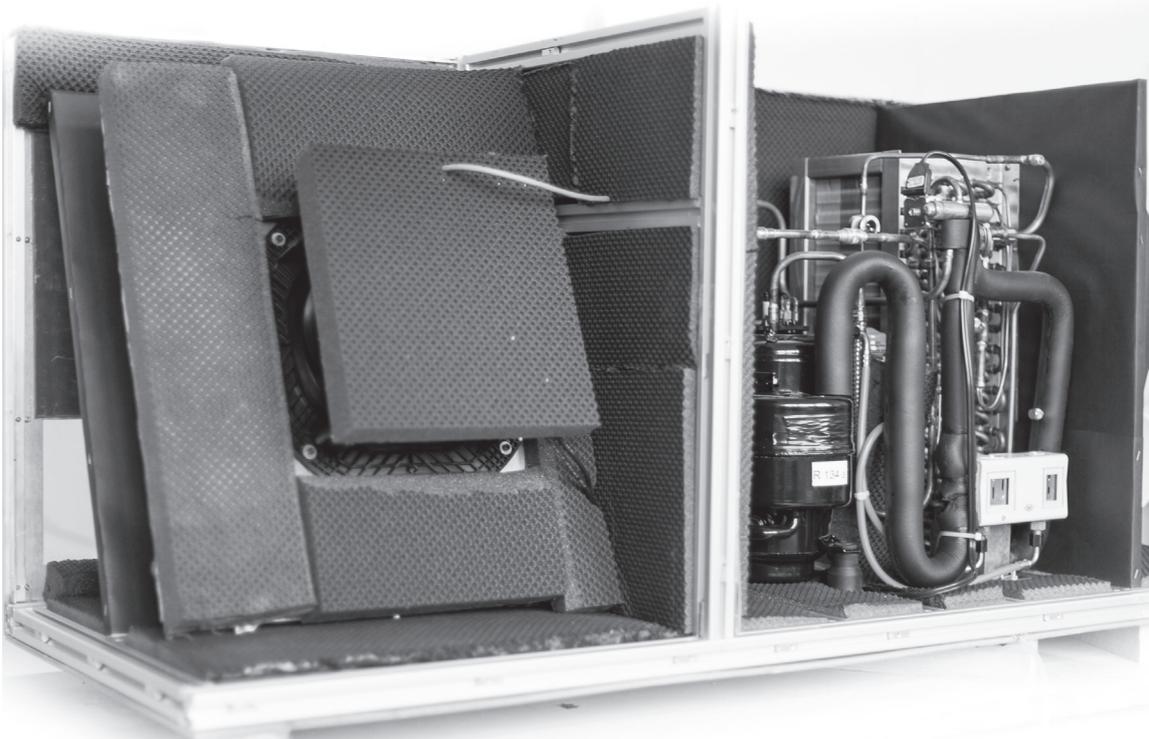


Überblicksbericht 2012

Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien und -anwendungen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN

Titelbild:

Funktionsmuster einer innovativen Einzelraumwärmepumpe

Die Einzelraumwärmepumpe als energieeffizienter Ersatz für Elektrospeicherheizungen weist in der Schweiz, Deutschland und Frankreich ein geschätztes Marktpotenzial von mehr als 20 Millionen Geräten auf. Die technischen Anforderungen sind hoch, soll doch das Gerät bezüglich Gewicht und Dimension einer bestehenden Speicherheizung entsprechen, eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3 aufweisen und extrem geräuscharm (Schallleistung < 30 dB) arbeiten. Nur so ist der angepeilte Ersatzmarkt – der Austausch von Speicherheizungen für Ein- und Mehrfamilienhäuser – überhaupt adressierbar. Obwohl wesentliche Leistungsmerkmale mit dem Funktionsmuster erfolgreich erfüllt werden konnten, wurde das Projekt durch den Industriepartner leider abgebrochen. Es ist zu hoffen, dass die Projektidee von einem Hersteller möglichst rasch wieder aufgenommen wird.

BFE Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien und -anwendungen

Überblicksbericht 2012

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE

CH-3003 Bern

Programmleiter BFE (Autor):

Roland Brüniger, R. Brüniger AG (roland.brueiniger@r-brueniger-ag.ch)

Bereichsleiter BFE:

Dr. Michael Moser (michael.moser@bfe.admin.ch)

www.bfe.admin/forschungelektrizitaet/

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Einleitung

Der Bundesrat hat im Herbst 2012 ein erstes Massnahmenpaket für den schrittweisen Umbau der schweizerischen Energieversorgung in die Vernehmlassung geschickt. Damit will er den Energie- und Strombedarf pro Person senken, den Anteil fossiler Energie reduzieren und die nukleare Stromproduktion durch Effizienzgewinne und den Zubau erneuerbarer Energien ersetzen. Im Sommer 2013 wird das Parlament darüber beraten, und unter Einbezug aller Fristen dürfte 2015 das erste Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 in Kraft treten.

Als quantitative Zielsetzung soll neben anderem der durchschnittliche Energiebedarf pro Person und Jahr gegenüber dem Stand im Jahr 2000 bis 2035 um 35 % reduziert werden. Der Gesamtstrombedarf ist ab 2020 zu stabilisieren. Die Steigerung der Effizienz steht als eine der wichtigsten Massnahmen im Vordergrund. Im Elektrizitätsbereich sollen dazu neben anderem die Energieverbrauchsvorschriften für Elektrogeräte und Beleuchtung strenger werden.

Mit dieser Neuausrichtung der Energiepolitik werden auch die zukünftigen Forschungsaktivitäten nachhaltig beeinflusst. So beantragte der Bundesrat zur Umsetzung des «Aktionsplan Koordinierte Energieforschung Schweiz» [1] für die Jahre 2013–2016 insgesamt

202 Millionen Franken zur Stärkung der Forschung und Innovation im Energiebereich. Der Fokus wird verstärkt auf die anwendungsorientierte Energieforschung gelegt. Die wichtigste der sieben identifizierten Stossrichtungen betrifft die Effizienz.

Nachdem im Jahr 2010 in der Schweiz erstmals Verbrauchsvorschriften für Elektrogeräte erlassen wurden, erfolgte bereits nach nur zwei Jahren per Januar 2012 eine erste Verschärfung. Weitere Schritte werden mit dem Fortschritt der technischen Möglichkeiten folgen.

Neben regulatorischen Massnahmen und diversen, in der Schweiz bestehenden und mit dem Massnahmenpaket in Vorbereitung stehenden Anreiz- und Förderinstrumenten für die Erhöhung der Effizienz, sind auch verstärkte Anstrengungen in der Forschung in Richtung neuer und effizienter Technologien unabdingbar. Erst die Verfügbarkeit dieser Technologien erlaubt dem Gesetzgeber wiederum, verschärfende Vorgaben umzusetzen oder entsprechende Fördermassnahmen zu lancieren.

Im Hinblick auf die enormen zukünftigen Herausforderungen ist es entscheidend, mit den verfügbaren finanziellen Mitteln des vorliegenden Forschungsprogramms in denjenigen Bereichen zu forschen, in denen das grösste Effizienzpotenzial steckt. Diesbezügliche Vorabklärungen

und Grundlagenstudien sind deshalb wichtig, um die Forschungsanstrengungen möglichst zielgerichtet und ergebnisorientiert ausrichten zu können. Um diese Ausrichtung kontinuierlich prüfen und gegebenenfalls justieren zu können, hat die Programmleitung in relevanten Fachbereichen sogenannte Trendwatching-Gruppen etabliert, die sich aus anerkannten Fachpersonen aus Wirtschaft, Forschung, Hochschulen und vereinzelt auch Investoren zusammensetzen. In periodischen Treffen werden nationale und internationale Aktivitäten und Trends ausgetauscht und relevante Erkenntnisse fliessen soweit möglich und zweckmässig in zukünftige Forschungsaktivitäten mit ein.

Die im Jahr 2011 neu etablierten Trendwatching-Gruppen «Energieeffizienz von und durch die Informations- und Kommunikationstechnik» und «Thermoelektrik» haben sich zwischenzeitlich bestens bewährt und die durchgeführten Treffen führen zu einem regen Wissensaustausch und neuen Forschungsideen. Bei der etablierten Trendwatching Gruppe «Elektrische Motoren/Antriebssysteme» wird im Jahr 2013 eine Ausweitung des Mitgliederkreises angestrebt. Dasselbe ist auch für das jährliche Statusseminar *Hochtemperatursupraleitung im Energiebereich* angedacht.

IEA Klassifikation:	1.1 Industry, 1.2 Residential and commercial, 6.1 Electric power conversion, 6.3 Energy storage
Schweizer Klassifikation:	1.4 Elektrizitätstechnologien und -anwendungen

Programmschwerpunkte

Mit der Thermoelektrik kann Wärme direkt in Elektrizität umgewandelt werden. Da damit insbesondere die bei vielen Prozessen anfallende Abwärme in eine vielseitig nutzbare Energieform gewandelt werden kann, stellt Thermoelektrizität einen wesentlichen Schwerpunkt im Programmbereich «Energiekonversion» dar. Mit der magnetokalorischen Konversion und vor allem mit der Entdeckung des sogenannten «Giant Magnetocaloric Effect» Ende der 1990er Jahre, wurden Hoffnungen auf eine neuartige effiziente Kühltechnik geweckt. Diverse Untersuchungen haben aber zwischenzeitlich aufgezeigt, dass derzeit kein erhebliches Einsparpotenzial erschlossen werden kann. Da dank der Hochtemperatursupraleitung Motoren, Generatoren, Kabel, etc. effizienter betrieben werden können, werden die entsprechenden internationalen Aktivitäten beobachtet und in spezifischen Anwendungen geprüft. Als alternative effiziente Speichertechnologie wurde die Druckluftspeicherung im Rahmen eines Projekts eingehend untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass bis zu einer kommerziellen Nutzung noch ein erheblicher Aufwand betrieben werden muss und diverse technische Aspekte gelöst werden müssen.

Motoren stellen die grösste Verbraucherkategorie dar. Gemeinsam mit der Industrie werden deshalb in diversen Anwendungsgebieten Optimierungen erforscht. Da bei motorischen Anwendungen der Einsatz von Umrichtern oft

die Effizienz steigern kann, werden diese verstärkt in die Forschungsaktivitäten einbezogen. Haushaltsgeräte machen ebenfalls einen relevanten Verbrauchsanteil aus, weshalb in diesem Bereich neuartige Technologien erforscht und Optimierungsarbeiten durchgeführt werden. Die Vakuumisolation stellt dazu beispielsweise eine Erfolg versprechende Einspartechnologie dar.

Im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik werden Grundlagen und Erkenntnisse bezüglich «Smart Metering», «Smart Home» und Effizienzverbesserungen von Kommunikationssendegeräten erarbeitet. Schliesslich werden in Fortführung der internationalen Aktivitäten im Rahmen des IEA Implementing Agreements (IA) *4E Energy Efficient End Use Equipment* neues und bestehendes Wissen zur Energieeffizienz verschiedener elektrischer Geräte aufbereitet und verbreitet.

Rückblick und Bewertung 2012

Unter Einbezug der neuen Energiepolitik wurde für das vorliegende Programm ein strategisches Forschungskonzept für die nächsten vier Jahre ausgearbeitet [2].

Die Ergebnisse eines Druckluftspeicherprojekts fielen ernüchternd aus. Zwar konnte ein Funktionsmuster zum Laufen gebracht werden, andauernde Speicherzyklen waren aber nicht möglich. Die Beherrschung hoher Drücke ist tech-

nisch anspruchsvoll und es sind weitere Anstrengungen bis zu einem allfälligen Technologiedurchbruch erforderlich.

Die Erkenntnisse im Bereich der Vakuumisolation sind nach wie vor Erfolg versprechend. Mit einer Studie sollen neben den bis anhin im Vordergrund stehenden Haushaltsanwendungen neue Anwendungen und Potenziale im industriellen Umfeld identifiziert werden.

Obwohl im Jahr 2012 ein Funktionsmuster einer Einzelraumwärmepumpe als Ersatz von Elektroheizungen entwickelt werden konnte, wurde das Projekt durch den Industriepartner abgebrochen. Bis anhin fanden sich keine Investoren, die bereit gewesen wären, den ebenfalls 2012 entwickelten Prototypen eines Vakuumwäschetrockners zu kommerzialisieren.

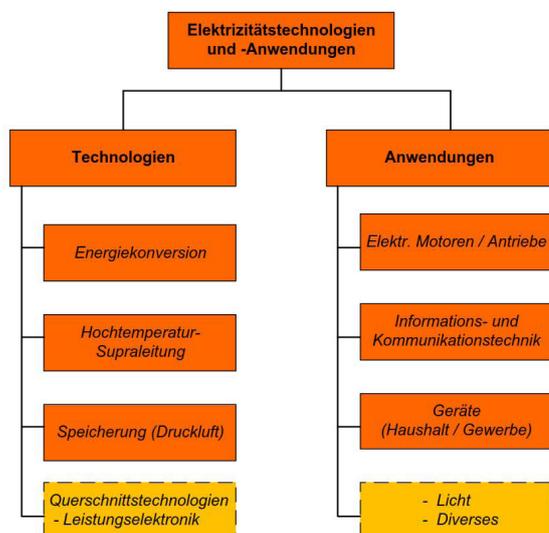
Ausblick

Diverse Publikationen weisen darauf hin, dass eine Gleichstromversorgung im Gebäude effizienter sei als die heutige Wechselstromerschliessung. In einem neuen Projekt wird dieser Frage nachgegangen und entsprechende Antworten werden 2013 vorliegen.

Gemeinsam mit einem namhaften Internet-Provider wird der Prototyp eines 2-Watt-Routers entwickelt. Gelingt dies, würden die heutigen regulatorischen Vorgaben um den Faktor 4 unterschritten, was ein erhebliches Einsparpotenzial bedeutet.

Hocheffiziente Elektromotoren verfügen oft über Magnetmaterial aus seltenen Erden. Da diese Metalle in verschiedener Hinsicht problematisch sind, wird 2013 untersucht, ob der Bau hocheffizienter Motoren unter Verzicht von «seltenen Erden-Magneten» möglich ist.

Im Jahr 2013 stehen Vorbereitungsarbeiten an, um das IEA IA *4E* um weitere fünf Jahre zu verlängern. Im Rahmen der vorgesehenen Ausweitung auf weitere Gerätekategorien wird angestrebt, die Thematik des Eigenverbrauchs von «Smart Metering»-einzubringen, da diese in einem bi-nationalen Projekt von der Schweiz und Österreich aufgearbeitet wurde und auf internationaler Ebene weiter bearbeitet werden könnte.



Struktur des Forschungsprogramms Elektrizitätstechnologien und -anwendungen.

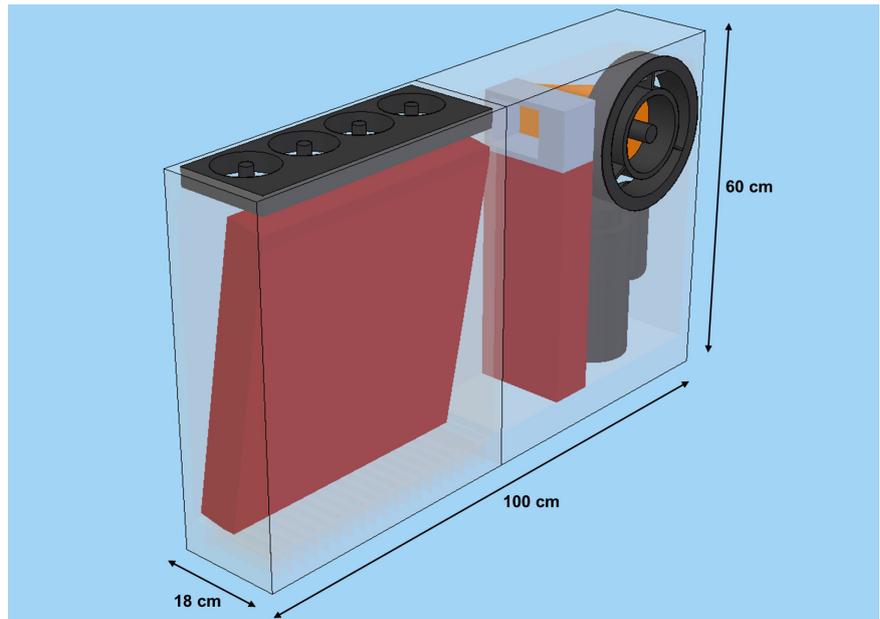
Highlights aus Forschung und Entwicklung

Einzelraumwärmepumpe als Ersatz bestehender Elektro-speicherheizungen

In einer Studie [3] wurde 2009 das Thema der Elektroheizungen untersucht und es wurden Vorschläge unterbreitet, wie diese langfristig durch energieeffiziente Lösungen ersetzt werden könnten. Einer der interessanten Ansätze war der Ersatz installierter Einzelraumelektrospeicherheizungen durch eine Einzelraumwärmepumpe. Alle Elektroheizungen, welche auf der Innenseite einer Aussenwand installiert sind, könnten gegen eine Einzelraumwärmepumpe ausgetauscht werden. Die Stromversorgung ist bereits vorhanden und in die Gebäudewand müssten eines, ggf. zwei Löcher gebohrt werden, um den Luftaustausch für die Wärmepumpe zu ermöglichen.

In der Schweiz beziehen die rund 300'000 installierten Einzelraumelektrospeicheröfen jährlich etwa 1'000 GWh Strom. Bei einer angestrebten Jahresarbeitszahl (JAZ) einer neuen Einzelraumwärmepumpe von 3 ergibt sich somit ein Energiesparpotenzial von 2/3 des aktuellen Verbrauchs, also rund 660 GWh. Rechnet man Deutschland und Frankreich dazu, ergibt sich ein hochgerechneter Ersatzmarkt von gegen 20 Millionen Elektrospeicherheizungen.

Bereits in den 1990er Jahren wurde vom BFE das Projekt einer Einzelraumwärmepumpe unterstützt. Das Produkt konnte sich aber leider am Markt nicht durchsetzen. Weitere Anstrengungen wurden in den letzten Jahren unternommen, erneut Firmen im Bereich der Wärmepumpenherstellung für die Idee zu gewinnen, eine Lösung auf den Markt zu bringen. Vor etwa zwei Jahren konnte schliesslich ein Industriepartner für ein neues Projekt [4] gewonnen werden, das mit Enthusiasmus gestartet wurde. Als Projektziele wurden die Anforderungen gestellt, dass die neue Einzelraumwärmepumpe eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3 aufweisen muss, extrem geräuscharm arbeitet (Schalleistung < 30 dB), bezüglich Dimensionen und Gewicht einer gängigen Elektrospeicherheizung entspricht, eine thermische Heizleistung von ca. 2 kW aufweist und die Herstellkosten im Bereich von 500 EUR/kW zu liegen kommen.



Figur 1: Schematische Ansicht des Einzelraumwärmepumpen-Konzeptes von hinten mit den wichtigsten Komponenten, Innenluftseite links, Aussenluftseite rechts (Quelle: awtec AG für Technologie und Innovation).

Auf der Basis dieser Anforderungen wurde ein technisches Konzept für ein Funktionsmuster erarbeitet. Das Gehäuse wird dabei in zwei Teile aufgeteilt: die Innenluftseite, in der mit Ventilatoren über einen Lamellenwärmetauscher (Kondensator) die Wärme an die Raumluft abgegeben wird, und die Aussenluftseite, in der die restlichen Wärmepumpenkomponenten (Kompressor, Verdampfer, Sammler, Ventile, etc.) angeordnet sind. Hier wird die Aussenluft durch den Wanddurchbruch angesaugt, über einen Lamellenwärmetauscher (Verdampfer) abgekühlt und mit einem Lüfter wieder nach draussen befördert. Um einen tiefen Grundsollpegel und möglichst wenig laute Anfahzyklen des Kompressors zu generieren, soll ein drehzahlvariabler Kompressor eingesetzt werden. Es wird zudem angestrebt, eine konzentrische Ein- und Ausströmung der Aussenluft zu realisieren, damit nur ein einziger Mauerdurchbruch notwendig wird. Eine Kondensatableitung soll durch die Integration einer beheizten Kondensatableitung im Abluftkanal realisiert werden. Eine Pumpe versprüht Kondensationswasser mit Hilfe einer Versprühdüse. Um der Vereisung der Düse wie auch der Kondensatableitung vorzubeugen, sorgt ein Düsenheizelement sowie ein Heizband an der Kondensatableitung für die nötige

Erwärmung. Da der Kondensattransport nur periodisch und nicht kontinuierlich erfolgt und zudem nur bei Ablufttemperaturen unter 0 °C erforderlich ist, kann die Betriebszeit der Heizelemente auf das nötige Minimum beschränkt werden.

Mit dem Bau des Funktionsmusters sollte der Nachweis erbracht werden, dass die restriktiven Schallemissionen und die geforderte Jahresarbeitszahl von 3 erreicht werden können. Beide Anforderungen konnten nach verschiedenen Optimierungsschritten mit dem Funktionsmuster erreicht werden. Trotz dieser sehr ermutigenden Ergebnisse hat sich der Industriepartner leider entschlossen, das Projekt nicht weiter zu verfolgen. Der Aufwand für die Entwicklung eines marktfähigen Produkts wurde als noch beträchtlich eingeschätzt und die Prioritäten innerhalb der Unternehmung wurden auf andere Aktivitäten gelegt. Das BFE ist aber aufgrund der geschätzten Marktgrösse und der bisher erreichten Resultate überzeugt, dass die technischen Hürden gemeistert werden können und eine Einzelraumwärmepumpe erfolgreich im Markt eingeführt werden kann. Interessierte Hersteller sind deshalb aufgerufen, sich für eine Fortsetzung mit der Programmleitung in Verbindung zu setzen.

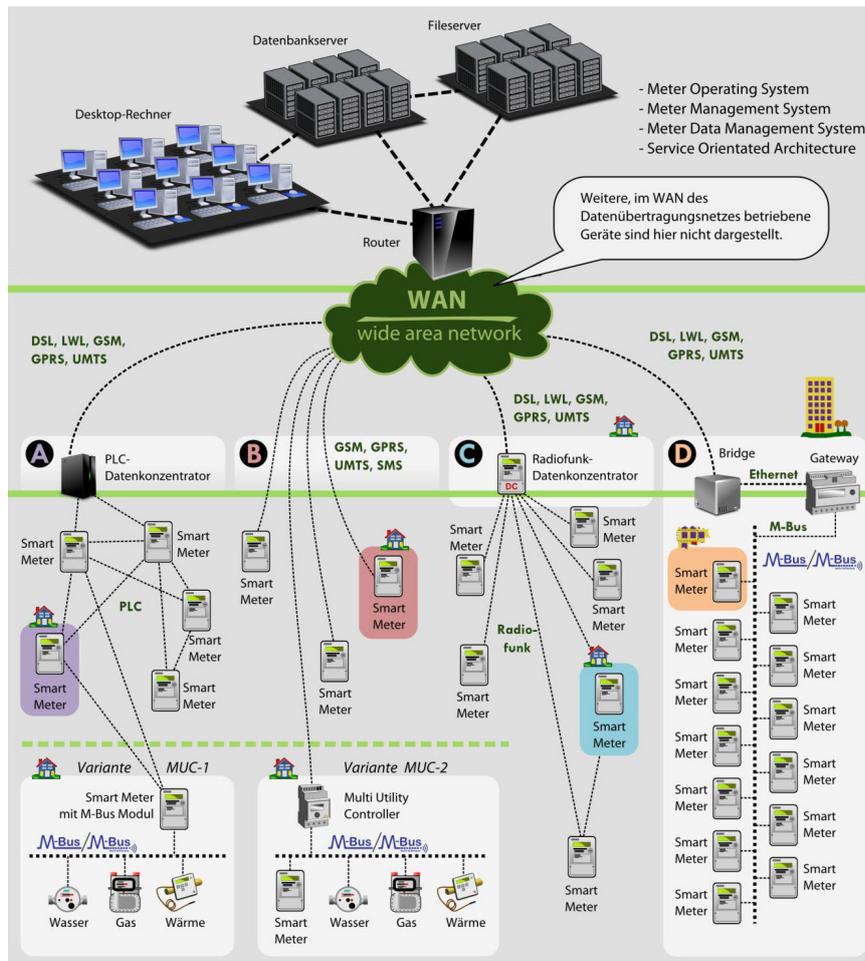


Figur 2: Geschlossenes Funktionsmuster der Einzelraumwärmepumpe (Quelle: avtec AG für Technologie und Innovation).

Energieeffizienz von und durch Informations- und Kommunikationstechnik

Unverändert steigt der Energiebedarf von informations- und kommunikationstechnischen Einrichtungen und Geräten. Der zugrundeliegende «Hunger» nach Kommunikation und Informationsdienstleistungen wächst sowohl im privaten als auch im geschäftlichen Bereich. Ebenfalls trägt der Umstand dazu bei, dass sich die Schweiz zunehmend im internationalen Umfeld als «Datentresor» positioniert und dadurch vermehrt energieintensive Rechenzentren gebaut werden. Um konkurrenzfähig bleiben zu können ist die Energieeffizienz denn auch aus wirtschaftlichen Gründen ein Thema.

Das mit dem renommierten «Watt d’Or 2013» ausgezeichnete Rechenzentrum der Green Datacenter AG verfügt über eine Gleichstromverteilung, die Stromersparungen von ungefähr 20 % ermöglicht. Inspiriert durch diesen Erfolg wurde im Jahr 2012 eine Studie gestartet, in der basierend auf der aktuellen Gebäudelandschaft der Schweiz Grundlagen zum Thema «Steigerung der Energieeffizienz mit DC-Netzen im Gebäude» [5] zusammengetragen werden. Sie soll aufzeigen, wo die technischen Hemmnisse und Herausforderungen liegen, um auf eine Gleichstromverteilung in Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie Geschäftsgebäuden umstellen zu können. Es wird ausserdem untersucht, welche Effizienzgewinne damit verbunden wären.



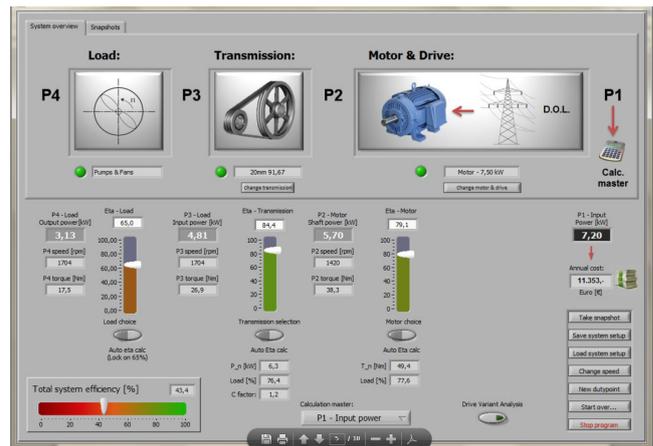
Figur 3: Darstellung der Kommunikationsalternativen A, B, C und D, auf denen die Hochrechnungen des Eigenverbrauchs der «Smart Metering»-Infrastruktur basieren (Quelle: Ecodesign Company GmbH).

Sowohl die EU wie auch viele Länder und Regionen haben beschlossen, eine «Smart Metering»-Infrastruktur einzuführen, um die Energieeffizienz prinzipiell zu erhöhen. Eine gesamthafte Abschätzung der erreichbaren Effizienzsteigerung muss aber auch die Verbräuche der neuen Infrastruktur mit einbeziehen. Gemeinsam mit Österreich wurde deshalb untersucht [6], wie gross der Eigenverbrauch von Smart Meter ist und mit welchem Zusatzverbrauch durch eine flächendeckende «Smart Metering»-Infrastruktur in der Schweiz und in Österreich zu rechnen ist. Die Ergebnisse wurden in technischen Szenarien zusammengefasst. Ziel war es, eine Vergleichbarkeit verschiedener Technologien zu ermöglichen. Gesamthafte wurden vier technische Szenarien ausgearbeitet,

jeweils in Bezug zu den aktuellen Kommunikationstechnologien (PLC, GPRS/UMTS, Funkübertragung und M-Bus). Gemäss der im Projekt durchgeführten Messungen zeigten sich erhebliche Unterschiede im Eigenverbrauch von Smart Metern. Die gemessenen Verbräuche reichten von 1,4 bis 4,6 W für 3-phasige Geräte. Im Vergleich dazu benötigt der 3-phasige Ferrariszähler 3,9 W und der 3-phasige elektronische Multifunktionszähler 4,2 bis 4,6 W. Innerhalb der gesamten «Smart Metering»-Infrastruktur weist der Zähler selber den höchsten Energiebedarfsanteil auf. Davon wiederum entfällt der grösste Anteil auf die Einheit für die Datenkommunikation. Die gemessenen Energieverbräuche wurden zusammengeführt und unter verschiedenen Annahmen für Rollouts



Figur 4: Web-basierte Benutzeroberfläche für iSmart-Kunden zur Bestimmung des Verbrauchs einzelner Geräte (Quelle: BKW FMB Energie AG).



Figur 5: Im Rahmen des Motoren-Annex EMSA werden Hilfsmittel für eine effiziente Dimensionierung von Antrieben entwickelt und zur Verfügung gestellt. Das «Motor System Tool» wird laufend weiterentwickelt (Quelle: Danish Technological Institute).

wurden Gesamtverbräuche für Österreich und die Schweiz errechnet. Dabei zeigt sich, dass der Rollout von neuen Smart Meter inklusive der zusätzlichen Kommunikationsinfrastruktur ähnliche Energieverbräuche bringen wird wie die zurzeit verwendeten Geräte oder in der Schweiz sogar zu einer Reduktion der Gesamtverbräuche führen könnte, falls die energieeffizienteste Zählerhardware und die energieeffizientesten Kommunikationstechnologien zum Einsatz kommen.

«Smart Metering» gehört zu den angestrebten Massnahmen der neuen schweizerischen Energiestrategie 2050. In einem umfassenden Impact Assessment [7] untersuchte das BFE für die Schweiz die volkswirtschaftlichen Folgen des Einsatzes von intelligenten Zählern, basierend auf unterschiedlichen Einföhrungsszenarien. In der Schweiz wäre demnach eine flächendeckende Einföhrung von «Smart Metering» aus volkswirtschaftlicher Sicht rentabel: Die Geräte- und Installationskosten föhren bis 2035 zu Mehrkosten von einer Milliarde Franken gegenüber eines wirtschaftlichen Nutzens von 1,5 bis 2,5 Milliarden Franken. Von der flächendeckenden Einföhrung von «Smart Metering» profitieren in erster Linie Haushalte sowie Dienstleistungs- und Gewerbebetriebe. Für Netzbetreiber, Energielieferanten und -produzenten wären die Kosten

unter der heute geltenden Regulierung höher als der Nutzen. Für die Wirtschaft ergeben sich aus der Einföhrung leicht positive Impulse. Zugunsten einer möglichst flächendeckenden Einföhrung sprechen ferner die Stimulierung des Wettbewerbs, die vermiedenen externen Kosten und die Bedeutung von «Smart Metering» für die Energiestrategie 2050.

Mit der Einföhrung von «Smart Metering» stehen in jedem Haushalt grundsätzlich ausgezeichnete Datengrundlagen zur Verfügung. Dieses Datenmaterial stellt eine wichtige Voraussetzung dar, um im Forschungsgebiet *Non-intrusive Appliance Load Monitoring* (NIALM) erhebliche Schritte vorwärts zu kommen. Mit dem NIALM-Ansatz kann aufgrund der charakteristischen, einzigartigen Eigenschaften von einzelnen Geräten (speziell bezüglich Strom-, Spannungs- und Leistungsverlauf beim Ein- und Ausschalten) der Gesamtstromverbrauch in Echtzeit detailliert auf die einzelnen Verbraucher aufgeteilt werden, und zwar ohne jeden Verbraucher einzeln messen zu müssen. Dies wäre extrem dienlich zur Identifikation von ineffizienten Geräten, Standby-Verbrauchern etc. Im abgeschlossenen Projekt *LoReMA* (Load Recognizing Meter and Actor) wurden neben dem Bau einer intelligenten Steckdose diverse Algorithmen und Grundlagen für die NIALM-Thematik geprüft und implementiert. Auf dieser Basis und auf An-

regung der Schweiz und von Österreich wurde zu diesem Forschungsaspekt und ergänzend zum Thema «Eigenverbrauch der Smart Meter-Infrastruktur» eine vertiefte Analyse [8] auf internationaler Ebene im Rahmen des IEA Implementing Agreements 4E durchgeführt. Die Arbeiten wurden erfolgreich abgeschlossen und dem Steering Committee präsentiert. Leider konnten im Nachgang nicht ausreichend viele interessierte Länder für den Aufbau eines eigenständigen Annexes gewonnen werden. Die entsprechenden Arbeiten wurden deshalb vorerst zurückgestellt.

In eine ähnliche Richtung wird in einem ergänzenden Projekt von *iSmart* [9] in der Gemeinde Ittigen BE geforscht. *iSmart* ist in ein grösseres Smart Grid Projekt eingebettet, in dem «Smart Metering», Lastmanagement, dynamische Tarife und Visualisierung in rund 200 Haushalten der Gemeinde Ittigen untersucht werden. Dank schneller Kommunikation über GPRS/DSL ist es möglich, das Ein- und Ausschalten von Geräten binnen weniger Sekunden zu messen. Diese Fähigkeit wird genutzt, um in Interaktion mit dem Kunden in wenigen Schritten die Energieeffizienz der wichtigsten Gerätetypen zu bestimmen und Schritte zur Verbesserung vorzuschlagen (z. B. optimierter Betrieb, Austausch des Gerätes durch ein energieeffizienteres Gerät). Durch dieses Projekt soll der Beitrag von

«Smart Metering» an die Verbesserung der Energieeffizienz erhöht werden. Im Internetportal «iSmart» wurde dazu eine Funktion «Geräteerkennung» integriert, die es erlaubt, durch Mitwirkung des Kunden die Effizienz der wichtigsten Geräte im Haushalt einzuordnen. Dabei kann eine Verknüpfung mit einer BKW-App erfolgen, woraus wiederum spezifische Handlungsoptionen abgeleitet werden können.

Effizienz von Endgeräten im Kontext des IEA Implementing Agreements 4E

Die Schweiz hat aktiv am Aufbau des IEA Implementing Agreements 4E *Energy Efficient End Use Equipment* mitgewirkt [10]. Damit konnten die Arbeiten der damaligen GEEA (Group of Energy Efficient Appliances) und der von der Schweiz initiierten, internationalen SEEEM-Initiative (Standards for Energy Efficiency of Electrical Motor Systems) in eine international etablierte Trägerschaft eingebettet werden.

Das Ziel des Implementing Agreements 4E besteht darin, die Energieeffizienz verschiedener Geräte auf internationaler Ebene voranzutreiben, allfällige Hemm-

nisse zu erkennen und Massnahmen auszuarbeiten, um diese zu eliminieren. Zur systematischen Bearbeitung werden themenorientierte Teilprojekte (Annexes) ins Leben gerufen. Im Moment sind die vier Annexes *Mapping & Benchmarking* (M&B), *Electric Motor Systems* (EMSA), *Standby Power* und *Solid State Lighting* (SSL) operativ.

Ziel des unter Schweizer Führung stehenden Motoren-Annexes EMSA [11] ist es, die technischen, regulatorischen sowie politischen Voraussetzungen zu schaffen, um bei interessierten Ländern eine Markttransformation hin zu energieeffizienteren elektrischen Antriebssystemen zu erzielen. Im laufenden Jahr erfolgten grosse Anstrengungen zur öffentlichen Verbreitung konkreter Resultate. EMSA arbeitet ferner in verschiedenen Arbeitsgruppen der internationalen Standardisierungsorganisation IEC mit.

Im Standby-Annex unter der Führung von Australien werden im Rahmen des Projekts *Mapping Functions into Modes* verbreitete und gängige Funktionen verschiedenster elektrischer Endgeräte identifiziert und auf deren Effizienzpotenzial für globale Interventionen analysiert. Der Schlussbericht wird im Jahr 2013 erwartet. Die Kooperation mit SEAD (Super-efficient Equipment and

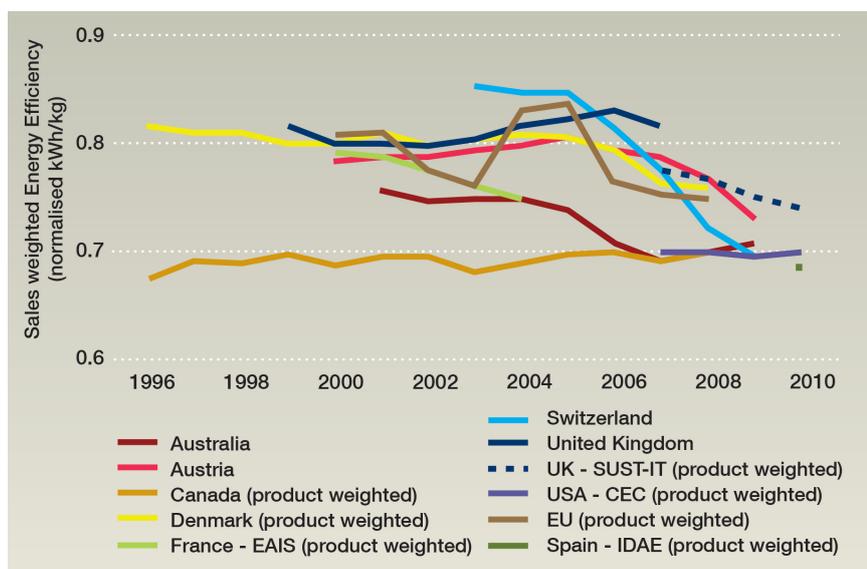
Appliance Deployment) und der IEA im Bereich Standby wurde intensiviert. So werden im März 2013 in Toronto und im September 2013 in Paris zwei internationale Workshops unter der Schirmherrschaft von 4E/SEAD/IEA organisiert. Schwerpunktmässig steht unverändert die Thematik *Networked Standby* im Vordergrund.

Die zentrale Arbeit im durch Grossbritannien geleiteten Annex *Mapping & Benchmarking* lag in der Fertigstellung des Benchmark-Dokuments für Verkaufsautomaten und Kühlmöbel in Verkaufsläden. Zudem wurde bei den Haushaltskühl- und Gefrierschränken vertieft untersucht, welches der Einfluss resp. die Ursache der unterschiedlichen Effizienzen der Bestände in den verschiedenen Ländern ist. Schliesslich musste festgestellt werden, dass bezüglich Settop-Boxen international kaum Datenmaterial verfügbar ist. Dies macht es schwierig, entsprechende Analysen durchzuführen.

Die Arbeiten im Annex *Solid State Lighting*, d. h. LED, konzentrieren sich auf die Themen Qualitätssicherung, Testmethoden, Standardisierung und Akkreditierung von Laboratorien. Die entsprechenden Arbeiten laufen planmässig voran.

Im ExCo-Meeting vom Herbst 2012 wurde die Idee eines neuen Annex für Spielkonsolen eingebracht. Das Effizienzpotenzial wird international als sehr gross angesehen und aufgrund der Tatsache, dass der Markt praktisch durch drei internationale Konzerne/Unternehmen beherrscht wird, sollte im Rahmen einer internationalen Zusammenarbeit entsprechender Druck auf die Hersteller ausgeübt werden können, die zukünftigen Spielkonsolen effizient zu bauen.

Da das Implementing Agreement im Jahr 2014 ausläuft, sind erste Vorbereitungsarbeiten gestartet worden, um dieses zu verlängern.



Figur 6: Die Grafik zeigt die Effizienz von Wäschetrocknern, die international im Annex «Mapping & Benchmarking» verglichen wird. Interessant zu sehen ist, wie sich die gesetzlichen Vorgabe bei der Schweiz bereits vor der Einführung im Januar 2012 auswirkt (Quelle: 4E).

Nationale Zusammenarbeit

Durch periodische Treffen der BFE-Trendwatching-Gruppen zu den Themen Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), Motoren/elektrische Antriebe, Thermoelektrik sowie Hochtemperatursupraleitung (HTSL) werden nationale Diskussionsplattformen für Fachleute aus Industrie, Hochschule und Forschungsstätten durch die Programmleitung zur Verfügung gestellt, wo Ideen für zukünftige Forschungsaktivitäten generiert und diskutiert werden.

Beide Eidg. Technischen Hochschulen in Zürich und Lausanne sowie mehrere Fachhochschulen werden immer wieder in Forschungsvorhaben einbezogen. So haben die EPFL, die Fachhochschulen Westschweiz (Sion), die Hochschule Luzern (iHomeLab) sowie die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in den Bereichen Motoren, Leistungselektronik, Smart Home und Thermoelektrik diverse Projektarbeiten geleistet. Auch die Empa ist in verschiedenen fachlichen Bereichen in spezifische Forschungsaktivitäten eingebunden.

Die Erforschung neuer Materialien im Bereich der Hochtemperatursupraleitung ist im dritten 4-Jahreszyklus des nationalen Forschungsschwerpunkts *Materials with Novel Electronic Properties* (MANEP) des schweizerischen Nationalfonds miteingeschlossen. Die Aktivitäten haben im Juli 2009 begonnen und enden 2013.

Die Zusammenarbeit mit der Industrie wird intensiv gepflegt und es wird darauf geachtet, Industriepartner in umsetzungsnahe Projekte einzubeziehen. Neben Forschungsprojekten, die mit etablierten Firmen wie beispielsweise der Helbling Technik AG, der Zehnder Group Schweiz AG, der von Roll casting AG oder der Swisscom AG durchgeführt werden, werden gleichermaßen auch jüngere Firmen wie z. B. das Startup-Unternehmen greenTEG GmbH oder die Hexis AG in ihren Forschungsaktivitäten unterstützt, soweit diese mit den Stossrichtungen des vorliegenden Forschungsprogramms einhergehen. Kontakte zu Förderinstitutionen wie dem Energiesparfonds der Stadt Zürich, dem Stromsparfonds Basel-Stadt sowie der KTI werden verschiedentlich durch gemeinsame Finanzierungen gepflegt. Zudem bestehen gute Kontakte zu Swisselectric Research [12] und zu verschiedenen Elektrizitätswerken. In diversen Projekten wird ein enger Kontakt zu den schweizerischen Energieagenturen EnAW, eae und S.A.F.E [13] gepflegt und es werden, soweit zweckmässig, Branchenverbände wie z. B. swissT.net, Swissmem, Swico, FEA eingebunden.

Zur Sicherstellung einer Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse wird ein enger Kontakt mit dem Programm EnergieSchweiz [14] gepflegt.

Internationale Zusammenarbeit

Durch die Teilnahme am IEA Implementing Agreement *Assessing the Impact of High Temperature Superconductivity on the Electric Power Sector* [15] erfolgt ein periodischer, internationaler Informationsaustausch zwischen den 12 teilnehmenden Ländern. Auch die *European Society for Applied Superconductivity* (ESAS) trägt zum internationalen Wissenstransfer bei. Eine wichtige internationale Zusammenarbeit besteht im Rahmen des Fusionsprogramms ITER am PSI in Villigen. Im Rahmen des 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramms (FP7) ist ferner ein Projekt im Gange, das unter der Führung des CERN und der Universität Genf als Partner den Bau von Hochfeldmagneten für Teilchenbeschleuniger zum Ziel hat.

Durch die führende Position der Empa in der Entwicklung thermoelektrischer Materialien ergeben sich diverse Zusammenarbeiten mit internationalen Forschungsorganisationen. So bestehen spezielle Beziehungen zu den deutschen Universitäten Augsburg und Halle-Wittenberg sowie zum Fraunhofer-Institut. Daneben erfolgt ein reger Austausch mit der University of South Florida und dem japanischen National Institute for Materials Science (NIMS).

Die Schweiz ist durch das IEA Implementing Agreement 4E [10] international stark vernetzt und hat mit der Leitung des Motoren-Annex zudem fachliche Verantwortung übernommen. Nach längeren Vorbereitungsarbeiten konnte im Kontext von 4E und dem Motoren-Annex im Frühling 2012 eine enge Kooperation zwischen Forschern aus Australien und der EPFL zur Lösung einer Reihe von technischen Fragen in Bezug auf Motorentest- und Effizienzklassenstandards etabliert und vertraglich vereinbart werden.

Im Rahmen der Umsetzung der europäischen ErP-Richtlinien (ErP = Energy related Products) führt die EU umfangreiche Untersuchungen und Studien durch. Die Schweiz verfolgt diese Aktivitäten und es werden verschiedentlich Erkenntnisse und Erfahrungen bei Diskussionen (z. B. Stakeholder-Meetings) eingebracht.

Ende 2009 haben die drei Länder Deutschland, Österreich und Schweiz ein Memorandum of Understanding (MoU) zur Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Erforschung und Entwicklung von IKT-basierten Energiesystemen der Zukunft unterzeichnet (Kooperation D-A-CH Smart Grids). In diesem Rahmen ist in Form eines Gemeinschaftsprojekts

des BFE (Schweiz) und des bmvit (Österreich) das Vorhaben zur Ermittlung des Eigenenergiebedarfs von Smart Meters eingebettet [6].

Persönliche Kontakte zu verschiedenen Energieagenturen (insbesondere Dänemark, Niederlande, Österreich und Frankreich) sowie zu Schlüsselpersonen internationaler Programme wie z. B. dem UK Market Transformation Programme, ermöglichen immer wieder inspirierende Anregungen. Ferner werden die Kontakte mit der IEA, der amerikanischen Environmental Protection Agency (EPA) und der Europäischen Kommission zum Informationsaustausch genutzt.

Im Rahmen von punktuellen, unterstützenden Arbeiten und Treffen bezüglich den europäischen freiwilligen Vereinbarungen (*Codes of Conduct*) für USV-Anlagen, Settop-Boxen und Broadband Devices können interessante Kontakte zum europäischen Forschungszentrum (JRC) in Ispra und zur einschlägigen, europäischen Industrie aufgebaut und gepflegt werden. Speziell im USV-Bereich bringt sich die Schweiz aufgrund des bestehenden Fachwissens aktiv und kompetent ein, was interessante Kontakte zum europäischen Verband *European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics* (CEMEP) ermöglichen. Ferner werden mit der aktiven Beobachtung der Weiterentwicklung der freiwilligen Vereinbarungen für Settop-Boxen konkrete Anregungen für die diesbezüglichen, regulatorischen Arbeiten in der Schweiz möglich.

Referenzen

[1] T. Kaiser, B. Hotz-Hart, A. Wokaun: *Aktionsplan Koordinierte Energieforschung Schweiz* (24. April 2012).

[2] R. Brüniger: *Forschungskonzept 2013–2016 Elektrizitätstechnologien und -anwendungen* (2012).

[3] J. Nipkow, G. Togni: *Elektroheizungen – Massnahmen und Vorgehensoptionen zur Reduktion des Stromverbrauchs*, 30. Oktober 2009.

[4] A. Kaiser, S. Stahl: *Einzelraumwärmepumpe ERWP als Ersatz für Elektrospeicherheizungen*, Schlussbericht (2012).

[5] S. Tomek, *Energieeffizienz eines DC-Hauses*, Jahresbericht (2012).

[6] M. Preisel, W. Wimmer, D. Frey, A. Huser: *«Smart Metering»-Consumption, Eigenverbrauch von Stromzählern*, Schlussbericht (2012).

[7] M. Baeriswyl, A. Müller, R. Rigassi, C. Rissi, S. Solenthaler, T. Staake, T. Weisskopf: *Folgeabschätzung einer Einführung «Smart Metering» im Zusammenhang mit «Smart Grids» in der Schweiz*, Schlussbericht (2012).

[8] A. Diaz, S. Tomek: *Scoping Study Energy Efficient «Smart Metering»*, Final Report (2012).

[9] D. Berner, R. Witschi: *Pilotprojekt iSMART Geräteerkennung und Gerätemessung*, Jahresbericht (2012).

[10] Website des Implementing Agreements 4E: www.iea-4e.org.

[11] Conrad U. Brunner, Rita Wehrle: *IEA 4E Electric Motor Systems Annex*, Jahresbericht (2012).

[12] Website von swisselectric research: www.swisselectric-research.ch.

[13] Websites der Energieagenturen www.energieagentur.ch und www.energie-agentur.ch und www.eae-geraete.ch.

[14] Website von EnergieSchweiz: www.energie-schweiz.ch.

[15] Website des Implementing Agreements *Assessing the Impact of High Temperature Superconductivity on the Electric Power Sector*: www.superconductivityiea.org.

Laufende und im Berichtsjahr abgeschlossene Projekte

(* IEA-Klassifikation)

- 2-WATT PROTOTYPEN ROUTER**

R&D 1.2*

Lead:	Swisscom AG	Funding:	BFE
Contact:	Andreas Martschitsch andreas.martschitsch@swisscom.com	Period:	2012–2013
Abstract: Die heutigen Breitband Router benötigen allesamt ca. 5–10 Watt an elektrischer Leistung. Das Projekt will mit innovativen Herstellern einen Prototypen eines Breitband-Routers bauen, der die Bedürfnisse eines grossen Teils der Privatkunden erfüllt und im Ruhezustand weniger als 2 W verbraucht. Falls erfolgreich, soll das Konzept für diesen Router innerhalb von 2–3 Jahren im Markt umgesetzt werden.			
- ADVANCED 3-PHASE MULTIPULSE RECTIFIERS AND INVERTERS**

R&D 1.1

Lead:	Schaffner EMV AG	Funding:	BFE
Contact:	Norbert Häberle norbert.haeberle@schaffner.com	Period:	2010–2012
Abstract: Das Projektziel umfasst die Konzipierung, den Bau und den Test optimierter magnetischer Komponenten für Multipuls-Strom-Splitter-/Merger-Frontends. Die neuen Konzepte streben die Substitution von passiven harmonischen Filtern und Multipuls-Transformatoren an.			
- ANWENDUNGEN UND POTENZIALE VON VAKUUM SPALT ISOLATIONEN**

R&D 1.2

Lead:	Helbling Technik AG	Funding:	BFE
Contact:	Hans Tischhauser hans.tischhauser@helbling.ch	Period:	2012–2013
Abstract: Basierend auf den Vorgänger-Projekten bezüglich thermischer Vakuum-Spalt-Isolation (VSI) für Haushaltsgeräte sollen weitere mögliche Anwendungen und deren Energiespar-Potenzial aufgezeigt werden. Dabei sollen Prozesse, Maschinen und Geräte aus industriellen Anwendungsgebieten erfasst werden, bei welchen nennenswerte Temperaturunterschiede zur Umgebung aus funktionellen Gründen notwendig sind.			
- COST-EFFECTIVE AND RELIABLE THERMOELECTRIC CONVERTERS FOR INDUSTRIAL WASTE HEAT RECOVERY**

P&D 6.1

Lead:	Empa	Funding:	BFE
Contact:	Anke Weidenkaff Anke.Weidenkaff@Empa.ch	Period:	2010–2013
Abstract: Thermoelectric converters (TEC) for power generation will be developed which aim at reducing electricity consumption via the conversion of a part of the low-grade waste heat generated by engines, industrial furnaces, gas pipes, etc. to electricity. The goal of the project is to demonstrate the feasibility of the efficient recovery of waste heat from industrial production processes.			
- EFFIZIENTE, DIREKTE UMWANDLUNG VON WÄRME IN STROM DURCH INNOVATIVE SCHICHTSTRUKTUREN (LTEC)**

R&D 6.1

Lead:	Empa	Funding:	BFE
Contact:	Anke Weidenkaff Anke.Weidenkaff@Empa.ch	Period:	2008–2012
Abstract: Ziel des Projekts ist eine effiziente Abwärmenutzung mittels geschichteter thermoelektrischer (TE) Konversionssysteme. Die Neuentwicklung verbesserter TE-Materialien soll die optimale Nutzung unterschiedlicher Temperaturgradienten ermöglichen. Dazu werden neue Synthese- und Strukturierungsmethoden weiterentwickelt und eingesetzt.			
- ENERGIEEFFIZIENZ EINES DC-HAUSES**

R&D 1.2

Lead:	iHomeLab	Funding:	BFE
Contact:	Stephan Tomek stephan.tomek@hlsu.ch	Period:	2012–2013
Abstract: Verschiedene Publikationen zeigen, dass durch den Umstieg von Wechsel- auf Gleichstrom (DC) die Energieeffizienz gesteigert werden kann. So wurde kürzlich ein neues Rechenzentrum mit DC realisiert. Die erzielten Energieeinsparungen betragen bis zu 20%. Mit der DC-Studie wird analysiert, welches Energieeinsparpotenzial sich durch die Umstellung oder Ergänzung mit DC in Wohn- und Geschäftsgebäuden realisieren liesse.			
- ENTWICKLUNG EINER HOCHEFFIZIENTEN >125LM/W LED LEUCHTENFAMILIE MIT AEROGELDIFFUSOR**

R&D 1.2

Lead:	Empa	Funding:	BFE
Contact:	Matthias Koebel matthias.koebel@Empa.ch	Period:	2011–2013
Abstract: Im Rahmen dieses Projekts werden Möglichkeiten für den Einsatz von Aerogelmaterialien als Diffusor in Kombination mit Farbverschiebern (Lumineszenzmitteln) in der LED Beleuchtung untersucht. Einerseits wird auf der Materialseite an neuartigen Kombinationen dieser zwei Komponenten geforscht, andererseits werden mit dieser Technologie eigens Leuchtenprototypen entwickelt.			

● **ERGÄNZUNG ZUR 4E-EFFIZIENZSTUDIE «SMART METERING»-INFRASTRUCTURE** R&D 1.2

Lead:	iHomeLab	Funding:	BFE
Contact:	Stephan Tomek stephan.tomek@hlsu.ch	Period:	2011–2012

Abstract: Im Rahmen des Implementing Agreements 4E klärt das iHomeLab und die österreichische Ecodesign ab, inwiefern es durch die «Smart Metering»-Infrastruktur zu einem Strommehrverbrauch kommt, und in welchem Ausmass das NIALM-Verfahren (NIALM = Non-intrusive Appliance Load Monitoring) zu einer Effizienzsteigerung beitragen könnte.

● **HITTEC: INTEGRATION OF HIGH TEMPERATURE THERMOELECTRIC CONVERTER FOR ELECTRICITY GENERATION IN A SOLID OXIDE FUEL CELL SYSTEM** R&D 6.1

Lead:	Empa	Funding:	BFE
Contact:	André Heel andre.heel@empa.ch	Period:	2011–2016

Abstract: Im Hochtemperaturbereich gilt es im vorliegenden Projekt, einerseits die Materialentwicklung voranzutreiben und gewisse Materialprobleme weiter zu lösen und andererseits anhand einer konkreten, ersten Anwendung zu prüfen, ob mit dieser Technologie eine effektive Abwärmenutzung von Brennstoffzellen der Fa. Hexis realisiert werden kann. Dazu wird ein Module für den Einbau in eine Brennstoffzelle als Prototyp gebaut und ausgemessen.

● **HOCHEFFIZIENTE ISOLATION FÜR HAUSHALTSGERÄTE – BAUELEMENTE FÜR VAKUUMPANELS** R&D 1.2

Lead:	Helbling Technik AG	Funding:	BFE
Contact:	Hans Tischhauser hans.tischhauser@helbling.ch	Period:	2012–2013

Abstract: Vor der Prototypen-Entwicklung von industriell fertigen panelartigen oder kubischen Vakuumpalt Isolation (VSI) müssen die Aufbauarten und Fertigungsmöglichkeiten der Bauelemente "Distanzhalter" und "Rand-Distanzhalter" im Detail abgeklärt werden. Die Resultate bildet die Basis für die Prototyp-Entwicklung von beliebig geformten Bauteilen oder Geräten mit Vakuumpalt-Isolation.

● **HOCHEFFIZIENTE ISOLATION FÜR HAUSHALTSGERÄTE – ZYLINDRISCHER ANWENDUNGEN** R&D 1.2

Lead:	Helbling Technik AG	Funding:	BFE
Contact:	Hans Tischhauser hans.tischhauser@helbling.ch	Period:	2010–2012

Abstract: Die Arbeit konzentriert sich auf die Anwendung eines Vakuumpalts zur thermischen Isolation von zylindrischen Körpern. Für Kühlschränke erfolgt dies konzeptionell, während für Boiler die Untersuchung bis zu einem produktionsnahen Funktionsmuster vorangetrieben wird. Es zeigt sich, dass dank der Vakuum-Isolation gegenüber der Isolation heutiger Geräten eine Reduktion der Wärmeverluste von über 80% erreicht werden kann.

● **IEA IMPLEMENTING AGREEMENT 4E** Int. 1.2

Lead:	R. Brüniger AG	Funding:	BFE
Contact:	Roland Brüniger roland.brueiniger@r-brueniger-ag.ch	Period:	2008–2013

Abstract: Im Rahmen des IEA Implementing Agreements 4E (Efficient Electrical End Use Equipment) laufen mehrere Annexes, die den sparsamen und effizienten Umgang der Elektrizität anstreben. Die Schweiz engagiert sich aktiv in den Annexes Motoren, Standby sowie Mapping & Benchmarking.

● **IEA IMPLEMENTING AGREEMENT HTSL** Int. 7.2

Lead:	R. Flükiger	Funding:	BFE
Contact:	René Flükiger Rene.Flukiger@unige.ch	Period:	2006–2013

Abstract: Das Implementing Agreement "Assessing the impact of High Temperature Superconductivity Electric power sector" verfolgt das Ziel, eine möglichst umfassende Information über die wichtigsten nationalen und internationalen Aktivitäten auf dem Gebiet der Hoch-Tc – Supraleitung zu geben, mit Hauptinteresse auf den Entwicklungen im Energiesektor.

● **ISMART ERGÄNZUNGSPROJEKT GERÄTEERKENNUNG** R&D 1.2

Lead:	BKW FMB Energie AG	Funding:	BFE
Contact:	Daniel Berner daniel.berner@bkw-fmb.ch	Period:	2011–2012

Abstract: Dank schneller Kommunikation über GPRS/DSL ist es möglich, das Ein- und Ausschalten von Geräten binnen weniger Sekunden zu messen. Diese Fähigkeit soll genutzt werden, um in Interaktion mit dem Kunden in wenigen Schritten die Energieeffizienz der wichtigsten Gerätetypen zu bestimmen und Schritte zur Verbesserung vorzuschlagen (z. B. optimierter Betrieb, Austausch des Gerätes durch ein energieeffizienteres Gerät).

- LOREMA – LOAD RECOGNISED METER AND ACTOR** R&D 1.2
- | | | | |
|----------|--|----------|-----------|
| Lead: | iHomeLab | Funding: | BFE |
| Contact: | Alexander Klapproth
alexander.klapproth@hslu.ch | Period: | 2010–2012 |
- Abstract: Mit dem Projekt soll die Hard- und Firmware für eine funkferngesteuerte, intelligente Steckdose mit einzigartigen Merkmalen entwickelt werden. Eine präzise Energiemessung mit schneller Abtastung und mit intelligenten Lastaufschlüsselungsalgorithmen soll ergänzend die Erkennung der Last mittels Signatur ermöglichen.
- MACHBARKEIT / PROTOTYP EINZELRAUM-WÄRMEPUMPE** R&D 1.2
- | | | | |
|----------|---|----------|-----------|
| Lead: | awtech AG | Funding: | BFE |
| Contact: | Andreas Kaiser
andreas.kaiser@awtec.ch | Period: | 2010–2012 |
- Abstract: In der Schweiz verbrauchen die installierten Elektrospeicheröfen ca. 1'000GWh Strom pro Jahr. Bei einer angestrebten Jahresarbeitszahl (JAZ) einer Einzelraumwärmepumpe von 3.0 ergibt sich somit ein Energiesparpotenzial von 2/3 des aktuellen Verbrauchs. Mit einem Industriepartner wird deshalb ein Prototyp einer Einzelraumwärmepumpe entwickelt.
- MESSMETHODEN ZUR STANDARDISIERTEN EFFIZIENZBESTIMMUNG HOCHEFFIZIENTER ELEKTRISCHER ANTRIEBE** R&D, Int 1.1
- | | | | |
|----------|--|----------|-----------|
| Lead: | EPFL | Funding: | BFE |
| Contact: | Roland Wetter
roland.wetter@epfl.ch | Period: | 2012–2014 |
- Abstract: Im Rahmen des Projekts werden in Kooperation mit Australien eine Reihe von technischen Fragen in Bezug auf Motoren- und Antriebssystemtests- und Effizienzklassenstandards geprüft und gemessen, um belastbare technische Grundlagen für den Standardisierungsprozess verfügbar zu haben.
- METALLE SELTENE ERDEN: ALTERNATIVEN FÜR EFFIZIENTE INDUSTRIEMOTOREN** R&D 1.1
- | | | | |
|----------|---|----------|-----------|
| Lead: | Circle Motoren AG | Funding: | BFE |
| Contact: | Markus Lindegger
info@circlemotor.ch | Period: | 2012–2013 |
- Abstract: Hocheffiziente Elektromotoren verfügen oft über Magnetmaterial aus seltenen Erden. Da diese Metalle in verschiedener Hinsicht problematisch sind, wird untersucht, ob der Bau hocheffizienter Elektromotoren unter Verzicht von seltenen Erden Magneten möglich ist.
- OPERATING AGENT: ANNEX "ELECTRIC MOTOR SYSTEMS" DES IMPLEMENTING AGREEMENTS 4E** Int. 1.1
- | | | | |
|----------|---------------------------------|----------|-----------|
| Lead: | A+B International | Funding: | BFE |
| Contact: | Conrad U. Brunner
cub@cub.ch | Period: | 2010–2014 |
- Abstract: Der Electric Motor Systems Annex (EMSA) strebt an, das international bekannte Wissen über energieeffiziente elektrische Antriebssysteme zu sammeln, zu koordinieren und in geeigneter globaler Form zu verbreiten. Ebenfalls werden verschiedene Untersuchungen im Motorenbereich durchgeführt.
- PROTOTYP EINES VAKUUM-WÄSCHETROCKNERS** R&D 1.2
- | | | | |
|----------|-------------------------------------|----------|-----------|
| Lead: | innostarter AG | Funding: | BFE |
| Contact: | Jochen Ganz
jochen.ganz@awtec.ch | Period: | 2010–2012 |
- Abstract: Wäschetrockner alleine verursachen in der Schweiz etwa 550 GWh pro Jahr. Das Projekt "Vakuum-Wäschetrockner" hat zum Ziel, einen Wäschetrockner zu entwickeln, der nur die Hälfte der Energie eines Trockners der Energieeffizienzklasse A braucht und somit mindestens so gut wie ein heutiger Wärmepumpen-Wäschetrockner ist.
- PROTOTYP OF A THERMOELECTRIC POWER GENERATOR** R&D 6.1
- | | | | |
|----------|---------------------------------------|----------|-----------|
| Lead: | greenTEG GmbH | Funding: | BFE |
| Contact: | Wulf Glatz
wulf.glatz@greenteg.com | Period: | 2011–2013 |
- Abstract: Thermoelektrische Generatoren (TEGs) ermöglichen Wärme direkt in Strom zu wandeln. Um das Potenzial dieser Technologie im Niedertemperaturbereich ($\leq 150\text{ °C}$) zu demonstrieren ist das Ziel dieses Projektes die Herstellung eines stromerzeugenden Wärmetauscherprototypen. Dies beinhaltet die Fertigung von TEGs, deren Verpackung sowie deren Integration in einen Wärmetauscher.

● **REALISATION ET CARACTÉRISATION ÉTENDUE D'UN PROTOTYPE DE SYSTÈME DE STOCKAGE HYDROPNEUMATIQUE D'ÉNERGIE** R&D 6.3

Lead:	Enairys Powertech Ltd	Funding:	BFE
Contact:	Sylvain Lemofouet sylvain.lemofouet@enairys.com	Period:	2009–2012

Abstract: Le but du présent projet est de réaliser et caractériser étendue une installation expérimentale permettant de prouver la faisabilité du piston liquide à eau pour une pression de l'ordre de 250bar et de démontrer l'efficacité d'un système de compression/détente qui minimise le contact direct entre l'air et l'eau.

● **«SMART METERING» CONSUMPTION** R&D, Int 1.2

Lead:	Ecodesign Company	Funding:	BFE
Contact:	Wolfgang Wimmer wimmer@ecodesign-company.com	Period:	2010–2012

Abstract: Das Projekt «Smart Metering» consumption beschäftigt sich mit dem Eigenenergieverbrauch von «Smart Metering»-Hardware. In Zusammenarbeit mit den Akteuren der Branche werden die nach Stand der Technik verfügbaren Lösungen auf eine Vergleichsbasis gebracht und messtechnisch untersucht.

