abends und über das Wochenende abschalten. Bezüglich einer Abschaltautomatik (*Wake-on-LAN*) waren viele Benutzer skeptisch bis ablehnend und generell war ein Informationsdefizit bez. des Stromverbrauchs des PCs festzustellen. Zwar ist diese Erkenntnis nicht repräsentativ, aber die Ergebnisse der Umfrage können in anderen Umsetzungsprojekten miteinbezogen werden.

Um eine repräsentative Aussage über die Notwendigkeit des Betriebs von Netzwerk-Servern über Nacht und an Wochenenden/Feiertagen bei KMU zu gewinnen, wurde im Projekt **Servernutzung in Klein- und Mittelbetrieben** [9] eine telefonische Befragung bei 400 Betrieben in der Deutschschweiz durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass bereits rund 80% der KMU in der Deutschschweiz ein EDV-Netzwerk besitzen. Die Mehrheit jener Unternehmen, die ein Netzwerk besitzen, lassen ihre Server in der Nacht (94%) und an den Wochenenden/Feiertagen (90%) eingeschaltet, obwohl in der Nacht rund ein Viertel und an den Wochenenden sogar beinahe die Hälfte aller eingeschalteten Geräte keine produktive Leistung erbringen. Ungefähr 2/3 der Server, die in der Nacht Funktionen erfüllen und Prozesse ausführen, benötigen dafür weniger als drei Stunden. Als Hauptergebnis der Umfrage wurde ermittelt, dass ein automatisches Aus- und Einschalt-System von über 50% der Befragten befürwortet wird. Daraus kann geschlossen werden, dass ein grosser Handlungsspielraum für die Einführung auto-

matischer Ein- und Ausschaltssysteme von Netzwerk-Servern besteht. Ob jedoch dieser Handlungsspielraum genutzt werden kann, ist – neben der Bereitstellung technisch ausgereifter Lösungen – von der Frage abhängig, wie gut es gelingt, die Verantwortlichen von der technischen Machbarkeit, der ökologischen Wünschbarkeit und vom ökonomischen Nutzen zu überzeugen.

b) Kraft / elektrische Motoren

Die vom BFE veröffentlichte Schweizerische Elektrizitätsstatistik gibt zwar keine explizite Auskunft über den Verbrauchsanteil von elektr. Antrieben. Frühere Statistiken haben den diesbezüglichen Anteil auf etwa 40% beziffert. Kürzlich erfolgte Erhebungen und Schätzungen in Deutschland und den USA deuten jedoch darauf hin, dass dieser Wert eher zu tief angesetzt ist. In Deutschland wird der Anteil von elektr. Antrieben am Gesamtverbrauch auf ~50% und in den USA sogar auf ~60% geschätzt, was speziell in den Staaten u.a. auf den hohen Anteil an Klimageräten zurückzuführen ist. Geht man von ähnlichen Verhältnissen in der Schweiz wie in Deutschland aus, kann daraus geschlossen werden, dass auch in der Schweiz der Anteil in der Grössenordnung von ~45-50% liegt. Dieser grosse Verbrauchsanteil lässt nach wie vor ein substantielles Einsparpotential vermuten.

Verschiedene Studien untermauern dies, wobei insbesondere die vom deutschen Bundesministerium beauftragte Studie *Massnahmen zur Förderung der rationellen Energienutzung bei elektrischen Antrieben* diesbezüglich eine gute Übersicht vermittelt [14].



OPAL: Auslege-Tool für energieeffiziente Motoren

Die 1999 leider erfolglos geführten Verhandlungen mit der EU-Kommission zur gemeinsamen Vermarktung des erweiterten *Motoren-Auslegertools* OPAL wurden im Jahr 2000 wieder aufgenommen. Dank intensiven Verhandlungen konnte eine weitgehende Einigung erreicht werden. Die erzielte, vertragliche Vereinbarung ist zur Zeit in Prüfung. Es ist zu hoffen, dass die Kommission nächstens dem Verhandlungsergebnis zustimmt, womit eine europäische Vermarktung des Auslegertools ermöglicht wür-

de.

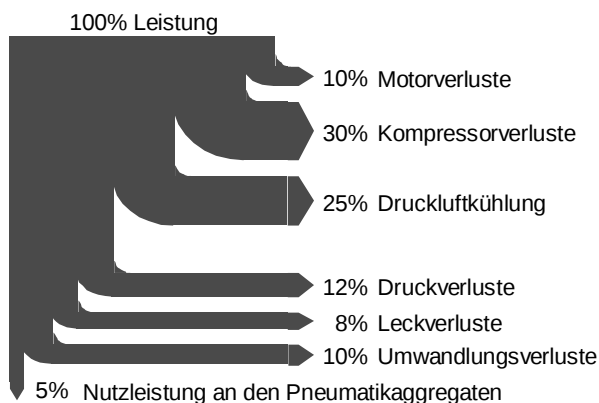
Um der Energieeffizienz in der Antriebstechnik verstärkt Aufmerksamkeit zu verleihen und zur Schaffung einer hohen Transparenz, könnten die relevanten Werte in einer mächtigen öffentlichen Antriebsdatenbank aufgeführt werden. Mit dem Projekt **Marktuntersuchungen für ein Prüfinstitut Antriebssysteme** [10] (siehe Abbildung) wurde abgeklärt, inwiefern die relevanten Marktteilnehmer diesbezüglich ein Interesse bekunden und ob ein derartiges Institut tragfähig im Markt verankert werden könnte.



Prüfstand eines schweizerischen Motorenherstellers

Die Auswertung einer Umfrage bei 170 Marktteilnehmern kann ernüchternd kurz gefasst werden: Weder Anbieter noch Anwender sind an einer Datenbank oder einem Prüfinstitut für Antriebssysteme ernsthaft interessiert. Zur Zeit werden deshalb weitere Ideen entwickelt, um mit einer besseren Markttransparenz die Energieeffizienz der Antriebstechnik zu fördern.

In der Studie **Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz** [10] wurde festgestellt, dass ca. 150'000 Druckluftanlagen rund 750 GWh Elektrizität pro Jahr verbrauchen, was etwa 1,5% des nationalen Stromverbrauchs entspricht. In Industrie- und Gewerbebetrieben beanspruchen Druckluftanlagen bis zu 25% des betrieblichen Stromverbrauchs. Pneumatische Prozesse haben oft einen schlechten Gesamtwirkungsgrad (siehe Abbildung). Wirtschaftliche Energieeinsparungen zwischen 5% und 50% liessen sich ermöglichen. Mit energieeffizienten Druckluftanlagen könnten theoretisch 300 GWh und praktisch etwa 100 GWh Strom pro Jahr eingespart werden. Die in der Studie vorgeschlagenen Massnahmen sind vor allem für die etwa 10'000 grösseren Druckluftanlagen (ab 15 kW Kompressorleistung) wirtschaftlich interessant.



Energiefluss einer Druckluftanlage

Druckluftanlagen sind komplex und erfordern Fach- und Marktwissen. Dafür wäre eine Fachhochschule als unabhängiges Kompetenzzentrum für Druckluft eine geeignete Instanz. Es wird deshalb angestrebt, ein entsprechendes Kompetenzzentrum zu etablieren.

Die European Commission (DG Transport and Energy) beabsichtigt die Durchführung eines *Motor Driven Systems Challenge (MDSC) Programmes*, um in der Industrie vorhandene Erkenntnisse über Energieeffizienzsteigerung von Motoren/elektrischen Antrieben in grossem Massstab umzusetzen. Dank

den bestehenden internationalen Kontakten konnte sich die Schweiz an den Vorbereitungsarbeiten beteiligen und wird beim Programm-Start 2001 teilnehmen. Mit dieser Teilnahme ist es für die Schweiz möglich, in Kooperation mit einer grossen Anzahl Länder (vorgesehene Teilnehmerländer sind u.a.: Frankreich, UK, Niederlande, Italien, Norwegen, Schweden, Deutschland, Griechenland, Irland) die auch für die Schweiz wichtige Umsetzung verfügbarer Erkenntnisse mit geballter Kraft anzugehen. Die Schwerpunkte in diesem MDSC-Programm liegen dabei auf den drei Systemen Kompressoren, Pumpen und Ventilatoren.

c) Diverses

Das europäische Kooperationsprogramm *COST 244bis: Biomedizinische Effekte elektromagnetischer Felder* wird nächstens abgeschlossen. Eine Weiterführung ist aber geplant. Entsprechende Informationen sind auf dem Internet [18] abrufbar.

Im Projekt *Nemesis* [16] wurden wissenschaftliche Untersuchungen über das Phänomen der Elektrosensibilität in der Schweiz angestellt.

Per 1. Februar 2000 trat schliesslich die NIS-Verordnung des Bundesrats zum Schutz von „Elektrosmog“ in Kraft.

Nationale und internationale Zusammenarbeit

Mit den periodischen Treffen der pro Schwerpunkt etablierten *Trendwatching-/Begleitgruppen* ist die Koordination und Zusammenarbeit zwischen Industrie, Hochschule und dem BFE gewährleistet. Um diese noch zu verstärken ist vorgesehen, den Teilnehmerkreis zu vergrössern. Erste Reaktionen von neuen Interessenten sind ermutigend ausgefallen.

Eine kleine Analyse der durchgeführten Projekte in den vergangenen Jahren hat gezeigt, dass pro investierter BFE-Franken etwa 4 Franken durch Dritte (hauptsächlich Industrie) beigesteuert werden. Dieses Verhältnis zeigt deutlich das grosse Engagement der Industrie auf sowie auch die Tatsache, dass das BFE lediglich subsidiär finanzielle Unterstützung gewährt.

Ebenfalls werden periodisch Kontakte zu anderen schweizerischen Geldgebern im Bereich Elektrizität gepflegt. Dies betrifft vor allem den *Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft (PSEL)* und die *Commission recherche, développement, prospective de la Chambre romande d'énergie électrique (RDP-CREE)*.

Der internationale Informationsaustausch auf dem

Gebiet *Hochtemperatur-Supraleitung* wird vor allem mit der Teilnahme am entsprechenden *IEA-Programm* erhalten.

Im Bereich *Energie- und Informationssysteme* werden mit grossen Anstrengungen die Kontakte zum internationalen Umfeld gepflegt. So hat der Programmleiter u.a. an der dreitägigen, EU-Konferenz über Energieeffizienz bei Haushaltsgeräten und Licht teilgenommen und wertvolle Kontakte geknüpft sowie Informationen ausgetauscht [15]. Das Kompetenzzentrum *Energie- und Informationstechnik* trägt ebenfalls zur Kontakt- und Informationspflege bei. Erwähnenswert ist schliesslich die Mitgliedschaft der Schweiz in der internationalen *Group for Efficient Appliances (GEA)*, welche auf dem Gebiet der Heimelektronik und der Bürogeräte die effiziente Stromnutzung fördert.

Im Bereich der *elektrischen Antriebe/Motoren* zeigen die Erfolge bei der OPAL-Verhandlung die international gut abgestimmten Anstrengungen auf. Zudem ist es erfreulich, dass die Schweiz im internationalen Motor Challenge-Programm eine aktiv Rolle einnehmen kann.

Pilot- und Demonstrationsprojekte

ÜBERTRAGUNG / VERTEILUNG HOCHTEMPERATURSUPRALEITUNG

Die Forschungsergebnisse mehrerer BFE-Projekte wurden nach deren Abschluss durch Fachartikel und Fachvorträge einem breiten Publikum präsentiert. Insbesondere die Ergebnisse des FACTS-Projekts wurden neben der Publikation in Fachzeitschriften anlässlich eines separaten Seminars der Elektrizitätswirtschaft nähergebracht.

Die im Rahmen des *IEA-Implementing Agreements* „Hochtemperatur-Supraleitung“ publizierten Berichte wurden den interessierten Fachleuten zugestellt.

VERWENDUNG / RATIONELLE NUTZUNG

a) Energie- und Informationstechnik

Mit der neu gegründeten Energieagentur „eae“, die aus verschiedenen einschlägigen Verbänden der Haushaltgeräte-, Unterhaltungselektronik-, Informatik- und Beleuchtungsbranche besteht, sind Kontakte hergestellt worden. Diese sind von grosser Bedeutung, da die Energieagentur ein wichtiges Element der Umsetzungsaktivitäten in diesem Bereich darstellt.

Eine Grossbank hat auf der Basis des Betriebssystems NT 4.0 eine Software für ein optimales Energiemanagement entwickelt. Die Programmleitung ist mit Bankvertretern in Kontakt um abzuklären, ob diese Software auch Dritten zugänglich gemacht werden könnte.

Um eine zusammenfassende Darstellung von verschiedenen Projekten zu bekommen, werden im Schlussbericht **Schalten von Servern** [11] auch die Erkenntnisse der Projekte *AC-Manager: P+D-Projekt in der Bundesverwaltung* und *Servernutzung in Klein- und Mittelbetrieben* miteinbezogen.



AC-Manager zum Schalten von Servern (BFE-Pilotsystem)

Mit diesen Projekten konnte gezeigt werden, dass

das Abschalten von Servern (siehe Abbildung) nachts und an Wochenenden sowohl in einem Bundesbetrieb als auch in einem Kleinbetrieb möglich ist, und dass dadurch substantielle Energieeinsparungen erzielt werden können. Beide Lösungen wurden auf unterschiedlichem technischem Weg realisiert und befinden sich nach wie vor im Prototypenstadium. Mit dem Bericht soll nun die Industrie bewogen werden, basierend auf den Erfahrungen dieser zwei Pilotanlagen eine Kommerzialisierung durch Direktimplementierung in die Server durchzuführen. Diesbezügliche Gespräche haben bereits stattgefunden, wobei aber die Branche der Idee eher mit Skepsis begegnet.

b) Kraft / elektrische Motoren

In diesem Bereich stehen mehrere Pilot- und Demonstrationsprojekte an. Aufgrund diverser Verzögerungen werden diese Projekte erst 2001 gestartet. Bei den verschiedenen Kontakten mit der Industrie hat sich auch gezeigt, dass das Thema Energieeffizienz eher als zweitrangig betrachtet wird.

c) Diverse

Das BFE verfügt zur Zeit nur in beschränktem Rahmen über aussagekräftige statistische Daten zur kontinuierlichen Bestimmung der Veränderungen des Elektrizitätsverbrauchs pro Verbrauchergruppe. Aus diesem Grund wurden zwei **Machbarkeitsstudien** durchgeführt, welche in verschiedenen Bereichen/Segmenten die möglichen Datenquellen, das Vorgehen zur Datenerhebung und -verarbeitung sowie die diesbezüglich einmaligen sowie wiederkehrenden Kosten eruiert. In einem ersten Bericht wurden die Verbrauchergruppen **Beleuchtung, Haustechnik, Mobilität und gewerbliche Anwendungen** [12] untersucht. In einer zweiten, parallel laufenden Studie wurden die Bereiche **Haushaltsgeräte, Unterhaltungselektronik, Büro- und Kommunikationstechnik** sowie **Industrie (Motoren)** [13] betrachtet. Diese acht Bereiche decken etwa 80% des gesamten Elektrizitätsbereichs ab. Damit stehen dem BFE ausreichende Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung, um die Datenstatistik in den relevanten Segmenten zu verfeinern.

Unverändert wird zur effizienten Verbreitung der Resultate die programmeigene *Internet-Home-Page* [19] betrieben. Alle verfassten Berichte können dort kostenlos als PDF-File heruntergeladen werden.

Obwohl das Konzept neuartiger Kochplatten unbestreitbare energetische Vorteile bringen würde, musste die Programmleitung im Verlaufe des Jahres 2000 zur Kenntnis nehmen, dass die beauftragte

Unternehmung im Projekt **Feldtest von Hochleistungskochsystemen** aufgrund diverser Managementprobleme Konkurs ging. Auch die beteiligte Industrie zog sich sukzessive aus dem Projekt zurück.

Unter diesen Voraussetzungen konnte das Projekt nicht mehr weitergeführt werden und musste auch seitens des BFE abgebrochen werden.

Bewertung 2000 und Ausblick 2001

Die Zielsetzung, aufbauend auf den vier erarbeiteten Schwerpunkten ein kohärentes *Gesamtkonzept Elektrizität* auszuarbeiten, konnte erreicht werden. Der entsprechende Konzeptbericht liegt seit Herbst 2000 vor und wird anfangs 2001 der eidg. Energieforschungskommission (CORE) vorgestellt.

Es ist erfreulich, dass das *IEA-Implementing Agreement über die Hochtemperatursupraleitung* für weitere drei Jahre erneuert werden konnte. Weniger positiv war der Projektabbruch des ambitionierten *HTSL-Trafos im 10 MVA-Bereich*. Zumindest ergab sich die relevante Erkenntnis, dass im AC-Bereich die Herstellung von langen Drähten prozesstechnisch noch schwierig zu beherrschen ist. Für 2001 ist geplant, im *HTSL-Bereich neue Systemstudien* zu initiieren.

Leider konnte nicht, wie beabsichtigt, die Thematik der Einbindung von erneuerbaren Energieerzeugern ins Verteilnetz mit einem Projekt konkretisiert werden. Die diesbezüglichen vorbereitenden Arbeiten laufen nun aber und es ist vorgesehen, 2001 ein umfassendes, diesbezügliches Projekt unter Einbindung mehrerer E-Werke sowie der Industrie zu starten. Eine Einbindung von Fachhochschulen wird dabei ebenfalls mitberücksichtigt.

Im Bereich der *Energie- und Informationstechnik* konnten mit der Studie über die Haushaltsvernetzung Erkenntnisse gewonnen werden, die auch für ein in-

ternationales Publikum von Interesse sind und als Grundlage für regulatorische Massnahmen verwertet werden könnten. Diese Ergebnisse sollen deshalb einem breiten internationalen Publikum bekannt gemacht werden. Auch die Erkenntnisse der Umfrage bei KMU bezüglich dem Abschalten von Servern über Nacht und an Wochenenden werden im nächsten Jahr verstärkt publiziert. Für die effiziente Umsetzung ist zudem beabsichtigt, stark mit der neu etablierten *Energieagentur* zusammenzuarbeiten.

Der Abbruch des Projekts **Feldtest von Hochleistungskochsystemen** aufgrund des Konkurses des federführenden Industriepartners konnte trotz verschiedenen Anstrengungen und Interventionen seitens der Programmleitung nicht verhindert werden. Es bleibt zu hoffen, dass die energetisch interessante Entwicklung durch die einschlägige Industrie aufgenommen wird.

Die kurz vor dem Abschluss stehende Vereinbarung mit der EU-Kommission bezüglich der *Auslege-Software OPAL* ist sicher positiv zu werten. Auch dass bei den Vorbereitungen für ein *internationales Projekt für die Promotion der effizienten Motoren* mitgearbeitet werden konnte, ist von grosser Bedeutung. Leider war bis anhin der Erfolg, neue Erkenntnisse im *Bereich Antriebe* umzusetzen und in P+D-Projekten zu erproben, eher mässig. Die diesbezüglichen Anstrengungen sollen deshalb verstärkt werden.

Liste der Projekte

(JB) Jahresbericht 2000 vorhanden

(SB) Schlussbericht vorhanden

Alle Berichte sind bei <http://www.electricity-research.ch> abrufbar.

- [1] H. Glavitsch, Nussbaumen: **Study on methodologies for establishing a system for cross-border tariffication in the internal electricity market** (JB)
- [2] D. Westermann, ABB HOCHSPANNUNGSTECHNIK, Zürich: **Entwicklung neuer systemorientierter FACTS-Elemente** (SB)
- [3] P. von Burg, ASPES, Zürich: **Flywheel energy storage for wind power generation FlyWip** (JB)
<http://www.flywip.com>
- [4] G. Schnyder, ABB SÉCHERON, Genf: **Systemstudie "Hochtemperatur-Supraleitung im Netz"** (SB)
- [5] H. Züger, ABB SÉCHERON, Genf: **10 MVA-HTSL-Transformator** (SB)
- [6] G. Véscey, EPF-Lausanne: **Assessing the Impacts of High Temperature Superconductivity on the Electric Power Sector** (JB)
- [7] B. Aebischer, ETH-Zürich: **Betreuung des Kompetenzzentrums Energie- und Informationstechnik** (JB)
♦ **Vernetzung im Haushalt** (JB/SB) <http://www.cepe.ethz.ch>
- [8] S. Frauenfelder, L. Bernays, LINDER KOMMUNIKATION AG, Zürich: **Untersuchung des Verhaltens von Endbenutzern bezüglich Ein- und Ausschalten von PCs** (SB)
- [9] M. Gubler, M. Peters IPSO – ein Kompetenzzentrum der IHA-GfM, Dübendorf: **Servernutzung in Klein- und Mittelbetrieben** (SB)
- [10] R. Gloor, GLOOR ENGINEERING, Sufers: **Marktuntersuchung für ein Prüfinstitut Antriebssysteme** (SB) ♦ **Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz** (SB)
- [11] A. Huser, ENCONTROL, Niederrohrdorf: **Schalten von Servern** (SB)
- [12] C.U. Brunner, CUB, S. Gasser, E-TEAM, H. Glauser, E A SI, R. Gloor, GLOOR ENGINEERING, S. Lingenhel, E-VIVA, U. Steinemann, INGENIEURBÜRO US: **Machbarkeitsstudie Datenerhebung in den Bereichen Beleuchtung, Haustechnik, Mobilität, gewerbliche Anwendungen** (SB)
- [13] A. Huser, ENCONTROL GMBH, B. Schaltegger, MEYER & SCHALTEGGER, W. Baumgartner, BASICS: **Machbarkeitsstudie Datenerhebung in den Bereichen Unterhaltungselektronik, Büro- und Kommunikationstechnik, Haushaltgeräte, Industrie (Motoren)** (SB)

Referenzen

- [14] J. Reichert, Fraunhofer Institut, Karlsruhe; U. Rath, EBÖK, Tübingen: **Massnahmen zur Förderung der rationellen Energienutzung bei elektrischen Antrieben**
- [15] R. BRÜNIGER, Ottenbach: **Reisebericht** über die EU-Konferenz 2nd **International Conference on Energy Efficiency in Household Appliances and Lightning**, September 2000
- [16] C. Schierz, C. Müller; ETH-Zürich; Projekt Nemesis: **Niederfrequente elektrische und magnetische Felder und Elektrosensibilität in der Schweiz** (Tagungsband)
- [17] <http://www.psel.ch>
- [18] <http://www.radio.fer.hr/cost244/>
- [19] <http://www.electricity-research.ch> / <http://www.energielabel.ch>
- [20] <http://www.ee.ethz.ch/research/power/index.de.html>
- [21] <http://www.epfl.ch>