

ELEKTRIZITÄT

Überblicksbericht
zum Forschungsprogramm 1999

Roland Brüniger
roland.brueeniger@r-brueniger-ag.ch



"Booten" ist immer gut ... dazu 50% Stromeinsparung

Mit dem AC-Manager können Server zeitlich gesteuert, ein- und ausgeschaltet werden, wodurch der Server-Stromverbrauch um ca. 50% gesenkt wird. Zudem erhöht sich durch das tägliche *"Booten"* die Server-Stabilität.

Programm-Schwerpunkte und anvisierte Ziele 1999

Das Forschungs-Programm **Elektrizität** unterstützt mit seinen Aktivitäten einen optimierten Einsatz der elektrischen Energie von der Erzeugung über die Verteilung bis zur rationellen Verwendung, wobei sich alle Arbeiten letztendlich auf die *effiziente und rationelle Elektrizitätsnutzung* konzentrieren. Dies trotz oder gerade wegen des zunehmend schwierigeren Umfelds der Marktliberalisierung, in dem Elektrizität vermehrt mit modernen und aggressiven Marketingmethoden verkauft wird und die Energieeffizienz weder beim Verbraucher noch beim Verkäufer im Vordergrund steht.

Im Vorjahr stand die sukzessive Konzentration der Programm-Aktivitäten auf die **vier Schwerpunkte Energie- und Informationstechnik, elektrische Antriebe und Motoren, elektrische Verteilung sowie Hochtemperatur-Supraleitung** im Vordergrund. Es galt, diese im Rahmen der Gesamtkonzeptüberarbeitung schrittweise umzusetzen, wobei anzumerken ist, dass aufgrund des breiten Programm-Spektrums trotz der vorerwähnten Fokussierung mehrere Projekte im allgemeinen Bereich *rationelle Nutzung von Elektrizität* zu positionieren sind.

Die **oberste Zielsetzung** lag in der Ausarbeitung eines abgestimmten Forschungs- und P+D-Konzepts für den Zeitraum 2000 bis 2003. Ein Miteinbezug der vier etablierten *Trendwatching*-Gruppen sicherte dabei die er-

forderliche Abstützung seitens Industrie und Hochschule.

Im Schwerpunkt **elektrische Verteilung** galt es, ein tragfähiges und zweckmässiges Forschungs- und P+D-Konzept auszuarbeiten. Zudem wurde insbesondere bei Fachhochschulen abgeklärt, ob die erforderliche Fachkompetenz für die Durchführung anspruchsvoller Projekte auf diesem Gebiet vorhanden ist.

Im Gebiet **Hochtemperatur-Supraleitung in der Energietechnik** wurde neben dem intensiven Begleiten laufender Projekte vor allem angestrebt, fundierte Grundlagenerkenntnisse für die zukünftige Stossrichtung aufzuarbeiten sowie der Schweizer Forschung erweiterte Informationsquellen zur Verfügung zu stellen.

Im Schwerpunkt **Energie- und Informationstechnik** stand als Ziel die Schaffung eines anerkannten Kompetenzzentrums sowie das Initiieren neuer Projekte im Vordergrund.

Da die Vermarktung des vom Bund mitfinanzierten Auslegetools OPAL nicht wie erwartet vorankam, wurden im Bereich **Antriebe/Motoren** verstärkte Anstrengungen vorgesehen, den Bekanntheitsgrad von OPAL im europäischen Raum zu steigern und mit den EU-Aktivitäten abzustimmen.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

ELEKTRISCHE VERTEILUNG

Konzeptionell wird im Teilgebiet *Verteilung* die Erreichung bzw. Erhaltung der hohen Netzverfügbarkeit, gekoppelt mit einer maximalen Netzqualität sowie die Minimierung der Transportverluste angestrebt. Schwerpunktmässig werden dabei einerseits die technischen Auswirkungen des vermehrten Einsatzes dezentraler Erzeugungsanlagen (erneuerbare Energien) untersucht, da mit deren vermehrten Einsatz die Anforderungen an die Betriebsführung der Verteilnetze zunehmend steigen. Andererseits stehen Untersuchungen von technischen Auswirkungen der in der Schweiz anstehenden Marktliberalisierung im Vordergrund.

Mit der wachsenden Zahl dezentraler Erzeuger steigt die Wahrscheinlichkeit des unerwünschten Entstehens von Inselnetzen. Im Projekt **Zuverlässigkeit von Sicherheitsschaltungen gegen Inselbildung** [1] wurde eine Übersicht und Bewertung der weltweit bestehenden Detektionsverfahren erarbeitet. Ebenfalls wurden die zugrunde liegenden Messverfahren anhand von Tests, Simulationen sowie verschiedenen weltweiten Erfahrungsberichten untersucht und gegenübergestellt. Die erarbeiteten Ergebnisse zeigen auf, dass in der Schweiz zur Zeit aufgrund der beschränkten Anzahl dezentraler Erzeugeranlagen die bestehenden Normen und Vorschriften ausreichen. Bei zunehmender Durchdringung

von dezentralen Erzeugern drängt sich aber eine Überprüfung der heutigen Vorschriften auf.

Im Vordergrund der Arbeiten im Projekt **Entwicklung von systemorientierten FACTS-Elementen (Flexible AC Transmission System)** stand der Aufbau einer 3-kVA-Laboranlage einer *transformatorlosen reaktiven Seri kompensierung mit einem 2-Punkt-Wechselrichter* [2]. Zudem wurde die Implementierung eines *Leitungsmodells* vorangetrieben. Parallel dazu erfolgten umfangreiche Wirtschaftlichkeitsüberlegungen. Diese stellen eine grosse Herausforderung dar, ist doch eine Monetarisierung des Nutzens von FACTS-Komponenten (bessere Steuerung und Ausnutzung der Übertragungsnetze) gerade im Umfeld der Marktliberalisierung ziemlich anspruchsvoll und komplex. Ergänzend wurden zudem *Realisierungskonzepte* zur optimalen Einbindung von FACTS-Elementen in bestehende Anlagen studiert.

Das Ziel des im Rahmen des europäischen JOULE-Programms durchgeführte Projekt **FlyWiP (Flywheel Energy Storage for Wind Power Generation)** [3] umfasst die Entwicklung eines Schwungrad-Energie-Speichers zur Netzstabilisierung für dezentrale Erzeuger (Wind, Photovoltaik) mit einem Energieinhalt von 15 kWh, einer max. Leistung von 1 MW und einer Drehzahl von 15'000 U/min. Schwerpunktmässig wurden 1999 die Systemkomponenten entwickelt und konstru-

iert, sodass im Jahr 2000 der Zusammenbau zu einem Gesamtsystem erfolgen kann. Zur Zeit steht zudem zur Diskussion, dass die Pilotanlage anstatt in Holland u.a. in der Schweiz installiert werden soll.

HOCHTEMPERATURSUPRALEITUNG (HTSL)

Mit der Systemstudie **Hochtemperatur-Supraleitung im Netz** [4] wurden fundierte Grundlagen für die Beantwortung der Frage geschaffen, welche Vorteile und Hemmnisse für die Stromerzeugung, -übertragung und -verteilung durch die zukünftige Anwendung der Hochtemperatursupraleitung resultieren. Der Wirtschaftlichkeit wurde dabei grosses Gewicht beigemessen. Das Ergebnis dient als Basis für die zukünftige Forschungsstossrichtung und insbesondere für die Formulierung des Konzepts 2000 bis 2003.

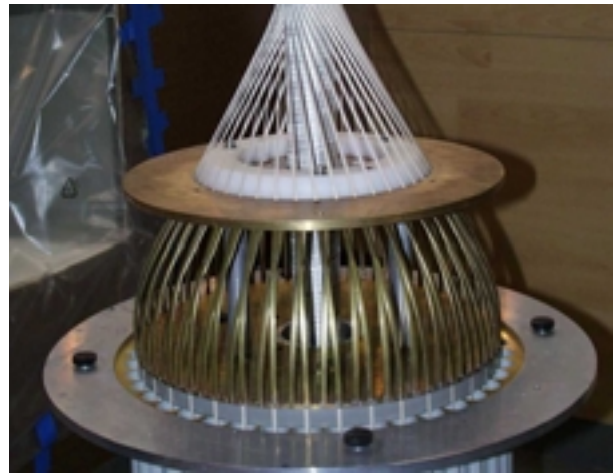
1999 erfolgten im Projekt **10 MVA-Hochtemperatur-Supraleiter-Transformator** [5] zahlreiche Versuche in Bezug auf die resistive Strombegrenzer-Funktion. Ferner wurden dielektrische und mechanische Modellversuche unternommen, um das endgültige Trafo-Design festzulegen. Auch ein neues Kryostatkonzept wurde ausgearbeitet, sodass nun im 2000 mit der Produktion des HTSL-Transformators begonnen werden kann.



Produktionshalle des HTSL-Trafos

Im Rahmen des Projekts **Hochtemperatur-Supraleiterkabel für die Energietechnik** [6a] wurde gemeinsam mit der Industrie und der Hochschule ein 5 m langes, einphasiges supraleitendes Prototypen-Kabel ausgelegt, gebaut und ausgetestet. Vorangegangene Designstudien zeigten, dass die optimale Betriebstemperatur bei einem Leiter mit warmem Dielektrikum in der Nähe von 60 K liegt, weshalb ein neu entwickelter Neonkreislauf für die Kühlung benutzt wurde. Mit dem gleichzeitig aufgebauten Kabelstand steht nun eine leistungsfähige Experimentiereinrichtung zur Verfügung.

Im IEA-Programm *Assessing the Impacts of High Temperature Superconductivity on the Electric Power Sector* [6b] steht ein Report im Bereich der HTSL-Energiespeicherung kurz vor dem Abschluss. Ferner wurde im



Verseileinrichtung für das HTSL-Kabel

Rahmen einer Studie die möglichen Auswirkungen auf den CO₂-Effekt in dem Sinn geschätzt, dass langfristig die HTSL-Technik ca. 3 - 4% zur CO₂-Reduktion beitragen könnte. Schliesslich sind zur Zeit Vorabklärungen bezüglich einer allfälligen internationalen Zusammenarbeit im Bereich einer hardwaremässigen Installation im Gange.

VERWENDUNG / RATIONELLE NUTZUNG

a) Energie- und Informationstechnik

Der Anteil der Informationstechnik am Stromverbrauch in der Schweiz liegt heute bei etwa 10% und weist von allen Stromanwendungen die höchsten Zuwachsraten auf. Konzeptionell stehen in diesem Teilbereich schwerpunktmässig das Sammeln, Aufbereiten und Weiterverbreiten von einschlägigen Informationen, die Umsetzung der Zielwerte und des Labelings sowie die Erprobung neuartiger technischer Lösungen zum Energiesparen im Vordergrund.

Die etablierte *Begleitgruppe Energie und Informationstechnik* stellt unverändert eine für alle Beteiligten wertvolle Informationsdrehscheibe für Forschung, Industrie und Anwender dar.

Die Arbeiten des **Kompetenzzentrums Energie- und Informationstechnik** [7a] konzentrieren sich auf das Sammeln, Aufbereiten und Verbreiten von einschlägigen nationalen und internationalen Informationen über dieses Thema. In einer Kurzuntersuchung an der ETH-Zürich wurde zudem der Stromverbrauch von Netzwerkkomponenten analysiert und u.a. festgestellt, dass die meisten Kommunikationsräume nicht klimatisiert werden und die Raumtemperatur auf die in einer früheren Studie empfohlenen 26 Grad eingestellt ist.

Mit dem Projekt **Vernetzung im Haushalt** [7b] sollen die Auswirkungen auf den Strombedarf durch die ab-

sehbare Vernetzung von Kommunikations-, Haushalts- und Gebäudeanlagen untersucht werden. Zudem wird abgeklärt, welche Massnahmen zur Eindämmung eines mutmasslichen Verbrauchszuwachses möglich sind und ob die *Homeautomation* sogar eine rationelle Energienutzung unterstützen könnte.

Mit dem Projekt **Bestimmung des Energieverbrauchs von Unterhaltungselektronikgeräten, Bürogeräten und Automaten in der Schweiz** steht nun aktualisiertes, statistisches Datenmaterial über die Thematik zur Verfügung [8].

Mit dem Projekt **Untersuchung des Verhaltens von EndbenutzerInnen bezüglich Ein- und Ausschalten von PCs** sollte untersucht werden, inwiefern die Endbenutzer ihre PCs am Abend ausschalten, resp. inwiefern ein automatisches Ausschalten durch verfügbare Technologien (z.B. Wake on LAN) Energieeinsparungen ermöglichen. Leider ergaben sich im Projekt persönliche Probleme, die zu einer vorläufigen Sistierung des Projekts geführt haben. Zur Zeit wird versucht, das Projekt neu zu starten.

Im Rahmen des Projekts **Gekühlte Verpflegungsautomaten** [9a] wurden der Stromverbrauch und die Temperaturverhältnisse eines Kaltgetränke- und eines gekühlten Warenautomaten gemessen.



Ausgemessener Kaltgetränkeautomat

Dabei wurde festgestellt, dass wider Erwarten der Einfluss der Besonnung in der Schweiz bei einer typischen Halbbeschattung klein ist, der Kühlanteil des Stromverbrauchs etwa 30% beträgt und das grösste Potenzial in der nicht optimierten Geräte-Beleuchtung vorliegt.

b) Kraft / elektrische Motoren

Verschiedene Schätzungen gehen davon aus, dass in der Schweiz etwa 45 – 50% des Stromverbrauchs durch elektrische Antriebe verursacht werden, was unvermindert auf ein grosses Einsparpotenzial hinweist. Verschiedene Studien untermauern dies, wobei der grösste

Effekt bei der Optimierung des gesamten Antriebssystems liegt. Dies stellt deshalb neben Aktivitäten im Bereich von Querschnittstechnologien (z.B. Frequenzumrichter, Auslegetools) die konzeptionelle Hauptstossrichtung für die nächsten Jahre dar. Diese Stossrichtung findet ihre Bestätigung durch ähnlich gelagerte internationale Aktivitäten, die in konzentrierter Form anlässlich einer EU-Fachtagung in London [18] präsentiert wurden.

Nachdem die Erweiterung des Auslegetools *OPAL um die Funktion des Frequenzumrichters* abgeschlossen wurde, stand 1999 dessen Vermarktung im Vordergrund. Leider war der bisherige Erfolg ziemlich bescheiden, nicht zuletzt deshalb auch, weil in der Zwischenzeit die EU gratis ein ähnliches Tool vertreibt. 1999 wurden deshalb insbesondere mit der EU und dem deutschen Bundesministerium intensive Diskussionen in Richtung Vereinheitlichung geführt. Leider führte dies bis anhin nicht zum gewünschten Erfolg.

Antriebssysteme (Motor und Regelgerät) sind energetisch kaum miteinander vergleichbar. Eine unabhängige Prüfstelle könnte diese neutral und einheitlich prüfen und damit mehr Transparenz im Markt schaffen. Im neuen Projekt **Marktuntersuchungen für ein Prüfinstitut Antriebssysteme** [10] wird abgeklärt, welche Anbieter und Anwender an einem entsprechenden Institut interessiert sein könnten und ob dieses langfristig finanziell eigenständig werden könnte.

Druckluftanlagen gehören in Industrie und Gewerbe zur Grundinfrastruktur und beanspruchen je nach Branche 1 bis 20% des betrieblichen Stromverbrauchs. Mit dem Projekt **Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz** [10] sollen konkrete Projektvorschläge für branchengerechte Massnahmen zur Effizienzverbesserung im Druckluftbereich erarbeitet werden.

Nach einem längeren, personell bedingten Projektunterbruch konnte das Projekt **Compresseur hydraulique-isothermique** [11] abgeschlossen werden. Mit einem neuartigen Kompressorkonzept lässt sich der Wirkungsgrad zur Druckluftherzeugung gemäss durchgeführten Messungen an einem mehrmals modifizierten Funktionsmuster substanziell erhöhen. Ungewiss ist aber, ob das System letztendlich zur kommerziellen Reife weiterentwickelt werden kann.

c) Diverses

Informationen über das europäische Kooperationsprogramm *COST 244: Biomedizinische Effekte elektromagnetischer Felder* sind abrufbar [20].

Ferner hat das *Forum Medizin und Energie (FME)* unter dem Patronat der schweiz. Akademie der medizinischen Wissenschaften und der schweiz. Akademie der technischen Wissenschaften den aktuellen Wissensstand auf dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlung zusammengetragen.

Nationale und internationale Zusammenarbeit

Die periodischen Treffen der *Trendwatching- / Begleitgruppen* tragen massgebend dazu bei, dass die Koordination und Zusammenarbeit zwischen Industrie, Hochschule und dem BFE gut funktioniert und beinahe institutionalisiert ist.

Gleichermassen sind in praktisch allen Projekten die Industrie, welche letztendlich die Forschungsergebnisse umzusetzen hat, sowie Forscher von Hoch- und Fachhochschulen eingebunden.

Ebenfalls wurde der Pflege der Kontakte zu *anderen schweizerischen Geldgebern im Bereich Elektrizität* besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Dies betrifft insbesondere den *Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft* (PSEL) [19] und die *Commission recherche, développement, prospective de la Chambre romande d'énergie électrique* (RDP-CREE).

Mit der Teilnahme am *IEA-Programm Hochtemperatur-Supraleitung* bleibt auch der internationale Informationsaustausch auf diesem Gebiet erhalten. Zwar hat sich die Schweiz letztes Jahr am internationalen *Online-*

Forum Supraleitung, welches eine internationale Informationsdrehscheibe darstellt, beteiligt. Die inhaltliche Qualität entsprach nicht den Vorstellungen der Schweizer Benutzer, sodass eine Verlängerung in Frage gestellt ist.

Im Bereich *Energie und Informationssysteme* wird unverändert ein grosser Informationsaustausch im internationalen Umfeld gepflegt. Das Kompetenzzentrum *Energie und Informationstechnik* trägt massgebend dazu bei. Auch als aktives Mitglied der internationalen *Group of Efficient Appliances*, welche auf dem Gebiet der Heimelektronik und der Bürogeräte die effiziente Stromnutzung fördert, ist die Schweiz aktiv und hat sogar 1999 den Vorsitz übernommen.

Im Bereich der *elektrischen Antriebe/Motoren* wurden grosse Anstrengungen unternommen, bezüglich dem schweizerischen Auslegetool OPAL international und insbesondere mit der EU eine Harmonisierung anzustreben. Dies ist bis anhin nicht gelungen.

Umsetzung in die Praxis, P+D-Projekte

ÜBERTRAGUNG / VERTEILUNG HOCHTEMPERATURSUPRALEITUNG

Die Forschungsergebnisse mehrerer BFE-Projekte wurden nach deren Abschluss durch Fachartikel und Fachvorträge einem breiten Fachpublikum präsentiert.

Mit der fortschreitenden Marktliberalisierung ist es zur Zeit relativ schwierig, Umsetzungsprojekte mit der einschlägigen Industrie anzugehen. Dies ist auch der Grund, weshalb die Umsetzung des Projekts **Elektronischer Verteiltransformator** noch nicht fortgeführt werden konnte.

VERWENDUNG / RATIONELLE NUTZUNG

a) *Energie und Informationstechnik*

An den halbjährlichen Treffen der *Begleitgruppe Energiemanagement in vernetzten Systemen* können stets wertvolle Inputs für die weiteren Arbeiten gewonnen sowie Informationen ausgetauscht werden.

Die Programmleitung hat Mitte 1999 einen Artikel über die Thematik *Energie und Informationstechnik* verfasst und in mehreren Zeitschriften publiziert.

Zwar war beabsichtigt, dass gemeinsam mit einem Betreiber im Rahmen eines P+D-Projekts der Betrieb eines neuen *energieeffizienten Geldausgabeautomaten* geprüft wird. Leider scheiterte das Projekt bis anhin, weil der Hersteller als Tochtergesellschaft eines Konzerns

veräussert wurde. Es ist zur Zeit ungewiss, ob das Projekt durchgeführt werden kann.

Im Projekt **AC-Manager: P+D-Projekt in der Bundesverwaltung** [9b] wird eine Steuerung für das automatische Schalten von Servern entwickelt. Eine Labor-Version steht zur Zeit beim BFE im Einsatz. Damit kann 50% des Stromverbrauchs von Servern eingespart werden und zudem wird die Systemstabilität durch das tägliche Herunterfahren erhöht. Ebenfalls kann damit ein hardwaremässiges *Booten des Servers* aus Distanz erfolgen.

Eine ähnliche Zielsetzung weist das Projekt **Schalten von Servern** [9c] auf (siehe Titelbild), wobei im Gegensatz zum vorangegangenen AC-Manager die Lösung rein softwaremässig auf NT-Server basiert und für kleinere Netzwerke vorgesehen ist. Die erarbeitete Lösung bewährt sich im installierten Umfeld. Eine Kommerzialisierung steht zur Zeit nicht im Vordergrund, obwohl diesbezügliche Abklärungen noch vorgesehen sind. Vielmehr soll das Projekt dazu dienen, dass die Industrie den Gedanken aufnimmt und direkt in die Server integriert.

Als Nebeneffekt des vorgängig beschriebenen Projekts wurde festgestellt, dass die beschaffte *Offline-USV-Anlage* einen *Standby*-Verbrauch von 25 W aufweist, was viel zu hoch ist. Es ist vorgesehen, diese Thematik nächstens in einem separaten Projekt aufzurollen.

b) Kraft/ elektrische Motoren

Das P+D-Projekt **Druckluftoptimierung in der Verpackungsindustrie** [12] hat aufgezeigt, dass mit einer fachgerechten Sanierung einer alten Druckluftanlage über 30% Energie eingespart werden kann. Dies wurde anhand einer durchgeführten Sanierung durch die Aufteilung in ein Hoch- und Niederdrucknetz, durch eine bedarfsabhängige Regelung, durch Netzabdichtungen sowie durch Leistungsverbesserungen der Kompressoren erreicht.

Mit dem abgeschlossenen P+D-Projekt **Felderprobung einer Stromspar-Kleinumwälzpumpe** [13a] konnten mit ausgiebigen Tests in über die ganze Schweiz verteilten zwanzig Wohnungen die technischen Voraussetzungen für eine Weiterentwicklung Richtung Serienfertigung geschaffen werden. Die Industrie ist nun gefordert, diese gegenüber herkömmlichen Pumpen bis zu dreimal effizientere Kleinumwälzpumpe zur Serienfertigung weiterzuentwickeln und zu vermarkten.

c) Diverse

Die nun seit über einem Jahr aufgeschaltete Webseite zum Thema Elektrizitätsforschung [21a] wird gemäss Statistikauswertungen rege besucht. Es werden dabei allen Interessierten Informationen inklusive allen Jahresberichten über das Programm verfügbar gemacht. Auch aktualisierte Informationen über das *Energielabel* [21b] sind verfügbar.

Bundesintern wurden in den letzten Jahren verschiedene Projekte im Bereich Energiesparen und Ökologie eingeleitet. Mit dem Projekt **Umsetzung des Projekts UKES in eine Access-Datenbank** sollen für alle Projekte einheitliche Checklisten zur Überprüfung der durchgeführten Massnahmen erstellt werden.

Im Rahmen der zwei Projekte **Ausarbeitung eines Messverfahrens für Raumluf-Wäschetrocker** [13c] und **Prüfung von Raumluf-Wäschetrockern** [13b] wurde als Grundlage für eine Energie-Deklaration ein Messverfahren für Raumluf-Wäschetrockner (mit Wärmepumpen) ausgearbeitet. Dies war erforderlich, weil Raumluf-Wäschetrockner im Vergleich zu herkömmlichen Tumblern zwar einen günstigen spezifi-

schen Energieverbrauch aufweisen, eine Norm für energetisch vergleichende Aussagen aber fehlte.

Mit dem Projekt **Wärmepumpen-Tumbler für gewerbliche Anwendungen** [14] wurde erfolgreich der Nachweis erbracht, dass die Wäschetrocknung im Vergleich zur Trocknung ohne Wärmepumpe *bei unveränderter Trocknungsdauer* mit nur halbem Energieeinsatz möglich ist.



Versuchseinrichtung des Wärmepumpen-Tumblers

In den zwei eng miteinander verflochtenen Projekten **Energiesparen bei Reisezugwagen** [15] und **Messungen an Reisezugwagen in der Klimakammer Olten** [16] konnte die Wirksamkeit der vorgeschlagenen Sparmassnahmen mit Messungen nachgewiesen werden. Die SBB beabsichtigen aufgrund dieser Ergebnisse eine Umsetzung in allen gleichartigen Wagentypen.

Wegen Problemen mit dem Industriepartner konnte das Projekt **Öko-Kühlschrank** nicht erfolgreich fortgeführt werden, sodass das Projekt nun endgültig abgebrochen wurde.

Zwar konnten die geplanten Feldtests im Projekt **Feldtest von Hochleistungskochsystemen** [17] nicht wie vorgesehen 1999 durchgeführt werden. Zudem musste ein neuer Topfhersteller gesucht werden, da der bisherige die geforderten Töpfe nicht termingerecht liefern konnte. Neu ist nun die Fertigstellung des endgültigen Designs und der anschliessende Feldtest im Jahr 2000 geplant.

Bewertung 1999 und Ausblick 2000

Das Ziel der *konzeptionellen Überarbeitung der vier Schwerpunkte* unter Miteinbezug der entsprechenden Trendwatching-/Begleitgruppen konnte erreicht werden. Diese Teilkonzepte dienen nun als Grundlage für die im 2000 vorgesehene Erstellung des *Gesamtkonzepts Elektrizität*.

Mit der *Systemstudie Hochtemperatursupraleitung* steht zudem eine ausgezeichnete Grundlage für die Definition der zukünftigen Stossrichtung auf diesem Gebiet zur Verfügung. Diese dürfte auch beim mitfinanzierenden PSEL richtungsweisenden Charakter aufweisen.

Der Bereich *Übertragung/Verteilung* ist stark von der Marktliberalisierung beeinflusst. Dies ist für die Programmarbeiten eher beschwerlich, da Arbeiten im Forschungs- und P+D-Bereich durch die Elektrizitätswirtschaft nicht mehr als vordringlich betrachtet werden und deshalb auch nicht mehr ohne weiteres unterstützt werden.

Insbesondere im Bereich *Übertragung/Verteilung*, aber auch in anderen Sparten wird vermehrt angestrebt, die sich etablierenden Fachhochschulen in Forschungs- und P+D-Arbeiten einzubinden.

Wie vorgesehen, konnte 1999 das *Kompetenzzentrum Energie und Informationstechnik* geschaffen werden. Es ist zu hoffen, dass damit die Grundlage für eine längerfristige Institutionalisierung geschaffen werden konnte.

Die Vermarktung des Auslegetools OPAL konnte in Europa nicht vorangetrieben werden. Die Bemühungen mit der EU zeigten zudem bis anhin nicht die gewünschten Ergebnisse und es ist zu hoffen, dass erneute Anstrengungen im 2000 fruchtbarer verlaufen.

Liste der Projekte

- [1] M. Real, R. Schmid, L. Tanner, ALPHA REAL, Zürich: **Zuverlässigkeit von Sicherheitsschaltungen gegen Inselbildung** (SB)
- [2] Ch. Schäfer, ABB HOCHSPANNUNGSTECHNIK, Zürich: **Entwicklung neuer systemorientierter FACTS-Elemente** (JB)
- [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** (JB)
- [6] G. Véscey, EPF-Lausanne: **a) Entwicklung eines HTS-Kabels für die Energietechnik** (SB) • **b) Assessing the Impacts of High Temperature Superconductivity on the Electric Power Sector** (JB)
- [7] B. Aebischer, ETH-Zürich: **a) Betreuung des Kompetenzzentrums Energie- und Informationstechnik** (JB) • **b) Vernetzung im Haushalt** (JB) <http://www.cepe.ethz.ch>
- [8] B. Schaltegger, MEYER & SCHALTEGGER, St. Gallen: **Bestimmung des Energieverbrauchs von Unterhaltungselektronikgeräten, Bürogeräten und Automaten in der Schweiz** (SB)
- [9] A. Huser ENCONTROL, Niederrohrdorf: **a) Gekühlte Verpflegungsautomaten** (SB) • **b) AC Manager: P+D-Projekt in der Bundesverwaltung** (JB) • **c) Schalten von Servern** (SB)
- [10] R. Gloor, GLOOR ENGINEERING, Sufers: **Marktuntersuchung für ein Prüfinstitut Antriebssysteme** (JB) • **Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz** (JB)
- [11] L. SIMON, Genf: **Compresseur hydraulique-isothermique** (SB)
- [12] K. Frei, A-Z PLANUNG, Diepoldsau: **Druckluftoptimierung in der Verpackungsindustrie** (SB)
- [13] J. Nipkow, ARENA, Zürich: **a) Felderprobung einer Stromspar-Kleinumwälzpumpe** (SB) • **b) Prüfung von Raumluft-Wäschetrocknern** (SB) • **c) Ausarbeitung eines Messverfahrens für Raumluft-Wäschetrockner** (SB)
- [14] E. Schwarzwald, THERMODUL CONSULTING, Curio: **Wärmepumpen-Tumbler für gewerbliche Anwendungen** (SB)
- [15] C.U. BRUNNER, Zürich: **Enper: Energiesparen bei Reisezugwagen** (JB)
- [16] F. Thomi, SBB, Bern: **Messungen an Reisezugwagen in der Klimakammer Olten** (JB)
- [17] M. Erb, ECOWATT, Basel: **Feldtest von Hochleistungskochsystemen** (JB)

(JB) Jahresbericht 1999 vorhanden

(SB) Schlussbericht vorhanden

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

Referenzen

- [18] R. BRÜNIGER, Ottenbach: **Reisebericht** über die EU-Fachtagung 2nd *International Conference of Energy Efficiency in Motor Driven Systems*, September 1999
- [19] <http://www.psel.ch>
- [20] <http://www.radio.fer.hr/cost244/>
- [21] **a)** <http://www.electricity-research.ch> • **b)** <http://www.energielabel.ch>