

ELEKTRIZITÄT

Überblicksbericht zum Forschungsprogramm 2001

Roland Brüniger

roland.brueeniger@r-brueniger-ag.ch



Niederspannungsmotor bei der Lonza AG in Visp

Die Lonza bezieht etwa 1% des schweizerischen Elektrizitätsverbrauchs. Davon gehen über 90% in den Betrieb von Motoren. Analysen zeigen, dass dabei ein Einsparpotential von 45 – 50 GWh/Jahr besteht, was in etwa dem jährlichen Stromverbrauch aller Haushalte der Stadt Neuenburg entspricht.

Programmschwerpunkte und anvisierte Ziele

Die **Elektrizität** trägt etwa 20% zum Gesamtenergieverbrauch der Schweiz bei. Sie spielt aber auch für die effiziente Nutzung der anderen Energieträger eine wichtige Rolle. Mit dem Programm Elektrizität soll der Einsatz der Elektrizität von der Erzeugung bis zur Verwendung optimiert werden, wobei das Schwergewicht in der Förderung einer effizienten und rationellen Elektrizitätsnutzung liegt.

Das Programm Elektrizität konzentriert sich auf die **vier Schwerpunkte** *Energie- und Informationstechnik, elektrische Antriebe und Motoren, elektrische Verteilung sowie Hochtemperatursupraleitung* [17].

Obwohl aufgrund der bevorstehenden Marktliberalisierung keine einfache Aufgabe, wurde als Zielsetzung im Bereich **elektrische Verteilung** für 2001 festgelegt, unter Einbezug der Elektrizitätswirtschaft und kompetenten Fachhochschulen tragfähige Projekte zu initiieren. Fachlich steht dabei die Bearbeitung der vielfältigen, technischen Auswirkungen auf das Verteilnetz durch das Wachstum bei dezentralen Erzeugungsanlagen im Vordergrund. Damit sollen die technischen Voraussetzungen im Netz geschaffen werden, eine substantielle Zunahme von dezentralen Erzeugungsanlagen bewältigen zu können. Eine weitere Zielsetzung lag darin, gemeinsam mit der Elektrizitätsbranche die Erkenntnisse von vergangenen und laufenden Forschungsprojekten institutionalisiert umzusetzen.

Im technologieorientierten Schwerpunkt **Hochtemperatursupraleitung (HTSL) in der Energietechnik** liegt das Hauptaugenmerk darin, einerseits die Informationsverteilung innerhalb der Schweiz über die nationalen und internationalen Aktivitäten sicherzustellen und andererseits in massvollem Umfang systemorientierte Studien

durchzuführen. Die Zielsetzung für 2001 lag darin, ein gemeinsames Projekt mit der schweizerischen Industrie über den Einsatz von HTSL-Komponenten im Netz zu starten.

Die rasante Weiterentwicklung und Verbreitung der **Informations- und Kommunikationstechnik** macht dieses Gebiet zu einem bedeutenden Schwerpunkt. Durch die internationale Ausrichtung der vertreibenden Industrie ist ein enger Kontakt und Informationsaustausch mit internationalen Gremien unabdingbar. Die Zielsetzung in diesem Bereich bestand darin, sowohl durch die Pflege und Vertiefung von internationalen Kontakten als auch durch das konkrete Aufzeigen von Effizienzsteigerungsmöglichkeiten den elektrischen Verbrauch zukünftiger und bestehender Geräte sowohl im On-Mode als auch im Standby-Mode zu senken. Damit soll auch ein konkreter Beitrag zur Zielsetzung von EnergieSchweiz geleistet werden.

Ein messbarer Beitrag zur Zielsetzung von EnergieSchweiz soll mit dem Schwerpunkt **Antriebe/Motoren** erbracht werden. Elektrische Antriebe sind für einen Anteil von gegen 45% des Gesamtelektrizitätsverbrauchs verantwortlich. Das grösste Einsparpotential birgt dabei die Optimierung der jeweiligen Antriebssysteme. Die Zielsetzung für 2001 in diesem Bereich lag deshalb darin, in verschiedenen Industriebranchen Pilot- und Forschungsprojekte auszulösen, in denen nicht nur der Motor für sich, sondern das gesamte Antriebssystem auf Einsparpotentiale untersucht und diese auch umgesetzt werden. Ergänzend sollen mit Forschungsprojekten neuartige, effiziente Antriebssysteme untersucht werden. Ebenfalls sollen die internationalen Forschungs- und Deklarationsaktivitäten bei den nationalen Aktivitäten berücksichtigt werden.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse 2001

ELEKTRISCHE VERTEILUNG

In der Elektrizitätsbranche ist das Thema der Marktliberalisierung und insbesondere die bevorstehende Abstimmung über das Elektrizitätsmarktgesetz immer noch das vorherrschende Thema. Da der Abstimmungsausgang alles andere als gewiss ist, wird durch die Branche vorerst eine abwartende Haltung eingenommen, was

sich leider negativ auf das Interesse an langfristig orientierten Forschungsvorhaben ausdrückt.

Dies zeigt sich unter anderem auch daran, dass die Neuausrichtung des Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft (PSEL) weiterhin im Fluss ist und noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden kann. Es bleibt zu hoffen, dass der PSEL auch zukünftig bestehen bleibt.

In der gemeinsam vom BFE und der European Commission for the Regulation of Electricity and Gas (CREG) finanzierten **Studie über die Methoden der Tarifierung grenzüberschreitender Elektrizitätsübertragung** [1] wurden verschiedene Methoden untersucht, um eine nicht diskriminierende, verursachergerechte und auf den physikalischen Energieflüssen basierende Tarifierung sicherzustellen. Dazu wurden Simulationsrechnungen durchgeführt, wobei als Grundlage für die Verifizierung und insbesondere auch zur Illustration des Effekts verschiedener Parameter ein Messsatz aus dem europäischen Verbundnetz diente. Die nun entwickelte Methode zeigt die verschiedenen Möglichkeiten des Einsatzes eines Energiefluss-basierten Tarifkonzepts auf. Dieses kann den Bedürfnissen von Regulatoren, Netzoperatoren und Netzbetreibern angepasst und entsprechend genutzt werden.

Die Zielsetzung des Forschungsprojekts **Zunahme der dezentralen Energieerzeugungsanlagen in Verteilnetzen** [2] umfasst die Ermittlung der besonderen Gegebenheiten für den Betrieb und den Ausbau von Verteilnetzen bei zunehmend dezentraler Energieerzeugung und sich daraus ergebende konzeptionelle Massnahmen zu deren Beherrschung. Dabei wird die Betriebsführung von Netzen sowohl im Normal- als auch im Störfall untersucht. Konzeptionelle Anpassungen von Rundsteueranlagen, von Schutzsystemen, von Netzkonfigurationen, usw. bilden ebenfalls einen wesentlichen Bestandteil der Projektarbeiten. Nach einer relativ umfangreichen Vorbereitungszeit, während der drei unterschiedliche Netzbetreiber und der PSEL zur Unterstützung sowie eine Fachhochschule Biel zur Mitarbeit gewonnen werden konnten, wurden die Arbeiten Ende 2001 aufgenommen.

HOCHTEMPERATURSUPRALEITUNG (HTSL)

Nachdem mit der Systemstudie **Hochtemperatursupraleitung im Netz** [11] wesentliche Grundlagen für weitere Forschungsarbeiten im HTSL-Gebiet geschaffen wurden, galt es, gemeinsam mit der Industrie Projekte zu initiieren. Trotz verschiedenster Kontakte konnte – unter anderem auch aufgrund der momentan schwierigen Wirtschaftslage – bis anhin noch kein Projekt gestartet werden. Die Industrie ist zwar interessiert, nimmt im Moment aber eher eine Beobachterposition ein. Die Entwicklung des Strombegrenzers (Fig. 1), welcher als erfolgversprechendes Element im Netz gilt, ist in der Schweiz bereits weit fortgeschritten. Eine erste

Projektskizze für die Fortführung dieser Aktivitäten liegt vor, und es ist zu hoffen, dass 2002 mit den Projektarbeiten begonnen werden kann.



Figur 1: Prototyp-Strombegrenzer in einem schweizerischen Kraftwerk (Quelle: ABB Forschungszentrum)

Im Juli 2001 wurde vom Schweizerischen Nationalfonds eine neue Initiative mit zehn sogenannten *National Centers of Competence in Research* gestartet. Eines dieser Zentren befasst sich mit dem Studium und der Entwicklung von Materialien (Materials with Novel Electronic Properties, MANEP). Dieses Projekt umfasst 17 Forschungsgruppen aus verschiedenen Institutionen, wovon 8 theoretisch oder experimentell auch am Thema HTSL arbeiten.

Mit der Teilnahme am *Implementing Agreement for a Cooperative Programme for Assessing the Impact of High Temperature Superconductivity on the Electric Power Sector* [3] der Internationalen Energie Agentur (IEA) kann ein extensiver Informationsaustausch über die bisher erreichten Fortschritte, über den gegenwärtigen technischen Stand und die zukünftig vorgesehenen internationalen Arbeiten im HTSL-Gebiet sichergestellt werden. Das Programm ermöglicht den 14 Mitgliedstaaten, gegenseitig technische Berichte auszutauschen und Laboratorien und Testeinrichtungen sowie industrielle Unternehmen zu besuchen. Es veröffentlicht periodisch technisch hochstehende Berichte. Im Jahr 2001 wurde der Bericht *Today's Exploration Bearing upon the Private Sector's Future Use of Magnets incorporating High Temperature Superconductors* publiziert. Ein zusammenfassender Bericht über die internationale Zusammenarbeit wurde im SEV/VSE-Bulletin veröffentlicht [12].

VERWENDUNG / RATIONELLE NUTZUNG

Energie- und Informationstechnik

Der Anteil der Informations- und Kommunikationstechnik am Stromverbrauch in der Schweiz

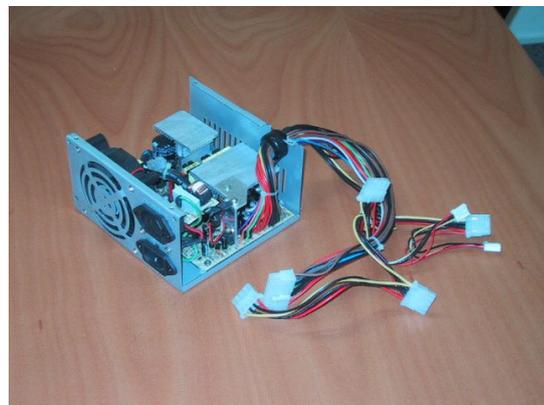
liegt heute bei etwa 10% und die Zuwachsraten sind die höchsten von allen Stromanwendungen. Weltweit werden viele Studien für einen rationelleren Elektrizitätseinsatz insbesondere bei Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten durchgeführt und Massnahmen ergriffen, um diese Einsparpotentiale auch durchzusetzen. Der Wissensstand und die Produkte verändern sich aber sehr schnell, der Markt ist global und die Akteure vielfältig. Eine internationale Zusammenarbeit erlaubt nicht nur, Doppelspurigkeiten zu vermeiden und Synergien zu nutzen, sie ist auch unumgänglich, um in diesem Marktsegment wirkungsvoll Einfluss zu nehmen.

Das **Kompetenzzentrum Energie und Informationstechnik** [4a] 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. Der Energiebedarf rund um das Internet war 2001 ein zentrales Thema. Die internationale Diskussion wurde insbesondere durch Beiträge zum Stromverbrauch im Haushalt infolge Vernetzung der Geräte aktiv mitbestimmt.

Ein zweiter Schwerpunkt betraf die Thematisierung der Energie in der Aus- und Weiterbildung von Informatikern, einerseits mittels Vorträgen an einer Fachtagung von Netzwerkspezialisten und an der Zürcher Hochschule Winterthur und andererseits durch die Mitarbeit bei der Erarbeitung eines Ausbildungskonzepts für Informatikerberufe. Das Ziel des Projekts **Energieaspekte in der IT-Ausbildung** [4b] liegt darin, die Thematik der Energieeffizienz von Geräten und Systemen der Informations- und Kommunikationstechnologien durch Sensibilisierung zu fördern. Dazu wurde eine enge Zusammenarbeit mit I-CH aufgebaut. Die I-CH ist eine schweizerische Dienstleistungsorganisation, welche in enger Absprache mit dem Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) die Gestaltung und Koordination einer flexiblen, zukunftsorientierten Informatik-Ausbildung unterstützt. Es wurde ein Pilotmodul ausgewählt, in welchem nun nächstes Jahr eine Pilotausbildung durchgeführt wird.

Die Energieverluste der Stromversorgungsgeräte (Netzgerät, Power Supply, siehe Fig. 2) in der Informations- und Kommunikationstechnik haben einen bedeutenden Anteil an den Gesamt-

verlusten. Der Wirkungsgrad liegt typischerweise bei 60-70%, variiert aber stark mit der Auslastung der Geräte (Betriebspunkt, an dem die Power Supplies betrieben werden) und kann z.B. beim redundanten Betrieb bis auf 20% absinken. Von den Herstellern sind diesbezüglich keine Angaben (Deklarationen) erhältlich. Mit dem Projekt **Energy Efficiency in Computer Power Supplies** [4c] sollen bessere Kenntnisse über diese Verluste in einzelnen Geräten und in Gruppen von Geräten (wie sie z.B. in Data Centers eingesetzt werden) erarbeitet werden. An der ETH Zürich wurde 2001 ein Testsystem für die Bestimmung des Wirkungsgrades aufgebaut. Die Messungen beginnen 2002.



Figur 2: Netzteil eines PC mit 250 W Nominalleistung (Quelle, Encontrol GmbH)

EDV-Server sind rund um die Uhr in Betrieb. Und dies, obwohl in der Nacht und am Wochenende in vielen Fällen gar keine Nutzung der Serverdienstleistungen erfolgt. Eine repräsentative Marktuntersuchung im Jahr 2000 zeigte auf, dass in typischen Klein- und Mittelbetrieben (KMU-Betriebe) in der Deutschschweiz das automatische Ausschalten von Servern während bestimmten Zeiten begrüsst würde, falls entsprechende ausgereifte und zuverlässige Systeme dafür existierten. In vier Pilotanlagen wurden die technische und organisatorische Machbarkeit des Schaltens von Servern gezeigt. Leider befinden sich aber die in den Pilotsystemen eingesetzten Komponenten noch im Prototypen-Stadium, und für eine Kommerzialisierung der Systeme müssten noch beträchtliche Mittel investiert werden. Trotz verschiedener Gespräche und interessierter Unternehmen konnte bis anhin noch niemand gefunden werden, der eine professionelle Kommerzialisierung vorantreibt. Im Ende 2001 gestarteten Projekt **Stromeffizienzpotential bei Servern** [5] werden nun Daten

über ein mögliches Stromsparpotenzial durch Serverschalten erhoben. Weiter wird die Frage geklärt, mit welchen Massnahmen und Akteuren dieses Potenzial erschlossen werden kann.

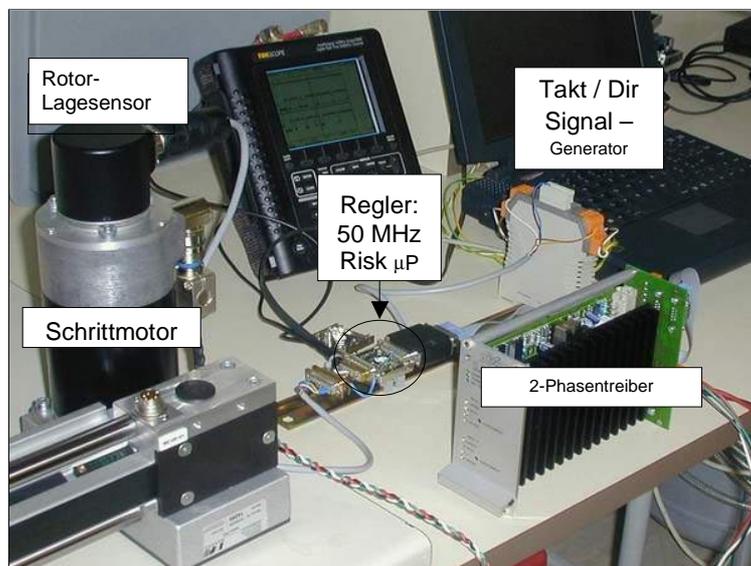
Antriebe / elektrische Motoren

Die *European Commission* (DG Transport and Energy) beabsichtigt die Durchführung eines *Motor Driven Systems Challenge* Programms, um verfügbare Erkenntnisse der Energieeffizienzsteigerung im Bereich Motoren/elektrische Antriebe in grossem Massstab in der Industrie umzusetzen. Um dieses Programm effizient anzugehen, wurde ein zweijähriges Pilotprojekt initiiert, mit dem verschiedene Aspekte auf Tauglichkeit und Umsetzbarkeit geprüft werden. Die Schweiz engagiert sich aktiv an diesem internationalen **Pilotprojekt: Motor Driven Systems Challenge Programm** [6a], womit in Kooperation mit einer grossen Anzahl Länder die Umsetzung verfügbarer Erkenntnisse angegangen werden kann. Die technischen Zielbereiche des Projekts sind Druckluft-Anlagen, Ventilatoren, und – bereichsübergreifend – Antriebe und Steuerungen. Nachdem jedes Teilnehmerland Ergebnisse von nationalen Forschungsprojekten und Programmen zusammenzustellen sowie die laufenden nationalen Programme und Aktivitäten aufzulisten hatte, wird zur Zeit ein Stichwort-Raster

zur gezielten Informationssuche in Englisch und in den Landessprachen erstellt. Ebenfalls liegen bereits Entwürfe zu entsprechenden Modul-Dokumenten sowie zu der Motor Challenge-Richtlinie und Förderer-Richtlinie (Endorser Guideline) vor (Fig. 3). Diese werden z.Z. überarbeitet und in einen verbindlichen Dokument-Raster eingepasst. In der Schweiz werden Unternehmen mit Interesse an einer Teilnahme gesucht.



Figur 3: Vorgesehenes Label im Motor Challenge Programme für energieeffiziente Industriebetriebe (Quelle: EU, Joint Research Center)



Figur 4: Versuchsaufbau des energiesparenden Schrittmotorenantriebs (Quelle: LEAG Antriebstechnik AG).

Schrittmotoren werden in grossen Stückzahlen bei der Automation eingesetzt. Der magnetische Kreis ist so gestaltet, dass der Motor im gesteuerten Betrieb definierte Lagen einnehmen kann, womit er mit geringem Steuerungsaufwand an-

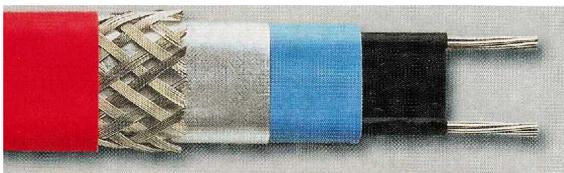
getrieben werden kann. Wird ein solcher Schrittmotor beim Verfahren oder in einer Stillstandsposition mechanisch zu stark belastet, kann er *wegkippen*. Die Anlage muss in diesem Fehlerfall neu initialisiert werden, was zum Produktions-

ausfall führt. Zur Verminderung dieses Risikos wird der Motor jeweils maximal *bestromt*. Mit dem kürzlich gestarteten Projekt **Energiesparende Schrittmotorantriebe** [7] soll durch eine geeignete, lageabhängige Bestromung erreicht werden, dass der Motor nur den Strom aufnimmt, den er für eine entsprechende Kraft benötigt. Damit kann der Zykluswirkungsgrad drastisch erhöht werden. Anhand eines Prototyps (s. Fig. 4) soll die Wirtschaftlichkeit des *energiesparenden Schrittmotors* untersucht werden.

Zur Zeit laufen im Bereich Antriebe Vorbereitungsarbeiten für neue Projekte. Dazu gehört u.a. die Idee eines neuartigen Kompressors mit hohem Wirkungsgrad dank Einsatz eines Synchronmotors und die Veröffentlichung einer unabhängigen Testserie für Serverantriebe.

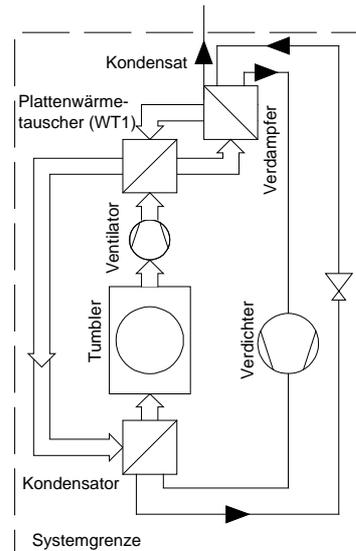
Diverses

Elektrische Heizbänder (Fig. 5) sind überraschend gewichtige Stromverbraucher: Es wird ein installierter Bestand von über 10'000 Kilometer mit einem jährlichen Stromverbrauch von ca. 270 GWh vermutet, was etwa dem Verbrauch aller Fernsehgeräte der Schweiz entspricht. Von besonderer Bedeutung scheint, dass ein beträchtlicher Anteil dieser Heizbänder unzuweckmässig, oder gar nicht gesteuert ist, oder dass nicht mehr bekannt ist, dass sie installiert sind. Somit bestehen grosse und wirtschaftlich zu realisierende Strom-Einsparpotenziale. Neben Frostschutz- und Aussenheizungen (für welche z.T. Verbote bestehen) sind Heizbänder auch als Rohrbegleitheizungen von Warmwasser-Verteilungen in der Industrie zu finden.



Figur 5: Aufbau eines elektrischen Heizbandes (Quelle: Raychem, J. Haag, HausTech 5/2001)

Im Forschungsprojekt **Elektrische Heizbänder** [6b] soll der Kenntnisstand bezüglich Anwendungen, Einsatzarten und Energiesparmöglichkeiten verbessert werden. In der Folge sind konkrete Umsetzungsprojekte für die Datenerhebung einerseits sowie Massnahmen (z.B. Informationskampagnen, Aus-/Weiterbildung) andererseits vorgesehen. Eine umfassende Informationsrunde bei den Projektpartnern erfolgte 2001.



Figur 6: Funktionsprinzip des Wärmepumpentumblers (Quelle: Zürcher Hochschule Winterthur)

Im Projekt **Wärmepumpentumbler für Mehrfamilienhäuser** [8] wurden zwei Prototypen von Wärmepumpen für die Luftentfeuchtung entwickelt (Prinzipschema gemäss Fig. 6) und ausgemessen. Der entwickelte Typ soll im Leistungsbereich einer Füllung von 6 kg Wäsche entsprechend nicht nur äusserst energieeffizient, sondern auch wesentlich rascher als vergleichbare Produkte die Wäsche trocknen. Basierend auf den Messungen und Konstruktion der Prototypen wurden Erkenntnisse bez. Konstruktion und technische Auslegung gewonnen. Parallel dazu konnte mit Miele ein grosses Unternehmen gewonnen werden, welches die diesbezüglichen Arbeiten weiter verfolgen wird und beabsichtigt, den neuen Wärmepumpentumbler zu kommerzialisieren. Nächstes Jahr ist die Produktion weiterer 8 Prototypen vorgesehen, die an ausgewählten Standorten in Mehrfamilienhäusern getestet werden. Die öffentliche Diskussion zum Thema *elektromagnetische Felder und deren Einfluss auf den menschlichen Körper* hat sich seit einiger Zeit von der Energietechnik in Richtung mobile Kommunikationssysteme verlagert. Dies drückt sich u.a. auch dadurch aus, dass sich die Aktivitäten im COST-Programm 244 **Biomedical effects on electromagnetic fields** [13] im COST-Programm 281 mit dem Titel **Potential health effects from emerging wireless communication systems** [14] fortsetzen. Die Schweiz nimmt auch beim neuen COST Programm 281 aktiv teil.

Nationale Zusammenarbeit

In allen definierten Programm-Schwerpunkten sind durch die BFE-Programmleitung seit längerem sogenannte Trendwatching-/Begleitgruppen etabliert worden, die sich aus Vertretern der Industrie, Fachhochschule, Hochschule und anderen Forschungsstätten zusammensetzen und sich regelmässig zum Informations- und Gedankenaustausch treffen. Diese Treffen sind sehr fruchtbar, was sich 2001 unter anderem durch eine teilweise markante **Ausweitung des interessierten Teilnehmerkreises** ausdrückte. Auch der Kontakt zu weiteren schweizerischen Geldgebern, insbesondere zum *Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft* (PSEL), zur *Commission recherche, développement, prospective de la Chambre romande d'énergie électrique* (RDP-CREE) und zum *Stromsparfonds des EWZ* sind sehr gut. Ebenfalls werden, soweit sich gemeinsame Interessensgebiete ergeben, die kantonalen Energieämter kontaktiert.

Mehrere Projekte erfolgen in enger Zusammenarbeit mit der ETH, und vermehrt werden auch die Fachhochschulen miteinbezogen. Zur Zeit laufen Projekte mit der Fachhochschule Wallis, Biel und Zürich/Winterthur. Zudem wird mit der Fachhochschule Yverdon der Aufbau eines **Kompetenzzentrums Druckluft** vorbereitet.

In mehreren Projekten und auch bei der mittel- und langfristigen Planung wird ein enger Kon-

takt mit den gegründeten **Energieagenturen** [15] gepflegt. So laufen bereits gemeinsame Projekte mit der Energieagentur der Wirtschaft (EnaW) und der Energieagentur Elektrogeräte (eae). Ebenso bestehen enge Kontakte mit der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz (S.A.F.E.).

In praktisch allen Projekten wird zudem angestrebt, die einschlägigen **Branchenverbände** einzubinden. So stützen sich z.B. im Projekt *Elektrische Heizbänder* die Arbeiten auf die Mitwirkung des *Schweiz. Spenglermeister- und Installateur-Verbands* (SSIV) und des *Verbands Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen* (VSEI).

Im **Hochtemperatursupraleitungsbereich** schliesslich ist eine aktive Beteiligung an HTSL-Projekten im Hinblick auf Energieanwendungen vor allem bei ABB und den Kabelwerken Brugg im Gange. Zwei weitere Firmen arbeiten auf dem Gebiet der Supraleitung, aber nur für den Einsatz bei tiefen Temperaturen (Bruker Biospin für Hochfeldmagnete für NMR und Swissmetal Dornach für supraleitende Nb₃Sn-Drähte). Alle diese Firmen haben Zusammenarbeitsprogramme auf dem Gebiete der Supraleitung mit den schweizerischen Hochschulen, vor allem mit dem Paul Scherrer Institut, der ETH Zürich, der EPF Lausanne und der Universität Genf.

Internationale Zusammenarbeit

In allen Schwerpunktsbereichen wird ein reger internationaler Kontakt gepflegt, und neben dem gegenseitigen Informationsaustausch wird auch angestrebt, gemeinsame und/oder gegenseitig abgestimmte Projekte durchzuführen.

Mit der Teilnahme am IEA-Programm **Implementing Agreement for a Cooperative Programme for Assessing the Impact of High Temperature Superconductivity on the Electric Power Sector** werden die internationalen Aktivitäten auf diesem Gebiet beobachtet und Ergebnisse ausgetauscht. Neben der Teilnahme an diesem IEA-Programm nehmen im Rahmen des **5. EU-Rahmenprogramms** die Universität Genf und die ETH Lausanne am Projekt **BIG POWA** teil. Beide Gruppen bearbeiten das Problem der AC-Verluste. Ziel dieses Projekts ist es, einen kleinen Transformator und eine Modell-

spule bei 77 K mit runden Bi,Pb(2223) – Drähten und sehr kleinen AC-Verlusten zu bauen. Schliesslich ist die Schweiz mit zwei Gruppen Mitglied **des Superconducting European Network** (SCENET) vertreten. SCENET umfasst 73 verschiedene europäische Gruppen aus den Hochschulen und der Industrie und hat sich zur Aufgabe gemacht, den Informationsfluss innerhalb Europas zu optimieren.

Die Schweiz hat in den vergangenen Jahren im Bereich der *effizienten Energienutzung bei Informations- und Kommunikationstechnologien* weltweit eine massgebende Rolle gespielt und Einfluss auf die Ausgestaltung internationaler und globaler Energiedeklarationen und Labels genommen. Neben der Kontaktpflege zu diversen internationalen Agenturen und Forschungsorganisationen war vor allem die Einladung und

Teilnahme der Programmleitung an der 2-tägigen IEA-Konferenz in Tokyo [16] bedeutend. Diese dritte und letzte Workshop-Konferenz, welche die IEA unter dem Thema *Standby* organisierte, stand unter dem Motto ***Towards a Harmonised Solution***. Das Kompetenzzentrum Energie und Informationstechnik leistet ebenfalls einen substantiellen Beitrag zur internationalen Vernetzung. Dort wurden u.a. die langjährigen Beziehungen mit dem LBNL (Lawrence Berkeley National Laboratory) und der EPA (Environmental Protection Agency) in den USA, mit der SNEA (Swedish National Energy Administration) und mit der französischen ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) gepflegt. Zudem wurde eine Zusammenarbeit mit dem ISI der Fraunhofer Gesellschaft in Karlsruhe aufgebaut.

Im Bereich Motoren/Antriebe beteiligt sich die Schweiz am ***SAVE-Projekt: Pilotproject for the Motor Challenge Programme***. Daneben

wird ein permanenter Kontakt mit der European Commission gepflegt. Dies hat u.a. auch dazu geführt, dass die Programmleitung als Mitglied des International Programme Committee der im Herbst 2002 stattfindenden ***3rd international Conference on Energy Efficiency in Motor Driven Systems*** (EEMODS' 02) eingeladen wurde und Einsitz nehmen kann. Leider konnten keine Fortschritte bei den Verhandlungen mit der European Commission bezüglich der Motoren-Auslege-Software *OPAL* resp. die Verschmelzung mit dem europäischen Motoren-Tool *EURODEEM* erreicht werden. Die im Frühling 2001 bereits weit gediehenen Verhandlungen wurden ausgesetzt, nachdem die European Commission ein diesbezügliches SAVE-Projekt unter Einbezug der Schweiz lancieren wollte und die Anstrengungen in dieser Richtung forciert wurden. Leider wurde im Herbst das Projekt vom zuständigen Gremium nicht bewilligt. Es ist vorgesehen, die Angelegenheit 2002 nochmals neu anzugehen.

Pilot- und Demonstrationsprojekte

Die laufenden Projekte im P+D-Bereich konzentrieren sich zur Zeit ausschliesslich auf den Schwerpunkt *Antriebe/Motoren*.

Die Lonza AG in Visp gehört mit etwa 1% des schweizerischen Stromverbrauchs zu den grössten Stromverbrauchern der Schweiz. Etwa 94% des Stromverbrauchs dient dem Antrieb von Elektromotoren. Diese treiben vor allem Pumpen (siehe Fig. 7) und Kompressoren an. Das vermutlich beachtliche Einsparpotential wird im Projekt ***Einsparpotential an elektr. Energie bei Motoren und Antrieben in der Lonza*** [9] detailliert untersucht. Mit dem erarbeiteten Grundlagenmaterial soll einerseits die Sensibilität bezüglich des Energieverbrauchs wesentlich gesteigert werden. Andererseits werden aufgrund der Analysen-Ergebnisse konkrete, wirtschaftlich attraktive Massnahmen vorgeschlagen. Als technisches Einsparpotential wird erwartet, dass mit dem Einsatz von Drehzahl-geregelten Antrieben im Schnitt etwa 25% Elektrizitätseinsparungen erreicht werden können. Bei der Optimierung von Gesamtsystemen liegt das Einsparpotential je nach Bereich zwischen 25 – 80%. Aufgrund einer vorsichtigen Schätzung ist davon auszugehen, dass ein durchschnittliches, gemittelttes Einsparpotential von etwa 10% besteht, was beachtlichen 45 – 50 GWh/Jahr entspricht.



Figur 7: HS-Netzwasserpumpe bei der Lonza (Quelle: Lonza AG, Visp)

In Druckluftanlagen stecken rentable Möglichkeiten zur Einsparung von Energie. Im Projekt ***Druckluftoptimierung in einer Weberei*** [10] wurde mit einer Lastgangmessung in einer Weberei festgestellt, dass der Kompressor Tag und Nacht zwischen 27 und 31 kW Leistung auf-

nimmt. Die systematische Suche nach den entsprechenden Druckluftverbrauchern führte zu einem Raum voller Lecks, welche 75% des Kompressorstromverbrauchs von rund 200 MWh/a verursachen. Im Websaal hört man bei abgeschalteten Maschinen aus zahlreichen Druckluftanschlüssen die Luft entweichen. Nach erfolgter Reparatur der undichten Druckluftanschlüsse wird mit einer weiteren Lastgangmessung der Erfolg überprüft. Dieses Beispiel zeigt, dass die Optimierung von Druckluftanlagen bei den Verbrauchern beginnt.

Für kleine und mittlere Gewerbebetriebe sind die durch Effizienzmassnahmen erzielten eingespar-

ten Stromkosten meist kleiner als die Kosten für die dazu notwendige Systemoptimierung durch externe Fachleute. Im Projekt **Druckluftoptimierung in einer Schreinerei** [10b] wird zur Realisierung der Energiesparmöglichkeiten im Druckluftbereich mit einfachen Beispielen eine praktische Anleitung ausgearbeitet. Im Projekt wurden verschiedene Massnahmen pro *Druckluftabnehmer* getestet und Aufwand/Ertrag pro Optimierungsschritt identifiziert. In der Anleitung werden schliesslich nur noch die wirklich erfolgreichen Massnahmen zur Druckluftoptimierung in Schreinereien beschrieben werden.

Bewertung 2001 und Ausblick 2002

Die eidg. Energieforschungskommission hat das Programmkonzept für die Periode 2000 – 2003 im Januar 2001 geprüft und genehmigt, womit die inhaltlichen Rahmenbedingungen für diese Periode offiziell als bewilligt gelten.

Im Schwerpunkt **elektrische Verteilung** konnte das seit längerem vorgesehene Projekt bezüglich der Zunahme der dezentralen Erzeuger gegen Ende Jahr endlich starten. Die Arbeiten sollen 2002 intensiv angegangen werden. Mit Spannung wird auch die Abstimmung zum EMG erwartet, da deren Ausgang einen Einfluss auf die zukünftigen Aktivitäten der Elektrizitätswirtschaft haben wird. Die Bestrebungen für eine gemeinsame Ausbildungsplattform zwischen dem VSE und dem BFE sind weit gediehen.

Trotz intensiven Bemühungen und Besprechungen mit der Industrie konnte im Bereich der **Hochtemperatursupraleitung** (HTSL) nicht wie vorgesehen ein Projekt gestartet werden. Immerhin laufen weitere Gespräche, und möglicherweise wird 2002 auf dem Gebiet des Strombegrenzers das HTSL-Thema wieder aufgegriffen. Die Aktivitäten bezüglich HTSL-Informationsverbreitung hingegen laufen sehr gut.

Nach wie vor ist in der **Informations- und Kommunikationstechnik** kein Ende der rasanten Entwicklung absehbar. Es ist deshalb positiv, dass auf diesem Gebiet mehrere Forschungsvorhaben zur Eliminierung bestehender Wissenslücken gestartet werden konnten. Ferner war erfreulich, dass mit der Teilnahme am IEA-Kongress in Tokyo die Schweiz ihre neusten Forschungsergebnisse präsentieren konnte und

dabei auf reges Interesse stiess. Für 2002 ist eine weitere IEA-Konferenz in Paris vorgesehen, die sich mit dem Thema *Impact of Information and Communication Technology on Energy Systems* befasst. Der Programmleiter wird voraussichtlich an diesem Anlass die schweizerischen Aktivitäten und Ideen präsentieren können. Weitere Projekte sollen mögliche Einsparpotentiale aufzeigen. Die gestartete Studie über das Server-Einsparpotential soll Motivation für ein Engagement privater Unternehmen schaffen. Eine Fortführung der Aktivitäten zur *Vernetzung im Haushalt* sowie das Bearbeiten des Themas *Standby von Haushaltsgeräten* ist geplant.

Dank intensiven Vorarbeiten im Vorjahr konnten im Schwerpunkt **Antriebe/Motoren** mehrere Pilotprojekte gestartet werden. Insbesondere im Bereich Druckluft und Systemoptimierungen gelang es, mehrere Betriebe zur Durchführung energierelevanter Projekte zu motivieren. Für 2002 sind weitere Projekte in dieser Art geplant. Zudem soll weiter nach technischen Effizienzpotentialen geforscht werden. Dies war im Bereich von *getriebelosen Antrieben* bereits für 2001 in grösserem Ausmasse vorgesehen, konnte aber aufgrund terminlicher Probleme der Industriepartner nicht gestartet werden. Bedauerlich war, dass die Verschmelzung der beiden Auslegetools *OPAL* und *EURODEEM* nicht zustande kam. Zudem verzögerte sich auch der vorgesehene Aufbau eines Kompetenzzentrums Druckluft an der Fachhochschule Yverdon. Der rege internationale Kontakt wurde mit der Einladung der Programmleitung ins Programme Committee der EU-Motorentagung *EEMODS'02* belohnt.

Liste der F+E-Projekte

(JB) Jahresbericht 2001 vorhanden

(SB) Schlussbericht vorhanden

ENET: Bestellnummer des Berichts bei ENET

Unter den angegebenen Internet-Adressen können die Berichte heruntergeladen werden:

- [1] H. Glavitsch, G. Andersson, (haglav@bluewin.ch, andersson@eeh.ee.ethz.ch), ETH-ZÜRICH: **A new Methodology for establishing a system for Cross-Border Transmission Tariffication in the Internal Electricity Market** (SB) ENET 210004
- [2] G. Schnyder, (gilbert.schnyder@sing.ch), SCHNYDER INGENIEURE AG, Hünenberg: **Zunahme der dezentralen Energieerzeugungsanlagen in Verteilnetzen** (JB)
- [3] R. Flükiger, (rene.flukiger@physics.unige.ch), Université de Genève: **Implementing Agreement for a Cooperative Programme for Assessing the Impact of High Temperature Superconductivity on the Electric Power Sector** (JB)
- [4] B. Aebischer, (bernard.aebischer@cepe.mavt.ethz.ch), CEPE, ETH-Zürich: **a) Betreuung des Kompetenzzentrums Energie und Informationstechnik** (JB) • **b) Energieaspekte in der IT-Ausbildung** (JB) • **c) Energy Efficiency in Computer Power Supplies** (JB)
- [5] A. Huser, (alois.huser@encontrol.ch), ENCONTROL GMBH, Niederrohrdorf: **Stromeffizienzpotential bei Servern** (JB)
- [6] J. Nipkow, (juergnipkow@swissonline.ch), ARENA ARBEITSGEMEINSCHAFT ENERGIE-ALTERNATIVEN, Zürich: **a) Schweizer Vertretung am SAVE-Programm: Pilot Actions for the Motor Challenge Programme** (JB) • **b) Elektrische Heizbänder**
- [7] S. Berchten, (bn@leag.com), LEAG ANTRIEBSTECHNIK AG, Schaffhausen: **Energiesparender Schrittmotorenantrieb** (JB)
- [8] E. Schwarzwald, THERMODUL CONSULTING, Curio: **Wärmepumpentumbler für Mehrfamilienhaus** (JB)

Liste der P+D-Projekte

- [9] S. Troger, G. Schnyder, V. Bregy, et al., (stefan.troger@lonzagroup.com) LONZA AG, Visp: **Einsparpotential an elektrischer Energie bei Motoren und Antrieben in der Lonza** (JB)
- [10] R. Gloor, (gloor@energie.ch), GLOOR ENGINEERING, Sufers: **a) Druckluftoptimierung in einer Weberei** (JB) • **b) Druckluftoptimierung in einer Schreinerei** (JB) www.energie.ch

Referenzen

- [11] G. Schnyder, ABB Secheron, Genf: **Hochtemperatursupraleitung im Netz** BFE-Studie 2000, www.electricity-research.ch.
- [12] R. Flükiger, R. Brüniger: **Die internationale Zusammenarbeit bei der Hochtemperatur-Supraleitung im Energiebereich**, aus SEVVSE-Bulletin, Heft 25/2001, Seiten 23 - 25, 2001.
- [13] Arne Wennberg: **COST Actions 244BIS, 1996 – 2000, Biomedical effects of electromagnetic fields**, Final Report, ISBN 91-7045-592-9
- [14] **Homepage des COST 281 Programms** www.cost281.org
- [15] **Homepage von Energieagenturen** www.energieagentur.ch und www.energie-agentur.ch
- [16] R. Brüniger: **Reisebericht: 3rd International Workshop: Standby-Power towards a harmonized solution, Tokyo 7./8. February 2001 in Tokyo**, www.electricity-research.ch.
- [17] **Internetseite des Forschungsprogramms** www.electricity-research.ch.