



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**  
Sektion Energieforschung

23. Juli 2012

---

# **Forschungskonzept 2013–2016**

## **Elektrizitätstechnologien & -anwendungen**

---



**Auftraggeber:**

Bundesamt für Energie BFE

CH-3003 Bern

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Autor:**

Roland Brüniger, R. Brüniger AG, [roland.brueeniger@r-brueniger-ag.ch](mailto:roland.brueeniger@r-brueniger-ag.ch)



## Struktur des Forschungsprogramms

Das Forschungskonzept «Elektrizitätstechnologien & –anwendungen» orientiert sich am übergeordneten Konzept der Energieforschung des Bundes. In diesem sind die vier Schwerpunkte «Wohnen und Arbeiten», «Mobilität», «Energiesysteme» und «Prozesse» definiert, die das tägliche Leben und den damit verbundenen Bedarf an Energie widerspiegeln. Das Forschungsprogramm leistet aufgrund des Querschnittcharakters zu allen vier definierten Themen-Schwerpunkten entsprechende Beiträge, da in allen Bereichen Elektrizitätstechnologien und -anwendungen entscheidende Elemente darstellen. Die Schwerpunkte des Konzepts der Energieforschung des Bundes werden damit vollumfänglich ins vorliegende Forschungsprogramm einbezogen.

Das Forschungsprogramm «Elektrizitätstechnologien & –anwendungen» unterteilt sich in einen Technologie- und in einen Anwendungsbereich mit folgender themenorientierter Struktur.

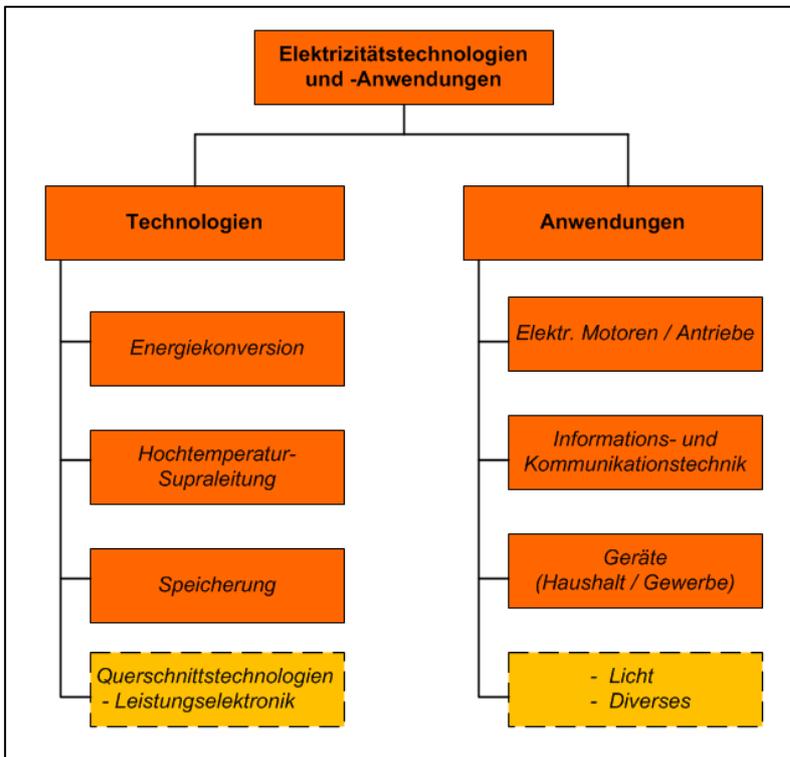


Fig. 1 Programmstruktur (Quelle: R. Brüniger AG)

Der Technologiebereich schafft neue und innovative Grundlagen zur Elektrizitätsproduktion und / oder generiert Basiswissen und Technologien, damit der wachsende Anteil der erneuerbaren Energie optimal genutzt werden kann. Die Hochtemperatursupraleitung (HTSL) für den verlustfreien Stromtransport, innovative Speichertechnologien wie z.B. die thermische Speicherung oder die Druckluftspeicherung sowie neue Technologien für die Energiekonversion stehen dabei im Vordergrund. Mit der Thermoelektrik wird Wärme direkt in Elektrizität umgewandelt, was die Nutzung der bei vielen Prozessen anfallenden Niedertemperaturabwärme ermöglicht.

Im Anwendungsbereich steht die Stromeffizienz im Vordergrund. Motoren stellen dabei die grösste Verbraucherkategorie dar, weshalb gemeinsam mit der Industrie in diversen Anwendungsgebieten Optimierungen erforscht werden. Da Haushaltsgeräte ebenfalls einen be-



achtlichen Verbrauchsanteil ausmachen, werden in diesem Bereich neuartige Technologien zur Effizienzsteigerung untersucht. Die Vakuum-Isolation stellt dabei eine Erfolgversprechende Möglichkeit dar. Durch die rasant fortschreitende Technologieentwicklung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik werden Grundlagen bezüglich Rechenzentren, Smart Metering / Smart Home sowie effiziente IKT-Geräte bearbeitet.

### **Stand der Forschung**

Im Technologiebereich stellen die bisherigen Arbeiten in der Thermoelektrik zur Abwärmee-Nutzung beste Grundlagen dar, um in der kommenden Periode erste Feldversuche durchzuführen. Die laufenden Arbeiten der Druckluftspeicherung werden eine konkrete Ausrichtung der nächsten Schritte ermöglichen und im Bereich der thermischen Speicherung stehen bereits innovative, industrielle Konzepte zur Erprobung zur Verfügung. Anwendungen der Hochtemperatursupraleitung kommen immer noch relativ langsam auf den Markt, da hohe Materialpreise für supraleitendes Material immer noch ein hohes Hemmnis darstellt.

Im Anwendungsbereich haben mehrere Forschungsprojekte aufgezeigt, dass neue und innovative Technologien wie z.B. die Vakuum-Isolation substantielle Effizienzsteigerungen im Haushaltsgerätebereich ermöglichen. Das Einsparpotential im Haushaltsbereich ist deshalb unverändert gross und es gilt, dieses zu nutzen. Im Bereich der Motoren wurden in verschiedenen Bereichen Einsparpotentiale aufgezeigt und erschlossen. Zudem wurden im Rahmen des Implementing Agreements 4E aufschlussreiche Erkenntnisse im Standby-Modus von elektrischen Geräten, die an einem IT-Netzwerk angeschlossen sind, gewonnen.

### **Spezielle Herausforderungen**

Im Technologiebereich besteht die Herausforderung primär darin, die Thermoelektrik soweit voranzutreiben, dass diese in konkreten Anwendungen zuverlässig, mit einem vernünftigen Wirkungsgrad und letztendlich auch wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Aus heutiger Sicht sind die Materialeigenschaften noch substantiell zu verbessern und auch das Engineering bezüglich der verschiedenen Anwendungen ist noch weit von kommerziellen Lösungen entfernt. Bei der Hochtemperatursupraleitung hingegen ist die Erprobung verschiedener Anwendungen bereits weit fortgeschritten und die primäre Herausforderung besteht in der Verfügbarkeit von kostengünstigen und stabilen Materialien und Leitern. Diese grundlagentechnische Materialforschung wird in der Schweiz von verschiedenen Hochschulen im Rahmen von nationalen Forschungsprojekten vorangetrieben. Die schweizerische Industrie hält sich aber noch zurück und wartet auf die neuen Leiter. Für die Nutzung erneuerbarer Energien sind dezentrale, effiziente und flexible Speicher wichtige Elemente. Die Erforschung und Erprobung von Speichern unterschiedlicher Technologien stellt einen wichtigen Baustein für die Zukunft der Elektrizitätsverteilung dar.

Geräte und speziell Haushaltsgeräte weisen unverändert ein grosses Effizienzpotential auf und es wird eine Herausforderung sein, die einschlägige Industrie für die Entwicklung hocheffizienter Geräte zu motivieren.

Neben den Kühlgeräten (Kühlschrank und Tiefgefriergeräte) steht mit der neuartigen Vakuumtechnik auch eine zum Wärmepumpentrockner alternative, effiziente Technologie im Wäschetrocknerbereich zur Verfügung. Das Potential im Bereich Elektromotoren ist sehr gross und vielfältig und es besteht ein breiter Handlungsbedarf, Grundlagen für deren effizienten



Einsatz in den verschiedensten Anwendungsgebieten zu schaffen. Der Verbrauch für die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) wächst ständig und es ist in internationaler Abstimmung wichtig, im Bereich Standby-Verbrauch, bei Rechenzentren sowie auch verstärkt im Bereich von Smart Meter / Smart Grid Grundlagen zur Effizienzverbesserung zu erforschen.

### **Motivation zur Förderung durch die öffentliche Hand**

Die Bewältigung dieser vielfältigen Herausforderungen liegt im öffentlichen Interesse und deshalb stellt das Bundesamt für Energie mit dem vorliegenden Forschungsprogramm gezielt finanzielle Mittel zur Verfügung. Denn in diversen Schwerpunkten zeigt sich, dass das Innovationspotenzial der Industrie noch nicht ausgeschöpft ist. Die Thermoelektrik weist noch zu viele Unsicherheiten auf und trotz des grossen Potenzials der Abwärmenutzung erfolgen Investitionen nur mit Unterstützung des vorliegenden Forschungsprogramms. Eine Effizienzsteigerung von Haushaltskühlgeräten über A+++ hinaus geht der Markt aufgrund der hohen Investitionen und mangels regulativer Vorgaben nur zögerlich an. Das Forschungsprogramm kann deshalb in allen angepeilten Bereichen neue Technologien initiieren und mit finanzieller Unterstützung diese Innovationen und effizienten Anwendungen anschieben. Schliesslich können technische Grundlagen geschaffen werden, um eine marktgerechte und effektive Regulierung im Effizienzbereich zu ermöglichen.

### **Internationale Zusammenarbeit**

Durch die Teilnahme am IEA Implementing Agreement «Assessing the Impact of High Temperature Super-conductivity on the Electric Power Sector» erfolgt ein periodischer, internationaler Informationsaustausch zwischen den 12 teilnehmenden Ländern.

Dank der führenden Position der EMPA bei thermoelektrischen Materialien ergeben sich diverse Zusammenarbeiten mit internationalen Forschungsorganisationen. So bestehen spezielle Beziehungen zu den deutschen Universitäten Augsburg und Halle-Wittenberg sowie zum Fraunhofer-Institut.

Die Schweiz ist durch das IEA Implementing Agreement Efficient Electrical End Use Equipment (4E) international stark vernetzt und hat mit der Leitung des Motoren-Annex zudem fachliche Verantwortung übernommen.

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

Zur Ergänzung der bestehenden internationalen Aktivitäten der Schweiz im Bereich «Smart Grids», wurde am 27. November 2009 in Berlin von Vertretern der drei Länder Deutschland, Österreich und der Schweiz das «Memorandum of Understanding (MoU) zur Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Erforschung und Entwicklung von IKT-basierten Energiesystemen der Zukunft in Deutschland, Österreich und der Schweiz» unterzeichnet.

Durch das MoU soll bei der Förderung der Forschung und Entwicklung im Bereich von IKT-basierten Energiesystemen (IKT: Informations- und Kommunikationstechnik) der Zukunft enger zusammengearbeitet werden, um IKT-Produkte, Verfahren und Dienstleistungen zu



entwickeln, mit denen die Elektrizitätsversorgung nachhaltig und langfristig sichergestellt werden kann.

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 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 Entwicklungszentrum 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) ermöglicht. 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.

### **Forschungsschwerpunkte und prioritäre Themen**

Der Abwärme-Nutzung wird grosse Bedeutung beigemessen. Mehrere sich ergänzende Aktivitäten sollen die Thermoelektrik im Bereich der Materialien und in konkreten Anwendungen vorantreiben. Auch soll der effiziente Stromeinsatz durch supraleitende Geräte und Anlagen einen Beitrag leisten. Ferner dürfte der fertig gestellte Prototyp des isothermen Druckluftspeichers eine Einschätzung auf deren Umsetzungspotential ermöglichen.

Im Anwendungsbereich sollen neue Technologien für hocheffiziente Haushaltsgeräte – wie z.B. die innovative Vakuum-Isolation – weiter erforscht werden. Das gesamte Umfeld der elektrischen Antriebe ist ebenfalls ein Schwerpunkt, den es zu verfolgen gilt. Im Informations- und Kommunikationsbereich werden spezifische Forschungsaktivitäten wie Effizienz in Rechenzentren, Home Automation und Smart Metering als Schnittstelle zu Smart Grids zu bearbeitende Themenbereiche sein. Im Lichtbereich wird die Erforschung von LED-Technologien punktuell unterstützt.

### **Schwerpunkte der Forschung 2013–2016**

#### **Technologien:**

- Neue und effiziente thermoelektrische Materialien
- Thermoelektrische Generatoren in verschiedenen Anwendungsgebieten
- Erforschung der Druckluftspeicherung
- Neuartige Speichertechnologien (z.B. elektrothermische Speicher)
- HTSL-Anwendungen (z.B. Verteiltransformator, Strombegrenzer, Hochleistungsmotor)

#### **Anwendungen:**

- Hocheffiziente Geräte durch innovative Technologien
- Hocheffiziente IE4-Motoren / integrierter Permanentmagnet-Motor
- Technische / betriebliche Steigerung der Stromeffizienz im Eisenbahnbereich
- Effizienz-Strategien im Bereich Rechenzentren / Home Automation / Smart Meter
- Effizienzverbesserung von IKT-Geräten



## Technische und ökonomische Ziele

Ein erster, thermoelektrischer Generator erreichte im 2011 einen Gesamtwirkungsgrad von 2,4%. Diesen gilt es gemäss nachstehender Tabelle substantiell zu erhöhen. Sollte die Machbarkeit der Druckluftspeicherung erfolgreich sein, ist der Gesamtwirkungsgrad zu erhöhen. Ökonomische Ziele können erst nach der Machbarkeit definiert werden, müssen sich aber in jedem Fall an vergleichbaren Speichereinheitspreisen orientieren.

Der schienengebundene öffentliche Verkehr ist der grösste individuelle Stromverbraucher. Mit diversen Massnahmen ist die Effizienz zu erhöhen. Haushaltsgeräte verbrauchen ca. 14% des Stromverbrauchs. Mit einer höheren Effizienz gemäss nachfolgender Tabelle 1 soll dieser Anteil substantiell reduziert werden.

	2016	2025	2050
Wirkungsgrad thermoelektrischer Generator	4,5%	6%	10%
Wirkungsgrad Druckluftspeicherung	30%	60%	70%
Stromeinsparungen im Eisenbahnbereich (gegenüber 2010)	5%	10%	30%
Effizienz Haushaltsgeräte	A+++ - 20%	A+++ - 40%	A+++ - 60%

Tabelle 1 Effizienz-Ziele des Programms (Quelle: R. Brüniger AG)

## Verwertung und Nutzung der Resultate

Die Zusammenarbeit mit der Industrie wird intensiv gepflegt und Industriepartner werden frühzeitig in Forschungsprojekte einbezogen. Nur damit kann eine nachgelagerte Umsetzung in marktgerechte Produkte ermöglicht werden. Zur Sicherstellung der flächendeckenden Umsetzung von gewonnenen Erkenntnissen wird ferner ein enger Kontakt mit dem Programm EnergieSchweiz gepflegt. Schliesslich werden Grundlagen geschaffen, damit marktgerechte und effektive Regulierungen national wie auch international umgesetzt werden können. Die internationale Vernetzung aller Projektarbeiten ist ebenso wichtig und wird wenn immer möglich und zweckmässig aktiv mit engen Kooperationen gepflegt.

## Vernetzung und nationale Begleitgruppen

Ein wesentlicher Faktor für die Verbreitung der Resultate aus den verschiedenen Forschungsprojekten ist die weit reichende Vernetzung mit allen wichtigen Akteuren in der Schweiz sowie im internationalen Umfeld. Sowohl die aktive Teilnahme an Kongressen, Tagungen und Workshops, als auch die Mitarbeit in den verschiedensten Gremien ermöglichen einen zielgerichteten Informationsaustausch.

Zur fachspezifischen Unterstützung dieser Vernetzung wurden innerhalb des Forschungsprogramms zu allen relevanten Schwerpunktbereichen sogenannte «Trendwatching-Gruppen» etabliert. Diese setzen sich aus Teilnehmern aus Industrie und Forschungsstätten zusammen, treffen sich regelmässig und tauschen die aktuellen Trends und Forschungserkenntnisse aus. Themenmässig wurden Trendwatching-Gruppen in den Schwerpunkten «Thermoelektrik», «Hochtemperatur-Supraleitung», «Energie und Informations- / Kommunikationstechnik» sowie «elektrische Antriebe» aufgebaut.



## **Zusammenarbeit und Koordination mit anderen Amtsstellen**

Der Zusammenarbeit mit anderen Amtsstellen wird grosse Beachtung geschenkt. So werden enge Kontakte mit der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) gepflegt, da Forschungserkenntnisse zweckmässigerweise mit KTI-Folgeprojekten in marktgerechte Produkte weiter zu entwickeln sind. Mit dem Eidg. Institut für Metrologie (METAS) wird in verschiedenen Bereichen seit Jahren die Zusammenarbeit gepflegt und aufgrund der raschen Entwicklung im IKT-Bereich nimmt das BAKOM Einsitz in der Trendwatching-Gruppe «Energie und IKT». Aufgrund der umfangreichen und teilweise energieintensiven Infrastruktur werden auch Kontakte mit dem Bundesamt für Strassen (ASTRA) gepflegt. Punktuell werden Kontakte zu weiteren Bundesämtern gepflegt. Stellvertretend soll z.B. das Bundesamt für Gesundheit (BAG) erwähnt werden, mit dem bezüglich «elektromagnetischen Wellen und deren Einfluss auf die Gesundheit» ein Austausch gepflegt wird.

## **Fördergrundsätze**

Folgende Kriterien werden bei der Evaluation von Projekteingaben berücksichtigt:

### *Forschungsprojekte*

Die Inhalte von Forschungsprojekten entsprechen den Grundsätzen und/oder den detaillierten Forschungsthemen, wie sie vorhergehend formuliert wurden. Sie decken Wissenslücken ab, die nicht bereits in früheren Forschungsarbeiten untersucht wurden und die nicht durch Patente geschützt werden. Die Förderung durch das Bundesamt für Energie konzentriert sich üblicherweise auf angewandte Forschung. Grundlagenforschung ist nicht grundsätzlich ausgeschlossen, sie sollte aber zusammen mit einem Industriepartner erfolgen, der eine spätere Umsetzung ermöglicht. Die Resultate von Projekten mit einer Förderung durch das Bundesamt für Energie werden der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

### *Pilot- und Demonstrationsprojekte*

Für Pilot- und Demonstrationsprojekte werden nach dem Willen des Bundesrates in Zukunft zunehmend Gelder zur Verfügung stehen. Das Programm des Bundesamtes für Energie unterstützt neue Anwendungen in innovativen Projekten gemäss Energiegesetz grundsätzlich mit maximal 40% der nichtamortisierbaren Mehrkosten einer Anlage.

### *Subsidiarität / Mitfinanzierung*

Das Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien & -anwendungen ist als Ergänzung zu Projekten der Privatwirtschaft und derjenigen öffentlicher Forschungsstellen vorgesehen. Von anderen Projektpartnern mitgetragene Projekte haben ein grösseres Umsetzungspotential. Alternativ werden europäische und internationale Forschungsprogramme unterstützt. In diesen arbeiten Forscher aus verschiedenen Ländern zusammen und multiplizieren den Forschungseffekt durch das Zusammentragen ihrer Erfahrungen. Die Mittel des Forschungsprogrammes Elektrizitätstechnologien & -anwendungen sind limitiert. Damit verschiedene Ideen aus der Energieforschung finanziert werden können, ist eine übermässige Finanzierung einzelner Projekte oder einzelner Forschungsgebiete nicht möglich. Die Projektbeiträge beschränken sich in der Regel auf eine Grössenordnung von einigen zehntausend bis einige hunderttausend Franken, je nach Wichtigkeit des Projektes.



## **Eingabe von Projekten**

Die Kontaktdaten der Programmleitung sowie die Unterlagen zur Eingabe von Projekten finden sich auf der Website des BFE unter <http://www.electricity-research.ch/>.

Es empfiehlt sich, Projekte zuerst als Projektskizzen einzureichen. Erst nach Rücksprache mit der Programmleitung ist es sinnvoll, die umfassenderen Gesuche für Forschungsvorhaben oder Anträge für Pilot- und Demonstrationsprojekte auszuarbeiten. Anträge sind möglichst in elektronischer Form an die zuständige Programmleitung zu richten. Sie stellt die Koordination mit dem Bundesamt für Energie BFE oder mit anderen beteiligten Stellen sicher.

## **Anhang**

Detaillierte Forschungsthemen der einzelnen Programm-Schwerpunkte



## Elektrizitätstechnologien

### Schwerpunkt T-1: Energiekonversion, Thermoelektrik

**Ausgangslage:** Die Thermoelektrik verspricht aufgrund neuer Materialien eine interessante Technologie im Nieder- und Hochtemperaturbereich zur Stromerzeugung.

Im Niedertemperaturbereich steht primär die Abwärmenutzung im Vordergrund, während im Hochtemperaturbereich die Solarnutzung und die Nutzung von industriellen Abwärmequellen mit hohen Temperaturen angepeilt werden.

**Zielsetzungen:** *Verbesserung der thermoelektrischen Materialeigenschaften*  
*Wirkungsgradverbesserung des thermoelektrischen Generators*  
*Analyse des Applikationspotentials / Modellierung*  
*Bau von Demonstratoren in verschiedenen Umgebungen, wo Abwärme anfällt*  
*Förderung von Kooperationen*

**Stossrichtung:** *Verbesserung der thermoelektrischen Materialeigenschaften*

- Materialien im Bereich Niedertemperaturbereich
- Materialien im Bereich Hochtemperaturbereich

*Wirkungsgradverbesserung des thermoelektrischen Generators*

- Konzeptionelle Arbeiten zur Wirkungsgradverbesserung

*Analyse des Applikationspotentials / Modellierung*

- Energieeffiziente Einsatzmöglichkeiten in allen Temperaturbereichen
- Modellierung des thermischen Verhaltens

*Bau von Demonstratoren*

- Entwicklung von Demonstratoren im Bereich der Hochtemperatur
- Entwicklung von Demonstratoren im Bereich der Niedertemperatur

*Förderung von Kooperationen*

- Sicherstellung der Koordination internationaler Aktivitäten in diesem Bereich
- Kontaktaufnahme zu interessierter Industrie

**Akteure:** Forschungsgruppen (EMPA, ETH, PSI)  
Trendwatching-Gruppe  
Interessierte Industrie



## **Elektrizitätstechnologien**

### **Schwerpunkt T-2: Hochtemperatursupraleitung**

**Ausgangslage:** Es existieren verschiedene Anwendungen im Bereich der Hochtemperatursupraleitung. Die Schweizer Industrie ist u.a. aufgrund der noch beschränkten HTSL-Leiterqualitäten eher zurückhaltend. Verschiedene Studien zeigen, dass eine Effizienzsteigerung in diversen Anwendungen möglich ist.

Durch die Teilnahme am IEA Implementing Agreement über die HTSL-Technologie im Energiebereich wird der internationale Informationsaustausch seit langem erfolgreich in der Schweiz sichergestellt.

**Zielsetzungen:** *Sicherstellen des internationalen Informationsflusses in die Schweiz und nationale Verbreitung dieses Fachwissens an Interessierte.*

*Sicherstellung des Anschlusses an die internationalen Forschungsarbeiten.*

*Unterstützung von konkreten Anwendungsprojekten unter der Voraussetzung eines starken industriellen Engagements (z.B. Bau eines HTSL-Stromkabels)*

**Stossrichtung:** *Sicherstellen des internationalen Informationsflusses sowie der potentiellen Anwendungen.*

- Teilnahme am IEA IA für HTSL in der Energietechnik
- Periodische Literaturrecherche / Publikationsanalyse

*Sicherstellen einer nationalen Informations-Drehscheibe*

- CH-Status-Seminar für HTSL
- Periodischer Austausch mit CH-Interessenten / CH-Industrie

*Anwendungsprojekte*

- Punktuelle Studien / Abklärungen bezüglich nationalen Anwendungen von HTSL-Komponenten
- Bei substantieller Beteiligung der Industrie, Unterstützung bei der Erforschung von HTSL-Anwendungen

**Akteure:** Interessierte Industrie  
Hochschule/Fachhochschule/Universität Genf  
Trendwatching-Begleitgruppe



## Elektrizitätstechnologien Schwerpunkt T-3: Speichertechnologien

**Ausgangslage:** Basierend auf ersten Forschungsanalysen, verspricht die Druckluftspeicherung mit direktem Netzanschluss über einen Generator/Motor eine interessante Technologie zur Stromspeicherung zu werden.

Weitere Speichertechnologien wie der thermische Speicher, etc. sind für die zukünftige Netzbewirtschaftung wichtige Elemente

**Zielsetzungen:** *Bau eines Prototyps eines Druckluftspeichers gemeinsam mit der Industrie*  
*Erforschen und demonstrieren neuer Speichertechnologien (z.B. thermische Speicher, Batteriespeicher) gemeinsam mit der Industrie*  
*Anwendungsabklärungen diverser Speichertechnologien*

**Stossrichtung:** *Bau eines Prototyps Druckluftspeichers*

- Bau und Prüfen der kritischen Anlagenteile
- Untersuchung von kritischen, technischen Aspekten
- Zusammensetzung zu einem Gesamtspeichersystem
- Energetisches Messen des Prototypen

*Bau eines thermischen Speichers (Pilot-/Demonstrationsprojekt)*

- Technisches Konzept eines thermischen Speichers
- Bau einer Pilot-/Demonstrationsanlage
- Ausführliche Messungen

*Anwendungsabklärungen*

- Vertieftes Abklären potentieller Anwendungen und deren spezifischen Eigenheiten zur Identifikation von erfolgversprechenden Anwendungen
- Notwendige Vorstudien für geplante und erfolgsversprechende Pilot- und Demonstrationsprojekte im Bereich der Speichertechnologien.

**Akteure:** Interessierte Industrie  
Forschungsgruppen einer Hochschule/Fachhochschule



## Elektrizitätsanwendungen

### Schwerpunkt A-1: Elektrische Antriebe / Motoren / Generatoren

**Ausgangslage:** Elektrische Antriebe / Motoren haben einen Anteil von etwa 45 % des gesamten CH-Stromverbrauchs, also ca. 26'000 GWh. Davon wird etwa 12'000 GWh in der Industrie verwendet.

Das *Einsparpotential* wird auf etwa 20% geschätzt, also etwa 5'000 GWh/Jahr. Die Industrie könnte dabei wirtschaftliche Einsparungen von 2'000 GWh/Jahr umsetzen.

**Zielsetzungen:** *Optimierung von in sich definierten Antriebssystemen*  
*Effizienzprojekte mit der Industrie zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit*  
*Technische Innovationen zur Effizienzverbesserung*  
*Systemerkenntnisse und Auslege-Tool für die Umsetzung*  
*Internationale Kooperationen*

**Stossrichtung:** *Optimierung von in sich definierten Antriebssystemen*  
*Effizienzprojekte mit der Industrie zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit*

- Traktion bei/mit der SBB

- In sich geschlossene motorische Industrie-Prozesse (z.B. Aufzüge)

*Technische Innovationen zur Effizienzverbesserung*

- Frequenzumrichter / Permanentmagnet-Motor

- Neuartige Motorentechniken durch die Verschmelzung der Mechanik mit der Elektronik (Mechatronik) wie z.B. effizienter Linearmotor, Radnabenmotor

- Effiziente Lüfter / Pumpen

*Systemerkenntnisse und Auslege-Tools für Umsetzung*

- Ersatz von ineffizienten Getriebemotoren

- Analyse/Optimierung mechanischer Teile eines Antriebssystems

- Materialbetrachtungen bei elektr. Antrieben (z.B. seltene Erden für Magnete)

- Online-Monitoring für vorausschauende Wartung und Betriebsoptimierungen

- Projektierungs-Tool für optimierte Motoren-Auslegung

- Grundlagen für internationale Effizienz-Standards im Motoren-Bereich

*Internationale Kooperationen (EU/IEA/EuP)*

- Teilnahme und Führung des IEA IA 4E, Annex „Antriebe/Motoren“

- Verfolgen der EuP-Ergebnisse bezüglich Motoren/Antriebe

**Akteure:** Industrie mit hohem Anteil an Motoren / Antrieben  
Motoren-/Generatorenhersteller  
Trendwatching-Begleitgruppe  
IEA Implementing Agreement 4E (Motor-Annex)



## Elektrizitätsanwendungen

### Schwerpunkt A-2: Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)

**Ausgangslage:** Die in der Schweiz benutzten Geräte in der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) brauchen etwa *10% des gesamten CH-Stromverbrauchs*, also 5'800 GWh. Das *Einsparpotential* wird übereinstimmend auf etwa 10 - 15% geschätzt, also etwa 800 GWh/Jahr.

**Zielsetzungen:** *Reduktion des Standby- und On-Mode-Verbrauchs*  
*Erforschung effizienter Home Automation Systeme*  
*Smart Grid / Smart Meter*  
*Internationale Unterstützungs- und Kooperationsarbeiten*

**Stossrichtung:** *Reduktion des Standby- und On-Mode-Verbrauchs*

- Energie-Einfluss neuer Kommunikationstechnologien
- Analyse und Messungen an ausgewählten IKT-Geräten als Grundlage für allfällige regulatorische Massnahmen
- Grundlagen des Vermeidens/Verminderns von Standby
- Grundlagen effizienter IKT-Geräte / Effizienter Rechenzentren

*Erforschung effizienter Home Automation-Systeme*

- Grundlagen zur automatischen Geräteerkennung (NIALM, Non intrusive Appliance Load Monitoring)
- Analyse und Entwicklung von technischen Grundlagen für effiziente Home Automation-Anlagen
- Pilot- und Demonstrationsprojekte im Bereich Home Automation

*Smart Grid / Smart Meter*

- Grundlagenarbeiten zur Effizienz von Smart Metering
- Grundlagearbeiten zur effizienten IKT im Bereich Smart Grid / Smart Meter

*Internationale Unterstützungs- und Kooperationsarbeiten*

- Mitarbeit / Unterstützung bei Code of Conduct (Settop-Boxen, external Power Supplies, Data Centers, Broadband Devices)
- Aktive Teilnahme am IEA Implementing Agreement 4E «Efficient Electrical End Use Equipment»

**Akteure:** EnergieSchweiz  
CH-Energieagenturen eae, SAFE  
SWICO  
Trendwatching-Begleitgruppe  
IEA Implementing Agreement 4E  
EU mit EuP  
EPA mit Energy Star



## Elektrizitätsanwendungen

### Schwerpunkt A-3: Geräte (Haushalt und Gewerbe)

**Ausgangslage:** Die Haushalte in der Schweiz konsumieren etwa 30% des schweizerischen Stromverbrauchs. Ein Grossteil dieses Stroms wird durch Haushaltgeräte verbraucht. Trotz substantiellen Entwicklungsanstrengungen der Industrie gibt es in verschiedenen Bereichen Effizienzpotentiale, die zu erschliessen sind.

Eine detaillierte Analyse gewerbliche Kühlung im Detailhandel hat ein Einsparpotential bei Kühlgeräten in der Grössenordnung von 266GWh aufgezeigt. Aufgrund der internationalen Anbieter und des kleinen Schweizer Marktes ist dieses Einsparpotential durch internationale Projekte anzugehen.

**Zielsetzungen:** *Erforschung effizienter Technologien bei ausgewählten Geräten*  
*Abgestimmte, internationale Unterstützungs- und Umsetzungsprojekte*

**Stossrichtung:** *Erforschung effizienter Technologien bei ausgewählten Geräten*

- neuartiger Vakuum-Wäschetrockner
- Einzelraum-Wärmepumpe als Ersatz von Elektroheizungen
- Energieeffizienz gewerblicher Wäschetrocknung
- Geräteerkennung über spezifische Strom/Spannungs-Charakteristiken
- effiziente Haushaltskühlgeräte
- Abklärung der Energieeffizienz einer Gleichstromversorgung in einem Haus
- weitere Geräte, die über ein Effizienzpotential verfügen

*Abgestimmte, internationale Unterstützungs- und Umsetzungsprojekte*

- effiziente USV-Anlagen (grosse 3-phasige und kleinere 1-phasige Anlagen)
- Kühlgeräte im Gewerbe (Initiierung und Teilnahme an internationalen Projekten)
- Initiierung und Grundlagenbearbeitung für die Deklaration (Label) ausgewählter Geräte (USV, gewerbliche Kühlgeräte, etc.)

**Akteure:** Produzierende Industrie  
Entwickelnde Industrie  
EnergieSchweiz