



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Jahresbericht 16. November 2009

Operating Agent für Motoren Annex im IEA Implementing Agreement 4E

(Schweizer Beitrag)

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien & -anwendungen
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Kofinanzierung:

Australien, Dänemark, Grossbritannien, Niederlande und Österreich

Auftragnehmer:

A+B International
Gessnerallee 38a
CH-8001 Zürich
www.motorsystems.org

Autoren:

Conrad U. Brunner, A+B International, cub@cub.ch

BFE-Bereichsleiter: Dr. Michael Moser

BFE-Programmleiter: Roland Brüniger

BFE-Vertrags- und Projektnummer: 153627 / 102819

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

Zusammenfassung

Der „Electric Motor Systems Annex“ (EMSA) des IEA Implementing Agreements “Efficient Electrical End-Use Equipment” (4E) wurde im Oktober 2008 beschlossen. Ziel von EMSA ist es, die technischen und Policy Voraussetzungen zu schaffen, um bei den teilnehmenden und weiteren wichtigen Ländern eine Markttransformation hin zu energieeffizienteren elektrischen Antriebssystemen zu erzielen. Unter der Schweizer Leitung (Country Representative Roland Brüniger, Operating Agent Conrad U. Brunner) wurden die sechs teilnehmenden Länder organisiert und auf folgende acht Tasks ausgerichtet (siehe auch Abbildung 2):

A	Implementation Support & Outreach
B	Technical Guide for Motor Systems
C	Testing Centers
D	Instruments for Coherent Motor Policy
E	Training & Capacity Building
F	Energy Management in Industry
G	New Motor Technologies
H	Total Motor Systems Integration

Tabelle 1 EMSA Tasks

Im Berichtsjahr wurde zuerst die Projektorganisation aufgebaut (siehe Abbildung 2), die internationalen Partner verpflichtet, die Arbeitsthemen entwickelt und bereinigt, eine Schweizer Begleitgruppe aufgebaut und an zwei internationalen Treffen in Kopenhagen und Nantes die Arbeiten der Partner koordiniert. Erste Anstrengungen zur öffentlichen Verbreitung des Themas (Web, Newsletter und Präsentationen auf internationalen Konferenzen) wurden gemacht. Eine eigene internationale Erfahrungsgruppe zum Thema „Testing Centers“ und eine internationale Expertenrunde „New Motor Technology“ wurde lanciert.

Projektziele

EMSA will den internationalen Erfahrungsaustausch intensiv nutzen und die technischen und Policy-Voraussetzungen für eine erfolgreiche und beschleunigte Markttransformation im industriellen Anwendungsbereich von effizienteren elektrischen Antriebssystemen schaffen. Elektrische Motoren beanspruchen über 40% der globalen elektrischen Energie für den Antrieb von Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren und vielerlei industrieller Anwendungen und Transportsysteme. Die Effizienzverbesserung beruht auf einer systematischen Verbesserung aller Teilsysteme (siehe Abbildung 1) durch eine genauere Dimensionierung und Anpassung an wechselnde Lasten sowie durch den Einsatz von hochwertigeren und gut abgestimmten elektrischen und mechanischen Teilkomponenten. Zielgruppe von EMSA sind einerseits die Policy-Maker und Normengeber sowie die Hersteller und Anwender von elektrischen Antriebssystemen.

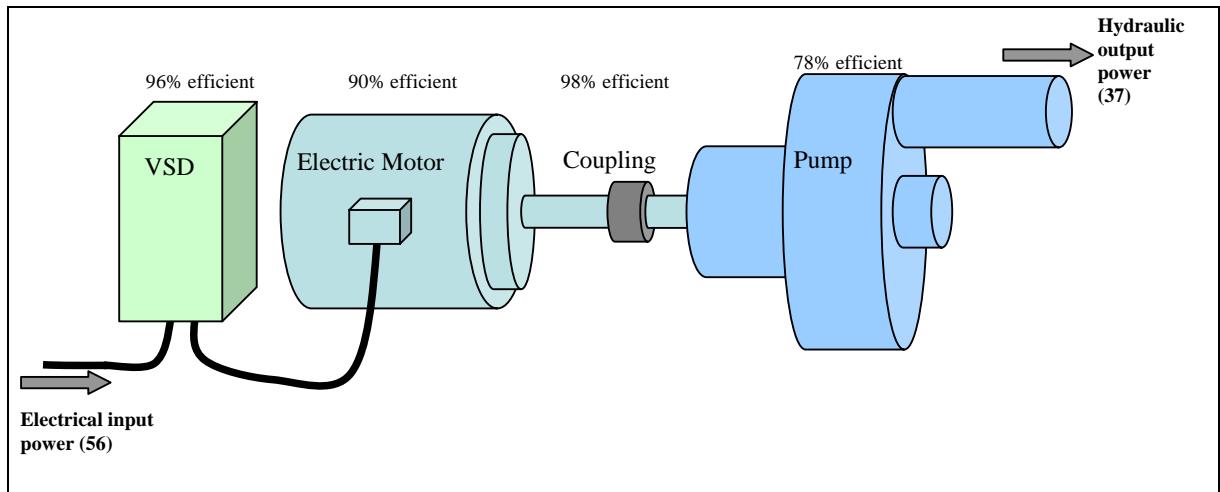


Abbildung 1 Elektrisches Antriebssystem: Pumpe mit Wirkungsgraden der Teilkomponenten
Quelle: Charles Gaisford, Task G, November 2009

Durch die inzwischen erfolgte gesetzliche Regelung von Mindestanforderungen für die Effizienz von elektrischen Motoren und Umwälzpumpen im Rahmen der Ecodesign Direktive in Europa (und mit der Anpassung der Energieverordnung für Motoren in der Schweiz) hat das Thema an Aktualität und Bedeutung gewonnen.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Projekt Organisation

Das Projekt EMSA ist wie folgt (Abbildung 2) aufgebaut:

Tasks	Countries	Australia	Austria	Denmark	Netherlands	Switzerland	UK	Contact (Task Leader)
OP	Operating Agent					■		Conrad U. Brunner
A	Implementation Support & Outreach	■	■	■	■	■	■	Conrad U. Brunner
B	Technical Guide for Motor Systems		■	■		■		Sandie B. Nielsen
C	Testing Centers	■			■			Sarah Hatch
D	Instruments for Coherent Motor Policy	■	■					Konstantin Kulterer
E	Training & Capacity Building		■	■	■	■		Sandie B. Nielsen
F	Energy Management in Industry	■		■	■	■		Rob de Klerck
G	New Motor Technologies	■			■	■	■	Charles Gaisford
H	Total Motor Systems Integration	■		■	■		■	Charles Gaisford

Start 2010

Start later

■ Participant in Task
■ Task leader

Abbildung 2 Matrix der Teilnehmerländer und Tasks

Zur Führung des Projektes wurden in der Berichtsperiode drei internationale Treffen abgehalten:

- Vorbereitungstreffen am 24. November 2008 in Zürich
- EMSA Projektsitzung in Kopenhagen, Dänemark (29./30. April 2009)
- EMSA Projektsitzung in Nantes, Frankreich während der EEMODS'09 Konferenz "Energy Efficiency in Motor Driven Systems" (14. September 2009)

Zudem sind vom Operating Agent - in Absprache mit dem Vorsitzenden des 4E ExCo - bei verschiedenen Gelegenheiten an internationalen Konferenzen Gespräche mit möglichen neuen EMSA Mitgliedern aus China, Japan, Brasilien, Kanada und den USA geführt worden.

Kommunikation

Unter dem Titel „Implementation Support & Outreach“ werden grosse Anstrengungen unternommen, das Thema und die Ergebnisse der Arbeiten einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Dazu wird ein *Global Motor Systems Network* aufgebaut, zu dem eine Website (www.motorsystems.org) und ein bisher dreimal erschienener englischer Newsletter (zwei Ausgaben auch in Chinesisch) gehört (Abbildungen 3 und 4).

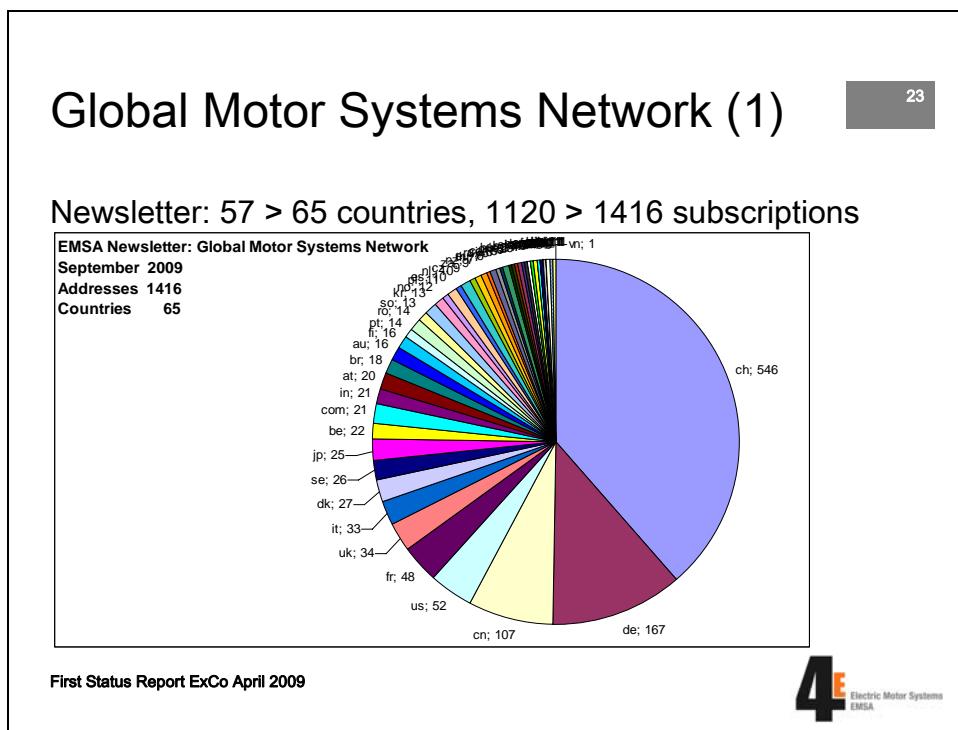


Abbildung 3 Newsletter: 1416 Adressaten und Verteilung auf ihre Länder

全球 电动机系统 网

EMSA 通讯 03/09 (中文版)

2009 年 9 月, 苏黎世: EEMODS'09 法国

1	<p>这是来自于 EMSA 的第三份通讯。我们的订阅用户已经发展到 60 个国家, 超过 1300 多人。如果您也想订阅这份通讯, 请上网注册: www.motorsystems.org/emsa-newsletter</p> <p>GMSN 是 EMSA 在 IEA 执行项目“4E”中的一个衍生项目: 高效电机终端设备。</p> <p>新闻稿: “绘制与基准”以及“健用功率”将在 2009 年 11 月 2 日至 5 日在韩国召开的会议上提出。</p>																												
2	<p>EMSA 会员在 EEMODS'09 上的重要演讲:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Author (lead):</td> <td>Title of paper (order of presentation 15 and 16 September 2009)</td> </tr> <tr> <td>Conrad U. Brunner</td> <td>Global Motor Systems Network: The International Energy Agency 4E EMSA Project</td> </tr> <tr> <td>Sarah Hatch</td> <td>Update on the IEA 4E EMSA Task C: Testing Centres</td> </tr> <tr> <td>Sarah Hatch</td> <td>Australia's experience with compliance and check testing</td> </tr> <tr> <td>Konstantin Kulterer</td> <td>The Energy Efficient Company Programme in Austria</td> </tr> <tr> <td>Sarah Hatch</td> <td>Update on the Asia Pacific Partnership "Harmonization of Test Procedures" - Electric Motors and Motor Systems sub projects</td> </tr> <tr> <td>Charles Gaisford</td> <td>Task G - New Motor Technologies for the IEA 4E EMSA project</td> </tr> <tr> <td>Conrad U. Brunner, Anibal de Almeida</td> <td>Motors with adjustable speed drives: Testing protocol and efficiency standard</td> </tr> <tr> <td>Frank Hartkamp</td> <td>Regarding energy management of motor systems. Anecdotal evidence and practice from Long Term Agreement</td> </tr> <tr> <td>Hugh Falkner</td> <td>Categorising the Efficiency of Industrial Air Compressors</td> </tr> <tr> <td>Konstantin Kulterer</td> <td>Energy Management for Austria</td> </tr> <tr> <td>Claus M. Hvenegaard, Sandie B. Nielsen</td> <td>Small Changes - Big Savings</td> </tr> <tr> <td>Hugh Falkner</td> <td>Results of EuP Lot 11: Pumps and Circulators</td> </tr> <tr> <td>Conrad U. Brunner</td> <td>4E EMSA: Plenary Presentation: What has changed since 2007?</td> </tr> </table> <p>具体程序请登录以下网站查看: www.eemods09.fr</p>	Author (lead):	Title of paper (order of presentation 15 and 16 September 2009)	Conrad U. Brunner	Global Motor Systems Network: The International Energy Agency 4E EMSA Project	Sarah Hatch	Update on the IEA 4E EMSA Task C: Testing Centres	Sarah Hatch	Australia's experience with compliance and check testing	Konstantin Kulterer	The Energy Efficient Company Programme in Austria	Sarah Hatch	Update on the Asia Pacific Partnership "Harmonization of Test Procedures" - Electric Motors and Motor Systems sub projects	Charles Gaisford	Task G - New Motor Technologies for the IEA 4E EMSA project	Conrad U. Brunner, Anibal de Almeida	Motors with adjustable speed drives: Testing protocol and efficiency standard	Frank Hartkamp	Regarding energy management of motor systems. Anecdotal evidence and practice from Long Term Agreement	Hugh Falkner	Categorising the Efficiency of Industrial Air Compressors	Konstantin Kulterer	Energy Management for Austria	Claus M. Hvenegaard, Sandie B. Nielsen	Small Changes - Big Savings	Hugh Falkner	Results of EuP Lot 11: Pumps and Circulators	Conrad U. Brunner	4E EMSA: Plenary Presentation: What has changed since 2007?
Author (lead):	Title of paper (order of presentation 15 and 16 September 2009)																												
Conrad U. Brunner	Global Motor Systems Network: The International Energy Agency 4E EMSA Project																												
Sarah Hatch	Update on the IEA 4E EMSA Task C: Testing Centres																												
Sarah Hatch	Australia's experience with compliance and check testing																												
Konstantin Kulterer	The Energy Efficient Company Programme in Austria																												
Sarah Hatch	Update on the Asia Pacific Partnership "Harmonization of Test Procedures" - Electric Motors and Motor Systems sub projects																												
Charles Gaisford	Task G - New Motor Technologies for the IEA 4E EMSA project																												
Conrad U. Brunner, Anibal de Almeida	Motors with adjustable speed drives: Testing protocol and efficiency standard																												
Frank Hartkamp	Regarding energy management of motor systems. Anecdotal evidence and practice from Long Term Agreement																												
Hugh Falkner	Categorising the Efficiency of Industrial Air Compressors																												
Konstantin Kulterer	Energy Management for Austria																												
Claus M. Hvenegaard, Sandie B. Nielsen	Small Changes - Big Savings																												
Hugh Falkner	Results of EuP Lot 11: Pumps and Circulators																												
Conrad U. Brunner	4E EMSA: Plenary Presentation: What has changed since 2007?																												
3	<p>EMSA 会议 (法国南特) : EMSA 项目小组于 2009 年 9 月 14 日会晤, 讨论来年 2010 年的计划与任务。</p>																												
4	<p>EMSA 试验中心研讨:</p> <p>澳大利亚 DEWHA (环境、水资源、文化遗产与艺术部) 于 2009 年 9 月 17 日在法国南特组织了第一届研讨会。如果您有意加入此小组, 请与项目负责人 Sarah Hatch 联系: sarah.hatch@environment.gov.au。</p> <p>这个 EMSA 的新项目旨在鼓励全世界的电机试验技术专家们进行学术交流。侧重于分享 IEC 60034-2-1 的最佳试验方法, 对有特定项目的议题做出公约。高效电机测试依赖于生产厂商和独立试验中心的一贯性测试。</p>																												

5 EMSA 现在的工作范围为右边列表展示的六个方面的项目。如果您想与任何一位项目负责人取得联系, 请登录以下网址:
www.motorsystems.org/contact

- A** 行政支持与推广
- B** 电机系统技术指导
- C** 试验中心
- D** 能力与培养建设
- E** 工业能源监管
- F** 新型电机技术

6 2009 年 7 月 23 日, 欧盟法规 640/2009 和 641/2009 正式出台。法规规定了电机和循环泵的强制最低能效标准的生态设计要求。

MEPS 生效范围:

- 功率在 0.75 kW 至 375 kW 之间的电机
- 2011 年 6 月 16 日前达到 IE2 标准,
- 功率在 7.5 kW 以上的电机在 2015 年 1 月前达到 IE3 标准 (或在 IE2 基础上增加一个可变传动装置),
- 所有功率的电机在 2017 年 1 月前达到 IE3 标准 (或在 IE2 基础上增加一个可变传动装置),
- 循环泵的液压输出功率在 1 W 到 2500 W 之间的:
 - 在 2013 年 1 月前达到 IE1 标准, 不超过 0.27,
 - 在 2015 年 1 月前达到 IE1 标准, 不超过 0.23,

若想查看完整的有关电机或水泵的标准文件, 请登录:
www.motorsystems.org/download

7 IEC 很快就会出版 **IEC 60034-31 高效电机的选择与应用指南**。这里, 您可以看到关于超高效电机的最新释义。详见右图。

请登录以下网址购买:
<http://webstore.iec.ch/>

如图所示, 电机在达到不同 IEC 标准时能节约的能量。

8 IEC TC2/WG28 已经公布了 IEC 60034-2-3 的委员会草案: 旋转电机, 第 2-3 部分: 确定换流器交流供电电动机的损耗与能效的特殊试验方法。

如需详细文件, 请电邮至 cub@cub.ch。如有任何意见或建议, 请与所在国家的 IEC 委员会联系。您也可以通过邮件直接和我交流, 截至时间为 2009 年 10 月底。

9 国际 IEC Round Robin 循环电机测试计划即将完成第一、第二部分。第一份报告将会于 2009 年底公布。在 IEC TC2/WG28 中, 讨论了 IEC 60034-2-1 的最新的精确性和可重复性的结果。

在中国, SEARI (上海电器科学研究所) 已经加入 Round Robin。您也可以和陈伟华先生 chenweihua@seari.com.cn 联系, 了解更多详情。

如您想得到最新的有关 Round Robin 的咨询或报告, 请电邮至 cub@cub.ch。

如您有任何关于电机补贴计划的资讯, 请在 2009 年 11 月 30 日前电邮至:
info@motorsystems.org

Abbildung 4 EMSA Newsletter 03/09 (Chinesische Ausgabe)

Aus dem Team von EMSA wurden an der EEMODS'09 im September 2009 in Nantes 13 Papiere präsentiert und entsprechende Vorträgen gehalten, die in den Konferenzunterlagen veröffentlicht sind (www.eemods09.fr):

Author (lead)	Titel of paper (order of presentation 15 and 16 September 2009)
Conrad U. Brunner	Global Motor Systems Network: The International Energy Agency 4E EMSA Project
Sarah Hatch	Update on the IEA 4E EMSA Task C: Testing Centres
Sarah Hatch	Australia's experience with compliance and check testing
Konstantin Kulterer	The Energy Efficient Company Programme in Austria
Sarah Hatch	Update on the Asia Pacific Partnership "Harmonization of Test Procedures" - Electric Motors and Motor Systems sub projects
Charles Gaisford	Task G - New Motor Technologies for the IEA 4E EMSA project
Conrad U. Brunner, Anibal de Almeida	Motors with adjustable speed drives: Testing protocol and efficiency standard
Frank Hartkamp	Regarding energy management of motor systems. Anecdotal evidence and practice from Long Term Agreement
Hugh Falkner	Categorising the Efficiency of Industrial Air Compressors
Konstantin Kulterer	Energy Management for Austria
Claus M. Hvenegaard, Sandie B. Nielsen	Small Changes - Big Savings
Hugh Falkner	Results of EuP Lot 11: Pumps and Circulators
Conrad U. Brunner	4E EMSA: Plenary Presentation: What has changed since 2007?

Tabelle 2 EMSA Paper und Präsentationen an der EEMODS'09

Weitere Fachbeiträge von EMSA Mitgliedern wurden an folgenden internationalen Konferenzen im Berichtsjahr gehalten:

- Motor Summit 2008, 24. bis 26. November 2008 in Zürich (www.motorsummit.ch)
- EE Global, 28. April 2009 in Paris (www.eeglobal.org)
- MEPSA, 4. bis 5. Februar 2009 in Sydney Australien (www.energyrating.gov.au/pubs/2009-motors-summary.pdf)

Wichtige Teilergebnisse

Im Task C „Testing Centers“ ist es gelungen, einen ersten Workshop mit interessierten Vertretern von internationalen Testlabors abzuhalten, eine Erfahrungsaustauschgruppe zu lancieren und die Notwendigkeiten einer genaueren Instruktion zur Handhabung der neuen Testnormen IEC 60034-2-1 für elektrische Motoren zu diskutieren. Um die Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Testergebnisse zu verbessern sind eine Reihe von praktischen Verfahrenshinweisen, sowohl für den Ablauf der Test, wie auch für die Genauigkeit der eingesetzten Messinstrumente, nötig. Die Gruppe will mit regelmässigem Erfahrungsaustausch für die Verbesserung der Motorentests sorgen. Dies ist insbesondere in Ländern mit gesetzlichen Mindestanforderungen zwingend nötig, um eine systematische Marktkontrolle für die Einhaltung der Vorschriften (Compliance) durchzuführen und eine Qualitätsverbesserung in Bezug auf die Einhaltung der Grenzwerte zu erzielen.

Im Task G „New Motor Technology“ wurde anlässlich der EEMOS'09 in Nantes ein erstes Fachgespräch mit internationalen technischen Experten geführt, um den Ablauf und die Breite der nötigen Marktuntersuchungen und geplanten Systembeschreibungen zu klären. Darauf aufbauend wurde ein erstes Übersichtspapier der heute bekannten neuen Motorensysteme erstellt (siehe Abbildung 5). Diese Fachgruppe soll erweitert werden und regelmässig für solche Round Tables zur Verfügung stehen.

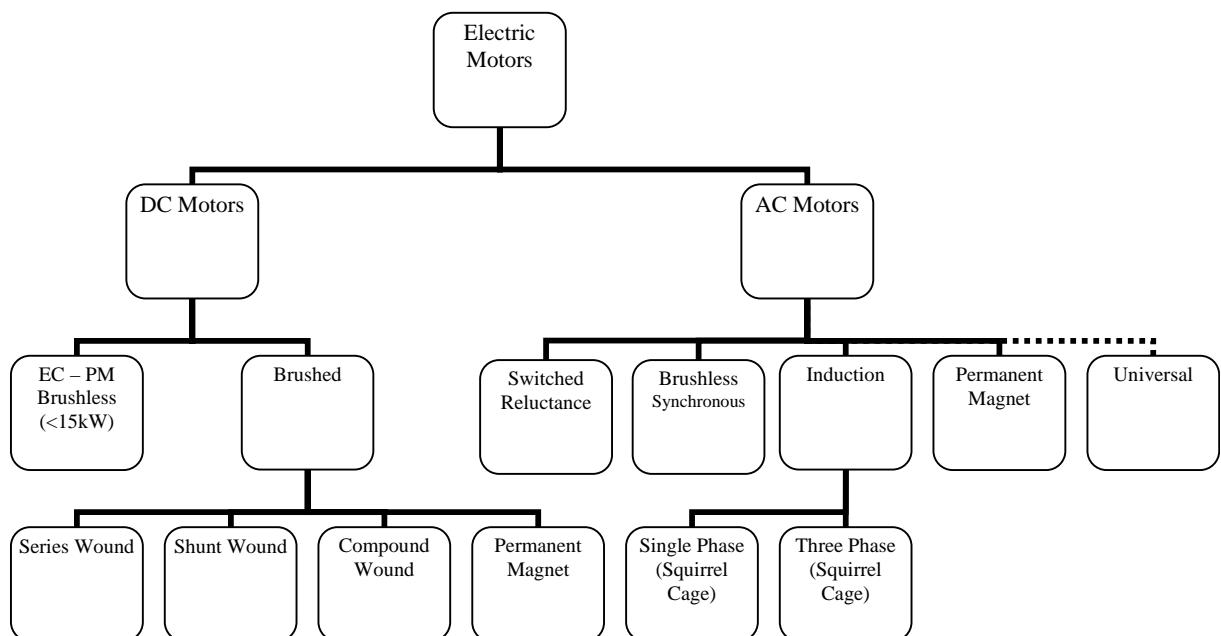


Abbildung 5 Systematik der Elektromotoren

Quelle: Charles Gaisford, Task G, November 2009

Zudem wurden die Voraussetzungen vom Country Representative zusammen mit dem Operating Agent geschaffen, weitere Mitglieder aus 4E in EMSA einzuladen, resp. neue Länder für 4E und EMSA zu motivieren. Damit kann die Qualität der Arbeiten durch eine

breitere Know how Basis verbessert, die Wirkung der Umsetzung erhöht und die Kosten der Arbeiten durch gemeinsame Budgets besser verteilt werden.

Nationale Zusammenarbeit

Für EMSA wurde eine Schweizer Begleitgruppe mit folgenden Mitgliedern aufgebaut, die den Operating Agent fachlich unterstützt.

Task A Martin Jakob, TEP Energy

Task B and E Jürg Nipkow, Arena
Urs Steinemann, US Ingenieure

Task C Toni Venzin und Max Schalcher, HTW Chur

Task G Markus Lindegger, Circle Motors
Stefan Berchten, MagnetDrives

Zudem werden die Arbeiten mit dem Schweizer Motoren-Umsetzungsprojekt Topmotors (www.topmotors.ch), insbesondere mit dem „Hochschulnetz“ verlinkt.

Aus dieser Begleitgruppe konnte eine neue Untersuchung von M. Lindegger/S. Berchten über Permanent Magnet Motoren [5] in EMSA eingespielen werden.

Internationale Zusammenarbeit

EMSA und 4E sind per se ein internationales Projekt. Neben den sechs aktiven Teilnehmerländern in EMSA sind zudem vier weitere in 4E beteiligt: Frankreich, Kanada, Korea und USA. In diesem Kreis herrscht ein intensiver Austausch über nationale Erfahrungen und Forschungsergebnisse.

Zudem sind eine Reihe von Fragen in Bezug auf Test- und Effizienzklassenstandards und Normen in den massgeblichen IEC Gruppen (TC2 mit WG 12, 28 und 31, Mitglied Conrad U. Brunner) diskutiert worden. Der IEC Round Robin sowie der neue „Guide for the Application“ IEC 60034-31 [8] hat direkte Berührungspunkte mit EMSA.

Ausserdem sind die Arbeiten von den parallelen Untersuchungen und Entscheidungen der EU über die Einführung von Mindestanforderungen für Elektromotoren und Umwälzpumpen im Rahmen der Ecodesign Direktive unterstützt worden.

Aus der Zusammenarbeit mit Martin Jakob und Paul Waide für ein IEA Information Paper on Electric Motor Systems [6] konnte eine Erhebungsmethode für den jährlichen Motorenverkauf, -bestand und Energieverbrauch entwickelt werden (siehe Abbildung 6). Die IEA hat die Voraussetzungen geschaffen, den internationalen Motorenmarkt in Bezug auf Effizienzklassen und -potenziale besser zu erheben und zu verstehen. Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen und nicht veröffentlicht. Die untenstehende Abbildung 6 veranschaulicht, dass - auch bei der Einführung von nationalen Mindestanforderungen in vielen bedeutenden Herstellerländern (Bild links), die Umwandlung der Effizienz des Bestandes an installierten und laufenden Motoren (Bild rechts) sehr langsam vor sich geht und gehen wird.

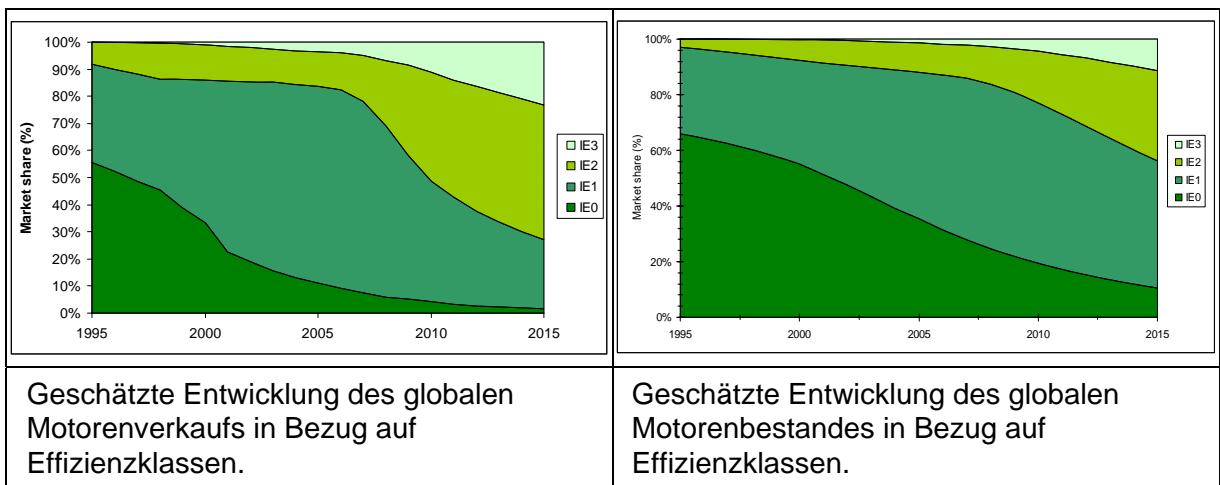


Abbildung 6 Motorenverkauf und -bestand

(Quelle: IEA Information Paper, C.U. Brunner, M. Jakob et al., 2009, Draft)

Bewertung 2009 und Ausblick 2010

Das erste Projektjahr war insbesondere im ersten Halbjahr stark von administrativen Vorarbeiten geprägt. Die Zuordnung der Tasks zu den Ländern und deren massgebliche beauftragte Institute und die dort ausgewählten Personen sowie die Budgetierung und vertragliche Abwicklung hat Zeit und Geld gekostet. In der zweiten Jahreshälfte ist die Lage nunmehr geklärt und die Arbeiten schreiten gut voran.

im Jahr 2010 wird der neu gestartet Task D Instruments for a Coherent Motor Policy unter österreichischer Leitung gestartet. Ferner werden die erwarteten neuen EMSA Mitglieder (Südafrika, evtl. auch weitere) eingearbeitet und mit entsprechenden Aufgaben betreut.

Als eines der wichtigsten Anliegen von EMSA gilt es, die grossen Länder, die noch nicht mit verpflichtenden Mindestanforderungen arbeiten (Japan, Indien und Russland), dazu zu bringen, ihre Standards neu auf international harmonisierte Normen zu basieren und ihre Gesetze entsprechend anzupassen (siehe Abbildung 7). Diesbezügliche Gespräche mit Japan sind im Gang.

Ferner gilt es - vorab in den industrialisierten Ländern in Europa und den USA - das mittlere Alter der im Betrieb stehenden Motoren durch gezielte Erneuerungsprogramme mit Abwrackprämien (siehe den diesbezüglichen aktuellen US Vorschlag für ein Federal Rebate Program, 2009 [7]) zu senken (siehe Abbildung 8: alte Antriebssysteme bei Betriebsbesichtigungen in der Schweiz und im Ausland).

Efficiency Levels	Efficiency Classes	Testing Standard		Performance Standard
		IEC 60034-30	IEC 60034-2-1	
		Global 2008	incl. stray load losses 2007	
Premium Efficiency	IE3	Low Uncertainty		USA 2011 Europe* 2015 (=7.5 kW), 2017
High Efficiency	IE2			USA Canada Mexico Australia New Zealand Korea Brazil China 2011 Switzerland 2011 Europe 2011
Standard Efficiency	IE1	Medium Uncertainty		China Brazil Costa Rica Israel Taiwan Switzerland 2010
Below Standard				

bold means in effect

*) IE3 or IE2+VSD

Abbildung 7 Länder mit zwingenden Mindestvorschriften (Stand November 2009)

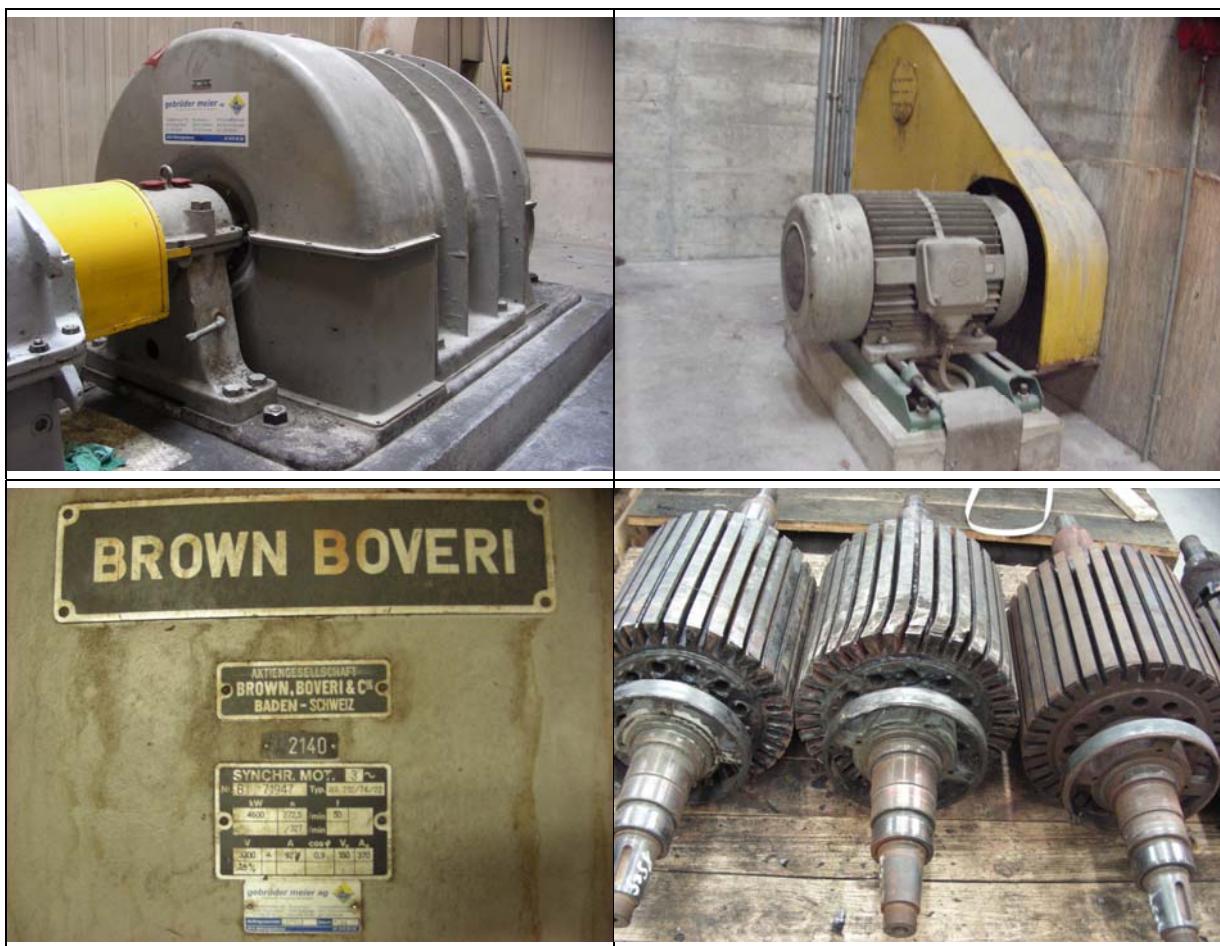


Abbildung 8 Beispiele alter Antriebssysteme

Referenzen

- [1] **EEMODS'09:** Conference Proceedings and presentations, in: www.eemods09.fr
- [2] **EMSA Fact Sheet,** www.motorsystems.org
- [3] **Motor MEPS Guide:** Rob Boteler, Conrad U. Brunner, Anibal De Almeida, Martin Doppelbauer und William Hoyt, Zürich 2009 (bestellen auf: www.motorsystems.org)
- [4] **EMSA - first project year:** Report to the 4E ExCo, Zurich 2009
- [5] **Permanent Magnet Motoren:** Markus Lindegger und Stefan Berchten, 2009 (www.electricity-research.ch)
- [6] **IEA Information Paper - Electric Motor Systems:** Conrad U. Brunner, Martin Jakob et al., Zürich 2009 (Entwurf, unveröffentlicht)
- [7] **US Federal Rebate Proposal:** Ersatz- und Abwrackprämie, Vorschlag des Repräsentantenhauses, im Senat pendent, 2009 <http://www.nema.org/media/pr/20090331c.cfm>
- [8] **IEC 60034-31:** Guide for the selection and application of energy-efficient motors including variable-speed applications, Genf 2009 (Draft)