Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 92 (2001)

Heft: 21

Artikel: Das Forschungsprogramm Elektrizität des Bundes 2000-2003

Autor: Brüniger, Roland

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-855770

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Das Forschungsprogramm Elektrizität des Bundes 2000–2003

Das Forschungsprogramm *Elektrizität* wurde durch das Bundesamt für Energie (BFE) 1990 im Rahmen des Programms *Energie 2000* lanciert. Das für die Jahre 2000–2003 erstellte Konzept für die Forschungs-, Pilot- und Demonstrationsaktivitäten umfasst die vier Schwerpunkte rationelle Nutzung der Energie im Bereich Antriebe/Motoren, rationelle Nutzung der Energie im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik, Hochtemperatursupraleitung in der Energietechnik und elektrische Verteilnetze. Der vorliegende Artikel beschreibt die Entwicklung des Programms und erläutert den aktuellen Programminhalt.

Das Forschungsprogramm *Elektrizität* wurde seit 1990 in zwei aufeinander folgenden Konzepten (1990–1995, 1996–1999) sukzessiv weiterentwickelt. Obwohl das Programm grundsätzlich alle

Roland Brüniger

Belange der Elektrizität, von der Erzeugung über die Speicherung, Übertragung und Verteilung bis zur rationellen Nutzung umfasst (Bild 1), erfolgte im Verlaufe der Zeit eine Schwerpunktsbildung, die mit dem aktuellen Konzept 2000–2003 [1] weiter gefestigt wurde.

Gesetzliche Grundlage

Der Bund stützt sich bei der direkten Forschungsförderung im Energiebereich auf die gesetzlichen Grundlagen des Atomgesetzes (Art. 2) vom Dezember 1959[1], des Forschungsgesetzes vom Oktober 1983[2] und des Energiegesetzes (Art. 12) vom Juni 1998[3]. Daneben bestehen auf Verfassungs- und Gesetzesebene zahlreiche Sachkompetenzen des Bundes, die für den Energiebereich relevant sind und eine Förderung der Forschung erlauben. Schliesslich ermöglicht der 1990 in die Verfassung angenommene Energieartikel[4] dem Bund auch die Unterstützung von Pilot- und Demonstrationsanlagen.

Schwerpunkte des Programms

Wesentliche Grundlagen für die aktuelle Schwerpunktsbildung des Forschungsprogramms *Elektrizität* stellte das Konzept der Energieforschung des Bundes 2000–2003 [2] dar. Aufbauend auf den darin vorgegebenen Rahmenbedingungen, dem bisher im Programm Erreichten und unter Miteinbezug von anderen nationalen Programmen und Aktivitäten, kristallisierten sich die folgenden vier Schwerpunkte heraus:

- rationelle Nutzung der Energie im Bereich der Antriebe und Motoren
- rationelle Nutzung der Energie im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik
- Hochtemperatursupraleitung in der Energietechnik
- elektrische Verteilnetze.

Einbezug von Industrie, Forschungs- und Ausbildungstätten

Um einerseits das Forschungskonzept breit abzustützen und anderseits die Umsetzung sicherzustellen, wurde mit der Zeit pro Schwerpunkt eine sogenannte Trendwatching- bzw. Begleitgruppe etabliert. Diese setzt sich aus Vertretern von Industrie, massgebenden Verbänden, Fachhochschulen, Hochschulen sowie des Bundesamtes für Energie zusammen.

Schwerpunkt: Hochtemperatursupraleitung

Übersicht und technisches Umfeld

Die Schweiz braucht den internationalen Vergleich im Bereich der Hochtemperatursupraleitung (HTSL) nicht zu scheuen. Sie nimmt in diversen Bereichen wie etwa Materialwirtschaft oder Komponentenentwicklung (Transformator, Strombegrenzer) eine Spitzenstellung ein. In der Vergangenheit wurden durch den Bund gemeinsam mit der Industrie namhafte Beiträge zur Unterstützung kostenintensiver Forschungsprojekte im Bereich der Komponenten Transformator und Energiekabel gesprochen.

Neben Transformatoren (Bild 2) und Energiekabeln stellen Strombegrenzer, rotierende Maschinen (Generatoren, Motoren) und supraleitende magnetische Energiespeicher (Smes) weitere HTSL-Komponenten für die Energietechnik dar. Mit deren Einsatz werden vor allem die Netzoptimierung, die Erhöhung der Übertragungskapazität, die Minimierung der Verluste und die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit anvisiert. HTSL-Magnete, -Spulen und -Magnetlager sind weitere Einsatzbereiche der HTSL in der Energietechnik.

Schwerpunktsaktivitäten

Auf Grund der beschränkten finanziellen Mittel des Bundes werden sich die zukünftigen Programmaktivitäten auf zwei Stossrichtungen konzentrieren:

- Verfügbare Kommunikations- und Informationskanäle, wie das bestehende IEA-Assessing-Programm[5] werden unterstützt und Veranstaltungen wie das schweizerische HTSL-Statusseminar u.a. durchgeführt
- Co-Finanzierung HTSL-relevanter Systembetrachtungen.

Die folgenden, teilweise visionären Themen sind Gegenstand vorgesehener Studien:

Erhöhung der Übertragungskapazität von Verteilnetzen

HTSL-Energiekabel können einen Beitrag leisten, die durch den steigenden Energiebedarf von Ballungszentren zusätzlich bereitzustellende Elektrizität wirtschaftlich und – beim Ersatz von Freileitungen durch Kabel – auch umweltverträglich und mit deutlich kleineren elektromagnetischen Abstrahlungen zu übertragen. Weitere denkbare Szenarien sind supraleitende Verbindungen durch Strassen- und Bahntunnels der Alpen zwecks Reduktion der alpenquerenden Freileitungen, zur Reduktion der Übertragungsverluste oder als «Backbone»-Lösungen für den Energietransit durch die Schweiz.

Reduktion der Anzahl der Spannungsebenen

Die hohe Stromtragfähigkeit von HTSL-Kabeln bietet die Möglichkeit, in ausgewählten Fällen die 380-kV-Spannungsebene durch eine 110-kV-Spannungsebene zu ersetzen bzw. die 380-kV-Spannungsebene als europäisches Verbundnetz zu belassen und eine direkte Transformation auf leistungsstarke supraleitende «Backbone»-Stränge in den Verteilnetzen (8–24 kV) anzustreben. Damit könnten die 110-kV- und 65-kV-Netzebenen eliminiert werden.

AC/DC-Netze

Da die Supraleitung zurzeit nur im Gleichstrombetrieb (DC-Betrieb) vernachlässigbare Verluste aufweist, scheint es naheliegend, beim Einsatz von HTSL-Kabeln zu prüfen, ob ein DC-Betrieb des Netzes möglich und wirtschaftlich ist. Dazu sind aber u.a. weitere HTSL-DC-Komponenten wie z.B. Schalter oder Strombegrenzer erforderlich. Zudem müssten auch Aspekte der Netztopologie (Vermaschung) bei einem DC-Netz untersucht werden.

Schwerpunkt: Elektrische Verteilnetze

Übersicht und technisches Umfeld

Die angestrebte Zielsetzung im Teilgebiet Verteilung umfasst die Erreichung bzw. Erhaltung der hohen Netzverfügbarkeit, gekoppelt mit einer optimalen Netzqualität sowie der Minimierung der Transportverluste. Mit dem zunehmenden Bestand von *Independent Power Producers* (IPP) steigen die Anforderungen an die Betriebsführung der Verteilnetze. Dies erfordert die Förderung des Einsatzes der Netzleittechnik.

Schwerpunktsaktivitäten

Die folgenden Themenbereiche stellen Aspekte für zukünftige Forschungsaktivitäten dar (Tabelle I):

Einbindung dezentraler Erzeuger

Dieses Thema umfasst die Auswirkungsidentifikation und das Ausarbeiten von Lösungsansätzen, die mit dem Trend zum vermehrten dezentralen Einsatz der neuen erneuerbaren Energien Sonne, Wind, Biomasse sowie von Wärmekraftkopplungsanlagen, Brennstoffzellen, Gas-Turbinen- und Gaskombikraftanlagen zusammenhängen. Mit dem Einsatz dezentraler Energieerzeuger steigen die Anforderungen an die Netzführung und das Netzmanagement, da die Last- und Netzsituationen wesentlich dynamischer ändern und sogar eine Umkehr des Energieflusses möglich ist. Zudem kann im Störungsfall eine ungewollte Inselnetzbildung erfolgen, die zu Folgeschäden bei asynchronem Zusammenschalten von Netzen führen kann.

Netzbetrieb/Netzmanagement im liberalisierten Elektrizitätsmarkt

In diesem Bereich sind Forschungsaktivitäten für die Optimierung des Gesamtsystems der Energieverteilung über die Verteilnetze subsummiert. Netzbetrieb und Netzführung umfassen Sicherheit und Verfügbarkeit der Netze zur Erfüllung der Verteilnetzaufgaben. Die Verlustminimierung, die Gewährleistung der Qualität der gelieferten Energie, die Minimierung von Ausfällen und die Überlastbeseitigung sind Aktivitäten des Netzmanagements.

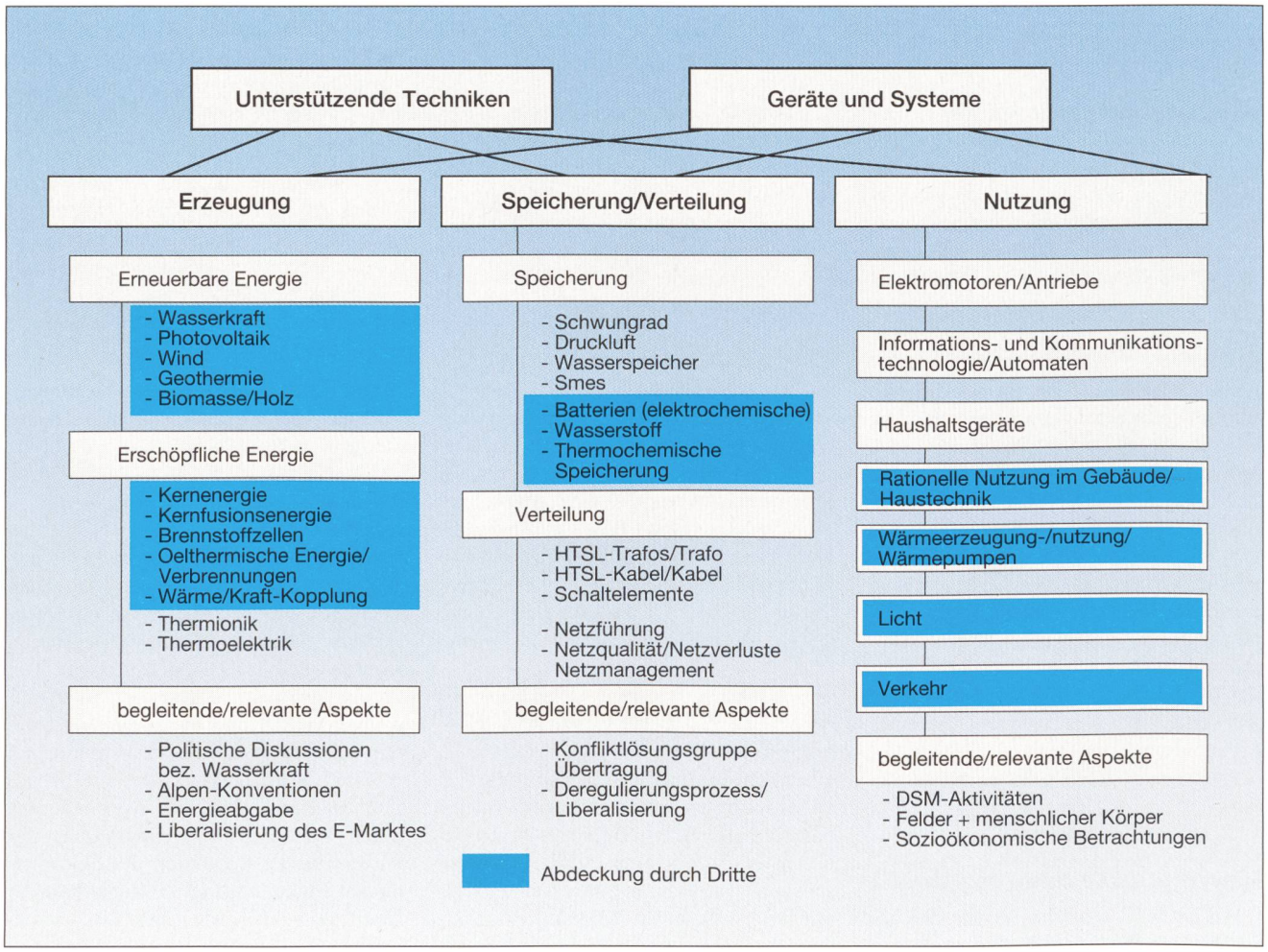


Bild 1 Übersicht und Abgrenzung des Forschungsprogramms *Elektrizität*

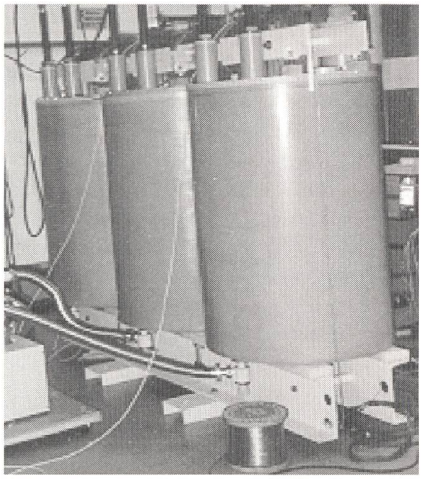


Bild 2 630-kVA-HTSL-Transformator in den Lokalitäten der Services Industriels de Genève (1997)

Ferner sind auch Entwicklungstendenzen im Übertragungsnetz zu verfolgen, da durch den Einfluss der Liberalisierung der Elektrizitätsmärkte technologische Entwicklungen stattfinden können, deren Einfluss sich auch auf die Verteilnetze auswirken. Diesbezüglich sei beispielsweise auf die Umsetzung der FACTS (Flexible AC Transmission Systems) auf FACDS (Flexible AC Distribution Systems) hingewiesen, die eine genau steuerbare Lastverteilung auf Leitungen und Knoten der Netze erlauben.

Schwerpunkt: Rationelle Nutzung bei elektrischen Antrieben und Motoren

Übersicht und technisches Umfeld

Kürzlich erfolgte Erhebungen und Schätzungen in Deutschland und den USA zeigen auf, dass in Deutschland der Anteil von elektrischen Antrieben am Gesamtverbrauch etwa 50% [3] und in den USA sogar gegen 60% beträgt. 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 etwa 45–50% liegt. Dieser grosse Verbrauchsanteil lässt nach wie vor ein substantielles Einsparpotenzial vermuten.

Durch den äusserst vielfältigen Einsatz elektrischer Antriebe in diversen Bereichen ist die Identifikation Erfolg versprechender Massnahmen zur Umsetzung des Energiesparpotenzials eine wichtige, aber nicht einfach durchzuführende Aufgabe. Bereits in früheren Studien [4] konnte nachgewiesen werden, dass unter Berücksichtigung der Verlustanteile der einzelnen Motorentypen und -leistungsklassen Drehstrom-Asynchronmotoren gegen 50% der verursachten Verluste verantworten. Davon wird der überwiegende Anteil durch Normmotoren im Leistungsbereich von etwa 1 bis 22 kW verursacht. Diese Aussage gilt unverändert und bestimmt nach wie vor die Stossrichtung der Aktivitäten bezüglich der Leistungsbereiche.

Bereits im Konzept 1996–1999 wurde darauf hingewiesen, dass energieorientierte Forschungsaktivitäten nicht ausschliesslich die Motorenoptimierung zum Ziel haben dürfen, sondern das gesamte Antriebssystem betrachtet werden muss. Diese damalige Aussage findet eine Bestätigung in einer Studie aus Deutschland [3], die nachweist, dass das grösste Einsparpotenzial bei elektrischen Antrieben in der Optimierung des gesamten Antriebssystems liegt. Die Studie schätzt, dass sich durch eine alleinige Erhöhung des Wirkungsgrades des Motors lediglich 3% einsparen lassen. Grössere Potenziale lassen sich durch Drehzahlregelungen (ca. 10%) und – wie bereits erwähnt – durch Optimierung des Gesamtsystems (über 20%) einsparen.

Die Stossrichtung im Bereich Antriebe und Motoren liegt deshalb weniger bei den Einzelkomponenten, als bei der Optimierung von Antriebssystemen und den so genannten Querschnittstechnologien, und umfasst u.a. die folgenden Aktivitäten (Tabelle II).

Schwerpunktsaktivitäten

Promotion des Einsatzes von Frequenzumrichtern/Integraldrives

Aufbauend auf den Ergebnissen des BFE-Forschungsprojekts «Integraldrive» (Bild 3), dank dem nun eine ganze Baureihe von höchstintegrierten und kompakten Integraldrives auf dem Markt zur Verfügung steht, gilt es, der Integraldrive-Technologie bzw. dem vermehrten Einsatz von Frequenzumrichtern zu verstärkter Marktdurchdringung zu verhelfen.

Auslege- und Dimensionierungstool

Im Rahmen eines früheren BFE-Forschungsprojekts wurde durch die Industrie eine zweckmässige Applikation zur Identifikation des für spezifische Anwendungen bestgeeigneten Motors inkl. Frequenzumrichter entwickelt[6]. Damit kann sowohl bei Sanierungs- als auch bei Neuinvestitionen eine energetisch optimale Motorenauslegung erreicht werden. Dieses Tool ist zwar auf dem Markt verfügbar, die Marktakzeptanz bzw. die Marktdurchdringung ist aber zur Zeit noch bescheiden. Deshalb ist beabsichtigt, in Zusammenarbeit mit verschiedenen Industrien bestehende Anlagen mit Hilfe dieser Software bezüglich Energieeffizienz zu überprüfen und ggf. zu redimensionieren. Ebenfalls sind Kooperationsaktivitäten mit der EU vorgesehen.

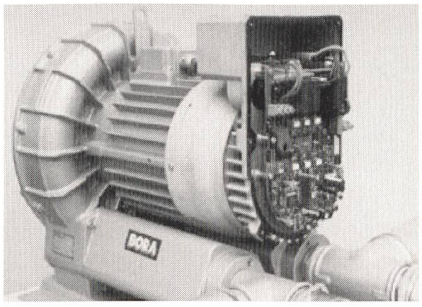


Bild 3 Pumpe mit Integraldrive

Aufgabenbereiche und Teilaspekte
Einbindung dezentraler Erzeuger
–Wachstum dezentraler Erzeuger –Inselbildung –Speicherung –Leistungsflussumkehr –DC-Nutzung –Diverse Problemstellungen
Produkte (kein Programmschwerpunkt)
–Systeme –Komponenten –Materialien: HTSL (separates Teilkonzept), amorphe Eisenbleche, leistungselektronische Komponenten, weitere Aspekte
Netzbetrieb und -management im liberalisierten Markt
–Flexible AC-Distributionssysteme (FACDS) –Netzqualität: Unterbrüche, Einbrüche, Wartung, Frequenz-, Spannungs- und Stromgüte –Netzqualität –Erhöhung der Kapazitäten –Netzengpässe
Fachwissenvermittlung (Aus- und Weiterbildung)

Tabelle I Strukturierung des Schwerpunkts *Verteilnetz*

Neutrales Prüfzentrum für drehzahlvariable Antriebssysteme

Es gibt eine Vielfalt von drehzahlvariablen Antrieben auf dem Markt, für welchen über 200 Schweizer Anbieter von Motoren und Steuer- bzw. Umrichtergeräten ihre Produkte anbieten. Im Gegensatz zu den Normmotoren sind diese Antriebe praktisch nicht vergleichbar und Angaben über den Wirkungsgrad sind ebenfalls kaum erhältlich. Ferner sind entsprechende Messungen nicht einfach durchzuführen; sie werden daher durch die Kunden kaum vorgenommen. Es ist deshalb vorgesehen, ein neutrales Prüfzentrum für drehzahlvariable Antriebssysteme zur Verfügung zu haben, um ganze Antriebssysteme auszumessen.

Aufgabenbereiche und Teilaspekte
Antriebssysteme
–Kompressoren –Ventilatoren/Lüfter –Pumpen –ausgewählte Industrieprozesse –hydraulische Systeme –pneumatische Systeme –Traktion: Bahnverkehr, Tram/Trolleybus, Auto, weitere
Einzelkomponenten
–Energieverteilsysteme –Steuerung –Elektromotor inkl. «High Efficient Motor» –mechanische Übersetzung –Leistungselektronik, Frequenzumrichter
Querschnittbereiche
–Integraldrive –Auslegungs- und Dimensionierungstools –neutrales Prüfzentrum –Diverses: regulatorische Grundlagen, Labelling
Kommunikation von Fachwissen

Tabelle II Strukturierung des Schwerpunkts *Motoren*

Optimierung ganzer Antriebssysteme

Das grösste Einsparpotenzial liegt in der Optimierung von Gesamtantriebssystemen. Im Vordergrund stehen dabei Bereiche, die klar abgrenzbar sind und ein erhebliches Einsparpotenzial versprechen. Im BFE-Forschungsprogramm wurden bis anhin die Bereiche Kleinumwälzpumpen für Heizungen und Kleinlüfter behandelt. Die folgenden Stossrichtungen werden genauer untersucht:

- Im Markt ist eine Vielzahl von *Servoantrieben* in der Leistungsklasse <1 kW in Betrieb. Die Entwicklung eines effizienten Low-Cost-Servos (Asynchronmaschine oder DC-Brushless-Motoren) mit einfachem, integriertem Ansteuergerät – und eventuell als Option mit diversen Getriebevorstufen – dürfte bei entsprechendem Markterfolg zu substantiellen Energieeinsparungen führen.
- Im Bereich *Liftantriebe* inkl. Steuerung ist eine gut abgrenzbare und mehrfach duplizierbare Antriebstechnologie vorhanden, die es gemeinsam mit der einschlägigen Industrie im Rahmen eines spezifischen Forschungsprojekts zu optimieren gilt.
- Im Sinne von «Trigger-Projekten», die als «Stein des Anstosses» dienen, werden bei Interesse Analysen und Untersuchungen von *Industrieprozessen*, welche viele Antriebe und Motoren benötigen, unterstützt.
- Sowohl gemäss der US-Initiative «Compress Air Challenge» als auch auf Grund diverser Vorabklärungen und Untersuchungen kann davon ausgegangen werden, dass zur Drucklufterzeugung viel Energie aufgewendet wird – und dies energetisch nicht optimiert. So hat eine Studie der britischen Regierung aufgezeigt, dass etwa 10% des Elektrizitätsverbrauchs der britischen Industrie durch Druckluftanlagen verursacht werden. Von diesem Anteil sind knapp 30% vermeidbare Verluste.

Schwerpunkt: Rationelle Nutzung in der Informations- und Kommunikationstechnik

Haushaltsbereich (Home Electronics)

Schnurlose Telefone, Telefonbeantworter, Handy, Baby-Überwachungseinrichtungen, Fernseher und Videorecorder inkl. Satellitenempfänger, Stereoanlagen, Kassettenrecorder und CD-Players sind Geräte, die heute in den meisten Haushaltungen anzutreffen sind. Nicht zuletzt wegen des starken Internet-Booms sind auch ein oder mehrere Personal Computer im Haushalt je länger je mehr eine Selbstverständlichkeit. Bereits zeigen zudem Anbieter von Haushaltsgeräten in Kombination mit Vernetzungstechniken die Verschmelzung verschiedenster Gerätekategorien zum «intelligenten Haushalt» auf.

Untersuchungen in Haushalten verschiedener Länder (Schweden, Frankreich, USA und Japan) haben gezeigt, dass heute in einem durchschnittlichen Haushalt durch die verschiedenen, oben erwähnten Kommunikations- und Informationsgeräte etwa 70–80 Watt Stand-by-Verluste verursacht werden. Überträgt man diesen durchschnittlichen Wert auf die ganze Schweiz, ergeben sich bei geschätzten drei Millionen Schweizer Haushalten Stand-by-Verluste von etwa 1840 Mio. kWh, was den Elektrizitätsverbrauch der Stadt Basel (1500 Mio. kWh) übertrifft. Eine europäische Studie von Ende 1998 [5], welche den Stromverbrauch bei TV-Geräten im On-Mode untersuchte, schätzt, dass bis ins Jahr 2010 bei Verwendung der bestmöglichen Technik im Vergleich zum heutigen verbreiteten Technologiestand in Europa Einsparungen von etwa 16000 GWh pro Jahr erzielt werden können, was etwa einem Drittel des schweizerischen Stromverbrauchs entspricht.

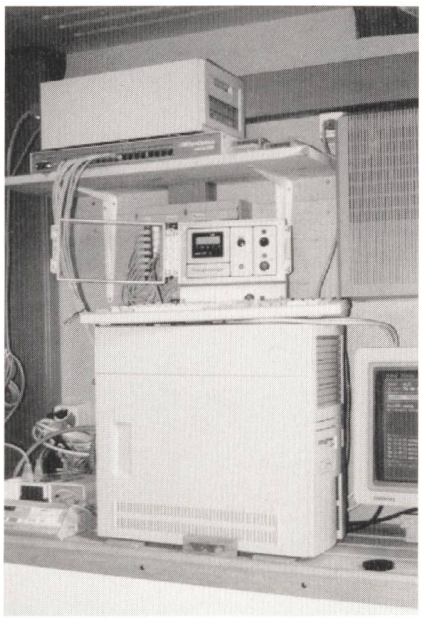


Bild 4 Energiemanager für das Schalten von Servern

Kommerzielle Bürosysteme (Office Equipment)

Aufbauend auf den Anfang der 90iger Jahre veröffentlichten Klassiker «Die heimlichen Stromfresser» wurden in den letzten Jahren im Bereich «Energie und Office Equipment» sowohl national wie auch international diverse Aktivitäten durchgeführt. Neben der sukzessiven Reduktion des Stromverbrauchs der einzelnen Komponenten wie etwa PC, Drucker, Kopierer u.a., wurde verstärkt dem Stromverbrauch durch die Vernetzung Beachtung geschenkt. Zu erwähnen sei etwa die Entwicklung zweier Prototypen von Energiemanagern, mit denen Server und zentrale Netzkomponenten über Nacht und am Wochenende kontrolliert ausgeschaltet werden können und damit den Stromverbrauch um etwa 50% vermindern[7] (Bild 4).

Grössere EDV-Einrichtungen verursachen oft einen substantiellen, zusätzlichen Stromverbrauch durch notwendige Hilfseinrichtungen im Bereich Kühlung und unterbruchsfreie Stromversorgungsanlagen (USV-Anlagen). Zudem konnte nachgewiesen werden, dass der gemessene Stromverbrauch bei Netzwerkkomponenten lediglich ein Viertel bis ein Drittel der Produkteangaben beträgt, was zu Überdimensionierungen der Infrastrukturanlagen führt. Auch diesbezügliche Grundlagenarbeiten und entsprechende Umsetzungsaktivitäten sind durchgeführt worden.

Obwohl das simple Ausschalten von Bürogeräten eine effiziente und einfache Massnahme zur Stromverbrauchsreduktion darstellt, haben Untersuchungen gezeigt, dass in verschiedenen Bereichen dies noch nicht erfolgt. So wurde in der Studie «It's Midnight... Is your Copier on? Energy Star Copier Performance»

Verbrauch in GWh pro Jahr									
Unterhaltungselektronikgeräte					Bürogeräte				
Geräteart	Ausgeschaltet	Stand-by	Betrieb	Total	Geräteart	Ausgeschaltet	Stand-by	Betrieb	Total
Videorecorder	—	130	2	132	Computer-Netzwerkgeräte	—	52	548	600
Hifi-Geräte	58	76	106	240	USV-Anlagen (bis 1 kW)	—	4	<1	5
Fernsehgeräte	0	63	251	314	TVA	—	—	67	67
Satelliten-Receiver	—	16	4	20	PC (ohne Bildschirm)	24	82	151	257
Mobiltelefone	—	12	15	27	Bildschirme	12	56	256	324
Cordless Phones	—	7	15	22	Drucker	46	53	8	107
Netzteile, Netzgeräte	—	107	1	108	Kopierer	1	72	50	123
					Faxgeräte	—	21	1	22
Total:	58	411	394	863	Total:	83	340	1082	1505

Tabelle III Schweizer Stromverbrauch von Unterhaltungselektronikgeräten (links) und Bürogeräten (rechts)

nachgewiesen, dass in den USA 30% der mit dem Energy-Star-Label[8] ausgezeichneten Kopierer in der Nacht eingeschaltet sind – genau so häufig wie die älteren Geräte. Offensichtlich wurde bei diesen 30% das eingebaute Power Management deaktiviert. Vielerorts laufen auch Arbeitsplatz-PC und Bildschirm immer noch ununterbrochen 24 Stunden, einschliesslich der Wochenenden. Aufklärende Massnahmen sind deshalb unverändert von Bedeutung.

Industrielle Informations- und Kommunikationssysteme

Im Gegensatz zu den Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten stehen Anlagen im industriellen Bereich (z.B. Leitsysteme für die Überwachung von Kraftwerken, Steuerungen von Strassentunnelsystemen) oft rund um die Uhr im Einsatz, wodurch der Stand-by-Anteil nur noch eine marginale Grösse ausmacht. Zudem ist das Einsatzgebiet sehr heterogen und die Systeme verfügen trotz gleichen Grundkomponenten (Steuerungen, Rechner) über unterschiedliche prozessorientierte Eigenheiten. Weil dadurch auch ein allfälliger Multiplikationseffekt beschränkt ausfallen dürfte, sind keine diesbezüglichen Aktivitäten vorgesehen.

Quantifizierung des Energieverbrauchs

Um für die Schweiz einigermassen gesicherte und aktuelle statistische Werte zur Verfügung zu haben, wurde im Rahmen einer durch das BFE beauftragten Studie[7] der Energieverbrauch im Stand-by und im effektiven Betrieb von Unterhaltungselektronikgeräten und Bürogeräten erhoben. Obenstehende Tabelle III fasst die Studienergebnisse zusammen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Büro- und Unterhaltungselektronikgeräte mit etwa 2370 GWh pro Jahr knapp 5% des schweizerischen Stromverbrauchs ausmachen, wobei der Anteil des Stand-by-Verbrauchs etwa 750 GWh beträgt. Ferner ist erkennbar, dass bei den Unterhaltungselektronikgeräten der Stand-by-Anteil höher ist als der Betriebsanteil, was hauptsächlich daher kommt, dass diese Geräte durchschnittlich nur wenige Stunden pro Tag genutzt werden und meist im Stand-by-Modus laufen. Zwar ist bei den Bürogeräten der Verbrauch durch den Betrieb höher als der Stand-by-Anteil. Trotzdem macht der Stand-by-Anteil über 20% des Gesamtverbrauchs aus.

Aufgabenbereiche und Teilaspekte
Industrielle kommerzielle Systeme
–Steuerungen –Leitungssysteme –Feldbus –Netzwerke
Home Electronics
–Audio- und Videogeräte –Set-Top-Boxen –Telefonie (Handy, schnurlose Telefone) –Bürogeräte (PC, Bildschirme, Scanner, Drucker) –Vernetzung im Home-Bereich –Überwachungsanlagen
Kommerzielle Bürosysteme
–Endgeräte (Drucker, Kopierer, Scanner, Faxgeräte, multifunktionale Geräte) –PC, Monitore und Terminals –Server –Grossrechner –Telefonzentralen (TVA/PABX) –Videosysteme –USV-Anlagen –Kommerzielle Komponenten –Handy
Querschnittstechnologien
–Stecker-Netzteile –Ladegeräte –Netzanschlusseinrichtungen (Set-Top-Boxen, ISDN-Anschlussboxen, Power-Line-Anschlussgeräte, Netzwerkkarten

Tabelle IV Strukturierung des Schwerpunkts *Energie in der Informations- und Kommunikationstechnik*

Schwerpunktsaktivitäten

Die Stossrichtung umfasst u.a. die folgenden Aktivitäten (Tabelle IV).

Sammeln, Aufbereiten und Weiterverbreiten von einschlägigen Informationen

Dazu sind verschiedene Massnahmen und Aktivitäten vorgesehen, wobei das Kompetenzzentrum Energie und Informationstechnik an der ETHZ[9] eine wichtige Funktion einnimmt.

Labelling/Zielwerte

Allfällig notwendige Grundlagen für die vorgesehenen Labelling- und Zielwertarbeiten des neuen Programms *Energie Schweiz* müssen bereitgestellt werden.

Erprobung neuartiger technischer Lösungen/Vorgehensweisen zur Energieeinsparung

Im diesem Forschungsbereich werden neuartige und Erfolg versprechende Technologien entwickelt, ausgetestet und entweder Richtung Produktionsreife vorangetrieben oder für die Industrie der Nachweis erbracht, dass die entwickelten energetischen Optimierungen alltagstauglich sind. Im Bereich Pilot- und Demonstrationsanlagen werden neue Technologien in Erstanlagen auf Tauglichkeit und Nützlichkeit hin getestet, ausgemessen und weiter Richtung Marktreife gebracht. Die folgenden Themen stehen u.a.

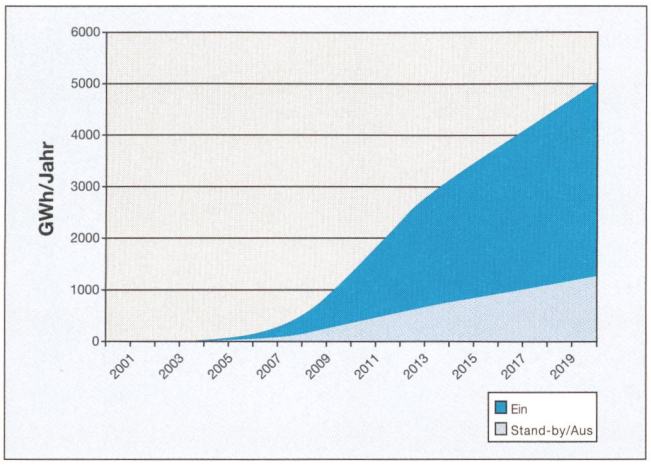


Bild 5 Verbrauchswachstum auf Grund der Vernetzung im Haushalt

Szenario: Entwicklung bis ins Jahr 2020

(*B. Aebischer, A. Huser:* Vernetzung im Haushalt – Auswirkungen auf den Stromverbrauch. Nov. 2000)

zur Umsetzung an, bzw. werden weiter bearbeitet.

- Speziell in Klein- und Mittelbetrieben (KMU), aber auch in verschiedenen Verwaltungen laufen die Server nachts und an Wochenenden durch, ohne dass diese genutzt werden. Grund dafür ist das Fehlen einer entsprechenden Systemsteuerung, die ein bedarfsgerechtes Ein- und Ausschalten ermöglicht. Entsprechende Konzepte, technische Abklärungen und Pilot- und Demonstrationsanlagen für das bedarfsgerechte *Ein- und Ausschalten der Server* müssen weiter vorangetrieben werden. Vorarbeiten und erste Versuche laufen bereits in zwei parallelen BFE-Projekten.
- International sind im Bereich *Corporate Procurement*[10] schon beachtliche Erfolge erzielt worden. Um verschärfte Massnahmen im Markt durchzusetzen (z.B. Beschaffung von Netzgeräten) ist es allenfalls zweckmässig, in der Schweiz in spezifischen Marktsegmenten eine marktrelevante «Buyers-Group» zu bilden.
- Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, dass bestehende Power Management Systeme nicht oder nur im geringen Masse genutzt werden: Teilweise werden sie sogar bewusst ausser Betrieb gesetzt. Im Rahmen einer Studie sind Hemmnisanalysen und konkrete Massnahmen zur breiten *Nutzung des Advanced Power Managements* durchzuführen.
- Unverändert ist es eine Tatsache, dass das durchschnittliche Benutzerverhalten nicht sehr energiesparsam ist. Es sind deshalb Massnahmen und Vorgehensweisen zur *Beeinflussung* des wenig verbrauchsmindernden *Benutzerverhaltens* auszuarbeiten und anschliessend umzusetzen.
- Mit der fortschreitenden Technik wird es eine verstärkte *Vernetzung im Haushaltsbereich* geben. Dieser Trend dürfte auch Konsequenzen auf den Stromverbrauch haben. Diese gilt es zu analysieren (Bild 5).
- *Automaten*: Im Auftrag des Bundesamts für Energie wurde eine ausführliche Untersuchung zum Thema Energieverbrauch von Automaten und Energiesparmöglichkeiten [6] durchgeführt. Darin wurden die bis anhin international erfolgten Arbeiten recherchiert, zusätzlich eigene Untersuchungen angestellt und auf diesen Ergebnissen aufbauend, entsprechende Empfehlungen für zukünftige Aktivitäten ausgearbeitet. Diese gilt es nun umzusetzen.

Ausblick

Zur Zeit bereitet die eidgenössische Energieforschungskommission das Forschungskonzept 2004–2007 vor. Im Programm *Elektrizität* werden dabei in Ergänzung zu den bisherigen Aktivitäten im Bereich rationelle Energienutzung die Themen Haushaltsgeräte, Beleuchtung und spezifische Industrieprozesse in Form von Pilot- und Demonstrationsprojekten unterstützt. Diese Projekte sollen der Realisierung von vorhandenem Energiesparpotenzial dienen, sofern dies in wirtschaftlicher Art möglich ist.

Referenzen

[1] *R. Brüniger:* Konzept des BFE-Forschungsprogramms *Elektrizität* 2000–2003. August 2000.

[2] *Eidgenössische Energieforschungskommission Core*: Konzept der Energieforschung des Bundes 2000–2003. November 1999.

[3] *J. Reichert, J. Schleich, G. Herzer, E. Tönsing, U. Rath, R. Hellmann:* Massnahmen zur Förderung der rationellen Energienutzung bei elektrischen Antrieben. Endbericht zum Forschungsauftrag 1998 an das Bundesministerium für Wirtschaft (1999).

[4] *A. Neyer, W. Seidinger:* Grundlagen für Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte bei elektrischen Antrieben. Dezember 1992.

[5] *Novem BV:* Analysis of Energy Consumption and Efficiency Potential for TVs in on-mode. Holland, November 1998.

[6] *A. Aebischer, A. Huser*: Energieverbrauch von Automaten und Energiesparmöglichkeiten. Juni 1998.

Links

www.energy-research.ch
www.energieforschung.ch
www.cepe.ethz.ch

Adresse des Autors

Programmleitung des Forschungsprogramms *Elektrizität* des Bundesamts für Energie c/o R. Brüniger AG, 8913 Ottenbach, Tel: 01 760 00 66: dipl. El.-Ing. *Roland Brüniger*, roland.brueniger@r-brueniger-ag.ch

[1] Atomgesetz: AS 1960 541, www.bk.admin.ch/ch/d/sr/c732_0.html

[2] Forschungsgesetz: AS 1984 28, www.bk.admin.ch/ch/d/sr/c420_1.html

[3] Energiegesetz: AS 1999 197, www.bk.admin.ch/ch/d/sr/c730_0.html

[4] Energieartikel: www.bk.admin.ch/ch/d/sr/c101.html

[5] IEA: Internationale Energie Agentur, Paris, www.iea.org/tech/scond/publics.htm

[6] Opal: Software zur Energieoptimalen Auslegung von elektrischen Antriebssystemen

[7] Der Bericht ist im Internet auf www.electricity-research.ch verfügbar.

[8] Mit dem von der amerikanischen Umweltbehörde EPA (Environmental Protection Agency) Energy-Star-Label werden energieeffiziente Geräte ausgezeichnet.

[9] Das Kompetenzzentrum Energie und Informationstechnik wird vom Center of Energy Politics and Environment (Cepe) der ETHZ betreut, www.cepe.ethz.ch.

[10] Corporate Procurement bedeutet wörtlich übersetzt «Gemeinsame Beschaffung». Dabei vereinen sich in der Regel marktgewichtige Einkäufer für die gemeinsame Beschaffung eines Produktes, womit dank dem dadurch entstehenden Marktgewicht z.B. energieeffiziente Geräte von den Anbietern gefordert werden können.

Le programme de recherche électricité de la Confédération 2000–2003

Le programme de recherche électricité a été lancé par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) en 1990 dans le cadre du programme *Energie 2000*. Le concept établi pour les années 2000–2003 en vue des activités de recherche, pilotes et de démonstration comprend les quatre points essentiels suivants: utilisation rationnelle de l'énergie dans le domaine des entraînements et moteurs, utilisation rationnelle de l'énergie dans le domaine de la technique d'information et de communication, superconduction à haute température dans la technique énergétique et réseaux de distribution électriques. Le présent article décrit le développement du programme et en expose la teneur actuelle.

AGRO
Elektrotechnik Highlight
No. 159

Neu alles metrisch!

Das Kabelverschraubungssortiment nach EN 50262 ist da.

Die Vorteile:

■ Komplettes Sortiment in: Messing vernickelt, A2 oder A4 Stahl, oder Kunststoff ■ Kabelverschraubungen von M6 bis M75 ■ Dichtungen aus TPE, NBR oder FPM ■ Für ein oder mehrere Kabel ■ Breites Sortiment an Zubehör

AGRO
... your quality-connection!

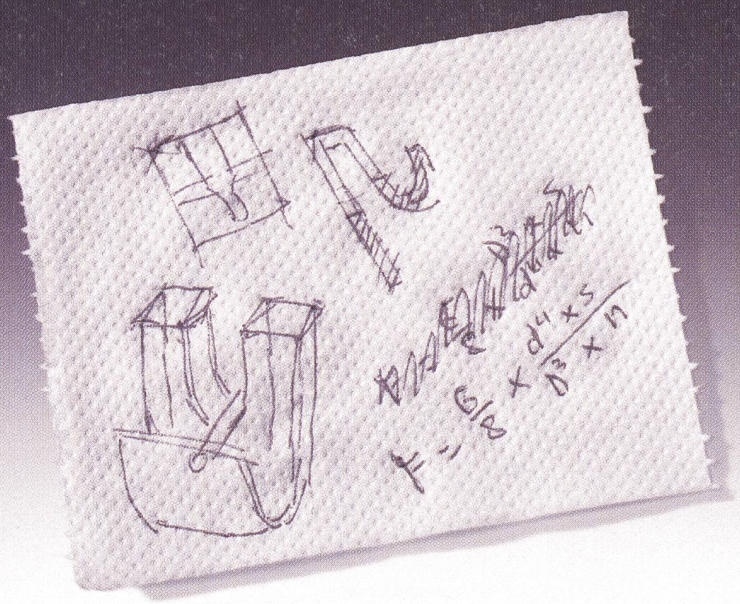
Jetzt sofort den neuen Katalog Nr. 23A anfordern!

AGRO AG · CH-5502 Hunzenschwil
Telefon 062 889 47 47 · Telefax 062 889 47 50
E-Mail: info@agro.ch · www.agro.ch

UNSERE INGENIEURE HABEN IMMER EINEN BLEISTIFT DABEI.

Seit über fünfzig Jahren setzt Weidmüller Standards im Bereich Verbindungstechnik. Vielleicht deshalb, weil wir gute Ideen nicht erzwingen, aber immer auf sie vorbereitet sind.

Weidmüller Schweiz AG, Rundbuckstrasse 2
8212 Neuhausen am Rheinfall, www.weidmueller.ch



Wer alles gibt, gibt nie zu wenig

Weidmüller

FLUKE®

Entscheiden Sie sich für die neue Serie 180...

Vielseitige Messbereiche – hervorragende Genauigkeit

· Grundungenauigkeit 0,025 %
· Anzeigeumfang 50.000 Digits, Auflösung 1 µV
· 100-kHz-Bandbreite
· Erweiterte Messbereiche: 500 MΩ, 50.000 µF, 1 MHz

Beeindruckende Leistungsmerkmale

· Großes Multi-Display
· Echteffektiv-Messfunktionen
· PC-Schnittstelle und optionale Software

Sicherheit – Langlebigkeit – Zuverlässigkeit

· Lebenslange Gewährleistung
· Höchste Sicherheitsspezifikation – CAT III 1000 V / CAT IV 600 V

... oder für die extra robuste Serie 80

Hochwertig, leistungsstark und preiswert

Die Multimeter der Serie 80 III sind seit Jahren die bewährtesten Handmultimeter der Premium-Klasse – mit vielseitigen Messfunktionen und lebenslanger Gewährleistung. Ab CHF 440.00 *
* zuzüglich MwSt.

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt

01 580 75 00

Lebenslange Gewährleistung
Damit Ihr Fluke Messgerät immer einsatzbereit ist
Für Multimeter der Serien 20, 70, 80 & 180

Weitere Informationen erhalten Sie hier oder bei Ihrem Fluke Distributor.

Fluke (Switzerland) AG
Industrial Division
Leutschenbachstrasse 95, CH-8050 Zürich
Telefon 01 580 75 00, Fax 01 580 75 01
Internet: www.fluke.ch, e-mail: info@ch.fluke.nl

Revision und Eichung mechanische/elektronische Zähler aller Fabrikate

Unsere Dienstleistungen

- Revidieren, Reparieren, inkl. Eichen von mechanischen Zählern **aller Fabrikate** und gängigen Typen, einschliesslich Spezialzähler, Kassier- und Zeitschaltautomaten
- Amtliche Eichung von elektronischen Zählern
- Operationelle Tätigkeiten für auswärtige Verwalter von statistischen Zähler-Losen
- Statistische Stichprobenverwaltung und Betreuung von Zählerparks
- Neutrale Nachkontrolle von Zählern (Expertisen)
- Operationelle Unterstützung von Eichstellen bei Engpässen
- Vermittlung von hochwertigen Occasions-Zählern
- Abholdienst

Sie erhalten dafür als Nutzen

- kurzfristiger Abholdienst für die zu revidierenden und zu eichenden Zähler (auf Wunsch Expressdienst)
- Ausnützung Ihrer mechanischen Zähler über eine möglichst lange Zeit
- Hersteller-unabhängige Eichung **aller Marken** von elektronischen Zählern
- die Gewissheit, dass die von Ihnen eingesetzten Zähler die gesetzlichen Vorschriften erfüllen

Der SEV
– die neutrale, Hersteller-unabhängige Zähler-Servicestelle
– Ihr kompetenter Partner für Zählerservice und -eichung

SEV ASE

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
8320 Fehraltorf

Kontaktpersonen:

Verkauf	Technik
Otto Erni	Bruno Weiss
Tel. 01 956 1408	Tel. 01 956 1370
Fax 01 956 1401	Fax 01 956 1373
otto.erni@sev.ch	bruno.weiss@sev.ch