



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

TECHNISCHE GRUNDLAGEN EFFIZIENTER ANTRIEBSSYSTEME

GRUNDLAGEN FÜR AKTIONEN (MASSNAH- MEN) VON ENERGIESCHWEIZ

Schlussbericht

Ausgearbeitet durch

Dr. Gilbert Schnyder, Schnyder Ingenieure AG

Bösch 23, 6331 Hünenberg, gilbert.schnyder@sing.ch, www.schnyderingenieure.ch

Christoph Ritz, Schnyder Ingenieure AG

Mutzenstrasse 9b, 3940 Steg, christoph.ritz@sing.ch, www.schnyderingenieure.ch

Impressum

Datum: 30 . März 2007

Im Auftrag des Bundesamt für Energie, Forschungsprogramm Elektrizität

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen

Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00

www.bfe.admin.ch

BFE-Bereichsleiter: Felix Frey, Felix.Frey@bfe.admin.ch

Projektnummer: 101422 / 151679

Bezugsort der Publikation: www.energieforschung.ch, www.electricity-research.ch

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

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Resumée	7
Abstract	9
1 Ausgangslage	10
2 Ziel: Definition von Aktionen und Sammeln von Grundlagenmaterial	10
3 Vorgehen	11
3.1 Vorgehen für die Promotion von effizienten elektrischen Antriebssystemen	11
3.2 Marktanalyse und Marktsegmentierung im Bereich Industrie	11
3.3 Ermittlung und Sammlung von Grundlageninformationen	11
3.4 Definition von Aktionsinhalten	12
3.5 Partnerakquisition	12
4 Grundlagen für die Definition von Aktionen	13
4.1 Systemabgrenzung zwischen Antriebssystem, Prozess und Verfahren	13
4.2 Massnahmengruppen zur Nutzung des Sparpotenzials	15
4.3 Effizienzrelevante Themen und deren Zuordnung zu Massnahmengruppen	15
5 Definition von Aktionen	17
5.1 Aktionsinhalte und Zielpublikum	17
5.2 Definition von Aktionen	17
5.3 Geschätztes Einsparpotenzial als Grundlage für die Definition von Aktionsinhalten	18
5.4 Aktionen für ein Aktionsprogramm von EnergieSchweiz	20
6 Inhalt der Aktionen	22
6.1 Erläuterungen zur inhaltlichen Definition der Aktionen	22
6.2 Aktion IW1 - Organisation von Seminaren und Erfahrungsaustauschtreffen	23
6.3 Aktion IW2 - Wissenstransfer für effiziente Antriebssysteme in den Prozess der EnAW	26
6.4 Aktion IW3 - Kostenlose Initialberatung zum Einsatz von effizienten Antriebssystemen	28
6.5 Aktion IW4 - Einsatz eines Energiefachmannes „energy challenger“	30
6.6 Aktion IW5 - „Reiselehrer“ für effiziente Motoren-/Antriebssysteme	31
6.7 Aktion IW6- Aufbau eines Internet-Infoportals	34
6.8 Aktion IW7 - Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	35
6.9 Aktion IW8 – Optimierung der Hilfsbetriebe der Haustechnikanlagen	36
6.10 Zusammenfassung der Aktionen zur Informations- und Wissensvermittlung	38
6.11 Aktion AW1 - Ausbildungsmodul für effiziente Elektroantriebssysteme für Studenten	39
6.12 Aktion AW2 - Ausbildungsmodul für effiziente Elektroantriebssysteme für Fachkräfte	41
6.13 Aktion AW3 - Ausbildungsblock „effiziente Antriebe“ für Hochschulen	43
6.14 Zusammenfassung der Aktionen zur Aus- und Weiterbildung	44
6.15 Aktion ÖV1 - Öffentliche Hand als Vorbild	45
7 Aufbereitung von Grundlagenmaterial für die Aktionen	47
7.1 Themenspezifische Zuordnung des Grundlagenmaterials	47
7.2 Beispiel einer Informationszuteilung	47
8 Akquisition von Partnern für das Aktionsprogramm Motoren	49

8.1	Partner für die Mitfinanzierung von Aktionen	49
8.2	Berufs- und Branchenverbände als Vertriebskanäle und Mittler.....	49
8.3	Akteure für die Ausführung der Aktionen	50
9	Anhänge	51
9.1	Bewertung der Aktionen	51
9.2	BFE-Workshop „Energieeffizienz von elektrischen Antrieben“ vom 27. September 06.....	60
9.3	Von EnergieSchweiz nicht unterstützte Aktionen.....	67
9.4	Bestehende Markthemmnisse für den Einsatz von effizienten Antriebssystemen	81
9.5	Grundlagenmaterial.....	82
9.6	Katalog zu effizienzrelevanten Themen für elektrische Antriebssysteme.....	88
9.7	Internationale Aktivitäten	96
10	Verzeichnisse	99
10.1	Abbildungsverzeichnis	99
10.2	Tabellenverzeichnis	99

Zusammenfassung

Die Strategie von EnergieSchweiz für die zweite Etappe von 2006-2010 sieht 5 Schwerpunkte vor. Unter dem Schwerpunkt „Energieeffiziente Elektrogeräte und Elektromotoren“ ist im Bereich Motoren die Durchführung eines Aktionsprogramms vorgesehen. Mit dem Aktionsprogramm soll die Effizienz elektrischer Antriebssysteme erhöht werden. Effiziente Antriebssysteme tragen bei sehr vielen Anwendungen wesentlich zur Reduktion des Energiebedarfs bei. Damit verbunden ist auch ein kostenmässiges Einsparpotenzial. Zudem sind aus Sicht der Betreiber/Anwender mit dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen verbundene Überlegungen zur Prozessoptimierung eine wesentliche Motivation für weitere Kostensenkungsaktivitäten.

Grundsätzlich besteht bereits ein breites, profundes Wissen, in welcher Form und mit welchen technischen Mitteln wirtschaftliche Massnahmen für die Energieeffizienzsteigerung im Motorenbereich umgesetzt werden können. Dieses Wissen wurde national und international durch verschiedene Projekte erarbeitet, ist aber für die Umsetzung nicht in einer aufbereiteten und strukturierten Form verfügbar.

Für das Programm EnergieSchweiz sind deshalb mögliche Aktionen definiert worden, mittels derer das bestehende Wissen umsetzungsorientiert an das Zielpublikum übermittelt werden kann. Ziel der Wissensvermittlung über Aktionen ist das Schaffen einer Basis, damit das Zielpublikum freiwillig Massnahmen zur Realisierung von effizienten elektrischen Antriebssystemen umsetzt und somit elektrische Energie effizienter nutzt. In einer Marktanalyse von **Basics** sind im Industriesektor als primäres Zielpublikum der Aktionen die Mitarbeiter der Technischen Leitung, des Betrieb und Unterhalt sowie der Technischen Planung ermittelt worden.

Für die Nutzung des in der Schweiz bei Antriebssystemen geschätzten und wirtschaftlich realisierbaren Einsparpotenzials von ca. 2000 GWh/a im Industriebereich, ca. 800 GWh/a bei der Öffentlichen Hand und ca. 500 GWh/a in der Haustechnik von Dienstleistungen und Haushalten sind 26 Aktionen definiert worden. Davon sind in einem Workshop mit nationalen und internationalen Experten 8 Aktionen im Bereich der Wissensvermittlung, 3 Aktionen im Bereich der Aus- und Weiterbildung und 1 Aktion im Bereich der Vorbildfunktion für die weitere Prüfung der kurz- und mittelfristigen Umsetzung durch EnergieSchweiz bestimmt worden. Diese sind:

Wissensvermittlung:

- Kostenlose Initialberatung betreffend den Einsatz von effizienten Antriebssystemen vor Ort
- Einsatz eines Energiefachmannes „energy challenger“
- "Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme
- Optimierung der Hilfsenergie für die Haustechnikanlagen
- Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch
- Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die Energie-Agentur der Wirtschaft
- Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche
- Aufbau eines Internet-Infoportals

Aus- und Weiterbildung:

- Ausbildungsmodul über effiziente Elektroantriebssysteme für Studenten
- Ausbildungsmodul über effiziente Elektroantriebssysteme für Fachkräfte der Industrie
- Schaffung eines Ausbildungsblocks „Effiziente Antriebe“ für Hochschulen

Vorbildfunktion:

- Öffentliche Hand als Vorbild

Die weiteren 14 definierten Aktionen mit Incentive-Charakter, Labeling und regulatorische Vorgaben tragen ebenfalls zur Ausnutzung des Sparpotenzials bei, werden aber durch das Programm EnergieSchweiz nicht direkt unterstützt.

Für die Umsetzung der Aktionen ist eine die Aktionen übergreifende Aufbereitung einer Auswahl von Wissensgrundlagen notwendig und jede Aktion beinhaltet ihr zugeordnete, spezifische Aktivitäten. In einer Grundlagenrecherche sind effizienzrelevante Themen/Aktivitäten aufgrund der Zuordnung zu bestimmten Massnahmengruppen und der Bewertung derselben durch die befragten Experten auf ihre jeweilige Relevanz geprüft worden.

Erste Abklärungen mit zukünftigen Partnern von EnergieSchweiz wie z.B. Swissmem, SwissT.Net, der Energie-Agentur der Wirtschaft, Lieferanten und Herstellern von Motoren und Industriepartnern haben positive Signale für eine Unterstützung der Aktionen ergeben. Grundsätzlich ist von allen Gesprächspartnern signalisiert worden, dass eine Unterstützung der Aktionen möglich ist.

Resumée

La stratégie d'EnergieSuisse pour la deuxième étape de 2006-2010 prévoit 5 priorités. Sous la priorité, „appareils électriques déficients en énergie et moteurs électriques", la mise en oeuvre d'un programme d'action est prévue dans le secteur moteurs. Avec le programme d'action, l'efficacité de systèmes d'entraînement électriques doit être encouragée de manière renforcée. Des systèmes d'entraînement efficaces contribuent largement lors de vraiment beaucoup d'applications à la réduction des besoins en énergie. De cette façon, un potentiel d'économie est également lié concernant des frais. En outre, des réflexions liées du point de vue des opérateurs/utilisateurs à l'application de systèmes d'entraînement efficaces, sont à l'optimisation de processus une motivation essentielle pour d'autres activités de diminution des frais.

En principe, une connaissance large et profonde existe déjà, sous quelle forme et avec quels moyens techniques des mesures économiques peuvent être transposées pour l'augmentation d'efficacité énergétique dans le secteur de moteur. Cette connaissance a été élaborée au niveau national et au niveau international par différents projet, mais elle n'est pas toutefois disponible dans une forme préparée et structurée pour la conversion.

Par conséquent, pour le programme EnergieSuisse, des actions possibles ont été définies, au moyen de ceux la connaissance existante peut être communiquée au public avec l'objectif de transposition. L'objectif de l'entremise de la science par des actions est la création d'une base, afin que le public d'objectifs transpose volontairement les mesures pour l'utilisation plus efficace ainsi de l'énergie électrique et par conséquent la réalisation des systèmes d'entraînement électriques plus efficaces. Dans une analyse du marché de **Basics** dans le secteur industriel comme public d'objectifs primaire des actions, les collaborateurs de la division technique, du maintien ainsi que la planification technique ont été déterminés.

Pour l'utilisation du potentiel d'économie réalisable prévu en Suisse concernant des systèmes d'entraînement d'environ 2000 GWh/a dans le secteur industriel, d'environ 800 GWh/a avec la main publique et les environ 500 GWh/a dans le secteur services techniques de maison et des ménages, 26 actions ont été définis. Dans un séminaire avec des experts nationaux et internationaux, 8 actions dans le secteur de l'intervention de la science, 3 actions dans le secteur du perfectionnement et de la formation et de 1 action dans le secteur de la main publique ont été déterminées pour la poursuite de l'examen de la transposition à moyen et à court terme par l'EnergieSuisse. Ceux-ci sont:

L'intervention de la science:

- consultation initiale gratuite concernant l'application de systèmes d'entraînement efficaces sur place
- engagement d'un spécialiste énergétique „energy challenger "
- "enseignants de voyage" pour des systèmes d'entraînement efficaces
- optimisation de l'énergie auxiliaire pour les installations techniques de maison
- organisation des séminaires et des réunions pour l'échange d'expériences
- apport de la connaissance concernant des systèmes d'entraînement efficaces dans l'agence pour l'énergie de l'économie
- transfert de l'information à des réunions techniques de différents domaines spécialisés
- élaboration d'un site internet

Perfectionnement et de la formation:

- module de formation sur des systèmes d'entraînement électrique efficaces pour des étudiants
- module de formation sur des systèmes d'entraînement électrique efficaces pour main-d'œuvre qualifiée de l'industrie
- création d'un bloc de formation „entraînements efficaces" pour des universités

comme modele:

- main publique comme modele

Les autres 14 actions définies avec caractère incitatif, le labelling et des normes régulatrices contribuent également à l'utilisation du potentiel économique, mail ils ne sont pas directement soutenus par le programme EnergieSuisse.

Les actions une préparation étendue d'un choix de bases de la connaissance sont nécessaires pour la transposition des actions et chaque action comprend lui-même des activités assignées et spécifiques. Dans une recherche de base, des thèmes/activités concernant l'énergie ont été examinés sur la base de l'attribution à certains groupes de mesures et son évaluation par les experts interrogés quant à leur importance respective.

Des premières clarifications avec des partenaires futurs d'EnergieSuisse, comme p. ex. Swissmem, SwissT.Net ainsi que l'agence pour l'énergie de l'économie, des fabricants des moteurs et des partenaires industriels ont donné des signaux positifs pour un soutien des actions. En principe, tous les interlocuteurs ont signalé qu'un soutien des actions est possible.

Abstract

The strategy of SwissEnergy for the second stage of 2006-2010 defines 5 main issues. Under the issue „energy-efficient electrical equipments and electric motors“, it is intended to perform a plan of actions in the field of electrical motors and drives. The plan of action intends to improve the efficiency of electrical drive systems. The use of efficient drive systems with a lot of applications contribute substantially to the reduction of the energy consumption. This resumes also saving of costs. Besides, there are - from view of the operators/users - considerations regarding the process optimization as a substantial motivation for further savings with the use of efficient drive systems.

In principle, there is already a broad and deep knowledge of means and technical issues to perform economic measures to increase energy efficiency within the field of motors and drives. This knowledge was nationally and internationally elaborated in several projects. However, for a conversion to practise it is not available in a well prepared and structured form.

For the program SwissEnergy, actions have to be defined, that existing knowledge can be brought "conversion-oriented" to the target audience. The target of knowledge transfer by actions is the creation of a base knowledge which helps the target audience to perform voluntarily measures for the realization of efficient electrical drive systems in order to use electricity more efficient. In a market analysis made by **Basics** in the industrial sector, the main target audience for the actions, such as the employees of the technical line, the maintenance staff as well as the technical planning staff was determined.

For the use of the estimated economically realizable energy savings potential with efficient drive systems in Switzerland, approx. 2000 GWh/a within the industrial sector, approx. 800 GWh/a within the public services and approx. 500 GWh/a in the building services and households, 26 actions were defined. Thereof, 8 actions within the range of knowledge transfer, 3 actions within the range of education and training and 1 action within the range of leadership were intended for the further examination by SwissEnergy were determined. These are:

Knowledge transfer:

- Free initial local consultation regarding the use of efficient drive systems
- Employment of an energy expert called „energy challenger “
- “Travel teachers” for efficient drive systems
- Optimization of auxiliary energy for the building services plants
- Organization of seminars and meeting for knowledge exchange
- Availability of knowledge regarding efficient drive systems for the energy agency of the Swiss economy
- Information transfer at expert conferences of various areas
- Build up website

Education and training:

- Training module regarding efficient electric drive systems for students
- Training module regarding efficient electric drive systems for specialists of the industry
- Creation of a training block „efficient drives “for universities

Leadership:

- Public Service as leadership

The further defined 14 actions with an incentive character, labelling and regulations contribute likewise to the use energy saving potential; however, they are not directly supported by SwissEnergy.

For the conversion of the actions, a preparation of a selection of knowledge bases is necessary and each action contains its assigned, specific activities. In a basic search, efficiency-relevant topics/activities were examined due to the allocation to certain groups of measures and the evaluation of the same by the required experts for their respective relevance.

First clarifications with future partners of SwissEnergy, such as e.g. Swissmem, SwissT.Net, the energy agency of the Swiss economy, suppliers and manufacturers of engines and industrial partners have given positive signals for a support of the actions. In principle, all interlocutors have signalled that a support of the actions is possible.

1 Ausgangslage

EnergieSchweiz, das partnerschaftliche Programm für Energieeffizienz und erneuerbare Energien ist 2001 gestartet worden. Für die zweite Etappe von EnergieSchweiz von 2006-2010 sind die 5 folgenden Schwerpunkte definiert:

- Gebäudemodernisierung
- Erneuerbare Energien
- Rationelle Energie- und Abwärmenutzung in der Wirtschaft
- Energieeffiziente Mobilität
- Energieeffiziente Elektrogeräte und -motoren

Der Bereich energieeffiziente Elektrogeräte und -motoren umfasst grundsätzlich alle serienmässig hergestellten Elektrogeräte. In diese Kategorie fallen ebenfalls die elektrischen Antriebsmotoren.

Für die effiziente Anwendung von elektrischen Antriebssystemen soll für den Motorenbereich ein gezieltes Aktionsprogramm durchgeführt werden. Der Einsatz von effizienten Antriebssystemen soll damit verstärkt gefördert werden, da diese bei sehr vielen Anwendungen wesentlich zur Reduktion des Energiebedarfs beitragen.

Aufgrund bereits geleisteter Vorarbeiten durch Dritte, ist das Wissen im Wesentlichen vorhanden. Für abgrenzbare Bereiche können bereits einzelne Aktionen separat gestartet werden. Insbesondere ist im Herbst 2006 im Bereich Druckluft bereits eine Aktion gestartet worden.

Es besteht grundsätzlich ein breites und profundes Wissen, in welcher Form und mit welchen technischen Mitteln wirtschaftliche Massnahmen für die Energieeffizienz im Motorenbereich umgesetzt werden können. Dies wurde national und auch international durch verschiedene Projekte erarbeitet. Dieses Wissen ist aber nicht in einer aufbereiteten und strukturierten Form für die Durchführung von Aktionen verfügbar. Zudem fehlt die Sensibilisierung der Entscheidungsträger zur verstärkten Nutzung des Potenzials

Die vorhandenen, wirtschaftlichen Sparpotenziale sind durch den Einsatz von effizienten elektrischen Antriebssystemen vermehrt zu nutzen. Überlegungen oder Aktivitäten zur Förderung der Anwendung von effizienten elektrischen Antriebssystemen fördern als Zusatzeffekt die Prozessoptimierung, mittels derer weiteres Sparpotenzial zur effizienten Nutzung von Energie unter gleichzeitiger Kostensenkung genutzt wird.

2 Ziel: Definition von Aktionen und Sammeln von Grundlagenmaterial

Ziel der Projektaktivitäten ist die Definition von Aktionen, mit deren Umsetzung eine Veränderung des Marktes, hinsichtlich des Einsatzes Effizienzsteigernder Massnahmen im Bereich der elektrischen Antriebstechnik erwirkt werden kann. Für die Umsetzung der Aktionen ist entsprechendes Grundlagenmaterial zu sammeln.

Mit Aktionen soll vorhandenes Wissen und Informationen zum spezifischen Zielpublikum überbracht werden, das auf freiwilliger Basis Massnahmen ergreift, damit im Zusammenhang mit elektrischen Antriebssystemen Energie effizienter genutzt wird.

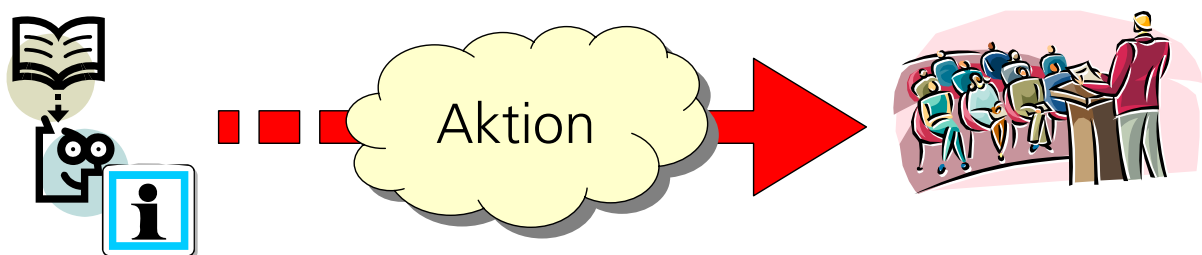


Abbildung 1: Inhalt von Aktionen – dem Zielpublikum ist vorhandenes, bewährtes Wissen zu vermitteln

3 Vorgehen

3.1 Vorgehen für die Promotion von effizienten elektrischen Antriebssystemen

Für den Aufbau und die Umsetzung von Aktionen zur verstärkten Förderung des Einsatzes von energieeffizienten elektrischen Antrieben sind die Aktivitäten gemäss Abbildung 2 durchzuführen. Die Aktivitäten der Phase 1 sind Bestandteile des Auftragsumfangs von **Basics** und **Schnyder Ingenieure AG**.

Anschliessend an die Zusammentragung/Sichtung des Grundlagenmaterials und die Definition von Aktionen erfolgen in den Phasen 2 und 3 die marketingmässige Aufbereitung und die Umsetzung der Aktionen durch EnergieSchweiz.

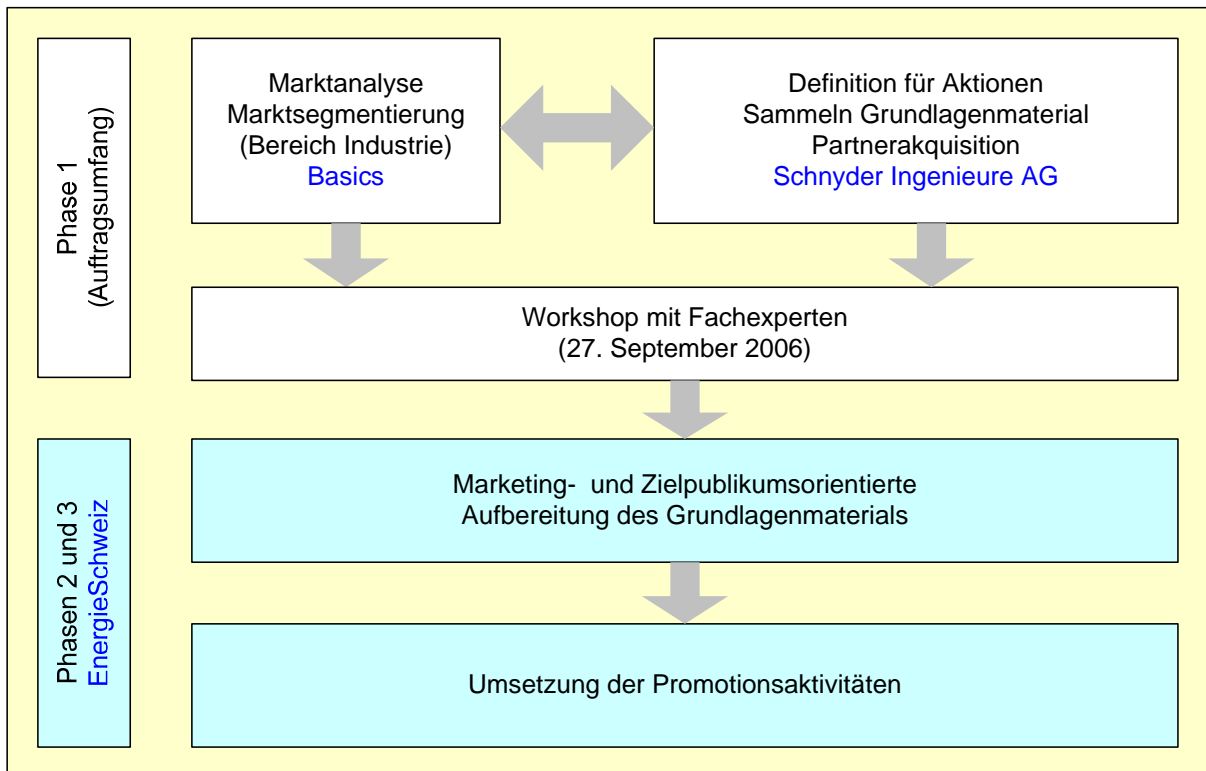


Abbildung 2: Phasen für den Aufbau und die Umsetzung des Aktionsprogramms Motoren

3.2 Marktanalyse und Marktsegmentierung im Bereich Industrie

Aus der Marktanalyse und Marktsegmentierung von **Basics** sind die Zielgruppen innerhalb der Industrie und die Zielgruppenrelevanz sowie die grundsätzlichen zu treffenden Massnahmen und deren mögliche Wirkung betreffend wirtschaftlich, nutzbares Sparpotenzial bestimmt worden [35].

3.3 Ermittlung und Sammlung von Grundlageninformationen

Die primären Aktivitäten für die Erarbeitung und Festlegung von Aktionen zur Promotion von effizienten elektrischen Antrieben umfassen die Ermittlung, Sammlung und Erfassung von bestehenden Grundlageninformationen.

Bestehendes Grundlagenmaterial ist aus bisherigen Forschungsaktivitäten, Fallstudien, umfangreichen Literaturrecherchen, Erfahrungsaustauschtreffen - wie z.B. EEMODS-Tagungen - und einer Internetsuche zu ermitteln. Berichte, Anwendungshilfen, Handbücher und Softwaretools bilden die wesentlichen Bestandteile des Grundlagenmaterials.

3.4 Definition von Aktionsinhalten

Die Erfassung und inhaltliche Aufbereitung von effizienzrelevanten Themen bilden die Basis für die Festlegung der möglichen primären Einsatzgebiete bei Förder- und Antriebssystemen, die wiederum Grundlage für die Inhaltsdefinition der Aktionen gemäss Abbildung 3 liefern.

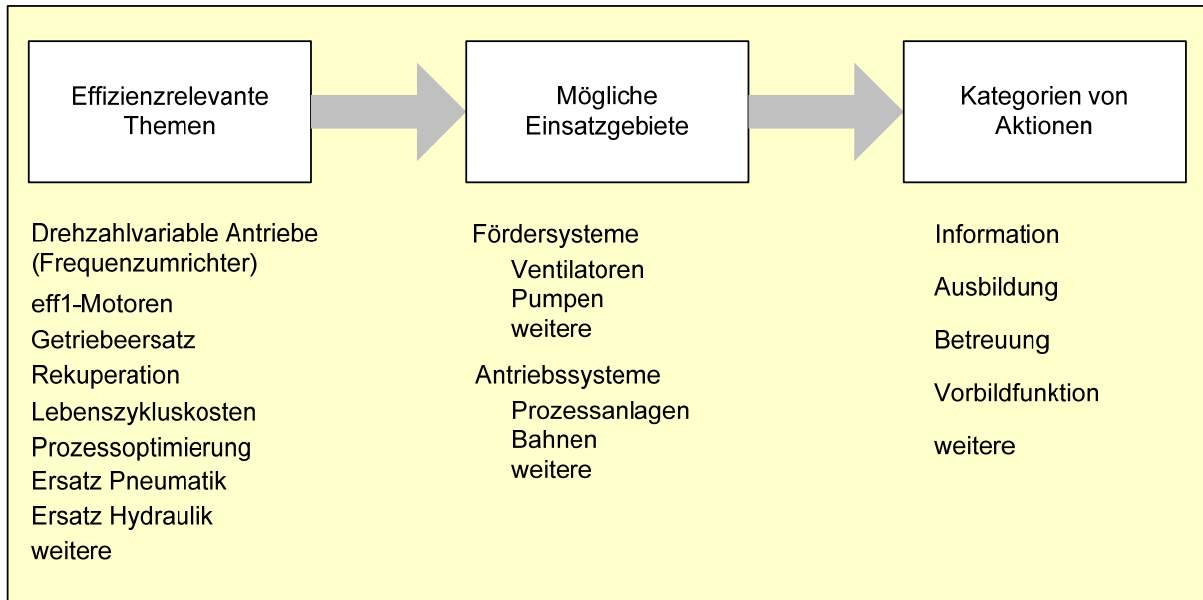


Abbildung 3: Effizienzrelevante Themen und Einsatzgebiete als Grundlagen zur Definition von Aktionen

Für die Definition der Aktionen sind die folgenden Projektaktivitäten durchgeführt worden.

- Sammeln und Sichten von Grundlagenmaterial aus bestehenden Forschungsaktivitäten, Fallstudien, Literatur und Erfahrungsaustauschtreffen
- Bestimmung von konkreten Einsatzgebieten und Ansprechpartnern für jede geplante Aktion
- Abstimmung mit den Arbeiten der Marktanalyse-/Marktsegmentierung
- Grobschätzungen der erforderlichen finanziellen Mittel.

3.5 Partnerakquisition

Für die im Rahmen von EnergieSchweiz durchzuführende, marketingmässige Aufbereitung der Aktionen und für die Umsetzung derselben sind mögliche Partner aus Industrie und Verbänden zu kontaktieren und deren Bereitschaft zur Mitwirkung zu klären.

Als Marktmittler werden in erster Priorität die Energieagenturen, der Verband swissT.net als Vertreter der Hersteller und Lieferanten von Antrieben sowie der Verband Swissem als Vertreter der Anwender aus der Industrie betrachtet.

Weiter sind die Hersteller und Lieferanten von Motoren - wie z.B. mit der Vereinbarung über die verstärkte Förderung des Einsatzes von eff1-Motoren eingeleitet wurde – als Grundlagenlieferanten und als Unterstützer für die Umsetzung von möglichen Aktionen zu gewinnen, da diese eine wichtige strategische Position gegenüber dem Zielpublikum innehaben.

4 Grundlagen für die Definition von Aktionen

4.1 Systemabgrenzung zwischen Antriebssystem, Prozess und Verfahren

Um zielorientierte, marktwirksame Aktionen für die Promotion von effizienten elektrischen Antrieben definieren zu können, ist die Abgrenzung des Antriebssystems erforderlich.

Ein konventionelles elektrisches Antriebssystem besteht aus einem Elektromotor und einer betriebenen Last gemäss Abbildung 4. Gegebenenfalls ist zwischen dem Motor und der Last ein mechanisches Getriebe eingebaut, welches Drehzahl und/oder Drehmoment auf die Charakteristik der Last anpasst. Zur Anpassung an die geforderte Lastcharakteristik werden in vielen Fällen Stellglieder wie z.B. Drosselklappen, Blenden und Ventile benutzt. Diese Stellglieder sind in der Regel energetisch ineffizient.

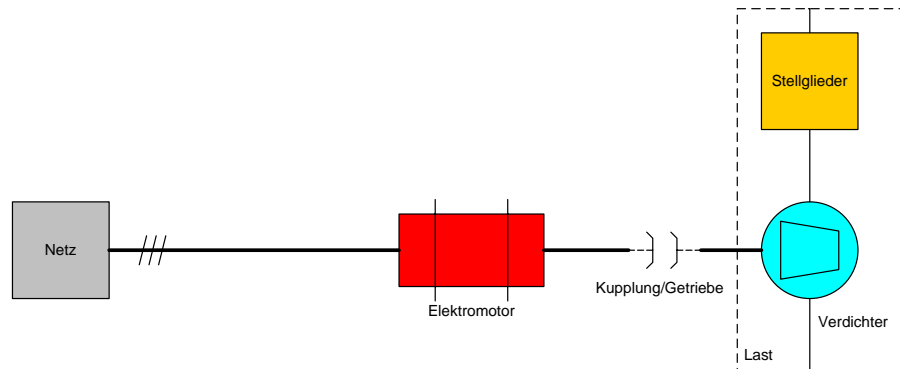


Abbildung 4: Konventionelles Antriebssystem mit Stellgliedern

Moderne Antriebssysteme bestehen meistens aus einem Elektromotor sowie der angetriebenen Last und verwenden zur Anpassung an die Lastcharakteristik einen drehzahlvariablen Antrieb in Form eines dem Motor vorgeschalteten Frequenzumrichters gemäss Abbildung 5. Die Kombination Frequenzumrichter/Elektromotor ist von der Effizienz her gesehen schlechter als der Elektromotor alleine, aber besser als die Verwendung von Stellgliedern.

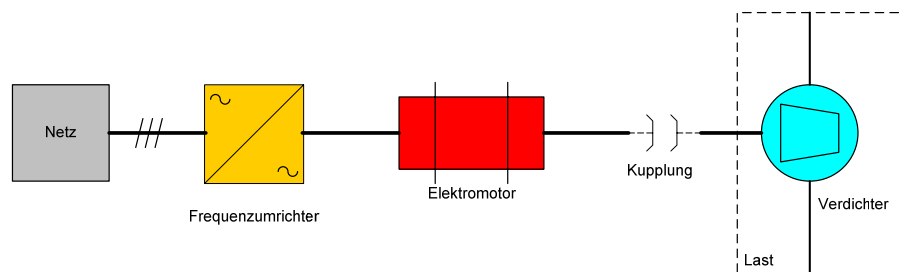


Abbildung 5: Modernes Antriebssystem mit drehzahlvariablem Antrieb anstelle von Stellgliedern

Der grösste Teil der Motorenlasten sind Pumpen und Ventilatoren sowie Kompressoren. Daneben werden Werkzeugmaschinen, Walzmaschinen, Mischanlagen/Rührwerke, Flurförderzeuge usw. durch Elektromotoren angetrieben. Elektrische Antriebssysteme befinden sich in Druckluftsystemen, Pumpen- und Lüftungssystemen, Förderanlagen, Bearbeitungszentren, Druckerei- und Werkzeugmaschinen.

Der Wirkungsgrad von Antriebssystemen ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Die Tabelle 2 in Kapitel 4.3 „Effizienzrelevante Themen und deren Zuordnung zu Massnahmengruppen“ beinhaltet eine Liste von Themen, welche einen Einfluss auf den Gesamtwirkungsgrad eines Antriebssystems haben.

Gemäss Darstellung in der Abbildung 6 ist das elektrische Antriebssystem Teil der Prozesskette einer Anlage, deren Funktion auf einem definierten Verfahren basiert.

4.2 Massnahmengruppen zur Nutzung des Sparpotenzials

Aufgrund von Aktivitäten der EU konnten vom Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung des Fraunhofer Institutes Massnahmengruppen zur Nutzung von Sparpotenzialen gemäss Tabelle 1 ermittelt werden. Die Marktuntersuchung von **Basics** bei Schweizer Industriebetrieben und Experten hat ergeben, dass von den neun definierten Massnahmengruppen deren 5 für die Umsetzung zur Nutzung des vorhandenen Sparpotenzials zu favorisieren sind. Diese sind in der gewichteten Reihenfolge in der Tabelle 1 gemäss Herleitung in [35] aufgelistet:

Nr.	Massnahmengruppe	Typisches relatives Sparpotential in [%]	Bewertungsergebnis der Marktanalyse
3	Anpassung des Betriebs der Anlage an tatsächlichen Bedarf (Ein/Aus/drehzahlvariable Antriebe)	15 .. 40	4.3
2	Energetische Optimierung des gesamten Prozesses	5 .. 50	4.2
5	Richtige Dimensionierung von Motoren und Antriebsmaschinen	6 .. 9	3.6
4	Wirkungsgradverbesserung bei Arbeitsmaschinen (Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren, etc.)	2 .. 20	3.3
7	Minimierung der mechanischen Verluste im System	3 .. 7	3.3
9	Optimierung der Stromversorgung	1 .. 5	3.0
8	Wirkungsgradverbesserung bei der Kraftübertragung (Riemen, Getriebe)	3 .. 7	2.8
6	Wirkungsgradverbesserung beim Motor	1 .. 9	2.7
1	Rückgewinnung der mechanischen Prozessenergie bei speziellen Antrieben	10 .. 50	1.9

Tabelle 1: Massnahmengruppen zur Systemoptimierung von elektrischen Antrieben und deren typische Sparpotenziale gemäss Institut Systemtechnik und Innovationsforschung [66] und gewichtete Bewertung durch die Branche in der Schweiz gemäss [35]

4.3 Effizienzrelevante Themen und deren Zuordnung zu Massnahmengruppen

Die zu definierenden Aktionen beinhalten die Wissensvermittlung zu Energieeffizienzrelevanten Themen, die ihrerseits einer oder mehreren Massnahmengruppen - gemäss Tabelle 1 - zugeordnet werden.

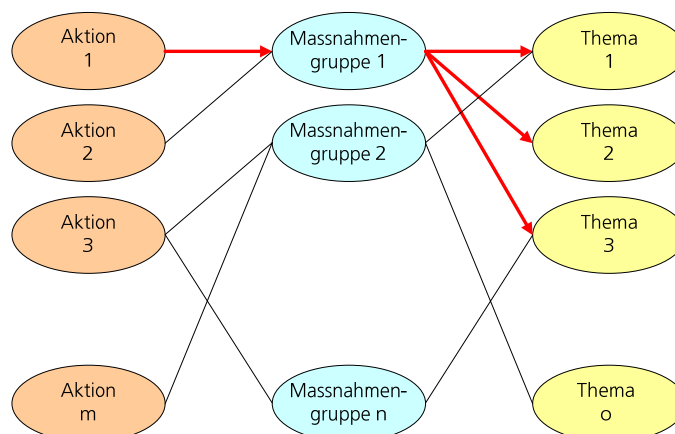


Abbildung 8: Aktionen vermitteln energieeffizienzrelevante Themen, die Massnahmengruppen zugeordnet sind

Die Tabelle 2 listet die aus den Recherchen zum Grundlagenmaterial abgeleiteten effizienzrelevanten Themen auf und ordnet diese einer oder mehreren Massnahmengruppen gemäss Auflistung in der Tabelle 1 zu. Ein detaillierter Beschrieb der effizienzrelevanten Themen ist im Anhang, Kapitel 9.6 „Katalog zu effizienzrelevanten Themen für elektrische Antriebssysteme“ enthalten.

effizienzrelevantes Thema	Massnahmengruppe								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bewertung durch Industrie ⇒	1.9	4.2	4.3	3.3	3.6	2.7	3.3	2.8	3
Einsatz von eff1-Motoren		X				X			
Reduktion der Verluste im Motor						X			
Ersatz von pneumatischen Systemen durch Elektroantriebe		X							
Ersatz von hydraulischen Systemen durch Elektroantriebe		X							
Änderung des Spannungsniveaus									X
Ersatz von polumschaltbaren Motoren durch drehzahlvariable Antriebe (Asynchronmaschine/Frequenzumformer)		X	X						
Einsatz von Wechselstromkäfigläufern anstelle von Permanentmagnet-DC-Motoren mit tiefem Wirkungsgrad		X	X						
Verwendung von Linearmotoren		X			X				
Betrachtung Lebenszykluskosten (LCC)		X	X		X				
Preissenkungen und Investitionsanreize für den Einsatz von eff1 Motoren		X				X			
Einsatz von Synchronmaschinen		X			X				
Einsatz von permanenterregten Synchronmaschinen		X			X				
Einsatz von Elektronik- oder bürstenlosem Motor		X			X				
Einsatz von Frequenzumformern		X	X		X				X
Rückspeisung von Oberwellenenergie in den Gleichstromkreis von Umrichtern mit DC-Zwischenkreis (4Q-Umrichter)		X							X
Ersatz/Elimination von Getrieben		X			X		X	X	
Rückspeisung von Schlupfenergie mittels Voltage Source Inverter (VSI) bei doppeltgespeister Asynchronmaschine (DASM)		X							X
Verkleinerung der Modulationstaktfrequenz von Frequenzumrichtern		X							
Verwendung von Multilevel-Voltage Source Inverters (VSI) Anstelle von Zyklonkonvertern				X					X
Regleroptimierung/Neuparametrierung		X	X		X				
Reduktion der durch Pulsweitenmodulation (PWM) im Eisen entstehenden Verluste im Motor					X				X
Direct Torque Control (DTC) Technologie nutzen		X	X		X	X			
Rückspeisung von Bremsenergie	X				X				
Magnetflussoptimierung im Motor mittels Steuersoftware des Frequenzumrichters						X			X
Wirkungsgradoptimierung des Frequenzumformers im nominalen Arbeitspunkt der Maschine		X			X				
Einsatz von Blindleistungsreglern					X				X
Verwendung von Sanftanlassern (Softstarter)		X	X		X				X
Stern- Dreieckumschaltung bei Laständerungen		X			X				
Fuzzy-Regelung von Wärmepumpen		X	X						
Minimierung von Verlusten in Drosseln und Kondensatoren									X
Minimierung von Systemverlusten		X	X		X		X		
Ausschalten bei Nichtgebrauch/ -benutzung		X	X						
Anlagenoptimierung mittels Pinch-Technologie		X	X						
Vermeidung von Zweipunktregelungen		X	X						
Elimination von Drallreglern		X	X		X				
Einsatz von Energie- und Lastmanagement-Systemen		X	X		X				
Drehzahlregulierung bei Kälteverdichtern		X	X		X				
Vermeidung von Bypässen zur Regelung von Durchfluss, Druck oder Temperatur		X	X		X				
Vermeidung von Drosselementen zur Regelung von Durchfluss, Druck oder Temperatur		X	X		X				
Verhindern von Überdimensionierung des Antriebssystems		X	X		X				
Verwendung von Frequenzumformern mit Intelligenter Pumpensteuerungs (IPC)-Technologie		X	X		X				
Einsatz von geschlossenen Regelkreisen		X			X				
Motorenausfall und Ersatz		X			X				
Vermeidung von Kavitation in Pumpensystemen		X			X				
Vermeidung großer Massenträgheiten im Prozess	X	X							
Kontinuität im Prozess		X	X						
Einsatz von lastabhängigen Spannungsreglern (Phasenanschnittsteuerungen)		X							
Priorität 1									
Priorität 2									

Tabelle 2: Zuordnung von effizienzrelevanten Themen zu den Massnahmengruppen und deren Prioritäten

5 Definition von Aktionen

5.1 Aktionsinhalte und Zielpublikum

Die Interviews bei den durch **Basics** befragten Industriebetrieben und den Experten haben ergeben, dass

- die *Information* des Personals der Technischen Leitung
- die *Aus- und Weiterbildung* des Personals der Technischen Leitung, der Betriebs- und Unterhaltsdienste sowie der Technischen Planung
- die *Bereitstellung von Analyseinstrumenten* für das Personal der Technischen Leitung, der Betriebs- und Unterhaltsdienste sowie der Technischen Planung
- die *Beratungsleistungen* für das Personal der Technischen Leitung

die grösste Wirkung hinsichtlich Ausnutzung des vorhandenen Sparpotenzials ausweisen werden. Über die Information und Motivation des Managements kann ein zusätzliches Potenzial genutzt werden [35, Abbildung 6-1]. Über den Einkauf kann praktisch kein Sparpotenzial genutzt werden.

5.2 Definition von Aktionen

Aufgrund der Analyse des vorhandenen Grundlagenmaterials, der Aktionsinhalte sowie des Zielpublikums und der Ergebnisse des Workshops mit nationalen und internationalen Experten sind die in der Tabelle 3 aufgelisteten Aktionen definiert worden:

Kategorie	Aktion
Information Wissensvermittlung	Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn
	Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen
	Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW
	Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche
	Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch
	Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen
	Reiselehrer für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)
	Einsatz eines Energiefachmannes "energy challenger"
	Aufbau eines Internet-Infoportals
	Optimierung Hilfsenergie Haustechnikanlagen
Aus- und Weiterbildung	Ausbildungsmodul effizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten
	Ausbildungsmodul effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie
	Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen
Öffentliche Hand	Öffentliche Hand als Vorbild
Label	Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren
	Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme
	Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000
	Benchmarking für effiziente Antriebssysteme
Incentives	Effizienztarife für Energiebezügler
	Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)
	Investitionsbeihilfen aus Sparfonds
	Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)
	Einspar-Contracting
Hoheitliche Massnahmen	Grossverbraucherparagraph Schweizweit
	Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade
	Fiskale Entlastung von Betrieben

Tabelle 3: Aktionen zur Nutzung des vorhandenen Sparpotenzials bei elektrischen Antrieben

In Kapitel 7 „Aufbereitung von Grundlagenmaterial für die Aktionen“ und in Kapitel 9.5 „Grundlagenmaterial“ ist das bestehende, profunde Wissen über Effizienzsteigerung bei elektrischen Antriebssystemen zusammenfassend dargelegt. In Kapitel 9.2 „BFE-Workshop „Energieeffizienz von elektrischen Antrieben“ vom 27. September 06“ sind die Ergebnisse und Resultate der Expertenbefragung zu den in Tabelle 3 definierten Aktionen dokumentiert.

5.3 Geschätztes Einsparpotenzial als Grundlage für die Definition von Aktionsinhalten

5.3.1 Geschätztes Einsparpotenzial und Priorisierung der Aktivitäten im Bereich Industrie

Der schweizerische Gesamtverbrauch elektrischer Energie im Jahr 2005 betrug gemäss Schweizerischer Gesamtenergiestatistik 57'330 GWh. Davon entfielen 33.2 % oder 18'898 GWh auf die Industrie und das verarbeitende Gewerbe. Mittels Marktanalyse und Experteninterviews [35] wurde festgestellt, dass durch konsequenten Einsatz von effizienten Antriebssystemen in der Industrie bis zu 2'000 GWh elektrische Energie pro Jahr eingespart werden können.

In der Tabelle 4 sind die relevanten wirtschaftlich nutzbaren Einsparpotenziale nach Branchen und Massnahmengruppen aufgelistet [35]. Nicht aufgelistet sind die Branchen Glas, Keramik und Ziegel, Zement und übrige Nichteisenminerale, Energie und Wasser sowie Druck.

Primär sind Industriesektoren mit Aktionen aus bestimmten Massnahmengruppen zu bearbeiten, bei denen ein hohes Einsparpotenzial vorliegt. Die Einsparpotenziale grösser als 15 GWh sind daher in Tabelle 4 in die Klassen <15 GWh, 15 .. 50 GWh, 50 .. 100 GWh und >100 GWh eingeteilt.

Die Einsparpotenzial aller Werte > 15 GWh pro Massnahmengruppe werden als primär mit den Aktionen zu bearbeitendes Sparpotenzial festgelegt. Dieses ist gemäss Auflistung in der Tabelle 4 auf primär auf die Massnahmengruppen 2,3,4 und 5 verteilt.

Die wesentlichen Einsparpotenziale sind zudem auf die Branchen Nahrung, Getränke, Tabak, Bekleidung, Papier und Karton, Chemie sowie Maschinen- und Fahrzeugbau auf die zwei Massnahmengruppen „Energetische Optimierung des gesamten Prozesses“ und „Anpassung des Betriebs der Anlage an den tatsächlichen Bedarf“ konzentriert.

Insbesondere für die Chemie sind auch nicht vernachlässigbare Einsparpotenziale in den Massnahmengruppen „Rückgewinnung der mechanischen Prozessenergie bei speziellen Antrieben“ und „Wirkungsgradverbesserung bei Arbeitsmaschinen (Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren)“ vorhanden.

Nr.	Branche	Sparpotenziale nach technischen Massnahmengruppen (1) bis (9) in GWh gemäss [35]									
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	Total
1	Nahrung, Getränke, Tabak	43	72	79	17	12	6	12	11	4	176
2	Bekleidung	38	66	75	19	16	7	10	7	5	168
3	Papier und Karton	45	111	104	24	17	14	12	7	7	230
4	Chemie	89	350	181	63	27	18	18	17	22	437
9	Metalle, Giessereien	37	62	56	21	12	7	6	6	5	151
10	NE-Metalle	3	21	21	5	2	1	2	1	1	36
11	Metallerzeugnisse	9	38	32	14	6	4	4	3	2	73
12	Maschinenbau, Fahrzeugbau	32	61	75	20	14	8	8	8	6	157
13	Geräte	7	24	29	7	6	3	4	4	2	57
15	Baugewerbe	22	34	38	11	18	12	15	12	6	130
16.1	Holz	17	41	41	14	11	7	7	6	3	107
16.3	Gummi, Kunststoff	10	22	25	6	4	2	2	3	1	50
16.4	Rest	8	20	21	7	5	3	3	3	2	53
Totales Einsparpotential aller Branchen		389	1017	867	257	166	99	109	95	72	2011
Summe der Einsparpotenziale > 15 GWh		324	923	778	164	78	18	18	17	22	1735

Bereichseinteilungen in GWh:	15..50
	50..100
	>100

Tabelle 4: Energiesparpotentiale nach Branchen und Massnahmengruppen für den Sektor Industrie [35]

Aus der Abbildung 9 sind die total wirtschaftlich nutzbaren Einsparpotentiale pro Massnahmengruppe und die Summer aller Einsparpotenziale > 15 GWh pro Massnahmengruppe in der Schweizerischen Industrie ersichtlich. Die Abbildung 9 beschränkt sich auf die Auflistung der Einsparpotenziale der Massnahmengruppen 2, 3, 4 und 5, die - gemäss Tabelle 1 - von der Branche als am meisten erfolgversprechend für die Umsetzung bewertet worden sind.

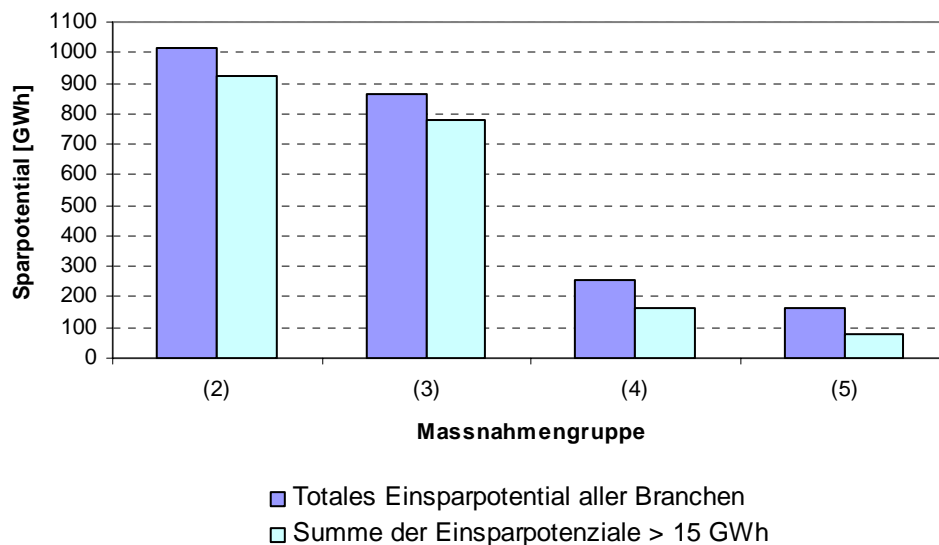


Abbildung 9: Energieeinsparpotenziale für die Massnahmengruppen 2,3,4 und 5 für den Sektor Industrie

5.3.2 Geschätztes Einsparpotenzial für die Hilfsbetriebe der Haustechnikanlagen im Dienstleistungs- und Wohnbereich

Für die Aktion Optimierung Hilfsenergie Haustechnikanlagen im Dienstleistungs- und Wohnbereich ist das wirtschaftlich nutzbare Sparpotenzial bei der Optimierung der elektrischen Antriebssysteme auf Basis von [64] auf ca. 500 GWh geschätzt worden.

Das theoretisch mögliche Einsparpotenzial für den Industrie-, Dienstleistungs- und Wohnbereich wird in [64] auf ca. 2'140 GWh geschätzt. Der grösste Anteil mit ca. 1'620 GWh fällt dabei auf die Antriebssysteme für Umwälzpumpen der Raumheizung und Warmwasseraufbereitung sowie der Ventilatoren der Lüftungsanlagen.

Der Anteil der Industrie ist in der Erhebung von Basics enthalten. Unter der Annahme, dass ca. 60% auf den Dienstleistungs- und Wohnbereich fallen, verbleibt damit ein theoretisches Sparpotenzial von ca. 1'000 GWh. Von diesem Anteil wird ca. 50% als wirtschaftlich nutzbares Potenzial geschätzt.

5.3.3 Geschätztes Einsparpotenzial für die Gebäude/Betriebe der Öffentlichen Hand

Das Potenzial für die Optimierung der elektrischen Antriebssysteme bei den Gebäuden/Betrieben der Öffentlichen Hand² wird aufgrund des vorhandenen Zahlenmaterials von **energho**³ betreffend den Energiebedarf der Gebäude/Betriebe der öffentlichen Hand und des möglichen Einsparpotenzials auf ca. 800 GWh geschätzt.

² ohne Anteil der öffentlichen Verkehrsmittel

³ Die Kernkompetenz von **energho** als Partner von EnergieSchweiz ist die Betriebsoptimierung bei Gebäuden/Betrieben der öffentlichen Hand. Im Rahmen der Aktivitäten werden die über die Betriebsoptimierung erzielbaren Einsparungen und die Gesamtenergie jährlich gemessen.

5.4 Aktionen für ein Aktionsprogramm von EnergieSchweiz

Aufgrund der Ergebnisse des Workshops und der Eingrenzung der Aktionen durch den Handlungsspielraum des Programms EnergieSchweiz ergibt sich die in Tabelle 5 enthaltene Vorselektion der in einem Aktionsprogramm umzusetzenden Aktionen. Die schlussendliche Selektion der im Aktionsprogramm „Motoren“ umzusetzenden Aktionen wird von EnergieSchweiz vorgenommen.

Die Aktionen sind einerseits den Kategorien, Informations- und Wissensvermittlung (IW), Aus- und Weiterbildung (AW) sowie öffentliche Hand als Vorbildfunktion (ÖV) und andererseits Zielgruppenspezifisch zugeordnet. Die Zielgruppenspezifische Zuordnung erfolgt aufgrund des Aktionsinhaltes, der Umsetzungswahrscheinlichkeit und des vorhandenen, geschätzten Sparpotentials gemäss Darlegung in Kapitel 5.3 „Geschätztes Einsparpotenzial als Grundlage für die Definition von Aktion“.

Als Hauptthemen der Aktionen werden basierend auf den Erkenntnissen der Projektarbeiten, der Marktanalyse durch **Basics** und den Stellungnahmen der Experten aus dem durchgeführten Workshop definiert:

- Prozessoptimierung durch effiziente drehzahlvariable Antriebe
- Prozessoptimierung durch spezielle Motoren
- Lebenszykluskosten-Betrachtungen für Antriebssysteme
- Einsatz von effizienten Motoren (Effizienzklassen 1 und 2)

Ausgewählte Aktionen für die Umsetzung			Themen				Zielgruppe	Mittler/Vertriebskanäle	Vermittler Akteure
Kategorie	Aktion	Inhalt	Prozessoptimierung durch drehzahlvariable Antriebe	Prozessoptimierung durch spezielle Motoren	Lebenszykluskosten für Antriebssysteme	Einsatz von effizienten Motoren			
Wissensvermittlung	IW1 Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	Erfahrungsaustauschtreffen und Ausbildung für Tools	x		x	x	Chemische Industrie	Schweizerische Gesellschaft für Chemische Industrie	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Nahrungsmittel, Getränke und Tabak	Föderation der schweizerischen Nahrungsmittelindustrien, Verband Schweizerischer Mineralquellen und Softdrink-Produzenten, Schweizer Brauerei-Verband, Verein Schweizerischer Rauchtobak-Fabrikanten, Swiss Cigarette	Agenturen EnergieSchweiz
			x	x	x	x	Textilindustrie	SwissTextil	Agenturen EnergieSchweiz
			x	x	x	x	Maschinenbau	Arbeitgeberverband der Schweizer Maschinenindustrie	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Gliessereien	Gliesserei-Verband Schweiz; Aluminium-Verband Schweiz	Agenturen EnergieSchweiz
			x	x	x	x	Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie	Verband der Schweizerischen Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	KMU weiterer Branchen	Swiss Technology Network	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Dienstleistungsgebäude	Banken, Versicherungen, EW's	Agenturen EnergieSchweiz
	IW2 Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW	Ausbau Checkup Tool mit effizienten Antriebssystemen	x		x	x	EnAW (und betreute Industrieagruppierungen)	EnAW	EnAW
	IW3 Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	Externer, beratender Ingenieur vor Ort	x				KMU und Dienstleistungsgebäude	Verbände / Fachgruppen	Agenturen EnergieSchweiz
Wissensvermittlung	IW4 energy challenger	Initialisierung Betrieb interner energy challenger	x	x	x	x	Industriebetriebe	Verbände / Fachgruppen	Agenturen EnergieSchweiz
	IW5 "Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	Informationsvermittler und Ausbilder vor Ort	x		x	x	Nichteisen-Metallerzeugnisse	Arbeitgeberverband der Schweizer Maschinenindustrie	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Metallerzeugnisse	Arbeitgeberverband der Schweizer Maschinenindustrie	Agenturen EnergieSchweiz
			x			x	Geräte	Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz; Fachgruppe der Apparatebauer, Bearbeiter und Halbzeug-Lieferanten	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Baugewerbe	Schweizerischer Baumeisterverband; Verband Schweizerischer Generalunternehmer	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Zement	Branchenverband	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Holz	Schweizer Verband der Säge- und Holzindustrie; Verband Schweizerischer Holzwarenfabrikanten; Verband Schweizerischer Holzbearbeitungsmaschinen- und Werkzeug-Fabrikanten	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Druck	Verbände der Druck-/Printmedien	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Gummi, Kunststoff	Kunststoff Verband Schweiz	Agenturen EnergieSchweiz
			x		x	x	Rest	Branchenverbände	Agenturen EnergieSchweiz
	IW6 Aufbau eines Internet-Infoportals	Broschüren, Berichte, Experten, Fachpersonen, usw.	x	x	x	x	Industrie- und Dienstleistungsgebäude	Verbände / Fachgruppen	Agenturen EnergieSchweiz
Aus- und Weiterbildung	IW7 Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	Fachvorträge zu effizienten Antriebssystemen	x		x	x	Industrie (KMU) und Dienstleistungsgebäude	Verbände / Fachgruppen	Agenturen EnergieSchweiz
	IW8 Optimierung Hilfsbetriebe Haustechnikanlagen	Optimierte Auslegung und Betrieb von Infrastrukturanlagen in Gebäuden	x	x	x	x	Industriebetriebe, KMU und Dienstleistungsgebäude	Verbände / Fachgruppen	Agenturen EnergieSchweiz
	AW1 Ausbildungsmodul effiziente Elektroantriebssysteme für Studenten	Ausbildung von Berufsleuten / Ingenieuren und Technikern	x	x	x	x	Industriebetriebe, KMU und Dienstleistungsgebäude	Bundesamt für Energie	ETH / FH's
	AW2 Ausbildungsmodul effiziente Elektroantriebssysteme für Fachkräfte der Industrie	Ausbildung von Fachpersonal	x		x	x	Industriebetriebe, KMU und Dienstleistungsgebäude	Bundesamt für Energie	ETH / FH's
	AW3 Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen	Ausbildung von Ingenieuren	x	x	x	x	Industriebetriebe, KMU und Dienstleistungsgebäude	Bundesamt für Energie	ETH / FH's
	ÖV1 Einsatz von eff1-Motoren	nur hocheffiziente Motoren einsetzen				x	Bundesebene: Bundesbauten	Bundesamt für Energie	energho / Minergie
						x	Kantonebene: Kantonale Verwaltungen/Bauten	Kt. Energiefachstellen	energho / Minergie
						x	Kommunalebene: Gemeindeverwaltungen/-bauten	kom. Energiefachstellen Kt. Energiefachstellen	Energieschweiz für Gemeinden
		Durchführung Initialberatung	x			x	Bundesebene: Bundesbauten	Bundesamt für Energie	energho / Minergie
			x			x	Kantonebene: Kantonale Verwaltungen/Bauten	Kt. Energiefachstellen	energho / Minergie
			x			x	Kommunalebene: Gemeindeverwaltungen/-bauten	kom. Energiefachstellen Kt. Energiefachstellen	Energieschweiz für Gemeinden
		Einsatz von energy challenger	x		x	x	Bundesebene: Bundesbauten	Bundesamt für Energie	energho / Minergie
			x		x	x	Kantonebene: Kantonale Verwaltungen/Bauten	Kt. Energiefachstellen	energho / Minergie
Öffentliche Hand als Vorbildfunktion			x		x	x	Kommunalebene: Gemeindeverwaltungen/-bauten	kom. Energiefachstellen Kt. Energiefachstellen	Energieschweiz für Gemeinden

Tabelle 5: Für die Umsetzung definierte Aktionen mit Inhalt, Zielgruppen, Mittlern und Akteuren

6 Inhalt der Aktionen

6.1 Erläuterungen zur inhaltlichen Definition der Aktionen

Für den Beschrieb von Aktionen, d.h.

- die inhaltliche Definition,
- die vorgesehenen Akteure für die Umsetzung, bzw. Verantwortlichkeit für die Umsetzung,
- die Zuordnung zu den Aktivitätenkategorien und das Zielpublikum in der Industrie
- die Auflistung des geschätzten Sparpotenzials in GWh - gemäss Herleitung im Anhang A9 - und die Grobkostenschätzungen

wird das einheitlich angewandte Schema gemäss Abbildung 10 verwendet.

Die Akteure verwenden die pro Aktion ausgewählten Mittel um ein ausgewähltes Zielpublikum zu erreichen und die Umsetzung der definierten Aktion durch das Zielpublikum zu erwirken, damit die für diese Aktion geschätzten Energieeinsparungen realisiert werden können.

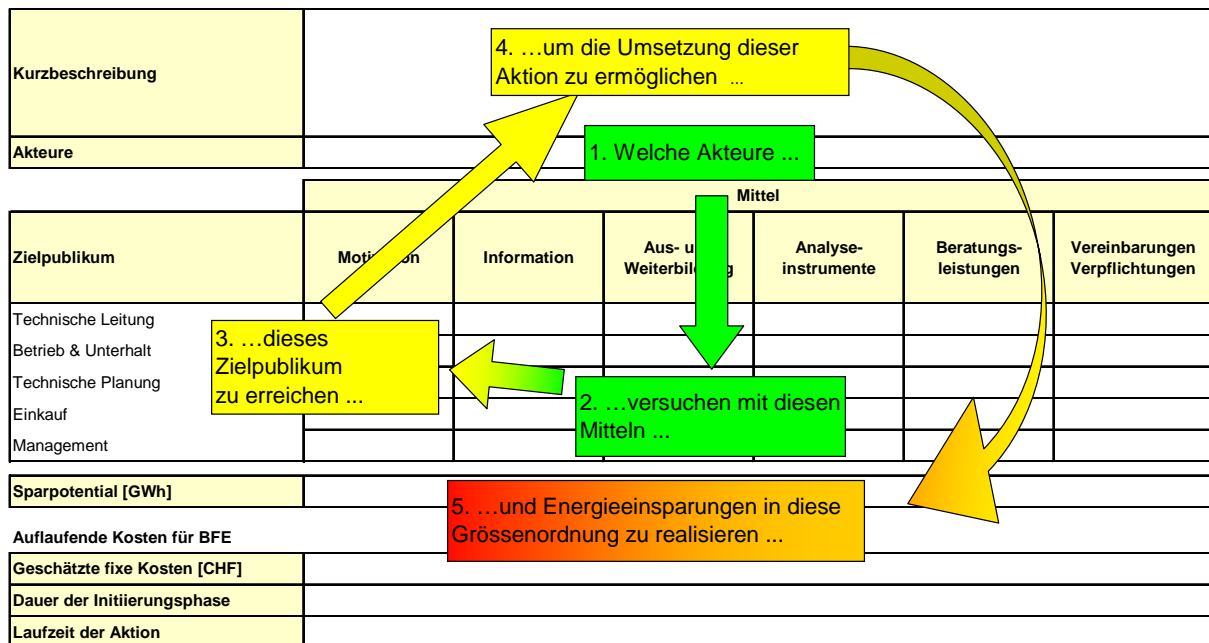


Abbildung 10: Schema zur Erläuterung der Aktionen

6.2 Aktion IW1 - Organisation von Seminaren und Erfahrungsaustauschtreffen

6.2.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Es bestehen unterschiedliche Dokumente/Studien betreffend energieeffizienter Antriebssysteme (z.B: akademische Abhandlungen bis zu oberflächlich mit der Materie befassenden Informationsbroschüren). Ziel ist mit praxisorientiert aufbereitetem Grundlagenwissen Seminare durchzuführen, die Basiskurse, Übungslektionen für die Bedienung von existierenden Softwaretools, mündlicher Erfahrungsaustausch, usw. beinhalten.					
Akteure	BFE-Mandatierte					
Zielpublikum	Mittel					
	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung		x	x			
Betrieb & Unterhalt		x	x	x		
Technische Planung		x	x	x		
Einkauf						
Management						
Ø Sparpotential [GWh]	709					
Geschätzte Kosten [CHF]	350'000 (Details gemäss Tabelle 7)					
Initiierungsphase	1 Jahr					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 6: Überblick Aktion IW1: Organisation von Seminaren und Erfahrungsaustauschtreffen

6.2.2 Inhalt und Ziel

Ziel der Aktion ist mit praxisorientiert aufbereitetem Grundlagenwissen Seminare und Erfahrungsaustauschtreffen durchzuführen, die Basiskurse, Übungslektionen für die Bedienung von existierenden Softwaretools, mündlicher Erfahrungsaustausch, usw. beinhalten.

Bei den Erfahrungsaustauschtreffen vor Ort in den Betrieben sind angewandte Fallbeispiele des Industriebetriebs als Übungsbeispiele zu behandeln. Die Unterstützung der Fachkräfte vor Ort ermöglicht eine nachhaltige Wirkung bei den Teilnehmern.

Neben dem reinen Informationsaustausch mit der Wissensvermittlung der Themen sind ebenfalls Anwendungen mit den vorhandenen Softwaretools zu üben. Dies dient dem praxisorientierten Kennenlernen vorhandener Software, der für die Nutzung erforderlichen Daten und der mit der Nutzung erreichbaren Resultate.

6.2.3 Zielgruppen: Geeignet für grosse und mittlere Industriebetriebe und grössere Dienstleister

Die Zielgruppen der Aktion sind grosse und mittlere Industriebetriebe der Branchen Chemie, Nahrungsmittel, Getränke, Tabak, Textilindustrie, Maschinenbau, Giessereien und der Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie sowie grössere Dienstleister mit Verwaltungsgebäuden.

Diese Betriebe weisen eigene betriebsinterne Fachpersonen auf, die branchenintern in Fachgruppen organisiert sind und diese Plattform in der Regel zur Durchführung von prozessorientierten Erfahrungsaustauschtreffen nutzen.

6.2.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Berufs- und Branchenverbände und weiteren Interessengruppen organisieren – allenfalls periodisch stattfindende - themenbezogene oder themenverwandte Seminare und Erfahrungsaustauschtreffen, die als Plattform zur Informationsvermittlung und Sensibilisierung des Zielpublikums genutzt werden.

Als Vermittler und Akteure können Experten aus den Fachgruppen der Branchen selber oder Agenturen von EnergieSchweiz agieren.

6.2.5 Prinzipielles Vorgehen

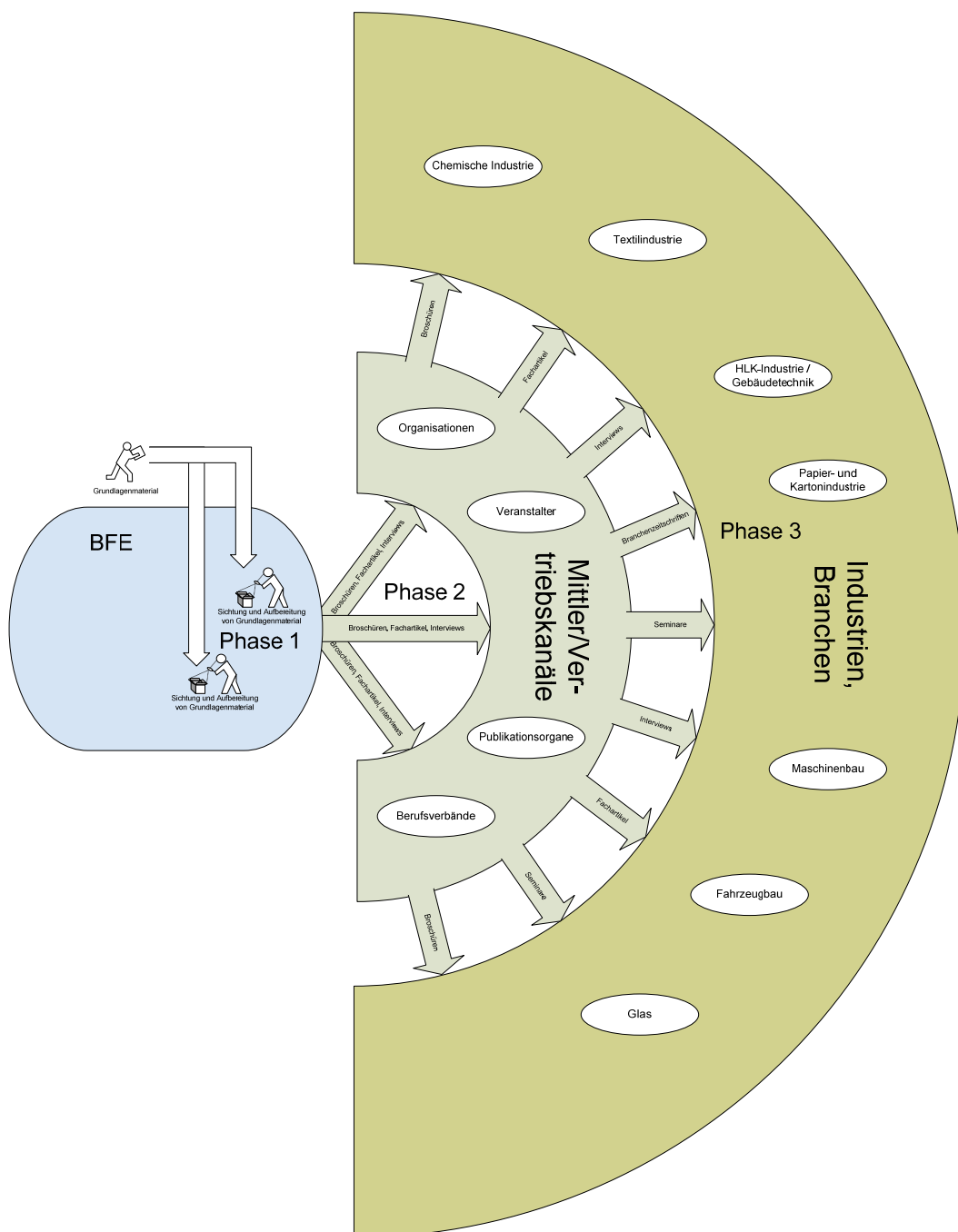


Abbildung 11: Schematische Darstellung für das prinzipielle Vorgehen bei der Umsetzung der Aktion IW1

Phase 1: Die Branchenverbände sollen über die existierenden Markthemmnisse informiert und über ihre bedeutende Rolle bei der Verbreitung des vorhandenen Wissens in Kenntnis gesetzt werden. Dazu wird das aufbereitete Informationshilfsmittel gemäss [59] genutzt.

Phase 2: Mit den Branchenverbänden wird über die Mitwirkung an Seminaren und Erfahrungsaustauschtreffen durch das BFE verhandelt und es werden, entsprechend der angesprochenen Branche, Themen aus den Informationspaketen selektiert. Potentielle Referenten müssen sich neben der Auswahl von aufbereitetem Infomaterial ebenfalls mit den existierenden Softwaretools gemäss Kapitel 9.5.2 „Softwaretools“ auseinandersetzen.

Phase 3: In der dritten Phase erfolgt die Umsetzung bei den Mitgliedern der Branchenverbände. Hierfür entstehen für EnergieSchweiz keine weiteren Kosten. Die Aktion verhält sich ohne weitere Massnahmen eigendynamisch und nachhaltig.

6.2.6 Zielpublikumsorientierte Aktivitäten

Diese Aktion wurde auf unterschiedliche Branchen aufgeteilt, die gemäss Tabelle 4 ein hohes Einsparpotential aufweisen. Der quantitative Umfang an Seminaren für definierte Branchen geht aus Tabelle 7 (Spalte: Anzahl Aktivitäten) hervor. Ebenfalls wird der zeitliche Aufwand für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbearbeitung pro Aktivität geschätzt (Spalte: Aufwand pro Aktivität). Diese zwei Kennzahlen bilden die Basis zur Bestimmung der anfallenden Kosten pro Subaktion, bzw. die Gesamtkosten der Aktion.

Themen				Zielgruppe	Mittler/Vertriebskanäle	Vermittler/Akteure	Aufwand pro Aktivität [Mann-Tage]	Anzahl Aktivitäten	Umsetzungskosten [CHF]	Ø Sparpotential [GWh]	Kosten pro GWh
Prozessoptimierung durch effiziente Drehzahlvariable Antriebe	Prozessoptimierung durch spezielle Motoren	Lebenszykluskostenbetrachtungen für Antriebssysteme	Einsatz von effizienten Motoren (Effizienzklasse 1)								
x		x	x	Chemische Industrie	Schweizerische Gesellschaft für Chemische Industrie	Agenturen Energieschweiz	3	18	75'000	154	487
x		x	x	Nahrungsmittel, Getränke und Tabak	Föderation der schweizerischen Nahrungsmittelindustrien, Verband Schweizerischer Mineralquellen und Softdrink-Produzenten, Schweizer Brauerei-Verband, Verein Schweizerischer Rauchtabak-Fabrikanten, Swiss Cigarette	Agenturen Energieschweiz	3	7	30'000	62	483
x	x	x	x	Textilindustrie	SwissTextil	Agenturen Energieschweiz	3	7	30'000	59	506
x	x	x	x	Maschinenbau	Arbeitgeberverband der Schweizer Maschinenindustrie	Agenturen Energieschweiz	3	7	30'000	55	542
x		x	x	Giessereien	Giesserei-Verband Schweiz; Aluminium-Verband Schweiz	Agenturen Energieschweiz	3	6	25'000	53	469
x	x	x	x	Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie	Verband der Schweizerischen Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie	Agenturen Energieschweiz	3	10	40'000	81	493
x		x	x	KMU weiterer Branchen	Swiss Technology Network	Agenturen Energieschweiz	3	30	120'000	244	492
								85	350'000	709	494

Tabelle 7: Subaktionen pro Zielgruppe mit Mittler, Akteur und Kosten

In der Chemischen Industrie, sowie für Nahrungsmittel-, Getränke- und Tabakindustrie und für KMU's der restlichen Branchen, sollen während drei Jahren jährlich 6 Treffen, verteilt auf alle Landesregionen, organisiert werden. Der Aufwand für Vorbereitung und Moderation des Treffens sowie anfallende Nacharbeiten werden auf 3 Tage pro Seminar geschätzt. Der gesamte Aufwand für die Chemische Industrie beläuft sich somit auf 54 Manntage. Dies generiert bei einem Tagessatz von CHF 1'200.- und anfallenden Spesen in der Grössenordnung von CHF 550.- pro Seminar, Kosten von CHF 75'000.- für die Laufdauer der Aktion.

Aufgrund der geringeren Anzahl von Zielen in der Textilbranche werden hier während der Aktionsdauer im ersten Jahr vier, im zweiten und dritten Jahr jeweils 2 Treffen organisiert.

Für die Umsetzung dieser Aktion über alle in Tabelle 7 aufgeführten Branchen, kann neben dem Kostenanteil für die Grundlagenaufbereitung mit Aktionskosten in der Grössenordnung von CHF 350'000.- ausgegangen werden.

6.3 Aktion IW2 - Wissenstransfer für effiziente Antriebssysteme in den Prozess der EnAW

6.3.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Vorhandenes Wissen bezüglich effizienter Antriebssysteme wird in die EnAW eingebracht. Das bestehende Checkup-Tool ist um die Komponente effizienter Motoren zu erweitern. Mit Massnahmen inklusive Grobabschätzung wird die Grundlage für die wirtschaftliche Potentialabschätzung geschaffen.					
Akteure	EnAW					
Zielpublikum	Mittel					
	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung				x		
Betrieb & Unterhalt				x		
Technische Planung				x		
Einkauf						
Management		x				
Ø Sparpotential [GWh]	871					
Geschätzte Kosten [CHF]	170'000					
Initiierungsphase	1 Jahr					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 8: Überblick Aktion IW2: Wissenstransfer für effiziente Antriebssysteme in den Prozess der EnAW

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Kontaktaufnahme und Koordinationsarbeiten mit der EnAW 30'000.-
- Erweiterung der Software 140'000.-

6.3.2 Inhalt und Ziel

Vorhandenes Wissen bezüglich effizienter Antriebssysteme wird in den Prozess der EnAW eingebracht. Das bestehende Checkup-Tool ist um die Komponente "effiziente Motoren/Antriebssysteme" zu erweitern. Mit Massnahmen inklusive Grobabschätzung der Kosten wird die Grundlage für die wirtschaftliche Potentialabschätzung und die Anwendung durch die Mitglieder der EnAW geschaffen.

6.3.3 Zielgruppen: Mitglieder der EnAW (Industrien, KMU und Dienstleister)

Die Zielgruppen der Aktion sind grossen und mittleren Industriebetriebe der Branchen Chemie, Nahrungsmittel, Getränke, Tabak, Textilindustrie, Maschinenbau, Giessereien und der Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie sowie KMU und Dienstleistungsunternehmen, die Mitglieder der EnAW sind.

Diese Betriebe weisen eigene betriebsinterne Fachpersonen auf, die das Checkup-Tool bereits einsetzen und nutzen können.

6.3.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Als Vermittler und Akteure agieren die EnAW mit ihren Moderatoren. Durch die Aktivierung dieses Vertriebskanals gelangt EnergieSchweiz an über 1400 Unternehmen.

6.3.5 Prinzipielles Vorgehen

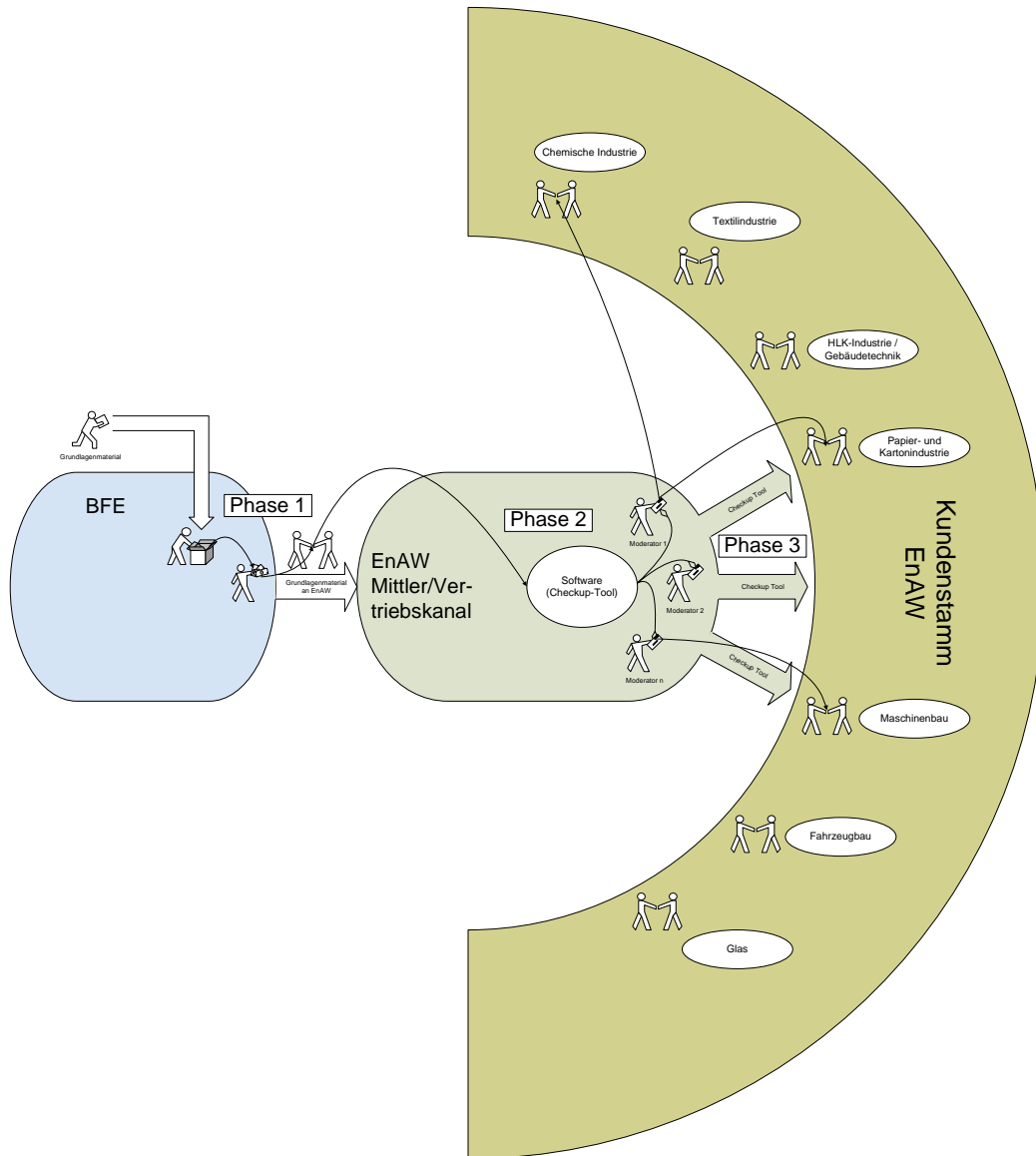


Abbildung 12: Schematische Darstellung für das Vorgehen bei der Umsetzung der Aktion IW2

- Phase 1: In der ersten Phase stehen die Kontaktaufnahme zur EnAW, sowie die Klärung des Funktionsumfangs und der Programmstruktur der von der EnAW verwendeten Software „Checkup-Tool“ im Vordergrund. Dieser Arbeitsschritt bedarf einen zeitlichen Rahmen von drei Monaten und ein Budget von CHF 30'000.-.
- Phase 2: In der zweiten Phase werden die Informationen zu effizienten Motoren/Antriebssystemen in die Software „Checkup-Tool“ integriert. Der zeitliche Aufwand wird auf neun Monate geschätzt. Für diese Phase der Umsetzung der Aktion 6 ist mit einem finanziellen Aufwand von CHF 140'000.- zu rechnen.
- Phase 3: In der dritten Phase wird die, um das Modul effiziente Antriebssysteme, erweiterte Software durch die Moderatoren der EnAW bei deren Mitgliedern eingesetzt. Hierfür entstehen für EnergieSchweiz keine weiteren Kosten. Die Aktion verhält sich ohne weitere Massnahmen eigendynamisch und nachhaltig.

6.4 Aktion IW3 - Kostenlose Initialberatung zum Einsatz von effizienten Antriebssystemen

6.4.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Mit der Initialberatung vor Ort durch externe Akteure werden die Hemmnisse wie die internen Kosten und die fehlenden internen Ressourcen für eine erste Grobklärung für Effizienzsteigerungsmassnahmen eliminiert und damit Entscheidungsgrundlagen für Bereitstellung von Mitteln und die Umsetzung von effizienzsteigernden Massnahmen gebildet.					
Akteure	BFE-Mandatierte					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung					x	
Betrieb & Unterhalt						
Technische Planung					x	
Einkauf						
Management		x				
Ø Sparpotential [GWh]	886					
Geschätzte Kosten [CHF]	2'600'000					
Initiierungsphase	1 Jahr					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 9: Überblick Aktion IW3: Kostenlose Initialberatung zum Einsatz von effizienten Antriebssystemen

Erläuterung der Kostenschätzung:

Während 3 Jahren können mit 3 Initialberatern in Vollzeitstellung die 110 grössten KMU Schweizweit mit einer Initialberatung beliefert werden. Es werden Initialberatungen von der durchschnittlichen Dauer von 2 Tagen vorgeschlagen. Die eingesetzten personellen Ressourcen können nach Bedarf ausgeweitet werden. Die kumulierten Kosten für drei Fachleute über 3 Jahre mit Vollzeitpensum belaufen sich auf etwa CHF 2.6 Mio.

6.4.2 Inhalt und Ziel

Mit der Initialberatung vor Ort durch externe Akteure werden die Hemmnisse wie die internen Kosten und die fehlenden internen Ressourcen für eine erste Grobklärung für Effizienzsteigerungsmassnahmen eliminiert und damit Entscheidungsgrundlagen für die Bereitstellung von Mitteln und die Umsetzung von effizienzsteigernden Massnahmen gebildet.

6.4.3 Zielgruppen: KMU und Dienstleister

Die Zielgruppen der Aktion sind KMU und Dienstleister. Diese Betriebe weisen eigene betriebsinterne Fachpersonen auf, die über die vor Ort Beratung durch externe Fachpersonen, das Wissen für die Umsetzung von effizienzsteigernden Massnahmen bei Antriebssystemen erhalten.

6.4.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Als Vermittler agieren die Fachverbände der Zielgruppen. Als Akteure agieren z.B. von Energieagenturen mandatierte Initialberater.

Innerhalb der Betriebe identifizieren die Initialberater Antriebssysteme mit niedriger Energieausbeute und unterbreiten dem Management sowie der technischen Leitung und Planung Vorschläge zur Verbesserung der Systemwirkungsgrade.

6.4.5 Prinzipielles Vorgehen

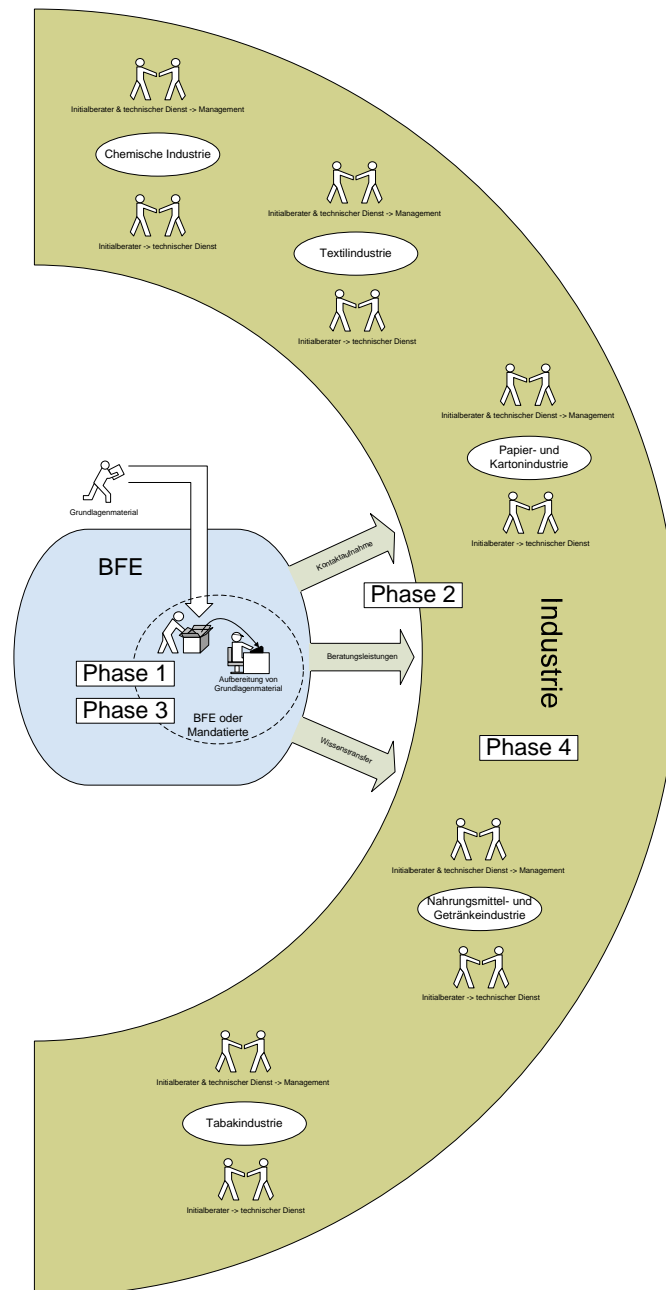


Abbildung 13: Schematische Darstellung für das Vorgehen bei der Umsetzung der Aktion IW3

Phase 1: In der ersten Phase werden Kontakte zu den Unternehmen der Zielgruppen aufgebaut und Besuche vor Ort durchgeführt.

Phase 2: Vor Ort müssen in der Phase 2 elektrische Antriebssysteme welche sich durch eine tiefe Energieeffizienz auszeichnen, identifiziert werden. Die Identifikationsphase soll einen Zeitrahmen von einem Tag nicht überschreiten.

Phase 3: Die dritte Phase beinhaltet die Darlegung des energetischen IST-Zustandes von identifizierten niedereffizienten Antriebssystemen und den Vergleich mit äquivalenten energetisch optimierten Systemen. Damit hat der Initialberater ein Werkzeug zur Motivation der Vertreter aus den technischen Diensten der Industriebetriebe in der Hand. Aus strategischen Gründen ist es wichtig, die Resultate aus den Untersuchungen zuerst den technischen Diensten zu unterbreiten.

Phase 4: Damit kann er für die Phase 4 die Unterstützung für die zu leistende Überzeugungsarbeit auf Managementebene innerhalb der Betriebe erhöhen.

6.5 Aktion IW4 - Einsatz eines Energiefachmannes „energy challenger“

6.5.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Schaffung einer neuen, vorzugsweise internen Arbeitsstelle innerhalb grosser Industriebetriebe. Die Arbeit des energy challengers besteht darin, neu einzuführende und bestehende Prozesse energietechnisch kritisch zu betrachten und für den Einsatz energieeffizientester Anlagenkomponenten und -systeme zu sorgen. Für KMU's und Gewerbe ist ein externer Partner vorzusehen. Der Einsatz eines energy challengers ist auch für Institutionen der öffentlichen Hand zu prüfen.					
Akteure	Industrie, BFE-Mandatierte					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung				x	x	
Betrieb & Unterhalt				x	x	
Technische Planung				x	x	
Einkauf					x	
Management					x	
Ø Sparpotential [GWh]	1063					
Geschätzte Kosten [CHF]	570'000					
Initiierungsphase	2.5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 10: Überblick Aktion IW4: Einsatz eines Energiefachmannes „energy challenger“

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Kontaktaufnahme mit der Industrie (die 100 grössten Betriebe) 120'000
- Erstellung von Werbematerial „energy challenger“ für die Industrie und Dienstleister 150'000
- Marketing für die Umsetzung des Konzeptes „energy challenger“ 300'000

6.5.2 Inhalt und Ziel

Ziel der Aktion ist die Schaffung neuer, vorzugsweise interner Arbeitsstellen innerhalb grosser Industriebetriebe. Die Arbeit des energy challengers besteht darin, neu einzuführende und bestehende Prozesse energietechnisch kritisch zu betrachten und für den Einsatz energieeffizientester Anlagenkom-

ponenten und -systeme zu sorgen. Für KMU's und Gewerbe ist ein externer Partner vorzusehen. Der Einsatz eines energy challengers auf institutioneller Ebene ist ebenfalls zu prüfen.

6.5.3 Zielgruppen: Geeignet für grosse Industriebetriebe und grössere Dienstleister

Die Zielgruppen der Aktion sind die grossen Industriebetriebe der Branchen Chemie, Nahrungsmittel, Getränke, Tabak, Textilindustrie, Maschinenbau, Giessereien und der Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie sowie grössere Dienstleister mit mehreren Verwaltungsgebäuden.

Diese Betriebe weisen eigene betriebsinterne Fachpersonen auf, die jedoch nicht die Effizienzsteigerung bei Motoren/Antriebssystemen als primäre Aufgaben aufweisen. In der Regel weisen die Fachpersonen prozessspezifische Kenntnisse auf. Die Kenntnisse betreffend die Effizienzsteigerung in den Betrieben sind mit einer eigens hierfür beauftragten Person durchzuführen.

6.5.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Als Vermittler agieren die Fachverbände der Zielgruppen. Als Akteure agieren Vertreter der Energieagenturen. Die Akteure haben die Aufgabe die Unternehmen zur Einsetzung eines energy challengers zu motivieren.

6.5.5 Vorgehen

Am konkreten Beispiel vom bereits eingesetzten internen energy challenger bei der Lonza AG und der chemischen Industrie in Basel mit einer gemeinsam beauftragten externen Fachstelle ist die Wirkung und der Nutzen durch mit Mittler und Akteure den Vertretern der Zielgruppen zu übermitteln.

6.6 Aktion IW5 - „Reiselehrer“ für effiziente Motoren-/Antriebssysteme

6.6.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Durch regelmässigen Besuch verbunden mit einer Informationsvermittlung wird neues Wissen zu effizienten Antriebssystemen nachhaltig verbreitet.					
Akteure	BFE-Mandatierte					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung			x	x	x	
Betrieb & Unterhalt			x	x	x	
Technische Planung			x	x	x	
Einkauf						
Management		x				
Ø Sparpotential [GWh]	569					
Geschätzte Kosten [CHF]	2'600'000 (Details gemäss Tabelle 12)					
Initiierungsphase	0.5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 11: Überblick Aktion IW5: „Reiselehrer“ für effiziente Motoren-/Antriebssysteme

6.6.2 Inhalt und Ziel

Durch regelmässigen Besuch verbunden mit einer Informationsvermittlung wird neues Wissen zu effiziente Antriebssysteme nachhaltig in die Mitgliedunternehmen der Zielgruppen verbreitet.

6.6.3 Zielgruppen: Kleine und mittlere Industriebetriebe sowie Dienstleister

Die Zielgruppen der Aktion sind kleinere und mittlere Industriebetriebe der Nichteisenmetall- und Metallherzeugnisse, Geräte, Baugewerbe, Zement, Holz, Druck, Gummi und Kunststoffe sowie weiterer Industriebranchen und Dienstleistungsunternehmen.

Diese Betriebe weisen zum Teil eigene betriebsinterne Fachpersonen auf, die branchenintern in Fachgruppen organisiert sind und diese Plattform in der Regel zur Durchführung von prozessorientierten Erfahrungsaustauschtreffen nutzen.

6.6.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Berufs- und Branchenverbände amten als Türöffner für die Reiselehrer. Als Vermittler und Akteure können Experten aus den Fachgruppen der Branchen selber oder Agenturen von EnergieSchweiz agieren.

6.6.5 Prinzipielles Vorgehen

1. Das durch die Partner des BFE gesammelte Grundlagenmaterial wird innerhalb des BFE gesichtet und zur Initiierung der Aktion aufbereitet. Zur generellen Information der Mittler/Vertriebskanäle muss eine Informationsbroschüre ausgearbeitet werden. Insbesondere sollen auch die Branchenverbände über die existierenden Markthemmnisse informiert und über ihre bedeutende Rolle bei der Verbreitung des vorhandenen Wissens in Kenntnis gesetzt werden.
2. Parallel wird mit den Branchenverbänden über die Türöffnerfunktion verhandelt. Die Referenten müssen sich neben der Auswahl von Mitteln aus den Informationsbehältern ebenfalls mit den vorhandenen Softwaretools gemäss Kapitel 9.5.2 auseinandersetzen.
3. Die Umsetzung der Aktion erfordert neben dem konzentrierten Wissensinhalt der Informationsbehälter vertiefte technische Kenntnisse und breit abgestützte Erfahrung des „Reiselehrers/Wanderpredigers“. Mit Hilfe der umfangreichen Sammlung von Informations- und Softwaretools hat er die Möglichkeit, die Betriebsverantwortlichen betreffend technisch realisierbaren Energieeinsparungen zu sensibilisieren und diesen Investitionen in energiesparende Technologien und Antriebssysteme aufzuzeigen. Bei der Umsetzung und Implementierung von Energiesparmassnahmen kann der „Wanderprediger“ die Betriebe in allen technischen Belangen unterstützen.

6.6.6 Zielpublikumsorientierte Aktivitäten

Diese Aktion wurde auf die KMU unterschiedlicher Branchen aufgeteilt, die gemäss Tabelle 4 ein mittleres Einsparpotential aufweisen. Der quantitative Umfang an „vor Ort Besuchen“ für definierte Branchen geht aus Tabelle 12 (Spalte: Anzahl Aktivitäten) hervor. Dieser wurde aufgrund statistischer Erhebungen durch das Bundesamt für Statistik festgelegt und bestimmt die anfallenden Kosten pro Zielpublikumsorientierte Aktivität.

Da die Baubranche mit über 34'000 KMU's bei entsprechender anteilmässiger Verteilung von Besuchen durch die Reiselehrer im Gegensatz zu den restlichen KMU's zu stark profitieren würde, ist die Anzahl von KMU's der Baubranche mit einem Faktor von 0.1 multipliziert worden.

Themen				Zielgruppe	Mittler/Vertriebskanäle	Vermittler/Akteure	Aufwand pro Aktivität [Mann-Tage]	Anzahl Aktivitäten	Umsetzungskosten [CHF]	Ø Sparpotential [GWh]	Kosten pro GWh
Prozessoptimierung durch erzielte Drehzahlvariable Antriebe	Prozessoptimierung durch spezielle Motoren	Lebenszykluskostenbetrachtungen für Antriebssysteme	Einsatz von effizienten Motoren (Effizienzklasse 1)								
x		x	x	Nichteisen-Metallerzeugnisse	Arbeitgeberverband der Schweizer Maschinenindustrie	Agenturen Energieschweiz	2	65	160'000	36	4'460
x		x	x	Metallerzeugnisse	Arbeitgeberverband der Schweizer Maschinenindustrie	Agenturen Energieschweiz	2	130	330'000	73	4'536
x			x	Geräte	Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz; Fachgruppe der Apparatebauer, Bearbeiter und Halbzeug- Lieferanten	Agenturen Energieschweiz	2	100	260'000	57	4'577
x		x	x	Baugewerbe	Schweizerischer Baumeisterverband; Verband Schweizerischer Generalunternehmer	Agenturen Energieschweiz	2	230	590'000	130	4'554
x		x	x	Zement	Branchenverband	Agenturen Energieschweiz	2	75	190'000	41	4'650
x		x	x	Holz	Schweizer Verband der Säge- und Holzindustrie; Verband Schweizerischer Holzwarenfabrikanten; Verband Schweizerischer Holzbearbeitungsmaschinen- und Werkzeug-Fabrikanten	Agenturen Energieschweiz	2	185	490'000	107	4'596
x		x	x	Druck	Verbände der Druck- und Printmedien	Agenturen Energieschweiz	2	40	110'000	24	4'599
x		x	x	Gummi, Kunststoff	Kunststoff Verband Schweiz	Agenturen Energieschweiz	2	85	230'000	50	4'616
x		x	x	Rest	Branchenverbände	Agenturen Energieschweiz	2	90	240'000	53	4'544
								1000	2'600'000	569	4'569

Tabelle 12: Subaktionen pro Zielgruppe mit Mittler, Akteur und Kosten

Drei „Wanderprediger“ sollen während drei Jahren in 1000 KMU in allen Regionen der Schweiz Informationen und Wissen streuen. Der Aufwand für Vorbereitung, vor Ort Besuchen sowie anfallende Nacharbeiten werden auf 2 Tage pro KMU geschätzt. Für die Umsetzung dieser Aktion kann gemäss Tabelle 12, neben dem Kostenanteil für die Grundlagenaufbereitung, mit Aktionskosten in der Grössenordnung von CHF 2'600'000.- gerechnet werden.

6.7 Aktion IW6- Aufbau eines Internet-Infoportals

6.7.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Internetpräsenz hat sich in den letzten Jahren zum Standard für die Informationsverbreitung etabliert. Dieses Infoportal bildet die zentrale Schnittstelle für alle internetgestützten Aktionen betreffend die Promotion effizienter Antriebssysteme in der Schweiz.					
Akteure	BFE-Mandatierte					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung		x		x		
Betrieb & Unterhalt		x		x		
Technische Planung		x		x		
Einkauf			x			
Management	x	x				
Ø Sparpotential [GWh]	354					
Geschätzte Kosten [CHF]	250'000					
Initiierungsphase	1.5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 13: Überblick Aktion IW6: Aufbau eines Internet-Infoportals

6.7.2 Inhalt und Ziel

Internetpräsenz hat sich in den letzten Jahren zum Standard für die Informationsverbreitung etabliert. Durch Internetpräsenz kann ein breites Publikum angesprochen werden. Dieses Infoportal bildet die zentrale Schnittstelle für alle internetgestützten Aktionen betreffend die Promotion effizienter Antriebssysteme in der Schweiz.

6.7.3 Zielgruppen: Industrie, KMU und Dienstleister

Mit dieser Aktion werden alle fokussierten Zielgruppen angesprochen. Das Zielpublikum dieser Aktion ist in allen Industrien und Wirtschaftszweigen jeder Grössenordnung und gesamtschweizerisch angesiedelt. Das Internet muss vor allem als Mittel zur Information der technischen Leitung, der Betriebs- und Unterhaltsdienste, der technischen Planung und dem Management dienen.

6.7.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Der sekundäre Vertriebskanal für die Aktion ist das Internet. Um diesen Kanal zu aktivieren, muss die Existenz einer solchen Internetseite zuerst publik gemacht werden. Dazu wird eine Reihe von möglichen primären Vertriebskanälen vorgeschlagen:

- Newsletter von Verbänden und Energieagenturen
- Fachzeitschriften
- Firmeninterne Publikationen wie (Click, Lonza; ABB Mitarbeiterheft, etc.)

- Printmedien
- Radio und Fernseher
- Motorenverkaufsnetze (ABB, Siemens, Landert, ...)

6.7.5 Prinzipielles Vorgehen

Zum Einen ist die Existenz einer Internetseite mit aktiver Werbung bekannt zu machen, zum Anderen muss die WEB-Seite mit Informationen gefüllt werden. Das Internet-Infoportal dient als Mittel/Medium zur Informationsverbreitung aller laufenden Aktionen.

Alle verfügbaren computergestützten Hilfsmittel, Musterausschreibungen wie etwa [49], Literaturlisten und frei verfügbare Dokumentationen sind für Interessierte über diesen Kanal zur Verfügung zu stellen.

Die Verbreitung von Aus- und Weiterbildungsangeboten (Aktion 11, 13, 7, 8 und 9) versteht sich als integraler Bestandteil des Infoportals. Die Möglichkeiten zur Online-Anmeldung für Seminare, Kurse und Weiterbildungsangebote bietet ein zusätzliches Potenzial zur kostengünstigen Umsetzung aller initiierten Aktionen.

6.8 Aktion IW7 - Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche

6.8.1 Überblick

Kurzbeschreibung	An Fachtagungen verschiedener Ausrichtung (Technik, Ökonomie, Prozessoptimierungen) vermitteln Referenten Fachspezifisch orientiert aufbereitete Informationen betreffend dem Einsatz von effizienzsteigernden Massnahmen im Bereich der Antriebssysteme.					
Akteure	BFE-Mandatierte					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung			x			
Betrieb & Unterhalt			x			
Technische Planung			x			
Einkauf						
Management			x			
Ø Sparpotential [GWh]	177					
Geschätzte Kosten [CHF]	120'000					
Initiierungsphase	0.5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 14: Überblick Aktion IW7: Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche

6.8.2 Inhalt und Ziel

An Fachtagungen verschiedener Ausrichtung (Technik, Ökonomie, Prozessoptimierungen) vermitteln Referenten Fachspezifisch orientierte, aufbereitete Informationen betreffend dem Einsatz von effizienzsteigernden Massnahmen im Bereich der Antriebssysteme.

6.8.3 Zielgruppen: Industrie, KMU und Dienstleister

Mit dieser Aktion werden alle fokussierten Zielgruppen angesprochen. Das Zielpublikum dieser Aktion ist in allen Industrien und Wirtschaftszweigen jeder Grössenordnung und gesamtschweizerisch angesiedelt.

6.8.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Berufs- und Branchenverbände organisieren Fachtagungen. Als Vermittler und Akteure können Experten aus den Fachgruppen der Branchen selber oder Agenturen von EnergieSchweiz agieren.

6.8.5 Prinzipielles Vorgehen

Für die Umsetzung ist die Kontaktaufnahme mit Veranstaltern von Fachtagungen notwendig. Dies sind vorwiegend Berufs- und Branchenverbände. Zur spezifischen Informationsvermittlung treffen die Referenten eine Auswahl an Wissen aus den vorhandenen Informationsgefässen.

Vorgesehen ist die Durchführung von Präsentationen bei jährlich ca. 10 Fachtagungen der verschiedenen Berufs- und Branchenverbände über 3 Jahre.

6.9 Aktion IW8 – Optimierung der Hilfsbetriebe der Haustechnikanlagen

6.9.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Unter den Haustechnik- und Infrastrukturanlagen finden sich vorwiegend Umwälzpumpen zur Verteilung von Wärme und Kälte, sowie Ventilatorsysteme zur Luftumwälzung im Wohnungs-, Dienstleistungs- und Industriegebäudebereich. Mit dieser Aktion soll die Überdimensionierung dieser Systeme verringert werden und der Einsatz von Tools zur Bestimmung von Lebenszykluskosten sowie die Verwendung von Standardausschreibungen gefördert werden.					
Akteure	BFE					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung	x					
Betrieb & Unterhalt	x	x	x	x		
Technische Planung	x			x		
Einkauf		x		x		
Management	x	x				
Ø Sparpotential [GWh]	500					
Geschätzte Kosten [CHF]	750'000					
Initiierungsphase	0.5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 15: Überblick Aktion IW8: Optimierung der Hilfsbetriebe der Haustechnikanlagen

Erläuterung der Kostenschätzung:

Vorgesehen ist die Durchführung von jährlich ca. 35 eintägigen Seminaren in drei Sprachregionen der Schweiz für die verschiedenen Berufs- und Branchenverbände über 3 Jahre. Bei einem zeitlichen Aufwand von 5 Manntagen pro Seminar ergeben sich Aktionskosten von CHF 750'000.-

6.9.2 Inhalt und Ziel

Unter den Haustechnikanlagen finden sich vorwiegend Umwälzpumpen zur Verteilung von Wärme und Kälte, sowie Ventilatorsysteme zur Luftumwälzung im Wohnbereich. Für diese Kleininstallationen werden meistens keine Planungsbüros beigezogen. Der Installateur will mit der Pumpenförderhöhe auf der sicheren Seite sein, was unweigerlich zu Überdimensionierung der Umwälzpumpen führt. Als Installateur interessieren ihn die Betriebskosten kaum, was zur Konsequenz hat, dass ineffiziente Produkte zum Einsatz gelangen. Mit dieser Aktion sollen die Installateure mittels neutralen, gezielten Fachinformationen auf die Wichtigkeit der richtigen Dimensionierung der Anlagen sensibilisiert werden. Insbesondere müssen die Installateure zum Gebrauch von Softwarewerkzeugen zur Bestimmung der Lebenszykluskosten von Umwälzpumpen angehalten werden. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, ihrer Kundschaft den höheren Anschaffungspreis für ein effizientes Produkt zu erklären.

Unter den Infrastrukturanlagen finden sich ebenfalls Umwälzpumpen zur Verteilung von Wärme und Kälte, sowie Ventilatorsysteme zur Luftumwälzung. Im Gegensatz zu Haustechnikanlagen handelt es sich hier jedoch um umfangreichere und komplexere Systeme. Für die Planung und/oder Optimierung solcher Anlagen sind in der Regel entsprechende HLK-Planungsbüros zuständig. Eine falsche Dimensionierung kommt aufgrund von Richtlinien und vorhandenen Standards kaum vor. Die konsequente Betrachtung der Lebenszykluskosten sowie die Verbreitung von Musterausschreibungen für Submissionen soll mit dieser Aktion gefördert werden.

6.9.3 Zielgruppen: Industrie, KMU und Dienstleister

Mit dieser Aktion werden alle fokussierten Zielgruppen angesprochen. Das Zielpublikum dieser Aktion ist in allen Industrien und Wirtschaftszweigen jeder Grössenordnung und gesamtschweizerisch angesiedelt.

6.9.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Die HLK Berufs- und Branchenverbände organisieren Tagungen und/oder Seminare. Als Vermittler und Akteure können Experten aus den Fachgruppen der Branchen selber oder Agenturen von EnergieSchweiz agieren.

6.9.5 Prinzipielles Vorgehen

Für die Umsetzung ist die Kontaktaufnahme mit den HLK Berufsverbänden notwendig. Zur spezifischen Informationsvermittlung müssen die Referenten/Moderatoren eine Auswahl an Mitteln aus den geschnürten Informationspaketen selektieren. Das Zielpublikum soll auf Möglichkeiten zur Verbesserungen und Effizienzsteigerung an ihren Antriebssystemen informiert werden. Dies geschieht in Form von Kurzreferaten.

6.10 Zusammenfassung der Aktionen zur Informations- und Wissensvermittlung

Aktionen für die Wissensvermittlung	Einsparpotenzial			Kosten
	von [GWh]	bis [GWh]	Mittel- wert [GWh]	
Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	613	804	709	350'000
Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die Energie-Agentur der Wirtschaft	759	982	871	170'000
Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	767	1006	886	2'600'000
Einsatz eines Energiefachmannes „energy challenger“	920	1207	1063	570'000
"Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	465	673	569	2'600'000
Aufbau eines Internet-Infoportals	307	402	354	250'000
Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	153	201	177	120'000
Optimierung der Haustechnikanlagen	450	550	500	750'000
				7'410'000

Tabelle 16: Überblick über die Aktionen der Informations- und Wissensvermittlung

6.11 Aktion AW1 - Ausbildungsmodul für effiziente Elektroantriebssysteme für Studenten

6.11.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Erarbeitung eines 1 bis 2-wöchigen technisch und wirtschaftlich ausgerichteten Ausbildungsmoduls mit Kursunterlagen, theoretischen und praktischen Übungen und Beispielen. Das Modul kann in bestehende Strukturen, vorwiegend der Fachhochschulen, eingebaut werden und muss jeweils ein adäquates Niveau aufweisen.					
Akteure	FH/ETH					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung			x			
Betrieb & Unterhalt			x			
Technische Planung			x			
Einkauf						
Management						
Ø Sparpotential [GWh]	455					
Geschätzte Kosten [CHF]	140'000					
Initiierungsphase	3 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 17: Überblick Aktion AW1: Ausbildungsmodul für effiziente Elektroantriebssysteme für Studenten

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Kontaktaufnahme und Information von Fachhochschulen 40'000.-
- Erarbeitung von Kursunterlagen 100'000.-

6.11.2 Inhalt und Ziel

Erarbeitung eines 1 bis 2-wöchigen technisch und wirtschaftlich ausgerichteten Ausbildungsmoduls mit Kursunterlagen, theoretischen und praktischen Übungen und Beispielen. Das Modul kann in bestehende Strukturen, vorwiegend der Fachhochschulen, eingebaut werden und muss jeweils ein adäquates Niveau aufweisen.

6.11.3 Zielgruppen: Industrie, KMU und Dienstleister

Die Vermittlung von Information wird bei dieser Aktion mittels Ausbildung von Studenten bewerkstelligt. Der Wissenstransfer betreffend effizienter, elektrischer Antriebssysteme zur Industrie erfolgt somit in indirekter aber effizienter Weise.

Ein Teil der Studenten nimmt nach Beendigung Ihrer Ausbildung leitende Positionen in der technischen Planung und Leitung sowie Betriebs- und Unterhaltsdiensten und im Management von Industriebetrieben ein. Andere Hochschulabsolvierende schlagen nach ihrer Ausbildung eine Entwicklerlauf-

bahn ein. Daher erscheint eine breit gefächerte Ausbildung auf der Basis des gesamten zur Verfügung stehenden Grundlagenmaterials am sinnvollsten.

Mit dieser Aktion werden indirekt alle fokussierten Zielgruppen angesprochen. Das Zielpublikum dieser Aktion ist in allen Industrien und Wirtschaftszweigen jeder Grössenordnung und gesamtschweizerisch angesiedelt.

6.11.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Als Mittler für die Umsetzung ist das Bundesamt für Energie vorgesehen. Akteure sind spezialisierte Fachhochschulen und Hochschulen der Schweiz. Als Vertriebskanäle für die Vermittlung von Wissen in Bezug auf effiziente Antriebssysteme sind für die Aktion 7 in erster Linie die technischen Fachhochschulen und Universitäten gefordert. Bei einer Vorselektion sollte die Wahl insbesondere auf Ausbildungsstätten mit entsprechenden Kompetenzzentren fallen. Hierunter fallen zum Beispiel die Fachhochschulen Sion und Biel, die sich in ausgeprägtem Masse dem Bereich der industriellen Elektronik und der Entwicklung von hocheffizienten Umrichtersystemen [36] widmen.

Neben der Nutzung höherer technischer Lehranstalten als Vertriebskanäle ist der Versuch eines Vorstosses zur Informationsvermittlung von Erkenntnissen betreffend Lebenszykluskosten [48] von Antriebssystemen an höheren Lehranstalten des Wirtschaftssektors indiziert.

6.11.5 Prinzipielles Vorgehen

In der ersten Phase der Umsetzung ist die Selektion von Hochschulen der Technischen- und der Wirtschaftsdisziplinen notwendig. Es ist zu überprüfen, ob die selektierten Lehranstalten an einer Zusammenarbeit interessiert sind.

Nach einer klaren Definition des Pflichtenheftes/Lehrplans und der Aufgabenübertragung an die teilnehmenden Lehranstalten, ist die Ausgestaltung resp. die Art und Weise des Wissenstransfers an die Studenten weitestgehend den beteiligten Lehranstalten zu überlassen.

6.12 Aktion AW2 - Ausbildungsmodul für effiziente Elektroantriebssysteme für Fachkräfte

6.12.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Erarbeitung eines 1 bis 2-wöchigen technisch und wirtschaftlich ausgerichteten Ausbildungsmoduls mit Kursunterlagen, theoretischen und praktischen Übungen und Beispielen. Das Modul kann in bestehende Strukturen, vorwiegend der Fachhochschulen oder in Ausbildungszentren von Grossfirmen (z.B. ABB University), eingebaut werden und muss jeweils ein adäquates Niveau aufweisen.					
Akteure	FH/ETH					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung			x			
Betrieb & Unterhalt			x			
Technische Planung			x			
Einkauf						
Management						
Ø Sparpotential [GWh]	455					
Geschätzte Kosten [CHF]	200'000					
Initiierungsphase	4-5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 18: Überblick Aktion AW2: Ausbildungsmodul für effiziente Elektroantriebssysteme für Industriefachkräfte

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Kontaktaufnahme und Information von Fachhochschulen 40'000.-
- Erarbeitung von Kursunterlagen 160'000.-

6.12.2 Inhalt und Ziel

Erarbeitung eines 1 bis 2-wöchigen technisch und wirtschaftlich ausgerichteten Ausbildungsmoduls mit Kursunterlagen, theoretischen und praktischen Übungen und Beispielen. Das Modul kann in bestehende Strukturen, vorwiegend der Fachhochschulen oder in Ausbildungszentren von Grossfirmen (z.B. ABB University), eingebaut werden und muss jeweils ein adäquates Niveau aufweisen.

6.12.3 Zielgruppen: Industrie, KMU und Dienstleister

Die Vermittlung von Information wird bei dieser Aktion mittels Ausbildung von Fachpersonen Beruf begleitend bewerkstelligt. Der Wissenstransfer betreffend effizienter, elektrischer Antriebssysteme zur Industrie erfolgt somit in direkter, effizienter Weise.

Mit dieser Aktion werden indirekt alle fokussierten Zielgruppen angesprochen. Das Zielpublikum dieser Aktion ist in allen Industrien und Wirtschaftszweigen jeder Grössenordnung und gesamtschweizer-

risch angesiedelt. Innerhalb dieser Branchen müssen die technische Leitung und Planung sowie Vertreter aus den Betriebs- und Unterhaltungsdiensten zur Weiterbildung angehalten werden.

6.12.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Als Mittler für die Umsetzung ist das Bundesamt für Energie vorgesehen. Ein aktiver Vertriebskanal für die Aktion ist nicht vorhanden. Es besteht die Möglichkeit in Form von Seminaren Ausbildung an Fachkräften der Industrie zu betreiben. Ein Seminar kann als sekundärer Vertriebskanal für die Aktion deklariert werden. Um befriedigende Teilnehmerzahlen und marktdurchdringende Ergebnisse zu erzielen, sind primäre Vertriebskanäle zur Anwerbung von Teilnehmern aus der Industrie zu aktivieren. Dazu gehören:

- Publikationsorgane der Berufsverbände
- Newsletters
- Direkter Kontakt per Telefon und Besuche vor Ort
- Vertriebs- und Verkaufsnetze der Elektromotorenhersteller und Lieferanten

Weitere sekundäre Vertriebskanäle könnten Anstelle von Seminaren die Durchführung von Weiterbildungskursen durch die Motorenhersteller und Verkäufer wie ABB, Siemens, Landert, etc. sein. Als unabhängiger, sekundärer Vertriebskanal für die Aktion ist der Einsatz von Fachhochschulen, Universitäten oder Berufsschulen denkbar.

6.12.5 Prinzipielles Vorgehen

Je nach Wahl des sekundären Vertriebskanals sind für die Umsetzung dieser Aktion Referenten mit entsprechenden Kompetenzen zu selektieren oder es sind solche auszubilden. Die Vermittlung von Wissen erfolgt auf der Basis der Aktionen 7 und 9, jedoch mit geringerem technischem Tiefgang und vielen praktischen Beispielen. Softwaredemonstrationen an konkreten Beispielen sind deshalb ein unerlässlicher Bestandteil der Aktion. Die konkrete Wahl bestimmter Softwaretools ist der jeweiligen Kursteilnehmern anzupassen.

6.13 Aktion AW3 - Ausbildungsblock „effiziente Antriebe“ für Hochschulen

6.13.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" als Teil eines Hochschulstudiums mit der Aussicht auf einen Master-Titel in "energy challenger"					
Akteure	FH/ETH					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung			x			
Betrieb & Unterhalt						
Technische Planung			x			
Einkauf						
Management	x					
Ø Sparpotential [GWh]	844					
Geschätzte Kosten [CHF]	250'000					
Initiierungsphase	3 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 19: Überblick Aktion AW3: Ausbildungsblock „effiziente Antriebe“ für Hochschulen

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Kontaktaufnahme und Information von Fachhochschulen 40'000.-
- Koordinationsarbeiten mit den kantonalen Fachstellen für Aus- und Weiterbildung 210'000.-

6.13.2 Inhalt und Ziel

Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" als Teil eines Hochschulstudiums mit der Aussicht auf einen Master-Titel in "energy challenger".

6.13.3 Zielgruppen: Industrie, KMU und Dienstleister

Die Vermittlung von Information wird bei dieser Aktion mittels Ausbildung von Studenten bewerkstelligt. Der Wissenstransfer betreffend effizienter, elektrischer Antriebssysteme zur Industrie erfolgt somit in indirekter aber effizienter Weise.

Ein Teil der Studenten nimmt nach Beendigung Ihrer Ausbildung leitende Positionen in der technischen Planung und Leitung sowie Betriebs- und Unterhaltungsdiensten und im Management von Industriebetrieben ein. Andere Hochschulabsolvierende schlagen nach ihrer Ausbildung eine Entwicklerlaufbahn ein. Daher erscheint eine breit gefächerte Ausbildung auf der Basis des gesamten zur Verfügung stehenden Grundlagenmaterials am sinnvollsten.

Mit dieser Aktion werden indirekt alle fokussierten Zielgruppen angesprochen. Das Zielpublikum dieser Aktion ist in allen Industrien und Wirtschaftszweigen jeder Grössenordnung und gesamtschweizerisch angesiedelt.

6.13.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Als Mittler für die Umsetzung ist das Bundesamt für Energie vorgesehen. Akteure sind spezialisierte Fachhochschulen und Hochschulen der Schweiz. Als Vertriebskanäle für die Vermittlung von Wissen in Bezug auf effiziente Antriebssysteme sind für die Aktion in erster Linie die technischen Fachhochschulen und Universitäten gefordert. Bei einer Vorselektion sollte die Wahl insbesondere auf Ausbildungsstätten mit entsprechenden Kompetenzzentren fallen. Hierunter fallen zum Beispiel die Fachhochschulen Sion und Biel, die sich in ausgeprägtem Masse dem Bereich der industriellen Elektronik und der Entwicklung von hocheffizienten Umrichtersystemen [36] widmen.

Neben der Nutzung höherer technischer Lehranstalten als Vertriebskanäle ist die Informationsvermittlung von Erkenntnissen betreffend Lebenszykluskosten [48] von Antriebssystemen an höheren Lehranstalten des Wirtschaftssektors sinnvoll.

6.13.5 Prinzipielles Vorgehen

In der ersten Phase der Umsetzung ist die Selektion von Hochschulen der Technischen- und der Wirtschaftsdisziplinen notwendig. Es ist zu überprüfen, ob die durch EnergieSchweiz selektierten Lehranstalten an einer Zusammenarbeit interessiert sind.

Nach einer klaren Definition des Pflichtenheftes/Lehrplans und der Aufgabenübertragung durch EnergieSchweiz an die teilnehmenden Lehranstalten, ist die Ausgestaltung resp. die Art und Weise des Wissenstransfers an die Studenten weitestgehend den beteiligten Lehranstalten zu überlassen.

6.14 Zusammenfassung der Aktionen zur Aus- und Weiterbildung

Aktionen für die Aus- und Weiterbildung	Einsparpotenzial			Kosten
	bis [GWh]	von [GWh]	Mittelwert [GWh]	
Ausbildungsmodul für Effizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten	372	538	455	140'000
Ausbildungsmodul für Effizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie	372	538	455	200'000
Schaffung eines Ausbildungsblocks „Effiziente Antriebe“ für Hochschulen	795	893	844	250'000
				590'000

Tabelle 20: Überblick über die Aktionen mit Aus- und Weiterbildungsscharakter

Zu beachten ist, dass die Wirkung dieser Aktionen von der Initialisierung der Ausbildungsmodule bis zum ersten Abschlussjahr eine Zeitverzögerung von mehreren Jahren gegenüber den Aktionen der Wissensvermittlung, die innert Jahresfrist aufgebaut und initialisiert werden können, aufweisen.

Diese Aktionen entfalten ihre Wirkung somit nicht mehr innerhalb der zweiten Etappe von 2006-2010 von EnergieSchweiz.

6.15 Aktion ÖV1 - Öffentliche Hand als Vorbild

6.15.1 Überblick

Kurzbeschreibung	Die öffentliche Hand betreibt Verwaltungsgebäude, Spitäler, Schulen, Altersheime, Schwimmbäder, Wasserversorgungsanlagen, Abwasserstationen, Tunnelbauten, Abfallverwertungsanlagen usw. Sie kann Vorbild sein. Insbesondere sollte der Einsatz von eff1-Motoren obligatorisch geregelt werden.					
Akteure	Bund, Kanton, Gemeinde					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung						x
Betrieb & Unterhalt						x
Technische Planung						x
Einkauf						
Management						x
Ø Sparpotential [GWh]	900					
Geschätzte Kosten [CHF]	2'100'000					
Initiierungsphase	< 1 Jahr					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 21: Überblick Aktion ÖV1: Öffentliche Hand als Vorbild

6.15.2 Inhalt und Ziel

Ziel dieser Aktion ist die Darstellung der öffentlichen Hand als Vorbild in Sachen effizienter Motoren-/Antriebssysteme. Die öffentliche Hand betreibt Verwaltungsgebäude, Spitäler, Schulen, Altersheime, Schwimmbäder, Wasserversorgungsanlagen, Abwasserstationen, Tunnelbauten, Abfallverwertungsanlagen usw. Sie kann Vorbildfunktion für den privaten Dienstleistungssektor, die KMU und die Industrie in Sachen Einsatz von effizienten Motoren-/Antriebssystemen wahrnehmen. Als prioritäre Vorbildfunktion werden definiert:

- Der Einsatz von eff1-Motoren für Motoren im Dauerbetrieb, bzw. einer jährlichen Einsatzdauer von >2500 Betriebsstunden ist obligatorisch.
- Für alle von der öffentlichen Hand betriebenen oder mitfinanzierten Institutionen mit Energiekosten >CHF 50'000.- pro Jahr ist eine Initialberatung bei den Betreibern vor Ort durchzuführen.
- Für alle von der öffentlichen Hand betriebenen oder mitfinanzierten Institutionen mit Energiekosten >CHF 100'000.- pro Jahr wird der Einsatz von energy challengern vorgegeben.

Aktionen aus dem Bereich Wissensvermittlung, die für den Bereich Industrie und Dienstleistungen spezifiziert sind, können als weitere Aktionen einer Vorbildfunktion der öffentlichen Hand ebenfalls umgesetzt werden.

6.15.3 Zielgruppen: Institutionen der öffentlichen Hand, Industrie, KMU und Dienstleister

Primäre Zielgruppen sind alle Betreiber von öffentlich finanzierten oder mitfinanzierten Institutionen. Sekundäre Zielgruppen sind die Industrie, KMU und privaten Dienstleister.

6.15.4 Umsetzung: Mittler und Vermittler/Akteure

Der primäre Vertriebskanal für die Aktion ist die Konferenz der kantonalen Energiedirektionen. Im Weiteren sind die kantonalen Finanzdirektoren über die Wirksamkeit der Aktionen zu informieren und betreffend der finanziellen Aufwendungen und Erträge durch die Umsetzung von effizienzsteigernden Massnahmen zu sensibilisieren.

Als sekundäre Vertriebskanäle zu den Zielgruppen der Aktion agieren die entsprechenden Fachverbände der Industrie. Neben öffentlich rechtlichen Printmedien und dem Fernsehen können auch Experteninterviews, Geschäftsberichte und anderweitige Veröffentlichungen eingesetzt werden. Insbesondere ist die Zusammenarbeit mit der Industrie zu suchen.

Als Akteure agieren z.B. von Energieagenturen mandatierte Initialberater.

6.15.5 Prinzipielles Vorgehen

In erster Linie ist der Kontakt zu den kantonalen Energiedirektionen zu suchen. Diese sind mittels Informationen über effiziente Motoren-/Antriebssysteme [58] und [59] hinsichtlich der Benützung von Musterausschreibungen [49] innerhalb ihres Wirkungsfeldes zu motivieren. Damit stellt sich ein Standard zum Einsatz von Motoren mit einem Effizienzlabel höchster Effizienz in öffentlichen Bauten (Schulhaus, Mehrzweckhalle, Zivilschutzanlage, Tunnel, Pumpstation, etc.) ein.

Für die Durchführung der Initialberatungen und den Einsatz des „energy challengers“ ist auf das Vorgehen der Aktion IW4 - Einsatz eines Energiefachmannes „energy challenger“ abzustützen. Das prinzipielle Vorgehen der Aktion kann direkt für die öffentliche Hand übernommen werden. Im Unterschied zur Aktionsumsetzung bei der Industrie werden von der öffentlichen Hand beauftragte „energy challenger“ fachspezifisch zu den verschiedenen Institution der öffentlichen Hand delegiert. Aufgrund der Struktur der Institutionen lässt sich im Betrieb ein eigener „energy challenger“ nicht rechtfertigen.

Die aus den Aktionen resultierenden Energieeinsparungen und erzielten Ergebnisse sind aufzubereiten und der Privatindustrie vorzuhalten. Dazu werden die sekundären Vertriebskanäle wie oben beschrieben, genutzt. Ziel ist es, das Management und die Technische Leitung aus Betrieben der Privatwirtschaft auf die Möglichkeiten und die erzielten Resultate aufmerksam zu machen. Dies kann unter anderem mittels firmeninterner Publikationen (Bsp. „Click“ der Lonza Schweiz AG) geschehen.

6.15.6 Zielpublikumsorientierte Aktivitäten

Themen				Zielgruppe	Mittler/Vertriebskanäle	Vermittler/Akteure	Aufwand pro Aktivität [Mann-Tage]	Anzahl Aktivitäten	Umsetzungskosten [CHF]	Ø Sparpotential [GWh]	Kosten pro GWh
Prozessoptimierung durch effiziente Drehzahlvariable Antriebe	Prozessoptimierung durch spezielle Motoren	Lebenszykluskostenberechnungen für Antriebssysteme	Einsatz von effizienten Motoren (Effizienzklasse 1)								
			x	Bundesebene: Bundesbauten	Bundesamt für Energie	energho / Minergie	80	200	100'000	50	2'000
			x	Kantonssebene: Kantonale Verwaltungen/Bauten	Kt. Energiefachstellen	energho / Minergie	80	200	100'000	50	2'000
			x	Kommunalebene: Gemeindeverwaltungen/-bauten	komm. Energiefachstellen	Energieschweiz für Gemeinden	80	200	100'000	50	2'000
							600	300'000	150	2'000	
x			x	Bundesebene: Bundesbauten	Bundesamt für Energie	energho / Minergie	250	200	300'000	100	3'000
x			x	Kantonssebene: Kantonale Verwaltungen/Bauten	Kt. Energiefachstellen	energho / Minergie	250	200	300'000	100	3'000
x			x	Kommunalebene: Gemeindeverwaltungen/-bauten	komm. Energiefachstellen	Energieschweiz für Gemeinden	250	200	300'000	100	3'000
							600	900'000	300	3'000	
x		x	x	Bundesebene: Bundesbauten	Bundesamt für Energie	energho / Minergie	250	200	300'000	150	2'000
x		x	x	Kantonssebene: Kantonale Verwaltungen/Bauten	Kt. Energiefachstellen	energho / Minergie	250	200	300'000	150	2'000
x		x	x	Kommunalebene: Gemeindeverwaltungen/-bauten	komm. Energiefachstellen	Energieschweiz für Gemeinden	250	200	300'000	150	2'000
							600	900'000	450	2'000	

Tabelle 22: Subaktionen pro Zielgruppe mit Mittler, Akteur und Kosten

7 Aufbereitung von Grundlagenmaterial für die Aktionen

7.1 Themenspezifische Zuordnung des Grundlagenmaterials

Für die erfolgreiche Umsetzung von Aktionen ist die Endnutzer orientierte Aufbereitung von Grundlagenmaterial eine unerlässliche Aufgabe. Grundsätzlich wird bei der Umsetzung jeder Aktion durch Vermittler/Akteure ein Teil der in einem Pool vorhandenen Informationen über bestimmte Vertriebskanäle/Mittler an das Zielpublikum vermittelt. Die vorhandenen Informationen werden in den vier Themengruppen

- Prozessoptimierung durch drehzahlvariable Antriebe
- Prozessoptimierung durch spezielle Motoren
- Lebenszykluskostenbetrachtungen für Antriebssysteme
- Einsatz von effizienten Motoren (Effizienzklasse 1)

gebündelt. Diese Hauptthemen sind als Informationsgefässe zu betrachten. Für jede Themengruppe ist in einer Vorbereitungsphase der Aktionen das Grundlagenmaterial gemäss Auflistung in der Tabelle 23 aufzubereiten. Die aufbereitete Form der Informationen sind Faltblätter, Broschüren und Präsentationen.

Für die Aufbereitung der Informationen werden Kosten in der Grössenordnung von ca. CHF 740'000.- veranschlagt. Die Kosten für die Aufbereitung der Grundlagen können auf alle Aktionen abgewälzt werden, welche in die Umsetzungsphase überführt werden. Da die Auswahl der umzusetzenden Aktionen von EnergieSchweiz noch nicht erfolgt ist, können diese Kosten nicht direkt auf die Aktionen übertragen werden und sind entsprechend pro Aktion noch zu berücksichtigen.

Die Informationsquellen können mehreren Themengruppen zugeordnet werden und sind dementsprechend mehrfach verwendet. Im Gesamten sind über 30 unabhängige Quellen aufzubereiten, damit die Informationspakete geschnürt werden können.

In der Umsetzungsphase der Aktionen werden den Mittlern von den vier möglichen Themengruppen diejenigen fachspezifischen Grundlagen übergeben, die dem entsprechenden Zielpublikum gemäss Tabelle 5 zugewiesen sind. Der Mittler wählt aus den ihm übergebenen Grundlagenmaterial Informationen aus, welche dem Zielpublikum am meisten entsprechen.

7.2 Beispiel einer Informationszuteilung

Dem Mittler wird der Auftrag erteilt, innerhalb der Aktion 13 bei der Holzindustrie die Einführung von effizienten Antriebssystemen zu fördern. Als Mittel werden ihm die Informationspakete

- Prozessoptimierung durch effiziente drehzahlvariable Antriebe
- Betrachtung der Lebenszykluskosten für Antriebssysteme
- Einsatz von effizienten Motoren (Effizienzklasse 1)

übergeben. Der Mittler hat nun die Möglichkeit, aus diesen Paketen bestimmte aufbereitete Informationen auszuwählen. Sinnvollerweise sind dies:

- [37]: Einsparung von elektrischer Energie in einem Sägereibetrieb
- [05]: Marktanalyse für die Energieeffizienzsteigerung von Lüftern
- [48]: Beschaffung von Motoren unter der Vollkostenbetrachtung

Themen	Informationsquellen	geschätzte Kosten in CHF
Themengruppe 1 und 2: Prozessoptimierung durch drehzahlvariable und spezielle Antriebe	[13]: Energetische Analyse und Einsparpotentiale elektrischer Kleinantriebe im Gebäude- und Hausgeräteinsatz	60'000
	[23]: Elektrizitätseffizienz in Kehrrichtverwertungsanlagen	15'000
	[25]: Energieeinsparungen in der Maschinenindustrie	6'000
	[27]: Einsparungen bei Ersatz von Getriebemotoren durch drehzahlvariable Antriebe	12'000
	[31]: Energieeffizienz in Abwasserreinigungsanlagen	15'000
	[37]: Einsparung von elektrischer Energie in einem Sägereibetrieb	55'000
	[05]: Marktanalyse für die Energieeffizienzsteigerung von Lüftern	30'000
	[50]: Hocheffiziente getriebelose Antriebe	30'000
	[51]: Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz	10'000
	[52]: Einsparmöglichkeiten mit intelligenten Stern-Dreieck-Schaltern	30'000
	[54]: Einsparpotential an elektrischer Energie bei Antrieben in der Lonza	15'000
	[58]: 100 Tipps für Energieeffiziente Motorenanwendungen	20'000
	[63]: Ersatz von pneumatischen/hydraulischen durch Elektroantriebe	25'000
	[64]: Hilfsenergie Haustechnik: Einspar-Potentiale und Umsetzungspfade	15'000
	[65]: Energieeffizienz von Zentrifugalpumpen	3'000
	[66]: Drehzahlregulierung von Verdichtern mit Frequenzumrichter	3'000
	[07]: Effiziente elektrische Antriebe mit RAVEL	45'000
	[47]: Wirtschaftlichkeit, Anwendungen und Grenzen von effizienten Permanentmagnet-Motoren	45'000
Themengruppe 3: Betrachtung der Lebenszyklus- kosten	[48]: Beschaffung von Motoren unter der Vollkostenbetrachtung	15'000
	[49]: Musterausschreibung zu [48]	3'000
	[58]: gemäss Themengruppe 1	
	[60]: Strom rationell Nutzen; RAVEL S.151 ff	15'000
	[67]: Intelligente Frequenzumrichter senken Lebenszykluskosten	4'000
Themengruppe 4: Einsatz von effizienten Motoren	[11]: Effiziente elektrische Motoren	60'000
	[16]: Effiziente elektrische Motoren: Auswahl und Anwendung	60'000
	[18]: Experimentelle Wirkungsgradermittlung von elektrischen Antrieben	15'000
	[24]: Industrievereinbarung Energieeffizienz von Motoren	15'000
	[38]: Prototyp Energiesparmotor	15'000
	[44]: Energiesparmotor	10'000
	[06]: Handbuch für effiziente elektrische Motoren, S.161 ff	90'000
	[61]: Wirkungsgrad von Elektromotoren	4'000
	[07], [49], [58] gemäss Themengruppe 1	
Total		740'000

Tabelle 23: Quellen für Faltblätter, Broschüren und Präsentationen inklusive Kostenschätzung für die Aufbereitung

8 Akquisition von Partnern für das Aktionsprogramm Motoren

8.1 Partner für die Mitfinanzierung von Aktionen

Für die Mitfinanzierung der Aktionen durch Partner von EnergieSchweiz sind erste Gespräche mit Swissmem, SwissT.Net, der Energie-Agentur der Wirtschaft, Lieferanten und Herstellern von Motoren und Industriepartnern geführt worden.

Grundsätzlich ist von allen Gesprächspartnern signalisiert worden, dass eine Unterstützung der Aktionen als Mittler möglich ist. Auf der Ebene der Organisationen und Verbände ist eine Mitfinanzierung eher nicht oder nur im sehr beschränkten Rahmen möglich.

Von Seiten der Industriepartner ist eine finanzielle Beteiligung bei den Aktionen erst nach Vorliegen der konkreten Aktionen prüfbar.

8.2 Berufs- und Branchenverbände als Vertriebskanäle und Mittler

Folgende in der Tabelle aufgeführten Berufs- und Branchenverbände sind als Vertriebskanäle und Mittler für die Umsetzung des Aktionsprogramms Motoren zu gewinnen:

Berufs- und Branchenverbände
Swiss Engineering
Schweizerischer Elektrotechnischer Verband (SEV); Electrosuisse
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA)
Schweizerischer Verein Wärme und Klimaingenieure (SWKI)
Union Suisse des Sociétés d'Ingenieurs-Conseils USIC
Schweizerischer Verein für Kältetechnik (SVK)
Schweizerisch-Lichtensteinischer Gebäudetechnikverband (suisstec)
Schweizerische Gesellschaft für Chemische Industrie (SGCI)
Swiss Textil
Verband der Schweizerischen Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie (ZPK)
Vereinigung Schweizerischer Glasfabriken
Schweizerischer Flachglasverband (SFV)
Arbeitgeberverband der Schweizer Maschinenindustrie (Swissmem)
Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA)
Swiss Technology Network (swissT.net)
Giesserei-Verband Schweiz (GVS)
Aluminium-Verband Schweiz (alu)

Tabelle 24: Auswahl von Berufs- und Branchenverbänden als primäre Vertriebskanäle des Aktionsprogramms

8.3 Akteure für die Ausführung der Aktionen

Für die Ausführung der Aktionen sind je nach auszuführenden Aktivitäten pro Aktion unterschiedliche Akteure einzusetzen. In der Tabelle 25 sind die primären Akteure für jede Aktion aufgeführt.

Aktion	Akteure
Effizienztarife für Energiebezügler	Elektrizitätswerke
Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)	Banken & BFE
Investitionsbeihilfen aus Sparfonds	BFE
Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn	BFE-Mandatierte
Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	BFE-Mandatierte
Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW	EnAW
Ausbildungsmodul effizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten	FH/ETH
Ausbildungsmodul effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie	FH/ETH
Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen	FH/ETH
Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	BFE-Mandatierte
Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	BFE-Mandatierte
Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen	FH, BFE-Mandatierte
Reiselehrer für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	BFE-Mandatierte
Einsatz eines Energiefachmannes "energy challenger"	Industrie, BFE-Mandatierte
Öffentliche Hand als Vorbild	Bund, Kanton, Gemeinde
Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)	Fachtechnikgruppen der Industrie
Einspar-Contracting	Spezialisierte Unternehmen
Aufbau eines Internet-Infoportals	BFE-Mandatierte
Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren	Industrie, BFE
Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme	Industrie, BFE
Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000	BFE
Benchmarking für effiziente Antriebssysteme	zu def. Organisation
Grossverbraucherparagraph Schweizweit	Kantone
Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade	Industrie, BFE
Fiskale Entlastung von Betrieben	Bund, Kanton, Gemeinde
Optimierung Hilfsenergie Haustechnikanlagen	BFE-Mandatierte

Tabelle 25: Akteure/Verantwortliche für die Ausführung der Aktionen

9 Anhänge

9.1 Bewertung der Aktionen

9.1.1 Bewertung von Aktionen / Aktionsauswahl

Die definierten 26 Aktionen gemäss [tabelle 3] Seite 16 sind im Hinblick auf die Wirkung und den Kosten-/Nutzen effekt zu bewerten. Dies erlaubt bei der Umsetzung die Fokussierung auf die effektivsten Aktionen. Effektiv beinhaltet hierbei, dass mit gezieltem, finanziellem Einsatz die vorhandenen Sparpotenziale bestmöglich realisiert werden können. Die Aktionen sind nach mehreren Kriterien einzeln und gesamthaft bewertet worden.

Im Weiteren wurde jede Aktion nach Ihrem maximal erreichbaren energetischen Einsparpotenzial und nach geschätzten Kosten bewertet. Aus den Einzelbewertungen wurden für jede definierte Aktion eine Gesamtbewertung nach Kosten/Einsparpotential (zwei Teilnoten) und eine Gesamtbewertung nach allen drei Teilbewertungen vorgenommen.

9.1.2 Bewertung der Zielpublikumsorientierten Wirkung von Aktionen

In einem ersten Schritt wird die Zielpublikumsorientierte Wirkung der Aktionen bewertet. Aus der Marktanalyse von **Basics** [35] resultiert die Aufteilung der personellen Ressourcen von Industriebetrieben in die Bereiche Technische Leitung, Betrieb und Unterhalt, Technische Planung, Einkauf sowie Management.

Basics hat über die Befragung bei den Industrie untersucht, wie hoch bei jeder Kategorie des Zielpublikums die erzielbare Wirkung einer Aktion beim Einsatz der Aktivitätenkategorien Motivation, Information, Aus- und Weiterbildung, Bereitstellung von Analyseinstrumenten, Beratungsleistungen und Vereinbarungen/Verpflichtungen ausfällt [35].

Ausgehend von dieser Bewertung wird daher pro Aktion festgelegt, welche Mittel mit welchem Wert für das definierte Zielpublikum zweckmässigerweise eingesetzt werden. Sofern zwei oder mehrere Mittel pro Zielpublikum eingesetzt werden, erfolgt die Addition der Wirkung. Eine hohe Bewertung eines Mittels bedeutet einen markanten Effekt für das entsprechende Zielpublikum.

Für die Gesamtbewertung der Wirkung einer Aktion wird das einfache, gewichtete Mittel für alle 5 Zielpublikumskategorien gebildet. Dies führt zur Zielpublikum orientierten Wirkung jeder Aktion gemäss Darstellung in der Tabelle 26.

Nr.	Aktion	Zielpublikum / Mittel / Wirkung										Bewertung
		Technische Leitung		Betrieb & Unterhalt		Technische Planung		Einkauf		Management		
		Mittel	Wirkung	Mittel	Wirkung	Mittel	Wirkung	Mittel	Wirkung	Mittel	Wirkung	
1	Effizienztarife für Energiebezüger	I	4.6	I	4	I	4.2			MI	8.5	4.3
2	Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)	M	4.1							MI	8.5	2.5
3	Investitionsbeihilfen aus Sparfonds	I	4.6	I	4	I	4.2	I	3.1	MI	8.5	4.9
4	Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn	MA	8.7	A	5					V	3.9	3.5
5	Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	B	4.5			B	3.4			I	4.2	2.4
6	Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW	A	4.6	A	5	A	5.3			I	4.2	3.8
7	Ausbildungsmodul ffizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten	WA	9.4	WA	9.8	WA	9.9					5.8
8	Ausbildungsmodul effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie	WA	9.4	WA	9.8	WA	9.9					5.8
9	Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen	W	4.8			W	4.6			M	4.3	2.7
10	Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	W	4.8	W	4.8	W	4.6			W	3.8	3.6
11	Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	WI	9.4	WIA	13.8	WIA	14.1	V	2.9			8.0
12	Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen	W	4.8	W	4.8	W	4.6					2.8
13	Reiselehrer für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	WAB	13.9	WAB	13.8	WAB	13.3			I	4.2	9.0
14	Einsatz eines Energiefachmannes "energy challenger"	AB	9.1	AB	9	AB	8.7	B	3.1	B	3.8	6.7
15	Öffentliche Hand als Vorbild	V	4.5	V	4.3	V	4.4			V	3.9	3.4
16	Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)	V	4.5			V	4.4					1.8
17	Einspar-Contracting	M	4.1	I	4					V	3.9	2.4
18	Aufbau eines Internet-Infoportals	AI	9.2	IA	9	IA	9.5	W	2.9	IM	8.5	7.8
19	Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren	I	4.6					I	3.1	I	4.2	2.4
20	Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme	MA	8.7	MI	7.8	MI	8.1			M	4.3	5.8
21	Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000	V	4.5	V	4.3	V	4.4			V	3.9	3.4
22	Benchmarking für effiziente Antriebssysteme	MI	8.7	I	4	I	4.2			M	4.3	4.2
23	Grossverbraucherparagraph Schweizweit	V	4.5	V	4.3	V	4.4			V	3.9	3.4
24	Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade	V	4.5	M	3.8	M	3.9			V	3.9	3.2
25	Fiskale Entlastung von Betrieben	M	4.1	MI	7.8					MI	8.5	4.1
26	Optimierung Hilfsenergie Haustechnikanlagen	B	4.5	WA	9.8	WAB	13.3					5.5

 Prioritär zu behandelnde Aktionen

M: Motivation

A: Analyseinstrumente

 Prioritär zu behandelndes Publikum

I: Information

B: Beratungsleistungen

W: Aus- und Weiterbildung

V: Vereinbarungen/Verpflichtungen

Tabelle 26: Bewertung der Aktionen betreffend die Zielpublikumswirkung

9.1.3 Bewertung der Energieenergiesparpotentiale der Aktionen

In einem zweiten Schritt werden die Aktionen betreffend dem umsetzbaren Sparpotenzial bewertet. Die pro Massnahmengruppe bestimmten Sparpotenziale gemäss Marktanalyse von **Basics** bilden die Ausgangslage hierfür.

Die aus den Grundlagenrecherchen ermittelten Effizienzrelevanten Themen/Aktivitäten gemäss Tabelle 2 sind auf ihre Relevanz für die Umsetzung in den einzelnen Massnahmengruppen beurteilt

worden. Aufgrund der Zuordnung der Themen/Aktivitäten zu den Massnahmengruppen gemäss Abbildung 8 und der Gewichtung der Massnahmengruppen durch den Sektor Industrie gemäss Tabelle 1 sind relevante, prioritär zu behandelnde Themen/Aktivitäten herausgefiltert worden. Die in Tabelle 27 grün hinterlegten Themen/Aktivitäten sind dabei als relevant bestimmt worden:

effizienzrelevantes Thema	Massnahmengruppe								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bewertung durch Industrie ⇒	1.9	4.2	4.3	3.3	3.6	2.7	3.3	2.8	3
Einsatz von eff1-Motoren		X				X			
Reduktion der Verluste im Motor						X			
Ersatz von pneumatischen Systemen durch Elektroantriebe		X							
Ersatz von hydraulischen Systemen durch Elektroantriebe		X							
Änderung des Spannungsniveaus									X
Ersatz von polumschaltbaren Motoren durch drehzahlvariable Antriebe (Asynchronmaschine/Frequenzumformer)		X	X						
Einsatz von Wechselstromkäfigläufern anstelle von Permanentmagnet-DC-Motoren mit tiefem Wirkungsgrad		X	X						
Verwendung von Linearmotoren		X			X				
Betrachtung Lebenszykluskosten (LCC)		X	X		X				
Preissenkungen und Investitionsanreize für den Einsatz von eff1 Motoren		X				X			
Einsatz von Synchronmaschinen		X			X				
Einsatz von permanenterregten Synchronmaschinen		X			X				
Einsatz von Elektronik- oder bürstenlosem Motor		X			X				
Einsatz von Frequenzumformern		X	X		X				X
Rückspeisung von Oberwellenenergie in den Gleichstromkreis von Umrichtern mit DC-Zwischenkreis (4Q-Umrichter)		X							X
Ersatz/Elimination von Getrieben		X			X		X	X	
Rückspeisung von Schlupfenergie mittels Voltage Source Inverter (VSI) bei doppeltgespeister Asynchronmaschine (DASM)		X							X
Verkleinerung der Modulationstaktfrequenz von Frequenzumrichtern		X							
Verwendung von Multilevel-Voltage Source Inverters (VSI) Anstelle von Zyklokonvertern				X					X
Regleroptimierung/Neuparametrierung		X	X		X				
Reduktion der durch Pulsweitenmodulation (PWM) im Eisen entstehenden Verluste im Motor					X				X
Direct Torque Control (DTC) Technologie nutzen		X	X		X	X			
Rückspeisung von Bremsenergie	X				X				
Magnetflussoptimierung im Motor mittels Steuersoftware des Frequenzumrichters						X			X
Wirkungsgradoptimierung des Frequenzumformers im nominalen Arbeitspunkt der Maschine		X			X				
Einsatz von Blindleistungsreglern					X				X
Verwendung von Sanftanlassern (Softstarter)		X	X		X				X
Stern- Dreieckumschaltung bei Laständerungen		X			X				
Fuzzy-Regelung von Wärmepumpen		X	X						
Minimierung von Verlusten in Drosseln und Kondensatoren									X
Minimierung von Systemverlusten		X	X		X		X		
Ausschalten bei Nichtgebrauch/ -benutzung		X	X						
Anlagenoptimierung mittels Pinch-Technologie		X	X						
Vermeidung von Zweipunktregelungen		X	X						
Elimination von Drallreglern		X	X		X				
Einsatz von Energie- und Lastmanagement-Systemen		X	X		X				
Drehzahlregulierung bei Kälteverdichtern		X	X		X				
Vermeidung von Bypässen zur Regelung von Durchfluss, Druck oder Temperatur		X	X		X				
Vermeidung von Drosselementen zur Regelung von Durchfluss, Druck oder Temperatur		X	X		X				
Verhindern von Überdimensionierung des Antriebssystems		X	X		X				
Verwendung von Frequenzumformern mit Intelligenter Pumpensteuerungs (IPC)-Technologie		X	X		X				
Einsatz von geschlossenen Regelkreisen		X			X				
Motorenausfall und Ersatz		X			X				
Vermeidung von Kavitation in Pumpensystemen		X			X				
Vermeidung großer Massenträgheiten im Prozess	X	X							
Kontinuität im Prozess		X	X						
Einsatz von lastabhängigen Spannungsreglern (Phasenanschnittsteuerungen)		X							
Priorität 1									
Priorität 2									

Tabelle 27: Kategorisierung der effizienzrelevanten Themen/Aktivitäten (grün hinterlegt)

Den Aktionen erfolgt eine Zuordnung von möglichen Massnahmengruppen gemäss Abbildung 8. Unter Berücksichtigung der Zuordnung der Massnahmengruppen und aufgrund des anteilmässigen Beitrags zur Senkung des Energieverbrauchs pro Massnahmengruppe gemäss Tabelle 4 (aufgrund der Überlappungen der Sparpotentiale der Massnahmengruppen) sowie eines erfahrungsgemässen Umsetzungsfaktors resultiert der pro Aktion vorhandene Bereich des Sparpotenzials. Die Bewertung der Aktionen, die sich auf einer Notenskala von 1 .. 10 bewegt, erfolgt auf der Basis des arithmetischen Mittels des minimalen und maximalen Sparpotenzials pro Massnahmengruppe.

Nr.	Aktion	Massnahmengruppen und minimales und maximales Einsparpotenzial ¹⁾ in GWh									Umsetzungsfaktor ²⁾	maximales Energiesparpotenzial ³⁾	minimales Energiesparpotenzial ³⁾	Mittleres Energiesparpotenzial	Bewertung
		1	2	3	4	5	6	7	8	9					
		maximales Potenzial													
		minimales Potenzial													
		389	1017	867	257	166	99	109	95	72					
		324	923	778	164	78	18	18	17	22	[%]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	
1	Effizienztarife für Energiebezügler		1	1	1						90	1262	1099	1180	9.9
2	Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)			1	1	1	1		1		60	583	415	499	4.7
3	Investitionsbeihilfen aus Sparfonds				1		1		1		80	236	104	170	2.3
4	Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn	1	1	1	1	1		1	1		40	760	603	681	6.1
5	Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50	1006	767	886	7.6
6	Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW	1	1	1	1	1	1	1	1		50	982	759	871	7.5
7	Ausbildungsmodul ffizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten	1		1	1	1	1	1	1	1	40	538	372	455	4.4
8	Ausbildungsmodul effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie	1		1	1	1	1	1	1	1	40	538	372	455	4.4
9	Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen	1	1	1							60	893	795	844	7.3
10	Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	201	153	177	2.3
11	Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40	804	613	709	6.3
12	Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen						1				10	6	1	4	1.0
13	Reiselehrer für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	1		1	1	1	1	1	1	1	50	673	465	569	5.3
14	Einsatz eines Energiefachmannes "energy challenger"	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60	1207	920	1063	9.0
15	Öffentliche Hand als Vorbild			1	1	1	1		1		95	900	700	800	7.0
16	Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)				1		1		1		75	221	98	160	2.2
17	Einspar-Contracting		1	1				1			90	1175	1013	1094	9.2
18	Aufbau eines Internet-Infoportals	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	402	307	354	3.7
19	Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren							1			25	16	3	10	1.1
20	Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme		1	1							15	185	167	176	2.3
21	Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000				1		1		1		50	148	65	106	1.8
22	Benchmarking für effiziente Antriebssysteme			1		1			1		40	295	229	262	3.0
23	Grossverbraucherparagraph Schweizweit		1	1							90	1110	1002	1056	8.9
24	Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade		1		1	1	1		1		80	856	629	742	6.6
25	Fiskale Entlastung von Betrieben	1	1								80	737	653	695	6.2
26	Optimierung Hilfsenergie Haustechnikanlagen										100	550	450	500	4.8

¹⁾ Einsparpotentiale gemäss Marktanalyse Basics

²⁾ Einschätzung der Marktdurchdringung

³⁾ gewichtet gemäss Anteil pro Massnahmengruppe am totalen Sparpotenzial

Skalierung für Benotung:

0GWh = Note 1; 1200GWh = Note 10

Bestnote = 10

Tabelle 28: Energiesparpotenziale der Aktionen basierend auf [35], Marktsegmentierung Basics

9.1.4 Bewertung der Aktionen aufgrund der Kosten

Für die Initialisierung aller Aktionen sind die zu erwartenden Kosten geschätzt und mit einer Notenskala von 1 .. 10, gemäss Tabelle 29 bewertet worden.

Nr.	Aktion	Kosten [CHF]	Bewertung
1	Effizienztarife für Energiebezügler	550'000	5.05
2	Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)	290'000	7.39
3	Investitionsbeihilfen aus Sparfonds	350'000	6.85
4	Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn	420'000	6.22
5	Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	2'600'000	1.00
6	Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW	170'000	8.47
7	Ausbildungsmodul ffizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten	140'000	8.74
8	Ausbildungsmodul effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie	200'000	8.20
9	Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen	250'000	7.75
10	Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	120'000	8.92
11	Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	350'000	6.85
12	Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen	230'000	7.93
13	"Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	2'600'000	1.00
14	Einsatz eines Energiefachmannes (energy challenger)	570'000	4.87
15	Öffentliche Hand als Vorbild	2'100'000	1.00
16	Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)	280'000	7.48
17	Einspar-Contracting	1'000'000	1.00
18	Aufbau eines Internet-Infoportals	250'000	7.75
19	Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren	410'000	6.31
20	Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme	210'000	8.11
21	Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000	650'000	4.15
22	Benchmarking für effiziente Antriebssysteme	450'000	5.95
23	Grossverbraucherparagraph Schweizweit	260'000	7.66
24	Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade	400'000	6.40
25	Fiskale Entlastung von Betrieben	10'690'000	1.00
26	Optimierung Hilfsenergie Haustechnik	750'000	3.25

Tabelle 29: Kostenschätzungen für die Durchführung der Aktionen über die Laufzeit von 3 Jahren

Gewisse Aktionen erfordern von Seiten der öffentlichen Hand nur die finanzielle Deckung des Initialisierungsaufwands, während für einen Teil von Aktionen auch Gelder von EnergieSchweiz für die Umsetzung bereitgestellt werden müssen. Die geschätzten Kosten umfassen nur diejenigen Anteile, die durch das Bundesamt für Energie im Rahmen von EnergieSchweiz bereitzustellen sind.

Die Kosten für jede Aktion wurden aufgrund der anfallenden Arbeiten nach Mannjahren Aufwand geschätzt. Aktionen, die tiefe Kosten verursachen, werden aus Sicht von EnergieSchweiz hoch benotet, Aktionen mit hohem Kostenaufwand werden tief benotet.

9.1.5 Rangierung der Aktionen nach der Kosten-/Nutzenanalyse

Die Rangierung der Aktionen wie in Tabelle 30 dargestellt, erfolgt durch die Benotung des Quotienten aus den von Seiten EnergieSchweiz aufzuwendenden finanziellen Mitteln und den erzielbaren Energiesparpotentialen pro Aktion.

Nr.	Aktion	Durchschnittlich eingesparte Energiemenge [GWh]	Kosten	Investition/Eingesparte Energiemenge [CHF/GWh]	Rang
6	Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW	871	170000	195	1
9	Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen	844	250000	296	3
7	Ausbildungsmodul effizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten	455	140000	308	4
8	Ausbildungsmodul effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie	455	200000	440	5
1	Effizienztarife für Energiebezügler	1180	550000	466	6
11	Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	709	350000	494	7
14	Einsatz eines Energiefachmannes (energy challenger)	1063	570000	536	8
24	Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade	742	400000	539	9
2	Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)	499	290000	581	10
4	Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn	681	420000	617	11
10	Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	177	120000	677	12
18	Aufbau eines Internet-Infoportals	354	250000	705	13
17	Einspar-Contracting	1094	1000000	914	14
20	Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme	176	210000	1193	15
26	Optimierung Hilfsenergie Haustechnik	500	750000	1500	16
16	Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)	160	280000	1754	18
3	Investitionsbeihilfen aus Sparfonds	170	350000	2055	19
15	Öffentliche Hand als Vorbild	800	2100000	2625	20
5	Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	886	2600000	2934	21
13	"Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	569	2600000	4573	22
21	Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000	106	650000	6107	23
19	Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren	10	410000	42811	25
12	Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen	4	230000	60040	26
22	Benchmarking für effiziente Antriebssysteme	262	450000	1717	17
23	Grossverbraucherparagraph Schweizweit	1056	260000	246	2
25	Fiskale Entlastung von Betrieben	695	10690000	15387	24

 Regulatorische Massnahmen, die aus Sicht von EnergieSchweiz dem Programm für freiwillige Massnahmen nicht unterstützt werden


 Vom Projektteam aufgrund einer Vorselektion ausgeschieden

Tabelle 30: Rangierung der Aktion nach Kosten-/Nutzen aus Sicht von EnergieSchweiz

In der Abbildung 14 sind die Kosten der Aktionen pro GWh Sparpotenzial im Überblick dargestellt.

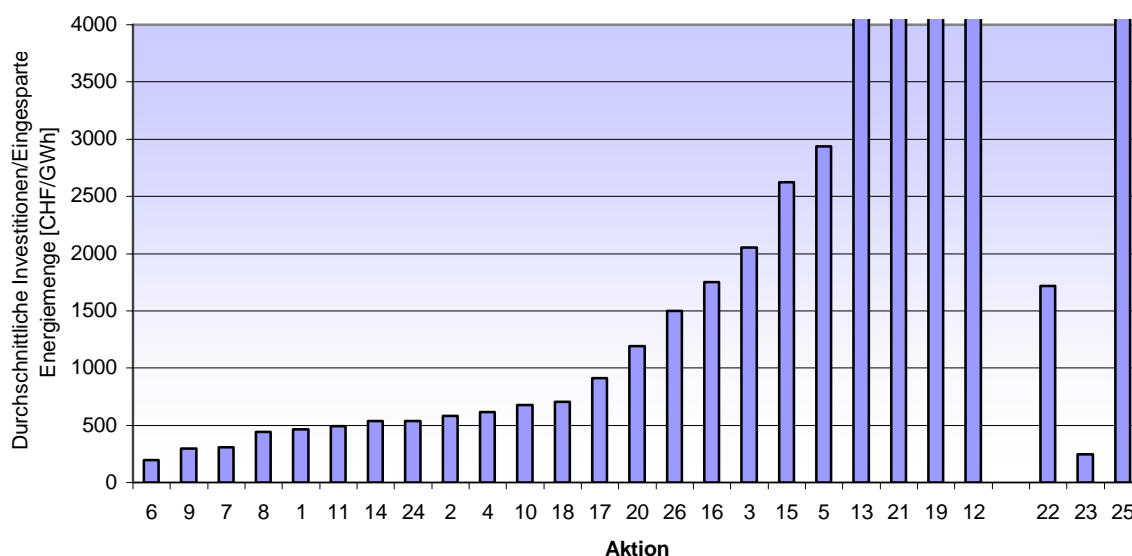



Abbildung 14: Anfallende Kosten für EnergieSchweiz pro eingesparte GWh

9.1.6 Rangierung der Aktionen in einer Gesamtbewertung

Die Bewertung der Aktionen nach den Kriterien Zielpublikum, Mittel, Wirkung sowie Einsparpotential und Kosten führt zur Rangierung der Aktionen gemäss Tabelle 31. Die Rangierung resultiert aus der Bildung des einfachen, gewichteten Mittels der Bewertung nach den verschiedenen Kriterien.

Nr.	Aktion	Zusammenfassende Bewertung der Aktionen				
		Zielpublikum, Mittel und Wirkung	Einspar-potential	Kosten	Gesamtnote	Rang
11	Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	8.04	6.32	6.85	7.07	1
14	Einsatz eines Energiefachmannes "energy challenger"	6.74	8.97	4.87	6.86	2
6	Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW	3.82	7.53	8.47	6.61	4
18	Aufbau eines Internet-Infoportals	7.82	3.66	7.75	6.41	5
1	Effizienttarife für Energiebezüger	4.26	9.85	5.05	6.39	6
7	Ausbildungsmodul ffizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten	5.82	4.41	8.74	6.32	7
8	Ausbildungsmodul effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie	5.82	4.41	8.20	6.14	8
9	Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen	2.74	7.33	7.75	5.94	9
20	Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme	5.78	2.32	8.11	5.40	10
24	Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade	3.22	6.57	6.40	5.40	11
4	Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn	3.52	6.11	6.22	5.28	12
13	Reiselehrer für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	9.04	5.26	1.00	5.10	13
10	Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	3.60	2.33	8.92	4.95	14
2	Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)	2.52	4.74	7.39	4.88	15
3	Investitionsbeihilfen aus Sparfonds	4.88	2.28	6.85	4.67	16
26	Optimierung Hilfsenergie Haustechnikanlagen	5.52	4.75	3.25	4.51	17
17	Einspar-Contracting	2.40	9.20	1.00	4.20	19
12	Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen	2.84	1.03	7.93	3.93	20
16	Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)	1.78	2.20	7.48	3.82	21
15	Öffentliche Hand als Vorbild	3.42	7.00	1.00	3.81	22
5	Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	2.42	7.65	1.00	3.69	24
19	Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren	2.38	1.07	6.31	3.25	25
21	Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000	3.42	1.80	4.15	3.12	26
22	Benchmarking für effiziente Antriebssysteme	4.24	2.97	5.95	4.39	18
23	Grossverbraucherparagraph Schweizweit	3.42	8.92	7.66	6.67	3
25	Fiskale Entlastung von Betrieben	4.08	6.21	1.00	3.76	23

 Regulatorische Massnahmen, die aus Sicht von EnergieSchweiz dem Programm für freiwillige Massnahmen nicht unterstützt werden


 Vom Projektteam aufgrund einer Vorselektion ausgeschieden

Tabelle 31: Gesamtrangierung der Aktionen unter Berücksichtigung aller Teilbewertungen

In der Abbildung 15 und der Abbildung 16 ist die Bewertung der Aktionen nach den Kriterien Wirkung beim Zielpublikum, wirtschaftlich nutzbares Energiesparpotenzial und Kosten dargestellt. Die Bewertung ist normiert auf den Bereich 1 .. 10. Eine hohe Bewertung entspricht einer hohen Wirkung beim Zielpublikum, einem hohen Energiesparpotenzial und vergleichsweise tiefen Kosten für die Umsetzung. Die Reihenfolge der Aktion in der Darstellung entspricht der Rangierung. Beispielsweise weist die Aktion 13 „Reiselehrer“ eine hohe Wirkung beim Zielpublikum aus, ein vergleichsweise mittleres nutzbares Energiesparpotenzial und vergleichsweise hohe Kosten für die Umsetzung.

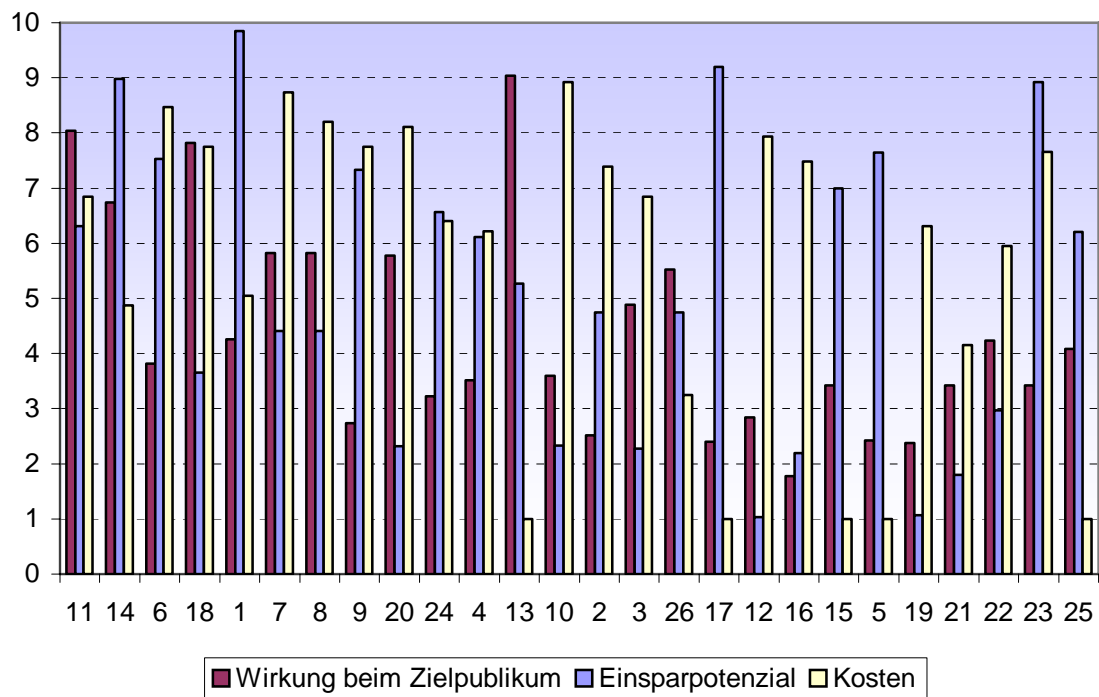


Abbildung 15: Vergleich der Teilbewertungen der Aktionen (absolut)

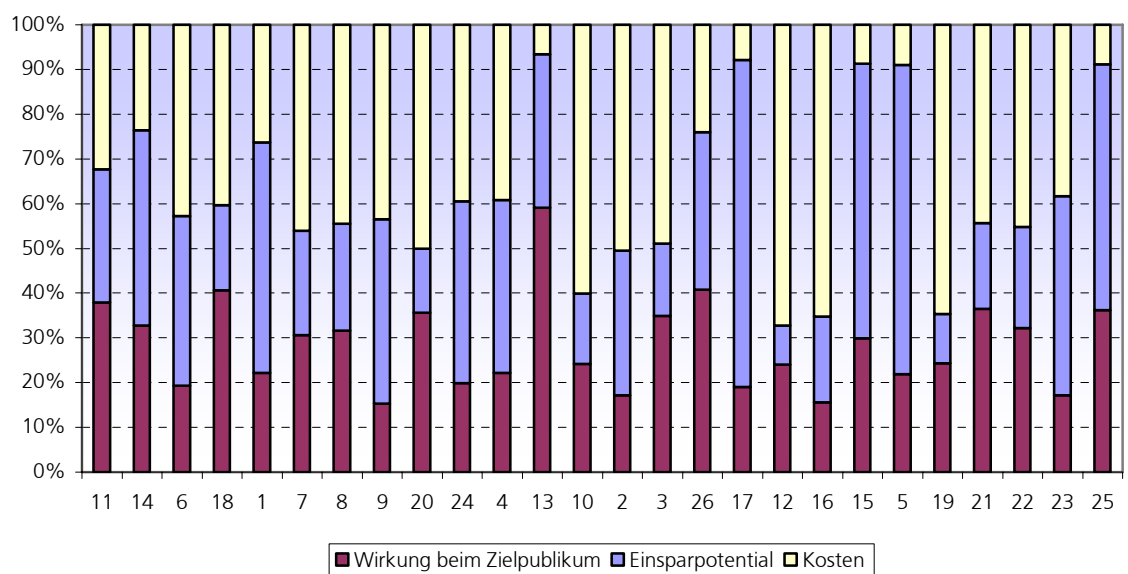


Abbildung 16: Vergleich der Teilbewertungen der Aktionen (relativ)

9.2 BFE-Workshop „Energieeffizienz von elektrischen Antrieben“ vom 27. September 06

9.2.1 Inhalt und Ziel des Workshop

Am 27. September 2006 hat EnergieSchweiz zur Beurteilung der in der Tabelle 31 vorgeschlagenen Aktionen und deren Bewertung ein Workshop mit nationalen und internationalen Experten durchgeführt. Ziel des Workshops war die Präsentation der ausgearbeiteten Aktionen und deren Grundlagen vor einem vorwiegend aus nationalen Experten bestehenden Fachgremium, damit

- die Diskussion zu den vorgeschlagenen Aktionen erfolgen kann
- die Priorisierung der vorgeschlagenen Aktionen durch die Fachexperten vorgenommen wird, bzw. die Überprüfung der Resultate des Projektteams Basics/Schnyder Ingenieure AG ermöglicht wird.
- weitere Vorschläge für Aktionen aufgenommen werden können.

9.2.2 Beurteilung der Aktionen durch Experten anlässlich eines Workshop

Die 25 definierten Aktionen⁴ sind anlässlich eines Workshop (siehe 9.2) von national und international tätigen Experten zu einer ersten Beurteilung vorgestellt worden. Die wichtigsten Ergebnisse des Workshops sind:

- Die vorgestellten Aktionen werden als Mittel für die Effizienzsteigerung bei Antriebssystemen betrachtet;
- Die Liste der vorgestellten Aktionen wird als umfassend bewertet;
- Die 25 Aktionen sind allgemeiner Natur und können neben der Anwendung im Industriesektor auch auf den Sektor Dienstleistung angewandt werden;
- Aus Sicht von EnergieSchweiz sind vorwiegend die Aktionen für die Wissensvermittlung und die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand zu favorisieren; die Aus- und Weiterbildung haben längerfristigen Charakter und die Aktionen mit Incentive-Charakter und Labeling sind nur mit untergeordneter Priorität zu verfolgen.
- Die Aktionen der Kategorie hoheitliche oder regulatorische Vorgaben werden durch das Programm EnergieSchweiz nicht unterstützt, da EnergieSchweiz auf der Basis der freiwilligen Massnahmen agiert. Aktionen dieser Kategorie werden ausserhalb des vorgesehenen Aktionsprogramms – allenfalls durch das Bundesamt für Energie – zu bearbeiten sein.
- Für den Dienstleistungssektor ist eine zusätzliche Aktion für die Optimierung der Antriebssysteme in der Haustechnik in die Liste der umzusetzenden Aktionen aufzunehmen.
- Als Spinoff-Aktivitäten zum durchgeführten Workshop hat die Energieagentur S.A.F.E. eine zusätzliche Bewertung und Selektion der Aktionen vorgeschlagen (siehe 9.2).

9.2.3 Bewertung der Aktionen durch die Workshopteilnehmer

Von den Fachexperten wurde mit Hilfe eines Bewertungsbogens eine erste Grobbewertungen in 5 Bewertungsstufen zu den vorgestellten Aktionen und Kommentare zu den einzelnen Aktionen eingeholt. Die Grobbewertung der Aktionen durch die Workshopteilnehmer führte zu der in der Tabelle 32 aufgelistete Rangreihenfolge:

⁴ Diese 25 Aktionen enthalten die Haustechnikanlagen des Dienstleistungssektors nicht

Nr.	Aktion
15	Öffentliche Hand als Vorbild
6	Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW
5	Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen
24	Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade
11	Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch
13	"Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)
23	Grossverbraucherparagraph Schweizweit
1	Effizienztarife für Energiebezüger
17	Einspar-Contracting
22	Benchmarking für effiziente Antriebssysteme
14	Einsatz eines Energiefachmannes (energy challenger)
18	Aufbau eines Internet-Infoportals
8	Ausbildungsmodul betreffend effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie
25	Fiskale Entlastung von Betrieben
3	Investitionsbeihilfen aus Sparfonds
7	Ausbildungsmodul betreffend effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten
9	Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen
4	Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn
21	Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000
10	Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche
16	Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)
2	Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)
20	Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme
12	Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen
19	Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren

Tabelle 32: Rangierung der Aktionen aufgrund der Bewertungen der Fachexperten

9.2.4 Vergleich der Basisbewertung mit der Bewertung der Fachexperten

Der Vergleich der Rangierung der Aktionen gemäss Basisvorgabe und derjenigen der Fachexperten ist in der Tabelle 33 dargestellt.

Die Bewertung der Aktionen durch die Experten wird als sekundärer Filter für die Selektion von Aktionen für das Aktionsprogramm eingesetzt. Der Vergleich der Bewertung der Aktionen aus der Erfahrung der Experten und der Bewertung des Projektteams ergibt, dass innerhalb der ersten 12 Aktionen 7 Ränge aus der Basisbewertung in der Bewertung der Workshopexperten ebenfalls enthalten sind, wobei zu erwähnen ist, dass in dieser Menge die regulatorischen Massnahmen „Grossverbraucherparagraph Schweizweit einführen“ und „Festlegung minimaler Motorenwirkungsgrade“ enthalten sind. Diese werden jedoch, bedingt dadurch, dass EnergieSchweiz auf die Umsetzung freiwilliger Massnahmen aufbaut, nicht weiter verfolgt⁵.

⁵ Die Leitung von EnergieSchweiz hat sich im Workshop gegen eine Umsetzung der Aktion „Effizienztarife für Energiebezüger“ im Aktionsprogramm Motoren ausgesprochen.

Insbesondere ist zu beachten, dass die Expertenbeurteilung für die Aktion „Öffentliche Hand als Vorbild“ die höchste Bewertung erzielt hat. In die ersten 12 Ränge wurden von den Experten zudem die folgenden Aktionen favorisiert:

- "Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)
- Benchmarking für effiziente Antriebssysteme
- Einspar-Contracting
- Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen

Nr.	Aktion	Rangierung der Aktion	
		Basis	Workshop Experten
11	Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	1	5
14	Einsatz eines Energiefachmannes (energy challenger)	2	11
23	Grossverbraucherparagraph Schweizweit	3	7
6	Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW	4	2
18	Aufbau eines Internet-Infoportals	5	12
1	Effizienztarife für Energiebezüger	6	8
7	Ausbildungsmodul betreffend effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten	7	16
8	Ausbildungsmodul betreffend effizienzsteigernder Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie	8	13
9	Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen	9	17
20	Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme	10	23
24	Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade	11	4
4	Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn	12	17
13	"Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	13	6
10	Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	14	20
2	Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)	15	22
3	Investitionsbeihilfen aus Sparfonds	16	15
22	Benchmarking für effiziente Antriebssysteme	17	10
17	Einspar-Contracting	18	9
12	Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen	19	24
16	Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)	20	21
15	Öffentliche Hand als Vorbild	21	1
25	Fiskale Entlastung von Betrieben	22	13
5	Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	23	3
19	Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren	24	25
21	Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000	25	19

 Ränge, die aus Sicht der Basis in den ersten 12 Basisrängen und in den ersten 12 Rängen des Expertengremiums vorkommen

 Weitere, von den Experten während dem Workshop favorisierte Aktionen (Workshop Experten Rang 1 .. 12)

 höchstbewertete Aktion durch das Expertengremium aufgrund des Workshops

Tabelle 33: Vergleich der Rangierung der Basisbewertung mit der Bewertung durch die Experten

9.2.5 Vorschläge der Energieagentur S.A.F.E

Der Energieagentur S.A.F.E sind im Anschluss zum Workshop die detaillierten Unterlagen zu Aktionen und den Auswertungen zugestellt worden. S.A.F.E hat zuhanden von EnergieSchweiz

- eine eigene Filterung der Aktionen vorgenommen,
- die Zuweisung der Aktionen zu möglichen Vertriebsorganisationen dargestellt,
- die Kostenschätzungen aus Sicht von S.A.F.E dargestellt und
- zwei weitere Vorschläge für mögliche Aktionen unterbreitet.

Vorschlag von S.A.F.E. betreffend der Eingrenzung von Aktionen
Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch
Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW
Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen
Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade
"Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)
Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn
Aufbau eines Internet-Infoportals
Benchmarking für effiziente Antriebssysteme
Öffentliche Hand als Vorbild
Einspar-Contracting
Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche

Tabelle 34: Selektionsvorschlag der Energieagentur S.A.F.E. für die Wahl von Aktionen

Die von S.A.F.E angegebenen Vorschläge für Aktionen

- Erarbeitung Gemeindemodul öffentliche Bauten und Werke
- Erarbeitung Gebäude Modul Pumpen, Ventilatoren, Kältemaschinen mit SIA 382

sind als Bestandteil der Aktion 26 Optimierung Hilfsbetriebe Haustechnik eingeflossen.

9.2.6 Teilnehmer des Workshop „Energieeffizienz von elektrischen Antrieben“ vom 27. 09. 06

Baumgartner Walter	Basics AG
Berchten Stefan	Berchten Engineering
Brüniger Roland	R. Brüniger AG
Brunner Conrad U.	S.A.F.E
Bolliger Rudolf	EAE / FEA
Cunz Peter	Bundesamt für Energie
Frey Felix	Bundesamt für Energie
Holzer Roger	Lonza AG
Kaufmann Michael	Vizedirektor Bundesamt für Energie / Direktor Energieschweiz
Lindegger Markus	Circle Motor AG
Loeliger Peter	SwissT.Net
Menzi Hans	Siemens Schweiz AG
Müller Walter	Swissmem
Nipkow Jürg	Arena AG Energie-Alternativen
Radgen Peter	Fraunhofer ISI
Ritz Christoph	Schnyder Ingenieure AG
Rohr Hansjörg	V-Zug
Schneiter Paul	S.A.F.E
Schnyder Gilbert	Schnyder Ingenieure AG
Sidler Clemenz	Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
Stetter Thomas	Energie-Agentur der Wirtschaft c/o Faktor AG
Thalmann Max	Fuji Electric GmbH, FA Schweiz

9.2.7 Auswertung der Expertenkommentare zum Workshop

Den Teilnehmern des Workshops ist ein Fragebogen zur Bewertung der Wirksamkeit der vorgeschlagenen Aktionen abgegeben worden. Diese Bewertungsbogen dienen dazu, eine Grobbewertung aus der Erfahrung der Experten für die Wirksamkeit der vorgeschlagenen Aktionen zu ermitteln und mit den Resultaten aus der vorliegenden Studie zu vergleichen.

Aktion	Expertenkommentare aus dem Workshop
Effizienztarife für Energiebezüger	<ol style="list-style-type: none"> 1. Befreiung erneuerbare Energien 2. ewz Beispiel zeigt es 3. Aber nicht hier, sondern in anderen Massnahmen
Sensibilisierung von Finanzinstituten (Oekohypothek)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investitionsentscheid umfasst viele verschiedene Faktoren
Investitionsbeihilfen aus Sparfonds	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investitionsentscheid umfasst viele verschiedene Faktoren
Energiebedarfsmonitoring und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn	<ol style="list-style-type: none"> 1. In Kombination mit anderen Aktionen 2. Muss bei jeder Investition gezeigt werden (vorher/nachher)! 3. Aufwand und Ertrag?
Kostenlose Initialberatung betreffend dem Einsatz von effizienten Antriebssystemen	<ol style="list-style-type: none"> 1. für KMU's 2. Industrie und KMU's
Einbringung von Wissen zu effizienten Antriebssystemen in die EnAW	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wichtig, guter Kanal zum Endverbraucher 2. Firmen sind sensibilisiert 3. gibt es schon, Siemens SinaSave
Ausbildungsmodul betreffend effizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Studenten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gut für Sensibilisierung und Zukunft 2. Ausbildung sehr wichtig, für eine schnelle Wirkung jedoch zu langfristig 3. Langfristig wirksam, nicht sofort! 4. Ausbildung = Zeitfaktor!
Ausbildungsmodul betreffend effizienzsteigernde Massnahmen bei Elektroantriebssystemen für Fachkräfte der Industrie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gut für Sensibilisierung und Zukunft 2. Ausbildung sehr wichtig, für eine schnelle Wirkung jedoch zu langfristig 3. Langfristig wirksam, nicht sofort! 4. Ausbildung = Zeitfaktor
Schaffung eines Ausbildungsblocks "Effiziente Antriebe" für Hochschulen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Das gesamte System ist wichtig! 2. Ausbildung sehr wichtig, für eine schnelle Wirkung jedoch zu langfristig 3. Langfristig wirksam, nicht sofort!
Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	
Organisation von Seminaren und Treffen für Erfahrungsaustausch	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nach dem Seminar folgt das Tagesgeschäft, wie viel wird umgesetzt? 2. Umsetzung ist eine Funktion der Kosten
Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gut zur Sensibilisierung 2. Anschauungsmaterial für die Aktionen 7 und 9

Aktion	Expertenkommentare aus dem Workshop
Schulen	
"Reiselehrer" für effiziente Antriebssysteme (Wanderprediger)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Potentialeinschätzung zu hoch 2. Gut für KMU's 3. Vorbildwirkung, wenn Person aus Betrieb kommt 4. Nicht reduzieren auf Industrie
Einsatz eines Energiefachmannes (energy challenger)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wichtig: Fokus auf Energieoptimierung, nicht nur auf die elektrische Energie 2. Vorbildwirkung, wenn Person aus Betrieb kommt
Öffentliche Hand als Vorbild	<ol style="list-style-type: none"> 1. Öffentliche Beschaffung -> der Billigste 2. Wie steht's mit den Budgets 3. Wirksamkeit gering, dennoch sehr wichtig 4. Kunde ist König 5. Öffentliche Hand muss in die Pflicht genommen werden
Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abhängig von Marktgrösse
Einspar-Contracting	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gut für KMU 2. Bequem für Kunden
Aufbau eines Internet-Infoportals	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gut für Information aber nicht sehr effizient
Award für den Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schön zu haben, aber ... 2. PR in Zusammenhang mit anderen Aktionen verwenden
Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schön zu haben, aber ... 2. PR in Zusammenhang mit anderen Aktionen verwenden
Integration effizienzsteigernder Massnahmen bei Antriebssystemen in das bestehende Zertifikat ISO14000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sollte schon gemacht werden 2. Zeitfaktor
Benchmarking für effiziente Antriebssysteme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vergleichbare Systeme? 2. Vergleichswert der Antriebe? 3. Wenn öffentlich publik
Grossverbraucherparagraph Schweizweit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Praxis zeigt es, insbesondere wegen Effizienzbonus 2. Betriebe lieben ihn nicht! 3. Sache des Gesetzgebers
Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kommt auf Anwendung an 2. Sache des Gesetzgebers
Fiskale Entlastung von Betrieben	

Tabelle 35: Kommentare der Workshop Teilnehmer

9.3 Von EnergieSchweiz nicht unterstützte Aktionen

9.3.1 Effizienztarife für Energiebezüger

Kurzbeschreibung	Wenn Seitens der Verbraucher die Umsetzung von Sparmassnahmen vorangetrieben werden, deren Realisierung objektiv festgestellt und mit Messungen verifiziert werden kann, erhält der entsprechende Konsument einen Bonus auf die gesamte Stromrechnung (z.B. Beispiel ewz). Das System kann zu einem Bonus/Malus-System ausgebaut werden.					
Akteure	Elektrizitätswerke					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung		x				
Betrieb & Unterhalt		x				
Technische Planung		x				
Einkauf						
Management	x	x				
Ø Sparpotential [GWh]	1180					
Geschätzte Kosten [CHF]	550'000.-					
Initiierungsphase	2 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Rabattprogramme der Stromverbraucher in den USA haben in den Achtzigerjahren gezeigt, dass dies nicht immer der kostenwirksamste Weg zum Ziel ist. Sobald sich der Markt entwickelt hat, wird die Aktion von Seiten BFE beendet

Tabelle 36: Überblick Aktion: Effizienztarife für Energiebezüger

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Gewinnung von Energielieferanten und Aufbau eines Tarifmodells 400'000.-
- Infobroschüren und Marketingmaterial zuhanden der Energielieferanten erstellen 150'000.-

9.3.2 Sensibilisierung von Finanzinstituten (Ökohypothek)

Kurzbeschreibung	Finanzinstitute bieten zinsgünstige Kredite für Unternehmen, die effizienzsteigernde Massnahmen gezielt ausweisen.					
Akteure	Banken & BFE					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung	x					
Betrieb & Unterhalt						
Technische Planung						
Einkauf						
Management	x	x				
Ø Sparpotential [GWh]	499					
Geschätzte Kosten [CHF]	290'000.-					
Initiierungsphase	2 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 37: Überblick Aktion: Sensibilisierung von Finanzinstituten (Ökohypothek)

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Aufbereitung Informationsmaterial für die Akquisition der Finanzinstitute 20'000.-
- Kontaktaufnahme und Zusammenarbeit mit Finanzinstituten 40'000.-
- Erstellung von Kreditplänen (technische Unterstützung) 130'000.-
- Administration und Unterhalt über drei Jahre 100'000.-

9.3.3 Investitionshilfen aus Sparfonds

Kurzbeschreibung	Schweizweit gibt es eine Reihe von Effizienz-Sparfonds, die allenfalls auch zur Förderung von effizienten Antriebssystemen genutzt werden könnten. Ein finanzieller Ausgleich zur Kompensation von tieferen Verkaufspreisen für eff1-Motoren könnte für die Händler aus diesen Fonds finanziert werden. (Beispiele für Fonds: AEK-Oekofond, AXPO Fond für erneuerbare Energien, etc.).					
Akteure	BFE					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung		x				
Betrieb & Unterhalt		x				
Technische Planung		x				
Einkauf		x				
Management	x	x				
Ø Sparpotential [GWh]	170					
Geschätzte Kosten [CHF]	350'000.-					
Initiierungsphase	1.5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 38: Überblick Aktion: Investitionshilfen aus Sparfonds

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Kontaktaufnahme mit Fondverwaltern 70'000.-
- Eventuell Initiierung eines neuen Fonds 150'000.-
- Erstellen von Informationsbroschüren 130'000.-

9.3.4 Monitoring Energiebedarf und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn

Kurzbeschreibung	Ziel der Aktion ist aufzuzeigen, dass jede eingesparte Kilowattstunde sich auf den Geschäftsgewinn auswirkt. Diesbezüglich ist ein Monitoring zum Energiebedarf für das Management zu institutionalisieren.					
Akteure	BFE-Mandatierte					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung	x			x		
Betrieb & Unterhalt				x		
Technische Planung						
Einkauf						
Management						x
Ø Sparpotential [GWh]	681					
Geschätzte Kosten [CHF]	420'000.-					
Initiierungsphase	1 Jahr					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 39: Überblick Aktion: Monitoring Energiebedarf und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Monitoringtool (Software) 120'000.-
- Informationsverbreitung; Marketing 300'000.-

9.3.5 Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen

Kurzbeschreibung	Aufbau einer mobilen Demonstrations-, bzw. Versuchsanlage zur Sensibilisierung in Bezug auf die Lebenszykluskosten (LCC) sowie Aufzeigen der Payback-Zeiten beim Einsatz von effizienten Motoren.					
Akteure	FH, BFE-Mandatierte					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung			x			
Betrieb & Unterhalt			x			
Technische Planung			x			
Einkauf						
Management						
Ø Sparpotential [GWh]	4					
Geschätzte Kosten [CHF]	230'000.-					
Initiierungsphase	1 Jahr					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 40: Überblick Aktion: Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Planung und Aufbau einer Demonstrationsanlage durch eine Fachhochschule 130'000.-
- Marketing 100'000.-

9.3.6 Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)

Kurzbeschreibung	Ein geeigneter Anreiz für Forschung und Entwicklung sparsamer Produkte sind Einkaufsgenossenschaften. Hierbei handelt es sich um Anwendergruppen, die Herstellern einen bestimmten Markt garantieren, wenn diese ein neues, einer bestimmten Spezifikation entsprechendes Produkt entwickeln.					
Akteure	Fachtechnikgruppen der Industrie					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung						x
Betrieb & Unterhalt						
Technische Planung						x
Einkauf						
Management						
Ø Sparpotential [GWh]	160					
Geschätzte Kosten [CHF]	280'000.-					
Initiierungsphase	2 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 41: Überblick Aktion: Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Gewinnung von Herstellern 50'000.-
- Kundenakquisition (Koordinationsarbeit) 120'000.-
- Erstellung von Vertragswerken 110'000.-

9.3.7 Einspar-Contracting

Kurzbeschreibung	Einspar-Contracting gemäss Vorgaben im Druckluft Effizient Programm oder gemäss Modell energho. Die Komplexität von Anlagen stellt vor allem auch für mittlere Betriebe schnell eine Herausforderung dar, die mit eigenen Ressourcen kaum noch zu bewältigen ist. In der Folge laufen viele der Anlagen nicht optimal, verursachen unnötig Betriebsstörungen und damit Kosten. Die technische Verantwortung könnte daher z.B. an externe Experten abgegeben werden.					
Akteure	Spezialisierte Unternehmen					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung	x					
Betrieb & Unterhalt		x				
Technische Planung						
Einkauf						
Management						x
Ø Sparpotential [GWh]	1094					
Geschätzte Kosten [CHF]	1'000'000.-					
Initiierungsphase	3 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 42: Überblick Aktion: Einspar-Contracting

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Kontaktaufnahme mit Anlagenherstellern 280'000.-
- Informationsmaterial 120'000.-
- Ausarbeitung von Vertragswerken 600'000.-

9.3.8 Award für Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren

Kurzbeschreibung	Der Lieferant mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren (absolut und prozentual zu seinem Umsatz) erhält eine Auszeichnung in Form einer Prämie. Diese Aktion kann auch auf die weiteren Antriebskomponenten wie Lüfter, Pumpen, usw. erweitert werden.					
Akteure	Industrie, BFE					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung		x				
Betrieb & Unterhalt						
Technische Planung						
Einkauf		x				
Management		x				
Ø Sparpotential [GWh]	10					
Geschätzte Kosten [CHF]	410'000.-					
Initiierungsphase	1.5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 43: Überblick Aktion: Award für Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1-Motoren

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Erstellung von Richtlinien 30'000.-
- Gewinnung von Lieferanten (Information) 80'000.-
- Preisgelder 300'000.-

9.3.9 Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme

Kurzbeschreibung	Der Betreiber mit dem grössten Anteil an eingesparter Energie (absolut und prozentual zu seinem Energieumsatz) erhält eine Auszeichnung in Form einer Prämie.					
Akteure	Industrie, BFE					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung	x			x		
Betrieb & Unterhalt	x	x				
Technische Planung	x	x				
Einkauf						
Management	x					
Ø Sparpotential [GWh]	176					
Geschätzte Kosten [CHF]	210'000.-					
Initiierungsphase	1.5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 44: Überblick Aktion: Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Erstellung von Richtlinien 30'000.-
- Gewinnung der Industrie (Information) 70'000.-
- Preisgelder 110'000.-

9.3.10 Integration Effizienzsteigernder Massnahmen bei Antrieben in ISO14000

Kurzbeschreibung	Die Einbettung von effizienzsteigernden Massnahmen in das ISO-Zertifikat 14000 würde bedeuten, dass in über 150 Ländern der Welt effizientere Antriebssysteme in die Beurteilung der Zertifizierung miteinbezogen werden. Mit der Einspeisung von technischem Wissen im Bereich effizienter Antriebssysteme bei ISO kann für alle akkreditierten Firmen ein Regulatorium geschaffen werden.					
Akteure	BFE					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung						x
Betrieb & Unterhalt						x
Technische Planung						x
Einkauf						
Management						x
Ø Sparpotential [GWh]	106					
Geschätzte Kosten [CHF]	650'000.-					
Initiierungsphase	> 3 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 45: Überblick Aktion: Integration Effizienzsteigernder Massnahmen bei Antrieben in ISO14000

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Integration effizienzsteigernde Massnahmen in ISO 14000 650'000.-

9.3.11 Benchmarking für effiziente Antriebssysteme

Kurzbeschreibung	Um die Energiekosten und die Betriebs- und Unterhaltskosten für Antriebssysteme innerhalb und zwischen verschiedenen Unternehmen zu vergleichen, wird eine Benchmark Datenbank mit Internetschnittstelle erstellt. Der Zugriff auf die Datenbanken soll Zwecks Vergleichsmöglichkeiten zwischen Firmen allen Teilnehmern mindestens in anonymisierter Version zur Verfügung gestellt werden (z.B. mit Ranglisten).					
Akteure	zu def. Organisation					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung	x	x				
Betrieb & Unterhalt		x				
Technische Planung		x				
Einkauf						
Management	x					
Ø Sparpotential [GWh]	262					
Geschätzte Kosten [CHF]	300'000.-					
Initiierungsphase	3 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 46: Überblick Aktion: Benchmarking für effiziente Antriebssysteme

Erläuterung der Kostenschätzung:

- | | |
|---|-----------|
| • Erstellung von Richtlinien | 30'000.- |
| • Gewinnung der Industrie (Information) | 80'000.- |
| • Aufbau einer Datenbank | 60'000.- |
| • Zusammenarbeit mit Unternehmen | 130'000.- |

9.3.12 Grossverbraucherparagraph Schweizweit

Kurzbeschreibung	In einigen Kantonen ist der Grossverbraucherparagraph im Energiegesetz verankert. Mit dem Abschluss von Zielvereinbarungen erhalten die Betriebe unternehmerischen Freiraum und Flexibilität für die Umsetzung von Massnahmen zur Effizienzsteigerung insbesondere auch bei den Antriebssystemen. Eine Verankerung des Grossverbraucherparagraphen in den Energiegesetzen aller Schweizerkantone ist anzustreben.					
Akteure	Kantone					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyseinstrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung						x
Betrieb & Unterhalt						x
Technische Planung						x
Einkauf						
Management						x
Ø Sparpotential [GWh]	1056					
Geschätzte Kosten [CHF]	260'000					
Initiierungsphase	4 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 47: Überblick Aktion: Grossverbraucherparagraph Schweizweit

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Überzeugungsarbeit bei den kantonalen Behörden (Information) 260'000.-

9.3.13 Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade

Kurzbeschreibung	Im EU-Raum wurden dem Markt Mindestwirkungsgrade für Motoren auf freiwilliger Basis empfohlen. Damit konnte bisher ein Anteil von ca. 10% des gesamten Markts umgestaltet werden. In den USA wurden zwingende Vorschriften zum Einsatz von hocheffizienten Motoren auferlegt. Binnen 5 Jahren wurde der Markt zu 70% umgestaltet.					
Akteure	Industrie, BFE					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung						x
Betrieb & Unterhalt	x					
Technische Planung	x					
Einkauf						
Management						x
Ø Sparpotential [GWh]	742					
Geschätzte Kosten [CHF]	400'000					
Initiierungsphase	5 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Mit einer Festlegung von minimalen Gesamtsystem-Wirkungsgraden kann zusätzlich ein weitaus grösseres Sparpotential erreicht werden.

Tabelle 48: Überblick Aktion: Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Mitwirkung bei SEEEM (Sitzungen; Koordinationsarbeit) 100'000.-
- Umsetzungskosten 300'000.-

9.3.14 Fiskale Entlastung von Betrieben

Kurzbeschreibung	Betriebe, die effizienzsteigernde Massnahmen im Antriebssystemsektor vorgenommen haben und Energieeinsparungen aufgrund von messbaren Resultaten belegen können, erhalten eine Steuerreduktion.					
Akteure	Bund, Kanton, Gemeinde					
	Mittel					
Zielpublikum	Motivation	Information	Aus- und Weiterbildung	Analyse-instrumente	Beratungsleistungen	Vereinbarungen Verpflichtungen
Technische Leitung	x					
Betrieb & Unterhalt	x	x				
Technische Planung						
Einkauf						
Management	x	x				
Ø Sparpotential [GWh]	695					
Geschätzte Kosten [CHF]	10'690'000					
Initiierungsphase	>4 Jahre					
Laufzeit der Aktion	3 Jahre					

Tabelle 49: Überblick Aktion: Fiskale Entlastung von Betrieben

Erläuterung der Kostenschätzung:

- Überzeugungsarbeit bei den kantonalen Behörden 180'000.-
- Information von Betrieben 230'000.-
- Ausarbeitung eines Modells (ECA) 180'000.-
- Prüfung des Programms 100'000.-
- Steuervergünstigungen 10'000'000.-

9.4 Bestehende Markthemmnisse für den Einsatz von effizienten Antriebssystemen

Von Seite der Industrie besteht eine gewisse Zurückhaltung betreffend die Beschaffung von hocheffizienten Antriebssystemen. Dies gilt sowohl für den Retrofit wie auch beim Neubau von Anlagen. Untersuchungen, die im europäischen Raum durchgeführt wurden, decken eine Reihe von Gründen für diese Zurückhaltung auf:

- **Veränderungen von bestehenden Arbeitsabläufen können mit Schwierigkeiten verbunden sein.**

Von Seiten des Betriebspersonals bestehen Unsicherheiten, dass die Produktionsqualität und die Prozessgeschwindigkeiten durch den Ersatz von bestehenden Antriebssystemen beeinträchtigt werden können.

- **Unterschiedliche Verantwortlichkeiten für Finanzierung, Technik, Planung und Betrieb der Anlagen**

Während für den Betrieb&Unterhalt Änderungen in der bestehenden Anlage unerwünscht sind, sind für die Finanzverantwortlichen die minimalen Investitionskosten bei der Erstellung von Anlagen und beim Ersatz von bestehenden Anlagen von Bedeutung und der Bereich Technik scheut sich teilweise vor der Verwendung von Systemen, von denen wenig Betriebserfahrung vorliegen.

- **Nicht alle Glieder der Materialflussskette sind interessiert am Einsatz von effizienten Antriebssystemen**

Hersteller von Gesamtanlagen unterliegen ebenfalls dem Kostendruck der Investitionen. Somit besteht wenig Interesse effiziente Antriebssysteme einzusetzen, die in der Beschaffung teurer sind, aber im Betrieb zu weniger Kosten führen.

- **Definition der Gesamtanlagen-Wirkungsgrade ist unscharf, bzw. ein Vergleich schwierig**

Der Vergleich des Gesamtanlagenwirkungsgrads von mehreren Systemen nur aus der Optik der Energieeffizienz wird als zu aufwändig betrachtet.

- **Amortisationszeit für Retrofit/Ersatz von Anlagen ist wegen niedriger Strompreise zu lang.**

Aufgrund der Kosten für die elektrische Energie und der monetären Aufwendungen für Ersatzinvestitionen von effizienten Antriebssystemen in bestehenden Anlagen ist die Paybackzeit zu gross.

- **Überdimensionierung wegen Unklarheit der mechanischen Erfordernisse der Last (Prozess-erfordernisse)**

Die optimale, energieeffiziente Auslegung einer Anlage ist wegen mangelnder Informationen über die effektive Produktionskapazität und/oder wegen wechselnder Prozessanforderungen, z.B. bei Mehrproduktanlagen, nicht möglich.

- **Zeitmangel zur Beurteilung von effizienzsteigernden Massnahmen**

Durch Reduktion der Personalaufwendungen wird der Einsatz des Personals für Prozessoptimierungsmassnahmen eingeschränkt, sofern nicht die Bereitschaft für Prozessoptimierungsaufgaben an und für sich fehlt. Weiterhin bildet der Mangel an Wissen über Unterstützungstools ein Grund für die Ausserachtlassung von Prozessoptimierungen.

- **Kapitalmangel**

Die Bereitschaft zur Finanzierung von effizienten Antriebssystemen ist aufgrund von fehlendem Wissen und von fehlender Liquidität nicht gegeben.

- **Opportunitäten, bzw. das Kerngeschäft geht vor**

Da die Energiekosten nur einen kleinen Bestandteil der Produktionskosten ausmachen, werden aus Opportunitätsgründen in der Regel Investitionen im Bereich des Kerngeschäftes favorisiert. Zu beachten ist, dass eingesparte Energie sich direkt auf den Gewinn einer Unternehmung auswirkt.

- **Andere Anforderungen stehen in Konkurrenz zur Energieeffizienz**

Effiziente elektrische Antriebe können teilweise in Konkurrenz zur Prozesssicherheit stehen. Beispielsweise können in explosionsgefährdeten Produktionseinrichtungen nur pneumatische und keine elektrisch angetriebenen Ventile eingesetzt werden. Zu beachten ist jedoch, dass von den Unternehmen - teilweise aus mangelndem Interesse - keine Untersuchungen zu den Wirkungen ausgeführt werden.

Die evaluierten Markthemmnisse sind in die Arbeiten zur Bestimmung von Aktionen eingeflossen.

9.5 Grundlagenmaterial

9.5.1 Referenzen

- [1] A. De Almeida: **Improving the penetration of energy efficient motors & drives**, Europäische Kommission, DG TREN, 2000
- [2] Europäische Kommission: **Study on improving the energy efficiency of pumps**, Europäische Kommission, DG TREN, Februar 2001
- [3] A. De Almeida: **VSD's for electric motor systems**, Europäische Kommission, DG TREN, Dezember 2001
- [4] P. Radgen, E. Blaustein: **Compressed air systems in the European Union**, Europäische Kommission, DG TREN, Dezember 2001
- [5] P. Radgen: **Market study for improving energy efficiency for fans**, Europäische Kommission, DG TREN, May 2002
- [6] T. Littman: **Efficient electric motor systems handbook**, PennWell Publishing Company, South Sheridan - Oklahoma, 1995
- [7] M. Pacas, G. Schröder: **Effiziente elektrische Antriebe mit RAVEL NRW**, Energieagentur NRW, Wuppertal
- [8] K. Rothstein: **Antriebstechnik aktuell: Trends, Produkte und Entscheidungshilfen**, Oldenbourg, 2005
- [9] R. Derfiora: **Automatic commissioning in induction motor drives based on saturation curves identification at the initial standstill**, Dissertation Universität Erlangen-Nürnberg, 2002
- [10] A. Hodder: **Double-fed asynchronous motor-generator equipement with a 3-level VSI cascade**, Thèse sciences techniques, EPF Lausanne, 2004
- [11] L. S. Galowin, W. J. Rossiter, W. A. Hall: **Efficiency of electric motors**, Washington DC: U.S. Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology, 1994
- [12] H. E. Jordan: **Energy-efficient electric motors and their applications**, 2. Edition, New York [etc.] Plenum Press, cop. 1994
- [13] W. Langgassner: **Energetische Analyse und Einsparpotentiale elektrischer Kleinantriebe im Gebäude- und Hausgeräteinsatz**, Dissertation Technische Universität München, 2001
- [14] Tagungsband, 6.-7. Oktober 2004 in Fulda / Veranstaltung Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG) [et al.] in Zusammenarbeit mit VDMA/FVA: **Elektrisch-mechanische Antriebssysteme: Innovationen – Trends – Mechatronik**, Berlin, VDE, 2004
- [15] W. Langgassner: **Energieeffiziente elektrische Antriebe in Haushaltgeräten**, München: Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, Technische Universität München, 2001
- [16] J. C. Anderson: **Energy-efficient electric motors: selection and application**, 2. Edition, New York [etc.] Dekker, cop. 1992
- [17] A. De Almeida, P. Bertoldi, W. Leonhard: **Energy efficiency improvements in electric motors and drives**, Berlin [etc.] Springer cop. 1997
- [18] G. Götting [et al.] Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA), Technische Hochschule Aachen für die Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V.(FAT): **Experimentelle Ermittlung des Wirkungsgrades von elektrischen Antrieben**, Frankfurt am Main: Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V., 2001

- [19] H. G. Reiter: **Verbesserung der Fehlertoleranz lagerloser Elektromotoren**, Dissertation Technische Wissenschaften ETH Zürich. 2001
- [20] D. Hänni: **Elektrizitätseffizienz in Kehrlichtverwertungsanlagen**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2002
- [21] Dr. P. Radgen: **Machbarkeitsstudie zur Übertragung der deutschen Energiesparkkampagne "Druckluft effizient" in die Schweiz**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2003
- [22] Dr. A. Neyer: **Grundlagen für Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte bei elektrischen Antrieben**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 1992
- [23] Dr. G. Schnyder: **Elektrizitätseffizienz in Kehrlichtverbrennungsanlagen - Fallbeispiel KVA Turgi**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2004
- [24] Dr. G. Schnyder: **Industrievereinbarung Energieeffizienz von Motoren**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2004
- [25] Dr. R. Tanner: **Energieeinsparung in der Maschinenindustrie**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2004
- [26] Dr. R. Tanner: **Energieeinsparungen am Fallbeispiel Christoph Burckhardt AG**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2002
- [27] Dr. R. Tanner: **Energieeinsparungen bei Ersatz von Getriebmotoren durch FU-Antriebe**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2006
- [28] Dr. R. Tanner: **Entwicklung eines Softwarepaketes (OPAL) zur energieoptimalen Auslegung, herstellerübergreifender Auslegung elektrischer Antriebssysteme**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 1995
- [29] Dr. R. Tanner: **Erweiterung des Programmsystems OPAL für die energieoptimierte, herstellerübergreifende Auslegung von elektrischen Antriebssystemen mit Frequenzumrichter**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 1998
- [30] Dr. R. Tanner: **Promot: Ein Werkzeug zur Entscheidungsfindung für Motorenbetreiber**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2006
- [31] Dr. R. Büniger: **Energieeffizienz in Abwasserreinigungsanlagen**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2005
- [32] Dr. R. Minder: **Elektrizitätsverbrauchsmessmethoden**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 1990
- [33] Dr. S. Berchten: **Energiesparender Schrittmotorenantrieb "New Stepper"**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2002
- [34] Dr. W. Baumgartner: **Machbarkeitsstudie Datenerhebung im Programm "Elektrizität" Verbrauchergruppen**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2001
- [35] Dr. W. Baumgartner: **Massnahmen zum Stromsparen bei Elektromotoren: Marktanalyse**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2006
- [36] H.P. Biner: **Neue Umrichtertechnologien für erneuerbare Energiequellen am Beispiel von Kleinwasserkraftwerken**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 1996
- [37] I. Wyrsch: **Einsparung von elektrischer Energie in einem Sägereibetrieb (aktualisierte Version)**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2004
- [38] J. Weingartner: **Prototyp Energiesparmotor**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2004

- [39] J. Nipkow: **Elektrizitätsverbrauch und Einspar-Potential bei Aufzügen**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2005
- [40] J. Nipkow: **Ergänzende Unterstützungsaktivitäten zum Motor Challenge Programm in der Schweiz**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2004
- [41] J. Nipkow: **Motor Challenge Pilot-Programm**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2003
- [42] J. Nipkow: **Schweizer Teilnahme im SAVE-Programm: Pilot Actions "Motor Challenge" Programme**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2002
- [43] J. Nipkow: **Energiesparen im Hochbau**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 1998
- [44] M. Lindegger: **Energiesparmotor**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2002
- [45] M. Lindegger: **Funktionsmuster eines Integral-Sparmotors im Leistungsbereich < 1 kW**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2005
- [46] M. Lindegger: **Integral-Sparmotor im Leistungsbereich < 1 kW**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2006
- [47] M. Lindegger: **Wirtschaftlichkeit, Anwendungen und Grenzen von effizienten Permanent-Magnet-Motoren**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2006
- [48] P. Mauchle: **Beschaffung von Motoren unter der Vollkostenbetrachtung**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2006
- [49] P. Mauchle: **Musterausschreibung: Beschaffung von Motoren unter der Vollkostenbetrachtung**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2006
- [50] R. Niederer: **Hocheffiziente getriebelose Antriebe**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2005
- [51] R. Gloor: **Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2000
- [52] R. Gloor: **Energiesparmöglichkeiten mit intelligenter Ster-Dreieck-Schaltern**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2006
- [53] R. Gloor: **Marktuntersuchung für ein Prüfinstitut Antriebssysteme**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2000
- [54] S. Troger: **Einsparpotential an elektr. Energie bei Motoren und Antrieben in der Lonza**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 2002
- [55] U. Fischli: **Aufarbeitung von Datenmaterial bezüglich dem elektromotorischen Energieverbrauch, Projektteil: Analyse Zementindustrie**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 1992
- [56] W. Hässig: **Aufarbeitung von Datenmaterial zur Erarbeitung des gesamtschweizerischen Einsparpotentials bezüglich dem elektromotorisch Energieverbrauch (Textilveredlungsindustrie)**, BFE, Forschungsprogramm „Elektrizität“, 1992
- [57] Ch. Rosazin-Strobel: **Energiesparpotenzial bei elektrischen Motoren**, Veröffentlichung eines Interviews in SEV/AES 21/05
- [58] ABB Oy Drives: **100 Top Energy Saving AC drive tips**, ABB Helsinki
- [59] H. de Keulenaer et al. : **Sparsame elektrische Antriebe (MCP)**, Europäisches Kupferinstitut ECI, 2004

- [60] Roland Walther et al. : ***Strom rationell nutzen; Umfassendes Grundlagenwissen und praktischer Leitfaden zur rationellen Verwendung von Elektrizität***, Bundesamt für Konjunkturfüragen, Bern, Impulsprogramm RAVEL, 1992
- [61] CEMEP/EuroDEEM: ***Wirkungsgrade von Elektromotoren, Energie einsparen zum Schutz der Umwelt in Europa***, CEMEP/EuroDEEM
- [62] S. Bercivspahic, Eurovent/Cecomaf: ***Life Cycle Cost***, S.A.F.E./Promot
- [63] S. Berchten: ***Ersatz von pneumatischen und hydraulischen Antrieben durch Elektroantriebe: Potentialanalyse***, Bundesamt für Energie, 2006
- [64] J. Nipkow et al.: ***Hilfsenergie Haustechnik: Einspar-Potentiale und Umsetzungspfade***, S.A.F.E. im Auftrag des Bundesamts für Energie, 2006
- [65] Europäische Kommission, JRC: ***Pump Efficiency for Single Stage centrifugal Pumps***, 2003
- [66] ISI: ***Massnahmen zur Förderung der rationellen Energienutzung bei elektrischen Antrieben***, 1999
- [67] A. Huser, B. Schaltegger, W. Baumgartner: ***Machbarkeitsstudie Datenerhebung im Elektrizitätsbereich***, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, 2001

9.5.2 Softwaretools

Software	Hersteller	Beschreibung
DriveSize V2.6	ABB	DriveSize/MotSize von ABB ist ein modernes, benutzerfreundliches Tool zur Dimensionierung von Motoren, Antrieben und Transformatoren. Hiermit werden Informationen über die gewählten Einheiten schnell und übersichtlich angezeigt, können Oberschwingungen berechnet und die kompletten Daten ausgedruckt werden.
EffSave 2.00	ABB	Excel-Tool zur schnellen Berechnung des LCC von Motoren; Eine Datenbank von Motoren von ABB ist enthalten
FanSave for HVAC V4.0.A	ABB	Excel-Tool zur schnellen Bestimmung des energetischen Zustandes einer Lüftungsanlage und zum Aufzeigen des monetären Einsparpotentials bei Optimierung ABB
Minivector Interface 3.7.10	ABB	Tool zur Steuerung von Servodrives Dieses Produkt ist ABB-Spezifisch und wird in der Regel nur im Zusammenhang mit entsprechender Hardware eingesetzt.
PumpSave V4.0.B	ABB	Excel-Tool zur schnellen Bestimmung des energetischen Zustandes einer Pumpenanlage und zum Aufzeigen des energetischen und monetären Einsparpotentials bei Optimierung
Online Motor Data Search	ABB	Online Motor Data Search hilft beim schnellen Auffinden motorspezifischer Datenblätter und Leistungskurven, Zeichnungen und anderer Informationen durch Angabe weniger Parameter. Technische Kataloge, Handbücher und Optionslisten sind ebenfalls verfügbar.
Euro-DEEM V1.0.11	Euro-DEEM/BFE; JRC; Europäische Kommission	EuroDEEM ist ein Werkzeug, das für die Promotion und Selektion von effizienten Motoren eingesetzt wird. Es ist ein computergestütztes Informationsmittel, welches dem Anwender die Auswahl des am besten geeigneten Motors zur Kosten- und Energiebedarfssenkung erlaubt.
Opal V3.0	Semafor/BFE	Mit dem Softwarewerkzeug OPAL will Semafor einen wirkungsvollen Beitrag zur Erhöhung der Marktdurchdringung von effizienten Antriebssystemen leisten. Die Version 3 von OPAL ermöglicht die einfache und schnelle Bestimmung der Energieeffizienz von Pumpen- und Ventilatorantrieben. Darüber hinaus kann mit OPAL die Wirtschaftlichkeit verschiedener Massnahmen untersucht und verglichen werden.
ProMot V1.4.1	Semafor/BFE	ProMot ist ein einfach zu bedienendes computergestütztes Werkzeug, welches den Benutzer bei der Neuanschaffung und beim Ersatz von kosten- und energieeffizienten Pumpensystemen unterstützen soll. ProMot enthält eine Softwareimplementation der "Europump guidance procedure for selecting single stage centrifugal pumps" sowie ein Modul zur Bestimmung der LCC unter Verwendung von Frequenzumformern.
KSB Offert V4.1	KSB	Pumpenauslegungsprogramm; Tool zur Auslegung von Pumpensystemen unter Berücksichtigung der LCC
SinaWave V2.0	Siemens	Das Softwaretool SinaSave zeigt auf, wie schnell sich eine Investition in einen Energiesparmotor EFF1 oder einen Frequenzumrichter amortisiert. Auf Basis von Anlagenkennwerten ermittelt das Programm die Energieersparnis im spezifischen Anwendungsfall. Aus der monatlichen Gesamtersparnis und den Anschaffungskosten für Motor oder Frequenzumrichter ergibt sich dessen Amortisationszeit. Diese beträgt oft nur wenige Monate. Das Energiesparprogramm SinaSave ist konzipiert für Anwendungen mit Motoren bei Netzbetrieb (feste Drehzahl) und Umrichterbetrieb (variable Drehzahl). Bei Netzbetrieb können die Kosteneinsparung und Amortisationszeit des Motormehrpreises von Siemens-

Software	Hersteller	Beschreibung
		Energiesparmotoren EFF1 anhand von drei Vergleichsfällen berechnet werden.
Simulationsstool ECCIM	Ural State Technical University (RU)	Das Simulationswerkzeug der Ural State Technical University dient zur Berechnung von Energieaufnahme und Verlusten in einem Antriebssystem. Die Software besteht aus einem Modul für Matlab Simulink. Das Modul ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht öffentlich zugänglich. Zur Zeit wird abgeklärt, ob das Modul gegen Entgelt an Interessierte weitergegeben werden soll.
Lebenszykluskosten	Schnyder Ingenieure AG/BFE	Exceltool zur schnellen Bestimmung von Lebensdauerkosten unterschiedlicher Motoren resp. Motor-FU Kombinationen. Das Tool ist herstellerunabhängig.
Fan System Assessment Tool (FSAT)	USA – Department of Energy / amca	Das Fan System Assessment Tool (FSAT) des amerikanischen Departments für Energie hilft bei der Quantifizierung von Einsparmöglichkeiten, welche durch die Optimierung von Lüftungsanlagen in industriellen Prozessen entstehen. FSAT ist einfach und schnell, da der Software für die Berechnungen lediglich ein Minimum an Basisinformationen bezüglich der eingesetzten Lüfter, Motoren und Frequenzumrichter zur Verfügung gestellt werden muss. Aufgrund der zur Verfügung gestellten Informationen berechnet FSAT den Energieverbrauch des bestehenden Lüftungssystems und stellt eine Prognose der möglichen Einsparungen, falls das System energetisch optimiert wird.
Pumping System Assessment Tool (PSAT)	USA – Department of Energy	Das Pumping System Assessment Tool PSAT Hilft bei der Abschätzung der Effizienz von Pumpensystemen. PSAT benützt zur Berechnung der Energiesparpotentiale und der damit verbundenen Kosten Pumpenleistungsdaten des Hydraulic Institute Standards und Motorenleistungsdaten aus der Datenbank von MotorMaster+.
MotorMaster+	USA – Department of Energy	MotorMaster+ ist ein Selektions- und Managementwerkzeug für Energieeffiziente Motoren. Die Software beinhaltet einen Katalog von über 20'000 AC-Motoren. Neben der Inventarisierung von Motoren erlaubt das Programm die Unterhaltsverfolgung, die Energieeffizienz- und Einsparanalyse, sowie die Energieabrechnung der Motoren.
MotorMaster+ International	USA – Department of Energy	MotorMaster+ International bietet viele der Möglichkeiten von MotorMaster+. Die Möglichkeiten zur Auswertung von Reparatur oder Ersatz von Motoren ist auf ein breiteres Spektrum von Motoren, welche dem Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) Standard und dem International Electrical Commission (IEC) entsprechen, ausgeweitet worden. Die Berechnung der aus den effizienzsteigernden Massnahmen resultierenden monetären Einsparungen ist in unterschiedlichen Währungen möglich. Die Software steht in den Sprachen Englisch, Spanisch und Französisch zur Verfügung.

Tabelle 50: Vorhandene Software und Berechnungsprogramme zur Umsetzung von Aktionen

9.6 Katalog zu effizienzrelevanten Themen für elektrische Antriebssysteme

9.6.1 Motorenbezogene Themen

	Thema	Einsatzgebiet	Informationsquelle
M01	Einsatz von eff1-Motoren Motoren mit einer höheren Effizienz (Wirkungsgrad) als herkömmliche Motoren Klassifizierung von Motoren gemäß EU/CEMEP-Schema in eff1, eff2 und eff3.	Beim Bau neuer Anlagen sowie beim Erneuerungen nach Ausfällen oder Instandhaltungsaktivitäten	_ABB_100 Top Enegiespar-tipps.pdf
M02	Reduktion der Verluste im Motor Vergrößerung der Leiterquerschnitte in den Wicklungen des Motors Einsatz von besseren Dynamoblechen Verbesserung der Kühlluftführung im Motor Minimierung des Luftspalts	Motorenentwickler und Hersteller	eemods RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)
M04	Ersatz von pneumatischen Systemen durch Elektroantriebe Durch die Umwandlung von hochwertiger el. Energie in Druckenergie entstehen sehr hohe Verluste. Diese können durch den direkten Einsatz von Elektroantrieben (Rotationsmaschinen/Linearmotoren) eliminiert werden	Überall, wo pneumatische Systeme im Einsatz sind oder zum Einsatz kommen sollen	
M05	Ersatz von hydraulischen Systemen durch Elektroantriebe Durch die Umwandlung von hochwertiger el. Energie in Druckenergie entstehen Verluste, Diese können durch den direkten Einsatz von Elektroantrieben eliminiert werden	Überall wo hydraulische Systeme im Einsatz sind oder zum Einsatz kommen sollen Mischanlage in der Kautschukverarbeitung	
M06	Änderung des Spannungsniveaus Durch eine Erhöhung des Spannungsniveaus wird bei gleichbleibender Leistung der Stromwert in der Zuleitung und in den Wicklungen des Motors gesenkt; Die Verluste nehmen quadratisch mit der Verkleinerung des Stromes ab.	Bei Motoren grosser Leistungen	
M07	Ersatz von polumschaltbaren Motoren durch ASM/FU - Kombination Mit Hilfe der sogenannten Dahlander-Schaltung werden die Anzahl Polpaare im Inneren eines Motors vergrößert oder verkleinert. Da die Drehzahl eines Drehstrommotors von der Polpaarzahl abhängt, wird damit die indirekt die Maschinendrehzahl verändert. Dies kann aus physikalischen Gründen und wegen der mathematischen Zusammenhänge nur stufenweise geschehen. Vermeidet Strom- und somit Leistungsspitzen und transiente Vorgänge in den Maschinen	Überall wo polumschaltbare Motoren im Einsatz sind Förderbänder Sägemühlen Lifanlagen	_ABB_100 Top Enegiespar-tipps.pdf eemods
M08	Einsatz von Wechselstromkäfigläufern anstelle von Permanentmagnet-DC-Motoren mit		_ABB_100 Top Enegiespar-

	Thema	Einsatzgebiet	Informationsquelle
	tiefem Wirkungsgrad Grosse Permanentmagnet-DC-Motoren wurden früher häufig da eingesetzt, wo der Prozess eine Variabilität der Drehzahl erforderte. Die Effizienz von Wechselstrom-ASM sind in der Regel höher als bei DC-Motoren. Die Steuerung der ASM ist heute mittels FU einfach zu bewerkstelligen	Papiermühlen Textilindustrie Große Wickelmaschinen	tipps.pdf eemods
M09	Verwendung von Linearmotoren Um aus einer Radialbewegung eine Linearbewegung zu erhalten, sind mechanische Komponenten (Spindeln und Getriebe) erforderlich. Diese Komponenten weisen Reibungsverluste aus, welche durch den Einsatz von Linearmotoren eliminiert werden können.		eemods
M10	Betrachtung der life cycle costs (LCC) Kostenbetrachtung eines Motors über seine gesamte Lebensdauer. Wird ein Motor mit einem überdurchschnittlich hohen Wirkungsgrad eingesetzt, wird die Initialinvestition zwar höher ausfallen, jedoch zahlt sich das in der Regel innerhalb von 1 bis 3 Jahren in Form von gesparten Energiekosten aus.	Beschaffungswesen Anlagen-Engineering Management	BFE_Beschaffung von Motoren unter Vollkostenbetrachtung.pdf; Projektnummer: 100683 Eemods KSB_Intelligente_Frequenzumrichter_senken_Lebenszykluskosten.pdf
M11	Preissenkungen und Investitionsanreize für den Einsatz von eff1 Motoren Da die eff1-Motoren gegenüber den eff2-Motoren zwischen 20 und 30% teurer sind, werden meistens eff2-Motoren gekauft. Der Preis für eff1-Motoren kommt wegen des grösseren Materialaufwandes (Kupfer und Stahl) und wegen der besseren Materialqualitäten höher zu stehen.		
M12	Einsatz von Synchronmaschinen Naturgemäss ist der Wirkungsgrad von Synchronmaschinen höher als von ASM. Eine Sorgfältige LCC-Analyse ist empfehlenswert.	Vorzugsweise für Maschinen im hohen Leistungsbereich	RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)
M13	Einsatz von permanenterregten Synchronmaschinen Durch den Einsatz neuer Werkstoffe (Neodym- oder Samarium-Magnete anstelle von AlNiCo-Magnete) können bei permanenterregten Synchronmaschinen noch höhere Wirkungsgrade erzielen. Durch die Verwendung von Permanentmagneten fließt im Rotor kein Erregerstrom und es entstehen somit keine Erregerverluste. Eine Sorgfältige LCC-Analyse ist empfehlenswert, da die Beschaffungskosten relativ hoch sind	Vorzugsweise für Maschinen im hohen Leistungsbereich	RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)
M14	Einsatz von Elektronik- oder bürstenlosem Motor Beim Elektronikmotor (EC-Motor) oder auch Bürs-		RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)

	Thema	Einsatzgebiet	Informationsquelle
	<p>tenloser Motor (BL-Motor) genannt, handelt es sich grundsätzlich um eine permanenterregte Synchronmaschine, deren Strombelag durch Leistungselektronische Komponenten gesteuert wird. Die Maschine verhält sich dann wie eine fremderregte Gleichstrommaschine.</p> <p>Der Wirkungsgrad dieser Motoren fällt gegenüber allen anderen Maschinentypen über das gesamte Leistungsspektrum betrachtet, am höchsten aus.</p>		der, Uni Singen)

9.6.2 Antriebssystembezogene Themen

	Thema	Einsatzgebiet	Informationsquelle
A01	<p>Einsatz von Frequenzumformern</p> <p>Erlauben den Betrieb von Motoren in Ihrem optimalen Arbeitspunkt; die Versorgungsspannung und –frequenz und somit die Drehzahl des Motors werden variabel.</p>	<p>Überall wo Elektroantriebe eingesetzt werden, welche in der Drehzahl variabel sein müssen</p> <p>Nicht bei Antrieben, welche größtenteils unter Vollastbedingungen betrieben werden</p>	_ABB_100 Top Enegiespar-tipps.pdf
A02	<p>Rückspeisung von Oberwellenenergie in den Gleichstromkreis von Umrichtern mit DC-Zwischenkreis (4Q-Umrichter)</p> <p>Die Oberwellenenergie wird in den meisten Frequenzumrichtern durch Filteranlagen verheizt. Die Ungenutzte Abwärme wird an die Umwelt abgegeben.</p>		
A03	<p>Ersatz/Elimination von Getrieben</p> <p>Ersatz von alten teils ineffizienten Getrieben durch neue Effizientere (kleinere Fertigungstoleranzen) oder Elimination und Ersatz durch einen Frequenzumformer.</p>	Bei Anlagen, bei denen Getriebe zur Über- oder Untersetzung von Drehzahlen eingesetzt werden	RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)
A04	<p>Rückspeisung von Schlupfenergie mittels VSI bei doppeltgespeisten ASM (Schleifringläufer)</p> <p>Durch den Einsatz von DASM muss der Frequenzumrichter nur für 10-15% der Nominalleistung der Maschine ausgelegt werden, da dem Rotor lediglich die Schlupfenergie zugeführt werden muss. Entsprechend sinken die Verluste im Umrichter.</p> <p>Mit Hilfe von Mehrebenen-Spannungswechselrichtern (VSI) kann die Schlupfenergie von Asynchronmotoren ins Netz zurückgespeist werden.</p>		eemods
A05	<p>Verkleinerung der Modulationstaktfrequenz von Frequenzumrichtern</p> <p>Die Ein- und Ausschaltverluste in den Halbleiterelementen der Frequenzumrichter kann durch Verkleinerung der Modulationstaktfrequenz verringert werden.</p>		

	Thema	Einsatzgebiet	Informationsquelle
A06	Verwendung von Multilevel-VSI Anstelle von Zyklokonvertern Die Verwendung von Mehrebenen-Spannungswechselrichtern Anstelle von Zyklokonvertern verringert die <u>T</u> otal <u>H</u> armonic <u>D</u> istortion (THD), welche in der Regel mittels Filter in Wärme umgewandelt und an die Umgebung abgegeben, also vernichtet werden.		_Nebis_Doppeltgespeiste Asynchronmaschine_1.pdf; (EPFL 2004, André Hodder)
A07	Regleroptimierung/Neuparametrierung Die Regelparameter, welche z.B. zur Drehzahl- oder Momentensteuerung initial konfiguriert wurden, stimmen für den Prozess nicht mehr. Die Folge sind Überschwängen bei Anfahr- und Bremsbewegungen. Jedes Überspringen ist Verschwendung an Energie	Skiliftantriebe (Momentenregelung) Gebäudelifte Prozessanlagen	_ISI_Strom- und Brennstoffeinsparpotentiale im metallverarbeitenden Gewerbe.pdf
A08	Reduktion der durch PWM im Eisen entstehenden Verluste im Motor Durch den Einsatz von Multilevel-Pulsweitenmodulationstechniken lassen sich die durch PWM entstehenden Wirbelstromverluste im Eisen des Motors um ein Vielfaches (bei einer 3-Ebenen-PWM bis zu Faktor 4 gegenüber einer 2-Ebenen PWM) verkleinern. Zudem werden die Total Harmonic Distortions (THD), welche meist in Filterkomponenten in Wärme umgewandelt werden, massiv reduzieren.	Entwicklung von Steuersoftware für Frequenzumrichter Softwareupdates von Firmware auf Frequenzumrichter	Eemods; Dr. Alex Ruderman
A09	DTC Technologie nutzen DTC steht für Direct Torque Control und bedeutet so viel wie direkte Drehmomentregelung. Der Motor erzeugt an der Welle nur das erforderliche Moment, welches gerade benötigt wird.		_ABB_100 Top Enegiespar-tipps.pdf
A10	Rückspeisung von Bremsenergie Eine Zwangsabbremung des Rotors eines großen Motors ist in einigen Fällen erwünscht oder erforderlich. Das forcierten Bremsen eines Rotors wurde meist mittels einer Leistungselektronischen Einheit, einem sogenannten Bremschopper vorgenommen. Dabei wird die im drehenden Rotor gespeicherte Trägheitsenergie in Wärme umgewandelt und an die Umgebung abgegeben. Mittels regenerativer Frequenzumrichter (Vierquadrantensteller mit DC-Bus) kann diese Energie ins Netz zurückgespeist werden.	Im Allgemeinen überall dort, wo Motoren zum Bremsen einer Last eingesetzt werden Wickelmaschinen (Papierindustrie, Textilindustrie, etc.) Teststände für Maschinen (Fahrzeugindustrie, Entwicklung, etc.) Große Liftanlagen, Industrielifte, Bahnanlagen, etc.	_ABB_100 Top Enegiespar-tipps.pdf
A11	Magnetflussoptimierung im Motor mittels Steuersoftware des Frequenzumrichters Mittels entsprechender Regelalgorithmen in der Steuersoftware von Frequenzumrichtern kann der magnetische Fluss im Eisen der Maschine optimiert werden. Die Konsequenz ist eine Verminderung der Eisenverluste im Motor und ein höherer Gesamtwirkungsgrad.		eemods
A12	Wirkungsgradoptimierung des FU im nomina-		eemods

	Thema	Einsatzgebiet	Informationsquelle
	Ien Arbeitspunkt der Maschine Der Frequenzumrichter ist strommäßig normalerweise 220-250% über den nominalen Stromwerten des zu steuernden Motors ausgelegt. Der optimale Wirkungsgrad des FU liegt damit eventuell außerhalb des Leistungsbereichs der anzutreibenden Maschine.	Evaluation von Frequenzumrichtern Beschaffungswesen Systemauslegung	
A14	Einsatz von PFC PFC steht für <u>P</u> ower <u>F</u> actor <u>C</u> ontrol. Der Einsatz von Frequenzumrichter erlaubt die Regelung des Power Factors bzw. des Leistungsfaktors von Motoren. Der Bezug von Blindleistung aus dem Netz kann optimiert/minimiert werden.		
A15	Verwendung von Sanftanlassern (Softstarter) Mittels Sanftanlassern lassen sich hohe Einschaltströme und transiente Vorgänge in der Maschine eliminieren. Dies reduziert die mechanische Belastung der Wellenlager und der Motorenwicklungen. Die Konsequenz ist eine höhere Maschinenlebensdauer und eine Verminderung der Lebenszykluskosten (LCC).	Gebläse Belüftungsanlagen	
A16	Stern- Dreieckumschaltung bei Laständerungen Die Umschaltung von Dreieck zu Stern in Mittel- und Hochspannungsmotoren bewirkt signifikante Effizienzsteigerungen.		eemods
A17	Fuzzy-Regelung von Wärmepumpen Erlaubt eine energetisch optimierte Führung der Regelgrösse mittels unscharfer Logik (Fuzzy-Logik) bei Wärmepumpensystemen.	Grossheizanlagen Industrieheizungen	BFE Projektnummer: 190408
A18	Minimierung von Verlusten in Drosseln und Kondensatoren Zur Glättung, Filterung und zur Kompensation von Blindleistung gelangen Drosseln und Kondensatoren zum Einsatz. Durch Nichtidealität der realen Bauteile fallen Stromwärmeverluste an, die es durch entsprechendes Design (Erhöhung von Leiterquerschnitten, Blechung, etc.) zu verringern gilt. Bei adäquater Auslegung kann eventuell auf aktive Kühlung mittels Lüftern verzichtet werden.		RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)

9.6.3 Prozessbezogene Themen

	Thema	Einsatzgebiet	Informationsquelle
P01	Minimierung von Systemverlusten Ein Motor ist in der Regel integraler Bestandteil eines sogenannten Antriebssystems. Das durch den Motor in Bewegung versetzte System verursacht Verluste. Diese können minimiert werden. Charakteristische Verlustleistungszunahmen bei Geschwindigkeitserhöhung: 0. Potenz (Ab einer bestimmten Geschwindigkeit konstant; Bohren, Fräsen, Drehen) 1. Potenz (lineare Zunahme der Verluste; Lift, Kran) 2. Potenz (quadratische Zunahme der Verluste; laminare Strömungsvorgänge) 3. Potenz (kubische Zunahme der Verluste; turbulente Strömungsvorgänge)	Im Allgemeinen überall da, wo Drosselemente zur Regulierung eines Massenstroms eingesetzt werden Lüftungssysteme (Elimination von Drosselklappen)	_ABB_100 Top Enegiespar-tipps.pdf
P02	Ausschalten bei Nichtgebrauch/ -benutzung Sensibilisierung von Angestellten und Mitarbeitern, damit nichtbenutzte Anlagen ausgeschaltet werden. Oft müssen Teile einer Anlage nicht eingeschaltet sein, aber die Anlage kann nur als Gesamtsystem abgeschaltet werden. Sensoren helfen hier.	Überall, wo die Ein- und Ausschaltvorgänge sich in einem bestimmten Rahmen bewegen (Ein-/Ausschaltverluste !)	_ISI_Strom- und Brennstoffeinsparpotentiale im metallverarbeitenden Gewerbe.pdf
P03	Anlagenoptimierung mittels Pinch-Technologie Die Pinch-Technologie ist eine Methode, die es ermöglicht, den Einsatz von Hilfsstoffen wie Energie und Wasser in verfahrenstechnischen Prozessen und Anlagen zu analysieren und zu optimieren. Mit ihr lässt sich bestimmen: <ul style="list-style-type: none"> - benötigte Energiemenge, Wasser und Hilfsstoffe, wenn die Anlage optimiert wäre - wie kann der Optimalzustand erreicht werden - wo und wie Kosten für Energie, Hilfsstoffe und Investitionen optimiert werden können 	Industrielle Anlagen mit Heiz- und Kühlprozessen Anlagen mit Wassereinsatz/Abwasser und Verwendung von Gasen Anlagen im kontinuierlichen Betrieb Sanierung und Umbau bestehender Anlagen	_Pinchtechnologie.pdf
P04	Vermeidung von Zweipunktregelungen Bei Motoren, die zur Steuerung eines Materialflusses lediglich zwei Betriebszuständen (Ein und Aus) unterworfen werden, wird von Zweipunktregelung gesprochen. Dabei treten bei jedem Einschaltvorgang Stromspitzen auf.	Meist bei älteren Anlagen, welche bis dato ohne FU's betrieben wurden Retrofits	_ABB_100 Top Enegiespar-tipps.pdf
P05	Elimination von Drallreglern In Industrielüftungssystemen werden zur Regelung eines Luftstroms oft Drallregler in der Ansaugleitung eingebaut. Diese sind zwar effizienter als die Regelung des Luftstroms mittels Drosseleinrichtungen am Verdichteraustritt, können jedoch durch	Turboverdichter Grosslüftungsanlagen	_ABB_100 Top Enegiespar-tipps.pdf

	Thema	Einsatzgebiet	Informationsquelle
	drehzahlvariable Antriebe energetisch noch stark verbessert werden.		
P06	Einsatz von Energie- und Lastmanagement-Systemen Solche Systeme erlauben ein zeitlich gezieltes und abgestimmtes Ein- und Ausschalten von Motoren, und verhindern somit Spitzenbelastungen von elektrischen Verteilnetzen. Damit wird ein konstanter Lastfluss erreicht, der sich positiv auf das Widerstandprofil sowie die Übertragungsverluste in den Leitungen auswirkt.		_ISI_Strom- und Brennstoffeinsparpotentiale im metallverarbeitenden Gewerbe.pdf
P07	Drehzahlregulierung bei Kälteverdichtern Anstelle eines Kälteverbundes gebildet aus einer Gruppe von Verdichtern mit fester Drehzahl kann ein Verdichter zur Regulierung des Verbundes mittels Frequenzumrichters drehzahlvariabel gehalten werden.	Kälteerzeugungsanlagen Lebensmittelindustrie Chemische Prozessanlagen	_Drehzahlregulierung von Kälteverdichtern.pdf http://www.frigokimo.com
P08	Vermeidung von Bypässen zur Regelung von Durchfluss, Druck oder Temperatur In älteren Anlagen wird der Durchfluss, der Druck oder die Temperatur eines Mediums mit Hilfe von Bypasselementen geregelt. Dabei ist das Moment an der Welle des Motors konstant, was soviel bedeutet, dass die elektrische Leistungsaufnahme des Motors konstant ist. Wird Anstelle von Bypasselementen ein Frequenzumrichter eingesetzt, kann eine signifikante energetische Effizienzsteigerung des Gesamtsystems erzielt werden.	Pumpwerke Chemische Prozessanlagen Lebensmittelindustrie Lüftungsanlagen	_ABB_100 Top Energiespartipps.pdf eemods
P09	Vermeidung von Drosselementen zur Regelung von Durchfluss, Druck oder Temperatur In älteren Anlagen wird der Durchfluss, der Druck oder die Temperatur eines Mediums oft mit Hilfe von Drosselementen geregelt. Dabei ist das Moment an der Welle des Motors konstant, was soviel bedeutet, dass die elektrische Leistungsaufnahme des Motors konstant ist. Wird Anstelle von Bypasselementen ein Frequenzumrichter eingesetzt, kann eine signifikante energetische Effizienzsteigerung des Gesamtsystems erzielt werden.	Pumpwerke Chemische Prozessanlagen Lebensmittelindustrie Lüftungsanlagen	
P10	Verhindern von Überdimensionierung des Antriebssystems Die adäquate Auslegung aller Komponenten eines Antriebssystems steigert den Anlagengesamtwirkungsgrad. Durch richtige Dimensionierung von Wärmepumpenmotoren und den Einsatz eines FU lassen sich die Energiekosten um bis zu 50% minimieren.	Anlagen-Engineering/Projektierung Beschaffungswesen Chemische Industrie Pumpwerke Textilindustrie Lebensmittelindustrie Lüftungsanlagen	Eemods RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)

	Thema	Einsatzgebiet	Informationsquelle
P11	Verwendung von Frequenzumformern mit IPC-Technologie ABB hat Drive-Software entwickelt, welche für eine optimierte Lastverteilung in Pumpenverbänden sorgt. Die Lastverteilung im Pumpenverband wird mittels intelligenter Pumpensteuerung, der sogenannten Intelligent Pump Control Technology oder IPC-Technologie realisiert.	Pumpwerke Chemische Industrie Lebensmittelindustrie	
P12	Einsatz von geschlossenen Regelkreisen (closed loop control) Durch die Rückführung von Druck-, Durchfluss-, Temperaturmesswerten, etc. aus einem Prozess, können geschlossene Kreise zur Regelung des FU und somit zur Regelung der Motordrehzahl/-moment synthetisiert werden.	Prozessanlagen	
P13	Motorenausfall und Ersatz Bei Ausfall eines Motors durch Wicklungsbrand, Eisenbrand, etc. oder beim Retrofit einer Anlage lohnt es sich oft, einen neuen, effizienten (eff1) Motor einzusetzen, statt den defekten neu zu wickeln. (LCC)	Anlagenschäden Retrofit	
P14	Vermeidung von Kavitation in Pumpensystemen Durch den Einsatz von speziellen Armaturen lassen sich Kavitationserscheinungen in strömungstechnischen Anlagen vermeiden. Der durch Kavitation und Turbulenzen entstandene energetische Mehraufwand kann eingespart werden.	Pumpwerke Prozessanlagen Abfallverbrennungsanlagen Strömungstechnische Anlagen	
P15	Vermeidung großer Massenträgheiten im Prozess Das Beschleunigen großer Massenträgheiten kostet viel Energie, welche nur dann nicht verloren ist, wenn anfallende Bremsenergie der Massenträgheiten mittels regenerativer Umrichter ins Netz zurückgespeist werden kann.	Walzwerke Papiermühlen Textilindustrie	RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)
P16	Kontinuität im Prozess Durch die Anstrengung eines kontinuierlichen Prozessflusses können große Motorschaltspiele auf ein Minimum begrenzt werden.	Prozessanlagen Sägewerke Pumpwerke	RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)
P17	Einsatz von lastabhängigen Spannungsreglern (Phasenanschnittsteuerungen) Verringerung der Spannung am Motor, falls dieser nicht unter Volllast betrieben wird ($S=U \times I$). Achtung: Durch den Einsatz von Phasenanschnittsteuerungen entstehen Verzerrungsströme, welche mittels geeigneter Verfahren gefiltert werden müssen. Diese Verzerrungsströme werden oft mittels Tiefpassfilter in Wärme umgesetzt.	Prozessanlagen Sägewerke Pumpwerke	RAVEL NRW; Effiziente elektrische Antriebe; (Prof. G. Schröder, Uni Singen)

9.7 Internationale Aktivitäten

Im Bereich der Steigerung der Energieeffizienz bei elektrischen Antrieben sind auf internationaler Ebene eine Vielzahl von Programmen, Aktionen und Aktivitäten gestartet worden.

9.7.1 Aktivitäten auf regulatorischer Basis

Beispiele regulatorischer Vorgaben auf Länderebene für die generelle Effizienzsteigerung und speziell auf den Motorenbereich ausgerichtet sind in der Tabelle 51 enthalten.

Land	Aktivität	Ziel / Inhalt
Frankreich	Energie-Einsparverordnung	Erzwingung gewisser Energiespar-Technologien per Dekret. Obligatorische Energie-Inspektionen in der Industrie
Italien	Energy efficiency decree	Einsatz von Energiesparprogrammen durch die Verteilnetzbetreiber mit quantifizierbaren, ansteigenden Jahreszielen.
USA	EPAct	Verlangt Mindestwirkungsgrade für Motoren; Minderung der Abhängigkeit der USA von Erdölimporten und Steigerung der Versorgungssicherheit

Tabelle 51: Internationale Programme auf regulatorischer Basis

9.7.2 Aktivitäten zur Effizienzsteigerung bei elektrischen Antrieben auf freiwilliger Basis

Beispiele freiwilliger Vereinbarungen Vorgaben auf Länderebene sind in der Tabelle 52 enthalten.

Land	Aktivität	Ziel / Inhalt
EU	Motor Challenge Programm	<p>Hilfestellung für die Industrie zur Verbesserung des Wirkungsgrades von Antriebssystemen. Das Hauptaugenmerk gilt Druckluftsystemen, Pumpen- und Ventilationssystemen. Bei diesen Systemen liegen hohe Sparpotentiale vor.</p> <p>Das Motor Challenge Programm ist eine Initiative der Generaldirektion Energie und Transport der Europäischen Kommission, und wird von der Gemeinsamen Forschungsstelle (GFS) der Europäischen Kommission betreut.</p> <p>Kern des Motor Challenge Programms ist der Aktionsplan, mit dem sich ein Partner verpflichtet, spezielle Massnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs zu ergreifen. Das Unternehmen legt darin fest, welche Produktionsstandorte und Motorsysteme durch die Verpflichtung abgedeckt werden. Der Umfang der Verpflichtung ist flexibel und kann auf Einzelbetriebe beschränkt sein oder alle europäischen Produktionsstandorte eines Unternehmens umfassen.</p>
EU	CEMEP Vereinbarung für Motoren	Motoren werden mit einer Effizienzetikette nach dem eff-Standard versehen; Der Standard ist eine freiwillige Vereinbarung zwischen dem europäischen Sektorkomitee für elektrische Antriebstechnik CEMEP und der europäischen Kommission, und teilt Niederspannungs-Drehstrommotoren in drei Wirkungsgradklassen ein.
USA	NEMA Premium	Verbesserung von Motorwirkungsgraden: Hocheffiziente Motoren erhalten von der Elektroindustrie ein Effizienzlabel

Polen	PEMP	Das polnische Energy Efficient Motors Program ist ein Fünfjahresplan, der durch die Vereinten Nationen unterstützt und durch das GEF ⁶ finanziert wird. Die Umsetzungsphase des Programms wurde im Jahr 2004 gestartet. Die Basis für das Programm wird durch eine Marktanalyse gelegt. Diese klärt die Gründe, welche für die geringe Marktdurchdringung von effizienten Elektromotoren innerhalb des Landes vorherrschen.
Global	SEEM Initiative	<ul style="list-style-type: none"> – Schnelle Marktpenetration für Technologien hocheffizienter Motor-komponenten – Schnelle Marktpenetration für Technologien hocheffizienter Antriebssysteme. – Reduktion des Energiebedarfs – Reduktion von Treibhausgasen, die durch thermische Kraftwerke verursacht werden – Wissens- und Erfahrungsaustausch – Koordination von Massnahmen zur Förderung effizienter Antriebssysteme – Festlegung von Zeitlimiten für die Einführung effizienter Antriebssysteme mit standardisierten Minimalwirkungsgraden per Dekret. <p>Um die Initiativziele zu erreichen, ist eine internationale Harmonisierung von Testprozeduren und Leistungstests notwendig. Die Vereinheitlichung unterschiedlicher Etikettierschemas und die Ausarbeitung von wirkungsvollen Richtlinien sowie Anreizsystemen zur Marktdurchdringung effizienter Antriebssysteme soll vorangetrieben werden.</p>

Tabelle 52: Internationale Programme auf freiwilliger Basis

9.7.3 Aktivitäten für die Aus- und Weiterbildung

Beispiele von Aktivitäten im Bereich Aus- und Weiterbildung sind in der Tabelle 53 enthalten.

Land	Aktivität	Ziel / Inhalt
GB	EEBPp	<p>Wichtigstes britisches Regierungsprogramm zur Information, Beratung und Forschung über Energieeffizienz; Senkung der Energiekosten bei interessierten Betrieben; Betrieb einer Bibliothek; Unterstützung für F&E</p> <p>Das britische Regierungsprogramm EEBPp wurde zur Erreichung nationaler und internationaler Ziele initiiert.</p>
Deutschland	Druckluft Effizient	Verbesserung der Wirkungsgrade von Druckluftanlagen
EU	European guide to pump efficiency	Europump entwickelt Werkzeuge und Programme für die europäische Pumpenindustrie, die dazu beitragen, den technologischen Wissensstand aufrecht zu erhalten und den Marktforderungen gerecht zu werden. Die aktive Verbreitung von effizienzsteigernden Massnahmen bei Pumpensystemen soll neben einer konstruktiven Dialogführung mit allen auf die Pumpenindustrie Einfluss nehmende Parteien gefördert werden.
Dänemark	Sparemotor	Die danische Kampagne wurde am 3. Dezember 1996 gestartet und

⁶ Global Environment Facility

		<p>dauerte bis Ende 1998. Während dieser Zeit wurden etwa 4000 Firmen aus der Industrie und Gewerbe mit Informationsmaterial eingedeckt. Für die Verbreitung des Informationsmaterials sind Vertriebskanäle wie Zeitungen und Zeitschriften sowie Newsletters eingesetzt worden.</p> <p>Ein wichtiger Teil der Kampagne bestand in Form einer Liste mit effizienten Elektromotoren. Diese Liste wird immer noch von der Zielgruppe der Kampagne sowie den Motorenherstellern und Händlern als Werkzeug eingesetzt.</p> <p>Während der Dauer der Kampagne sind in Dänemark 75'000 eff1-Motoren verkauft worden. Nach Beendigung der Kampagne Ende 1998 wurde entschieden, die Liste mit effizienten Motoren weiterhin zu pflegen und zu verteilen. Im Jahr 1999 sind dann weitere 23'000 effiziente Motoren verkauft worden. (aktueller Stand prüfen)</p>
--	--	--

Tabelle 53: Internationale Aktivitäten der Aus- und Weiterbildung

9.7.4 Aktivitäten basierend auf Incentives

Beispiele von Aktivitäten im Bereich Effizienzsteigerung mit Hilfe von Incentives sind in der Tabelle 54 enthalten.

Land	Aktivität	Ziel / Inhalt
GB	Enhanced Capital Allowance	<p>Das ECA Schema soll Firmen dazu bewegen, in effizienzfördernde Massnahmen zu investieren. Damit tragen diese Firmen zur Reduktion von Treibhausgasen und somit zur Erreichung der Ziele des Kyoto-Abkommens sowie den Zielen zur Senkung des CO2-Ausstosses, welche Grossbritannien sich selbst gesetzt hat, bei.</p> <p>Unter Anwendung des ECA-Schemas können auf getätigte Investitionen für Technologien und Produkte, welche in der Liste aufgeführt sind, bis zu 100% Steuerrabatt im ersten Jahr (FYA⁷) der Investition erwirkt werden.</p>

Tabelle 54: Internationale Aktivitäten zur Effizienzsteigerung mit Incentives

⁷ First Year Allowance

10 Verzeichnisse

10.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Inhalt von Aktionen – dem Zielpublikum ist vorhandenes, bewährtes Wissen zu vermitteln	10
Abbildung 2: Phasen für den Aufbau und die Umsetzung des Aktionsprogramms Motoren.....	11
Abbildung 3: Effizienzrelevante Themen und Einsatzgebiete als Grundlagen zur Definition von Aktionen	12
Abbildung 4: Konventionelles Antriebssystem mit Stellgliedern	13
Abbildung 5: Modernes Antriebssystem mit drehzahlvariablem Antrieb anstelle von Stellgliedern	13
Abbildung 6: Das Antriebssystem als Bestandteil des Prozesses und des Verfahrens	14
Abbildung 7: Elektrisches Antriebssystem (Motor-Kupplung-Pumpe) in einem Tanklager als Teil eines Prozesses eines chemischen Herstellungsverfahrens.....	14
Abbildung 8: Aktionen vermitteln energieeffizienzrelevante Themen, die Massnahmengruppen zugeordnet sind	15
Abbildung 9: Energieeinsparpotenziale für die Massnahmengruppen 2,3,4 und 5 für den Sektor Industrie	19
Abbildung 10: Schema zur Erläuterung der Aktionen	22
Abbildung 11: Schematische Darstellung für das prinzipielle Vorgehen bei der Umsetzung der Aktion IW1.....	24
Abbildung 12: Schematische Darstellung für das Vorgehen bei der Umsetzung der Aktion IW2	27
Abbildung 13: Schematische Darstellung für das Vorgehen bei der Umsetzung der Aktion IW3	29
Abbildung 14: Anfallende Kosten für EnergieSchweiz pro eingesparte GWh	57
Abbildung 15: Vergleich der Teilbewertungen der Aktionen (absolut)	59
Abbildung 16: Vergleich der Teilbewertungen der Aktionen (relativ)	59

10.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Massnahmengruppen zur Systemoptimierung von elektrischen Antrieben und deren typische Sparpotenziale gemäss Institut Systemtechnik und Innovationsforschung [66] und gewichtete Bewertung durch die Branche in der Schweiz gemäss [35].....	15
Tabelle 2: Zuordnung von effizienzrelevanten Themen zu den Massnahmengruppen und deren Prioritäten.....	16
Tabelle 3: Aktionen zur Nutzung des vorhandenen Sparpotenzials bei elektrischen Antrieben	17
Tabelle 4: Energiesparpotentiale nach Branchen und Massnahmengruppen für den Sektor Industrie [35]	18
Tabelle 5: Für die Umsetzung vorselektierte Aktionen mit Inhalt, Zielgruppen, Mittlern und Akteuren	21
Tabelle 6: Überblick Aktion IW1: Organisation von Seminaren und Erfahrungsaustauschtreffen.....	23
Tabelle 7: Subaktionen pro Zielgruppe mit Mittler, Akteur und Kosten.....	25
Tabelle 8: Überblick Aktion IW2: Wissenstransfer für effiziente Antriebssysteme in den Prozess der EnAW	26
Tabelle 9: Überblick Aktion IW3: Kostenlose Initialberatung zum Einsatz von effizienten Antriebssystemen.....	28
Tabelle 10: Überblick Aktion IW4: Einsatz eines Energiefachmannes „energy challenger“	30
Tabelle 11: Überblick Aktion IW5: „Reiselehrer“ für effiziente Motoren-/Antriebssysteme	31

Tabelle 12: Subaktionen pro Zielgruppe mit Mittler, Akteur und Kosten.....	33
Tabelle 13: Überblick Aktion IW6: Aufbau eines Internet-Infoportals.....	34
Tabelle 14: Überblick Aktion IW7: Informationsvermittlung an Fachtagungen diverser Fachbereiche	35
Tabelle 15: Überblick Aktion IW8: Optimierung der Hilfsbetriebe der Haustechnikanlagen	36
Tabelle 16: Überblick über die Aktionen der Informations- und Wissensvermittlung.....	38
Tabelle 17: Überblick Aktion AW1: Ausbildungsmodul für effiziente Elektroantriebssysteme für Studenten	39
Tabelle 18: Überblick Aktion AW2: Ausbildungsmodul für effiziente Elektroantriebssysteme für Industriefachkräfte.....	41
Tabelle 19: Überblick Aktion AW3: Ausbildungsblock „effiziente Antriebe“ für Hochschulen	43
Tabelle 20: Überblick über die Aktionen mit Aus- und Weiterbildungscharakter	44
Tabelle 21: Überblick Aktion ÖV1: Öffentliche Hand als Vorbild	45
Tabelle 22: Subaktionen pro Zielgruppe mit Mittler, Akteur und Kosten.....	46
Tabelle 23: Quellen für Faltblätter, Broschüren und Präsentationen inklusive Kostenschätzung für die Aufbereitung.....	48
Tabelle 24: Berufs- und Branchenverbänden als primäre Vertriebskanäle des Aktionsprogramms ...	49
Tabelle 25: Akteure/Verantwortliche für die Ausführung der Aktionen	50
Tabelle 26: Bewertung der Aktionen betreffend die Zielpublikumswirkung	52
Tabelle 27: Kategorisierung der effizienzrelevanten Themen/Aktivitäten (grün hinterlegt)	53
Tabelle 28: Energiesparpotenziale der Aktionen basierend auf [35], Marktsegmentierung Basics.....	54
Tabelle 29: Kostenschätzungen für die Durchführung der Aktionen über die Laufzeit von 3 Jahren...	55
Tabelle 30: Rangierung der Aktion nach Kosten-/Nutzen aus Sicht von EnergieSchweiz	56
Tabelle 31: Gesamttrangierung der Aktionen unter Berücksichtigung aller Teilbewertungen	58
Tabelle 32: Rangierung der Aktionen aufgrund der Bewertungen der Fachexperten	61
Tabelle 33: Vergleich der Rangierung der Basisbewertung mit der Bewertung durch die Experten....	62
Tabelle 34: Selektionsvorschlag der Energieagentur S.A.F.E. für die Wahl von Aktionen.....	63
Tabelle 35: Kommentare der Workshop Teilnehmer	66
Tabelle 36: Überblick Aktion: Effizienztarife für Energiebezügler	67
Tabelle 37: Überblick Aktion: Sensibilisierung von Finanzinstituten (Ökohypothek)	68
Tabelle 38: Überblick Aktion: Investitionshilfen aus Sparfonds	69
Tabelle 39: Überblick Aktion: Monitoring Energiebedarf und Auswirkungen auf den Geschäftsgewinn	70
Tabelle 40: Überblick Aktion: Demonstrationsanlage für Fachmessen, Seminare und Schulen.....	71
Tabelle 41: Überblick Aktion: Unterstützung für die Hersteller (Forschung und Entwicklung)	72
Tabelle 42: Überblick Aktion: Einspar-Contracting.....	73
Tabelle 43: Überblick Aktion: Award für Lieferanten mit dem grössten Anteil an verkauften eff1- Motoren	74
Tabelle 44: Überblick Aktion: Award für den Betreiber der energieeffizientesten Antriebssysteme.....	75
Tabelle 45: Überblick Aktion: Integration Effizienzsteigernder Massnahmen bei Antrieben in ISO14000	76
Tabelle 46: Überblick Aktion: Benchmarking für effiziente Antriebssysteme	77
Tabelle 47: Überblick Aktion: Grossverbraucherparagraph Schweizweit	78
Tabelle 48: Überblick Aktion: Festlegung minimaler Motorwirkungsgrade	79

Tabelle 49: Überblick Aktion: Fiskale Entlastung von Betrieben.....	80
Tabelle 50: Vorhandene Software und Berechnungsprogramme zur Umsetzung von Aktionen	87
Tabelle 51: Internationale Programme auf regulatorischer Basis	96
Tabelle 52: Internationale Programme auf freiwilliger Basis.....	97
Tabelle 53: Internationale Aktivitäten der Aus- und Weiterbildung	98
Tabelle 54: Internationale Aktivitäten zur Effizienzsteigerung mit Incentives	98