Energieforschungsstrategie für Österreich

Vorschläge für Maßnahmen im Bereich Forschung, Technologie und Innovation

Michael Paula | Michael Cerveny | Johannes Gadner | Andreas Indinger

Berichte aus Energie- und Umweltforschung
23/2009

e 2050

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter http://www.nachhaltigwirtschaften.at

Energieforschungsstrategie für Österreich

Vorschläge für Maßnahmen im Bereich
Forschung, Technologie und Innovation

DI Michael Paula
BMVIT – Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Mag. Michael Cerveny
ÖGUT

Dr. Johannes Gadner
Rat für Forschung und Technologieentwicklung

DI Andreas Indinger
Austrian Energy Agency

Wien, August 2009

Geleitwort

Das heutige Energiesystem steht vor bisher nicht gekannten Herausforderungen: Um dem Klimawandel effizient zu begegnen, gleichzeitig den steigenden Energiebedarf zu befriedigen und die nachhaltige Versorgungssicherheit zu garantieren, bedarf es grundlegender Veränderungen. Neue Technologien spielen bei diesem Strukturwandel eine zentrale Rolle. Nur langfristig ausgerichtete Maßnahmen im Forschungs-, Technologie- und Innovationsbereich können entscheidend zur Lösung der Fragen eines nachhaltigen, neuen Energiesystems beitragen.

In seiner „Strategie 2020“ definiert der Rat für Forschung und Technologieentwicklung das Thema Energie als wichtigen Schwerpunkt des österreichischen FTI-Systems. Daher begrüße ich ausdrücklich, dass der vom BMVIT initiierte Strategieprozess e2050 nun in Kooperation mit dem Rat weitergeführt wird. Das daraus resultierende Expertenpapier wird die Diskussionsgrundlage für eine zukunftsorientierte Ausgestaltung der österreichischen Energieforschung. Ich bin überzeugt, dass die nun folgende Diskussion in Zusammenhang mit der entstehenden Energiestrategie Österreich von BMWFJ und BMLFUW dazu beitragen wird, die vorgeschlagenen Maßnahmen und Empfehlungen zu konkretisieren und umzusetzen.

Jürgen Stockmar
Rat für Forschung und Technologieentwicklung

Die Lösung der Energiefrage ist eine der zentralen gesellschaftlichen Zukunftsaufgaben. Es gilt ein sicheres, umweltfreundliches und kostengünstiges Energiesystem aufzubauen, welches auch den sozialen Bedürfnissen der Menschen gerecht wird. Eine wesentliche Voraussetzung dafür sind umfassende, langfristige und konsistente Strategien.

Zu dem in meiner Verantwortung liegenden Bereich der Energieforschungs- und Technologiepolitik gilt es vorliegende Strategien und Konzepte permanent weiterzuentwickeln und den aktuellen Gegebenheiten anzupassen.

Das nun vorliegende ExpertenInnenpapier ist ein erstes Ergebnis und eine wertvolle Grundlage für weiterführende Überlegungen. Ich danke für die zahlreichen Ideen und Anregungen und lade Sie ein, sich auch weiterhin an der Strategiediskussion zu beteiligen und die daraus resultierenden Maßnahmen engagiert mitzutragen.

Doris Bures
Bundesministerin für Verkehr,
Innovation und Technologie

Inhalt

1 Vorbemerkung der Autoren 3

2 Summary 5

3 Energieforschung in Österreich: Rückblick und Standortbestimmung 11

4 Energieversorgung und Klimaschutz werden zu zentralen Fragen 16

4.1 Drohende Versorgungskrise erfordert „Energierevolution“ 17
4.2 Auch der Klimaschutz erfordert eine „Energierevolution“ 20
4.3 FTI-Politik ist Schlüsselbereich für die „Energierevolution“ 22
4.4 Interessante Energieforschungsstrategien anderer Länder 24

5 Ziele und Handlungsebenen der Energieforschungsstrategie 27

5.1 Forschung, Technologie und Innovation in der Gesamtstrategie 27
5.2 Ziele der Energieforschung 30
5.3 Handlungsebenen der Energieforschungsstrategie 30

6 Nationales Forschungsförderungssystem 32

6.1 Good Governance 32
6.2 Kosteneinsparung durch „Better Regulation“ 33
6.3 Bekenntnis zur Energieforschung – Forschungsbudget steigern 33
6.4 Durchgängiges Förderportfolio 35
6.4.1 Verstärkte energierelevante Grundlagenforschung 35
6.4.2 Marktüberleitung: Das Tal des Todes 37
6.5 Verhältnis von Basis-, Struktur- und thematischen Schwerpunktprogrammen 39
6.5.1 Basis- und Strukturprogramme 39
6.5.2 Thematische Schwerpunktprogramme 40
6.6 Thematische Schwerpunktsetzungen 43
6.6.1 Schlüsseltechnologien und -felder 45
6.6.2 Kriterien und Technologiebewertung – Ein erster Versuch 48

7 Internationale Zusammenarbeit 54

7.1 EU und der europäische Forschungsraum 54
7.2 IEA-Technologieprogramm 58

8 Forschungsinfrastruktur 61

9 Humanressourcen 63

10 Monitoring und strategische Steuerung 65

11 Innovationsförderndes Umfeld 66

12 Literaturverzeichnis 68

13 Abkürzungsverzeichnis 70

14 Anhang: Foliensatz zur Energieforschungsstrategie 71

1 Vorbemerkung der Autoren

Ziel dieses „Expertenpapiers“ ist es, die wichtigsten Aspekte einer umfassenden Energieforschungsstrategie zusammenzufassen, um eine Basis für die notwendige Diskussion von Maßnahmen zur Energieforschung zu schaffen und gleichzeitig auch einen Input für die „Energiestrategie Österreich“ zu liefern.

Basierend auf Ergebnissen des Strategieprozesses ENERGIE 2050 und Literaturrecherchen der ÖGUT und der Österreichischen Energieagentur wurden wesentliche Inhalte dieses Expertenpapiers im Herbst und Winter 2008/09 im Rahmen von fünf Workshops erarbeitet. Dabei wurde das Hauptaugenmerk auf folgende Aspekte gelegt:

- Erarbeitung einer Struktur für eine Energieforschungsstrategie – welche Elemente / Kapitel braucht es?
- Auseinandersetzung mit Strategien anderer Länder – von anderen EU- und IEA-Ländern lernen!
- Erprobung von Methoden zur Bewertung und Priorisierung von energierelevanten Technologiefeldern.
- Entwicklung konkreter Maßnahmenvorschläge und Instrumente zur Umsetzung einer energiespezifischen Strategie für Forschung, Technologie und Innovation (FTI).

Am 18. April 2007 hat der Rat für Forschung und Technologieentwicklung eine Empfehlung zum Energieforschungsprogramm (Rat-FTE 2007a) veröffentlicht, in der eine darüber hinausgehende Verfolgung weiterführender Maßnahmen in den Bereichen Grundlagenforschung, Human Capacity, internationale Kooperationen und Infrastruktur dringend empfohlen wurde.

Im jüngst erschienen Weißbuch der österreichischen Sozialpartner „Herausforderungen in der Energiepolitik“ (Sozialpartner 2009) wird eine „Entwicklung eines strategischen österreichischen Plans für die Energieforschung und seine kontinuierliche Weiterentwicklung“ empfohlen. Mit diesem Papier hoffen wir, zu beiden Anliegen ein Stück beitragen zu können.

Vielen Dank an Theodor Zillner, Sabine List, Susanne Glanzegg, Michael Hübner und Susanne Supper für die wertvollen Vorschläge und Diskussionsbeiträge im Rahmen der fünf vorbereitenden Workshops. Zur Unterstützung des weiteren Diskussionsprozesses wurde auch eine “power-point-Präsentation“ entwickelt, die als Anhang angeschlossen ist. Im Sinne einer erwünschten breiten Diskussion der hier angesprochenen Aspekte freuen wir uns über Anmerkungen und Rückmeldungen jeglicher Art.

Wien, August 2009

„Das Welt-Energiesystem ist an einem Wendepunkt angelangt. Es wird immer offensichtlicher, dass die aktuellen Wachstumstrends nicht nachhaltig sind – weder ökologisch, noch ökonomisch, noch sozial. Aber sie können – und sie müssen – geändert werden; dafür ist noch immer Zeit. Es ist keine Übertreibung zu sagen, dass die Zukunft des menschlichen Wohlstands von zwei Herausforderungen abhängt: Ob es uns gelingt, die Versorgung mit verlässlicher und leistbarer Energie zu sichern und ob eine rasche Wende in Richtung eines kohlenstoffarmen, umweltfreundlichen und effizienten Energiesystems gelingt. ***Notwendig ist nichts weniger als eine Energierevolution.“***

International Energy Agency: „World Energy Outlook 2008“ – Die ersten Zeilen des Executive Summary

„Die Zukunft unserer Wirtschaft und unserer nationalen Sicherheit ist untrennbar mit einer Herausforderung verknüpft: ***Energie!****“*

Barack Obama, Dezember 2008

2 Summary

Im Energie- und Klimabereich stehen maßgebliche Änderungen bevor. Die Klimaproblematik und die zukünftige Versorgungssicherheit waren Anlass, auf internationaler Ebene (IPCC, IEA, G8…) Strategien zu entwickeln und Zielsetzungen vorzuschlagen. Auf europäischer Ebene wurden die 20-20-20 Ziele festgelegt und die Mitgliedsländer verpflichtet, entsprechende Aktionspläne zu entwickeln und umzusetzen. Neue Technologien und Konzepte spielen dabei mittel- und längerfristig eine wichtige Rolle. In Europa hat ein Prozess zur Entwicklung eines „Strategischen Energietechnologieplans“ (SET-Plan) begonnen. Beschlüsse in diesem Zusammenhang stellen auch Anforderungen an die nationalen Energieforschungspolitiken. Um die für Österreich festgelegten Vorgaben und Ziele zu erreichen, sind zahlreiche Maßnahmen in verschiedenen Politikbereichen und auf verschiedenen Ebenen erforderlich. Es bedarf einer offensiven und strategisch abgestimmten Vorgangsweise. Das Regierungsübereinkommen für die XXIV. Gesetzgebungsperiode spricht daher von einer umfassenden energie- und klimapolitischen Gesamtstrategie, die derzeit mit der „Energiestrategie Österreich“ erarbeitet wird.

Um verschiedene Maßnahmen im Bereich der energierelevanten Forschung, Technologie und Innovation (FTI) im Zusammenhang mit längerfristigen Herausforderungen und den Zielsetzungen einer längerfristigen energie- und klimapolitischen Gesamtstrategie in Verbindung zu stellen, wurde der vorliegende Input für eine Energieforschungsstrategie konzipiert. Sie nimmt auf bestehende Entwicklungen und Rahmenbedingungen genauso Rücksicht wie auf mittel- bis langfristige Effekte, z. B. in Folge von völlig neuen Technologien und Lösungen.

Das vorliegende Expertenpapier baut auf den Diskussionen und Ergebnissen des vom BMVIT initiierten Strategieprozesses ENERGIE 2050 auf, der sich seit 2004 mit langfristigen Zukunftsszenarien und Strategien, technologischen Optionen für eine zukunftsfähige Energieversorgung und dem dafür notwendigen Forschungsbedarf beschäftigt.

In der Ausrichtung wird von einem **innovationsseitigen Umbau des Energiesystems ausgegangen**, das zukünftig wesentlich effizienter sein muss und einen deutlich höheren Anteil an erneuerbaren Energieträgern verwendet. Es gelten die klassischen Ziele der Energiepolitik – Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit, Leistbarkeit – genauso wie die für die Forschungs- und Technologiepolitik relevanten Ziele der Stärkung des Wirtschaftsstandorts durch Technologiekompetenz und Marktführerschaft. Gerade neue Energietechnologien können in Österreich wesentlich zur Konjunkturbelebung und Sicherung von Arbeitsplätzen beitragen. Besondere Priorität haben solche Maßnahmen, die zur Erreichung mehrerer Ziele gleichzeitig beitragen können (Win-Win-Effekte: z. B. Beitrag zum Klimaschutz bei gleichzeitiger Verbesserung des Wirtschaftsstandorts).

Nach eingehender Analyse der Ausgangssituation, Berücksichtigung der Zielsetzungen der Umwelt-, Energie- und Technologiepolitik und einer Auseinandersetzung mit internationalen Entwicklungen wurden folgende Handlungsebenen identifiziert und entsprechende Empfehlungen entwickelt:

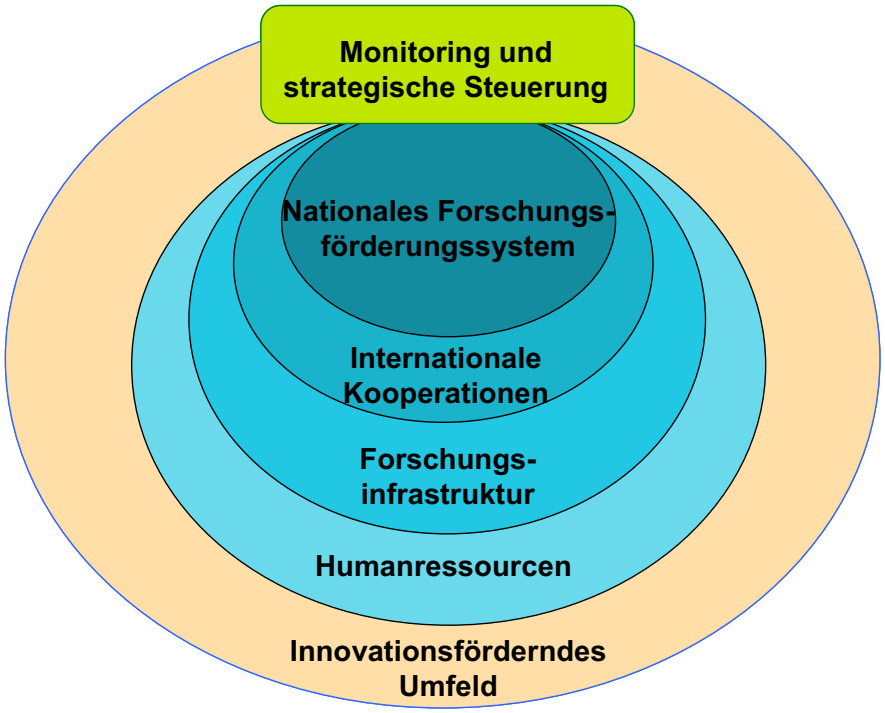


Abbildung 1: Handlungsebenen der Energieforschungsstrategie

- Nationales Forschungsförderungssystem: Hier geht es um die Gesamteffizienz (Good Governance) und Performance des Fördersystems, um thematische Prioritäten und Schwerpunktsetzungen sowie Budgetentwicklungen.
- Internationale Kooperationen sind ein Aspekt mit steigender Bedeutung.
- Eine entsprechende Forschungsinfrastruktur und
- Human Ressourcen sind wesentliche Voraussetzungen für eine langfristig erfolgreiche Energie-Innovationspolitik.
- Aber auch innovationsfördernde Rahmenbedingungen (aus anderen Politikbereichen) können für die erfolgreiche Umsetzung entscheidend sein und sollen hier angerissen werden.
- Um eine aktive FTI-Politik betreiben zu können, sind Monitoring- und strategische Steuerungsprozesse erforderlich.

Die wichtigsten Empfehlungen in Kürze:

1. Nationales Forschungsförderungssystem

- ***Good Governance* und *Better Regulation* erhöhen Gesamteffizienz des Fördersystems**

  Klare Strukturen und Verantwortlichkeiten bei entscheidenden und abwickelnden Stellen sowie gut abgestimmte Maßnahmen führen zu einer insgesamt effizienteren Forschungsförderung. Reduktion der Kosten bei der Einreichung und Abwicklung der Forschungsförderung auf Seiten der Förderungsnehmer als auch der Abwicklungsstellen durch „*Better Regulation*"-Maßnahmen. Verstärkte Miteinbeziehung von Stakeholdern bei der Weiterentwicklung der Instrumente und Abläufe (analog Fahrgastbeirat). Förderinstrumente übergreifende Beratung und Unterstützung in verschiedenen Entwicklungsphasen beschleunigen den Markteintritt neuer Technologien.

- **Klares Bekenntnis zur Energieforschung, Forschungsbudget steigern**

  Entsprechend den europäischen Beschlüssen im Zusammenhang mit den Klimazielen und dem SET-Plan sind auch die nationalen Forschungsausgaben deutlich zu steigern. Als Orientierungsgröße können die jährlich für die IEA zu erhebenden Energieforschungsausgaben der öffentlichen Hand herangezogen werden. Sie liegen für das Jahr 2007 bei etwa 30 Millionen Euro pro Jahr (Indinger 2009) und sollten mittelfristig auf 100 bis 120 Millionen erhöht werden. Das entspricht etwa den heutigen spezifischen Ausgaben der Schweiz, Finnlands oder Dänemarks. Ein entsprechender langfristiger Budgetierungsplan wäre festzulegen.

- **Mehr Kontinuität und Planungssicherheit bei der Forschungsförderung**

  Bei forschungs- und innovationsfördernden Maßnahmen sind stabile und planbare Voraussetzungen erforderlich, um auch ein Wachstum der Forschungsinfrastruktur und den Aufbau von Humanressourcen zu ermöglichen. Anspruchsvolle und noch marktfernere Technologieentwicklungen benötigen langfristig stabile Förderbedingungen.

- **Durchgängiges Förderportfolio von der Grundlagenforschung bis zur Marktüberleitung**

  Hier gilt es Schwachstellen zu beseitigen. Dies beginnt bei **verstärkter Grundlagenforschung**: Maßgebliche Technologiesprünge (radikale Innovationen) erfordern oft umfassendes und neues Grundlagenwissen. Daher ist eine verstärkt auf solche Themen ausgerichtete Grundlagenforschung wie chemische, physikalische oder mathematische Grundlagen erforderlich. Aber auch sozialwissenschaftliche und ökonomische Grundlagen sind für Zukunftsfragen und das Verständnis von Veränderungsprozessen entscheidend.

- **Technologietransfer für anspruchsvolle Energie-Innovationen**

  Der Übergang von der Entwicklung und Erprobung bis zum Beginn der Markterschließung ist für viele interessante Technologien eine kritische Phase. Die staatlichen Förderinstrumente verlieren ihren Anwendungsbereich, gleichzeitig reichen

Marktkräfte noch nicht, um die Markteinführung nachhaltig zu schaffen. Die Gefahr des „Tal des Todes“ sollte für besondere Energie-Innovationen z. B. durch öffentliche Beschaffung oder Flottentests abgewendet werden.

- **Verhältnis von Bottom-up-Programmen, Struktur-Programmen und missionsorientierten Schwerpunktprogrammen**

  Ein wohl ausgewogenes Verhältnis von Bottom-up-Programmen, Struktur-Programmen und missionsorientierten Schwerpunktprogrammen ist eine wichtige Voraussetzung für ein innovationsförderndes Umfeld. Alle drei Instrumente haben ihre spezifische Bedeutung.

- **Stärken stärken und gleichzeitig neue Themen in Angriff nehmen**

  Erfolgsthemen der österreichischen Umwelttechnologien wie Energie- und Ressourceneffizienz sowie erneuerbare Energietechnologien sollten weiterhin Priorität haben. Durch FTI-Maßnahmen in diesem Bereich sollte der Vorsprung gehalten bzw. ausgebaut werden.

  Der Fokus zukünftiger Forschung sollte auf Schlüsseltechnologien sowie Technologien mit hohen zukünftigen Marktchancen liegen. Die Integration von innovativen Komponenten zu intelligenten Gesamtsystemen ist eine anerkannte österreichische Stärke, die vermehrt zum Einsatz gebracht werden sollte (z. B. nachhaltige Gebäude oder intelligente Netze). Gleichzeitig sollen auch Spielräume für völlig neue Ideen und Konzepte geschaffen werden. Sie sind oft Voraussetzungen für radikale Innovationen.

- **Bündelung zu strategischen Forschungsfeldern**

  Im Sinne der Empfehlungen der Systemevaluierung (WIFO 2009) wird eine Bündelung der einzelnen interessanten Technologiebereiche in fünf umfassende strategische Forschungsfelder empfohlen:

  1. Netto-Nullenergie-Gebäude und Siedlungsstrukturen
  2. Intelligente Energiesysteme: Distributed-Generation, Smart Grids, Energiespeicher und Endverbrauchstechnologien
  3. Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Industrie und Gewerbe
  4. Biobased Industry
  5. Low-Carbon-Technologien und -Systeme im Bereich der Mobilität

  Damit können Synergien der einzelnen Technologien optimal genutzt werden und klare Hauptschlagrichtungen verfolgt werden.

- **Fokussierte Forschungsschwerpunktprogramme zu ausgewählten Schlüsselthemen**

  Neben den Bottom-up-Instrumenten ohne thematische Einschränkungen sind für wichtige Fragestellungen und Schlüsselthemen zusätzlich thematische Schwerpunktprogramme (Impulsprogramme) erforderlich. Um diese Themen zum Erfolg zu führen,

sind mehrjährige Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen notwendig: z. B. verstärkte Grundlagenarbeiten, Unterstützung für kooperative Projekte, spezielle Themenworkshops und andere Begleitmaßnahmen, internationale Vernetzung, Unterstützung bei Demonstrationsprojekten und Marktüberleitung.

Um Technologien erfolgreich zu entwickeln und zu verbreiten, bedarf es auch einer gesellschaftlichen strategischen Forschung, bei der soziale und strukturelle Innovationen bearbeitet und so beschleunigende und hemmende Faktoren berücksichtigt werden können. Besonderes Interesse liegt naturgemäß im Bereich der Klimawirkungen und -zusammenhänge sowie der Peak-Folgen-Forschung.

2. Internationale Kooperationen

- **Ausbau der internationalen Vernetzung und Kooperation**

  Wichtige Entwicklungen und Durchbrüche im Energiebereich sind nur durch länderübergreifende Anstrengungen möglich. Deshalb haben Erfahrungsaustausch und internationale Kooperationen in Bereichen der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und Entwicklung sowie der Marktüberleitung steigende Bedeutung. Die Arbeitsgruppen der IEA und diverse Technologieplattformen und ERA-Nets der europäischen Zusammenarbeit sind dazu geeignete Einrichtungen. Darüber hinaus sollten klare und voraussehbare Bedingungen für Vorbereitungs- und Ko-Finanzierung die Entstehung von EU-Projekten unterstützen.

3. Forschungsinfrastruktur

- **Steigende Forschungsleistungen benötigen eine starke Forschungsinfrastruktur**

  Voraussetzung für steigende Leistungen im FTI-Bereich ist eine gut ausgebaute Forschungsinfrastruktur. Im internationalen Vergleich besteht in Österreich deutlicher Nachholbedarf. International sichtbare und gut vernetzte österreichische Energieforschungseinrichtungen auf universitärer und außeruniversitärer Ebene sind eine wesentliche Voraussetzung für europäische und internationale Kooperationsprojekte, wie sie z. B. im SET-Plan angestrebt werden. Ein Masterplan zum Aufbau einer überkritischen Energieforschungseinrichtung bzw. ein Zusammenschluss in Form einer nationalen Allianz wäre zu entwickeln und mit ausreichender Dotierung umzusetzen.

4. Humanressourcen

- **Bottleneck Humanressourcen beseitigen**

  Ein Engpass für eine forcierte Energietechnologieentwicklung sind gut ausgebildete einschlägige FacharbeiterInnen und UniversitätsabsolventInnen. Und dieses Problem wird sich in den nächsten Jahren sogar noch verschärfen. Erweiterung der einschlägigen Humanressourcen durch Maßnahmen in der gesamten Bildungskette samt Fachaus- und Weiterbildung. Rasch greifende Maßnahmen zur Erhöhung der Anzahl hoch qualifizierter ForscherInnen und TechnikerInnen für den Energiebereich (z.B. Energiestipendien und Stiftungsprofessuren) sind erforderlich.

5. Monitoring und strategische Steuerung

- **Innovationsmonitoring als Basis strategischer Steuerung**

  Um Entwicklungen im FTI-Bereich wirkungsvoll steuern zu können und auch längerfristige Ziele zu erreichen, ist ein regelmäßiges Monitoring von Energieinnovationen und deren Auswertung erforderlich:

  - Erheben von Forschungsausgaben und Marktentwicklungen
  - Überprüfung wesentlicher Zielerreichungsbeiträge, Roadmaps, Masterpläne
  - Berücksichtigung der Empfehlungen der IEA-Tiefenprüfung
  - Diskussion neuer Schwerpunkte und Maßnahmen, wobei partizipative Diskussionsprozesse zur Etablierung neuer Schwerpunkte hilfreich sind.

6. Innovationsförderndes Umfeld

- **Innovationsförderndes Umfeld in allen Politikfeldern schaffen**

  Die richtigen Rahmenbedingungen sind für Forschung, Entwicklung und Markteinführung oft entscheidend. Eine umfassende Analyse innovationsfeindlicher Rahmenbedingungen ist die Basis, um entscheidende Faktoren zu erkennen und zu verbessern. Eine bessere Vernetzung und Abstimmung zwischen den energierelevanten Politikbereichen bzw. strukturierte Dialogprozesse verschiedener Politik- und Wirtschaftsbereiche können auf Interessenskonflikte eingehen und zu einer Verbesserung führen.

  Beispiele sind:

  - Ökostromgesetz bzw. -verordnung: erhöhte Einspeisetarife für innovative Lösungen
  - Innovationsfördernde öffentliche Beschaffung, Vorgaben für Beschaffungsvorgänge der öffentlichen Hand
  - Energiepreise, Energiebesteuerung
  - Langfristige Zielvorgaben für erneuerbare Energieträger und Energieeffizienz
  - Anerkennung von FTI-Aufwendungen von Energieversorgern bei der Preisbestimmung
  - Wohnbauförderung: Erhöhte Förderung für innovative Produkte und Verfahren
  - Bauvorschriften: Thermische Mindeststandards, Brandschutzbestimmungen etc.

3 Energieforschung in Österreich: Rückblick und Standortbestimmung

Die österreichische Energieforschungspolitik kann auf eine lange Tradition zurückblicken. Das erste Energieforschungskonzept des hierfür zuständigen Bundesministeriums, damals das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, geht auf das Jahr 1974 zurück[1]. In regelmäßigen Abständen (1980[2], 1990) wurde dieses aktualisiert und an die jeweils geänderten Rahmenbedingungen angepasst. Die letzte Überarbeitung erfolgte 2002 durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT 2002).

Verändert haben sich auch die für die Energieforschung von Seiten der Öffentlichen Hand zur Verfügung gestellten Mittel. Nach den Ölschocks der 1970er Jahre wurden erhebliche Budgetmittel zur Verfügung gestellt. Diese wurden mit dem Verfall der Erdöl- und Energiepreise ab etwa 1985/86 drastisch reduziert. Erst mit dem kontinuierlichen Anstieg der Energiepreise und mit zunehmender Intensität der Klimaschutzdebatte (Kyoto-Protokoll) kam es wieder zu einer allmählichen Steigerung der Budgetmittel für Energieforschung in Österreich (siehe Abbildung 2), auch wenn diese gegenüber der allgemeinen Steigerung der öffentlichen F&E-Ausgaben deutlich zurück blieb.

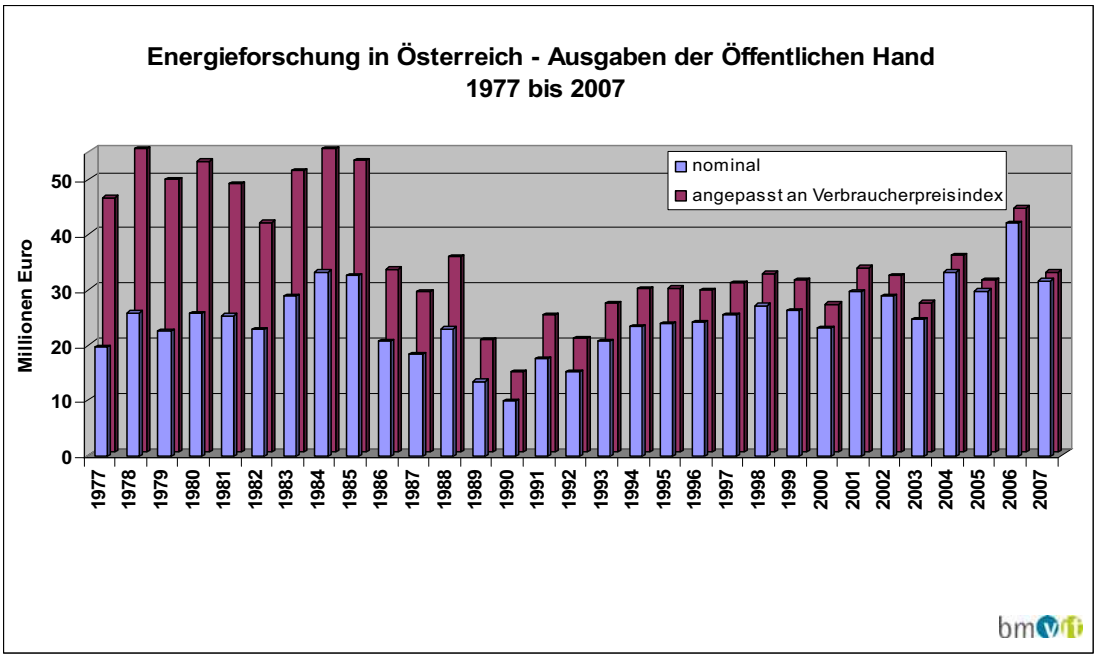


Abbildung 2: Energieforschungsausgaben der Öffentlichen Hand 1977 bis 2007 (Indinger 2009)

---

[1] Österreichisches Energieforschungskonzept Bundesmin. für Wissenschaft und Forschung. Sektion Forschung. veröffentlicht in 1975, Bundesmin. f. Wissenschaft u. Forschung ([Wien]). Quelle: http://openlibrary.org/b/OL4981780M/OÌˆsterreichisches_Energieforschungskonzept

[2] Bundesmin. für Wissenschaft und Forschung, Österr. Energieforschungskonzept 80, Wien 1981. Quelle: http://www.wifo.ac.at/bibliothek/archiv/MOBE/1982Heft02_093_103.pdf

Schwerpunkte der österreichischen Energieforschung waren (siehe Abbildung 3)

- Energieeffizienz und
- Erneuerbare Energien (mit steigendem Anteil in den letzten Jahren)

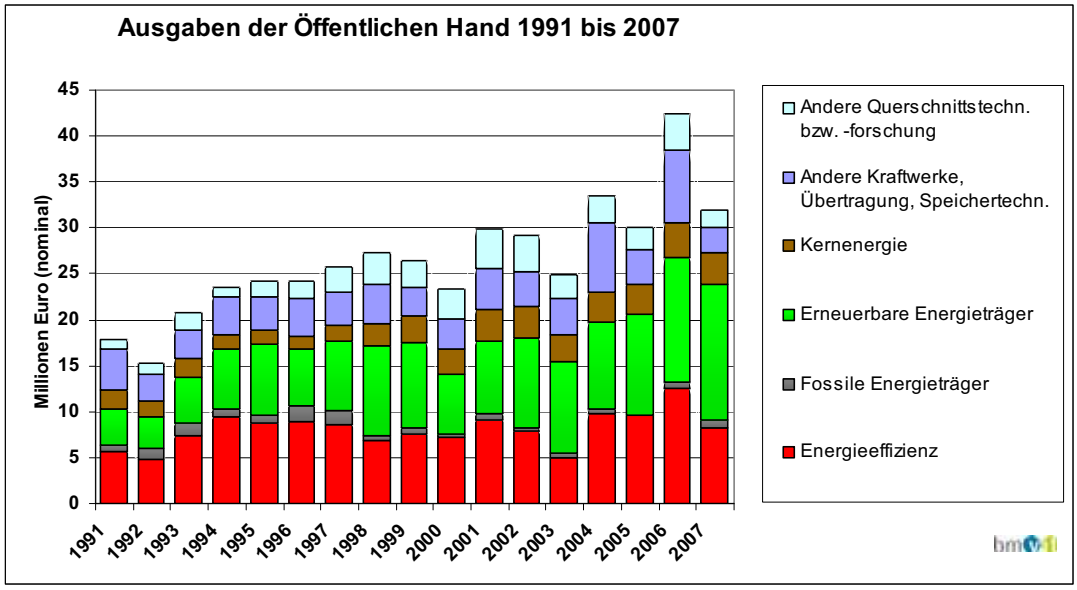


Abbildung 3: Zuordnung der (nominalen) Energieforschungsausgaben der Öffentlichen Hand nach dem IEA-Code (Indinger 2009)

Österreich gehörte 1974 – nach der „ersten Ölkrise“ – zu den Mitbegründern der Internationalen Energieagentur, die auch zu ersten internationalen Forschungskooperationen im Bereich der Energietechnologien geführt hat. Dies eröffnete nicht nur für Österreich den Zugang zu weltweiten Netzwerken. Österreich kann auf eine über 30-jährige erfolgreiche Zusammenarbeit mit den wirtschaftlich erfolgreichsten Nationen zurückblicken.

Zwanzig Jahre später erfolgte Österreichs Beitritt zum Europäischen Wirtschaftsraum und zur EU, wodurch österreichischen Unternehmen und Forschern die volle Teilnahme an den Rahmenprogrammen für Forschung und technologische Entwicklung der EU ermöglicht wurde. Österreichs Unternehmen bzw. Forscher haben, besonders im Energiebereich, diese Chance zu nutzen gewusst. Ein Beispiel: Über alle Bereiche im 5. RP betrug der Rückflussindikator[3] 2,38 %, im Bereich „Nicht-Nukleare Energie“ aber 3,7 %, also deutlich mehr! Auch im 6. EU-Rahmenprogramm lag der Rückflussindikator für Österreich im Bereich „Nichtnukleare Energie“ mit 3,4 % weit über dem Gesamt-Rückflussindikator von 2,57 %. Die Teilnahme österreichischer Partnerorganisationen ist damit sowohl im 5. als auch im 6. EU-Rahmenprogramm im Energiebereich sehr erfolgreich (Quelle: Proviso). Für das 7. RP exis-

[3] Der Rückflussindikator ist der österreichische Anteil an rückholbaren Fördermitteln.

tieren erst Momentaufnahmen, es deutet sich aber ein Rückgang der Rückflüsse, vermutlich in Folge von für Österreich weniger attraktiver Themenstellungen an (siehe Abbildung 4).

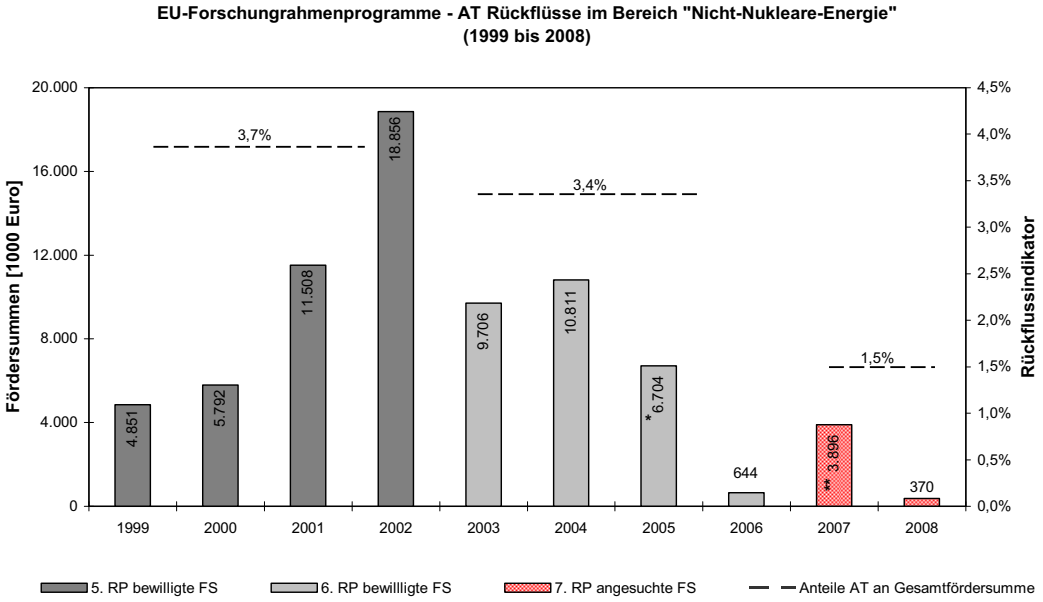


Abbildung 4: Bewilligte Fördersummen österreichischer Partnerorganisationen im 5. und 6. EU-Rahmenprogramm (*für 2005 Fördersummen noch vorläufig), angesuchte Fördersummen der Projekte im 7. EU-Rahmenprogramm (**beantragte Fördersumme für österreichische Partnerorganisationen der bewilligten Projekte, Kürzungen durch Vertragsverhandlungen nicht berücksichtigt) sowie Anteile am Gesamtbudget mit österreichischer Beteiligung im Bereich „Nicht-Nukleare Energie“ (PROVISO, in Indinger 2009)

Trotz der eher maßvollen Energieforschungsbudgets der öffentlichen Hand hat energiebezogener FTI in Österreich einen hohen Stellenwert. Das hat dazu geführt, dass österreichische ForscherInnen und Unternehmen in einigen Technologiefeldern im internationalen Vergleich führend sind. Selbstverständlich hat dazu auch ein gesellschaftliches Umfeld – als Stichworte seien Zwentendorf oder Hainburg genannt – beigetragen, dass die Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Österreich einen besonders hohen Stellenwert in der Bevölkerung haben. Aber auch innovative und mutige Unternehmen haben ihre Chance im Energiebereich gesehen und genützt.

All das hat dazu geführt, dass Österreich heute am internationalen Solarthermie-, Biomasseheizungs- und teilweise am Wärmepumpenmarkt über Technologie- und Weltmarkt-führende Unternehmen verfügt (siehe dazu auch Abbildung 5). Auch in vielen anderen Segmenten der Energie- und Umwelttechnologien ist österreichisches Know-how international gefragt und erfolgreich (z. B. Wasserkraft oder Passivhaustechnologien).

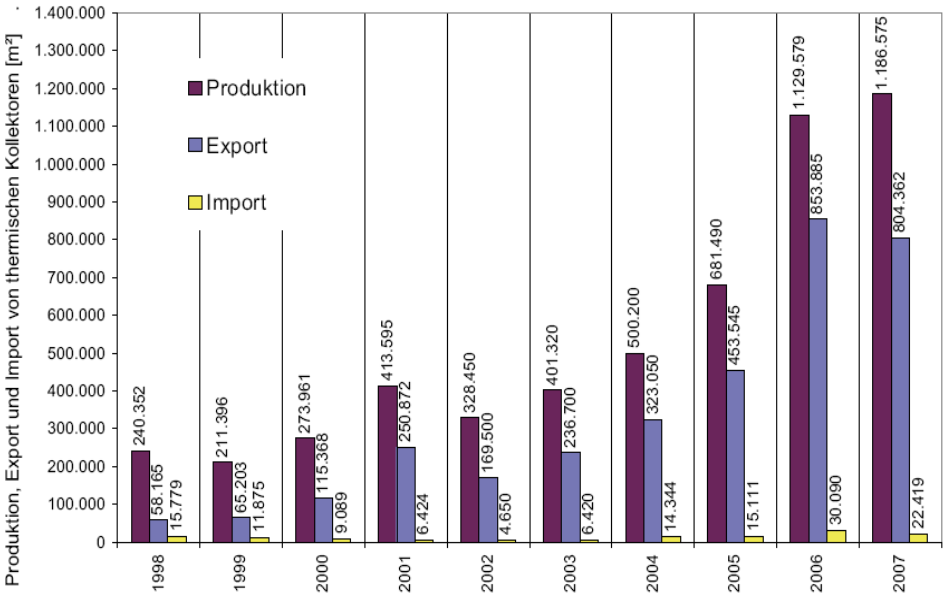


Abbildung 5: Produktion, Export und Import von thermischen Kollektoren in Österreich in den Jahren 1998 bis 2008 (AEE INTEC, in Marktentwicklung 2008)

Österreichische ForscherInnen und Unternehmen konnten diese Erfolge nur erzielen, weil eine Reihe von fördernden Faktoren zusammengespielt hat:

- Der Stellenwert des Themas Energie – und damit die gesellschaftliche Anerkennung für Erfolge in diesem Bereich – war und ist in Österreich hoch
- Eine hohe Bereitschaft von Forschungsinstitutionen, Unternehmen und regionalen Initiativen zur Zusammenarbeit
- Gleichbleibende Rahmenbedingungen für gewerbliche Forschung sowie zusätzliche thematische Schwerpunkte und missionsorientierte Programme in ausgewählten Themen (z.B. „Haus der Zukunft“)
- Fördernde Rahmenbedingungen in der Markteinführungsphase (der Heimmarkt als Voraussetzung für exportorientierte Unternehmen)

Demgegenüber seien als Schwächen des österreichischen energierelevanten FTI-Systems genannt:

- Zu wenig Grundlagenforschung im Energiebereich
- Wechselnde Bedingungen bei Programmen mit einer z. T. suboptimalen Performance (time to contract)
- Das Fehlen einer international sichtbare Energieforschungsstruktur (siehe Europäische Energieforschungsallianz ohne Österreich)

- Wechselnde und unzufrieden stellende Voraussetzungen für erneuerbare Stromtechnologien (Reduzierte Chancen durch geringen Heimmarkt)
- Im internationalen Vergleich unterdurchschnittliche Forschungsmittel der öffentlichen Hand

Im November 2007 haben die beiden für Energie und Forschung verantwortlichen EU-Kommissare eine Mitteilung zu strategischen Energietechnologien, den SET-Plan[4] präsentiert. Hierbei handelt es sich um einen noch auszugestaltenden Rahmen, in dem nationale und unternehmensseitige energieforschungsrelevante Programme und Aktivitäten koordiniert werden sollen. Die Erhöhung nationaler und europäischer Energieforschungsbudgets wurde grundsätzlich beschlossen. Weitere richtungweisende Aktivitäten werden zur Zeit vorbereitet.

[4] „Towards a low carbon future“ - An European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan), Mitteilung der EC, COM(2007)723final, 22. November 2007

4 Energieversorgung und Klimaschutz werden zu zentralen Fragen

Die zukünftige Bereitstellung und Nutzung von Energie hängt stark mit der zukünftige Entwicklung der Menschheit (und der Biosphäre) zusammen und ist auf unterschiedliche Weise gefährdet. Aus diesen erkennbaren Gefahren und Krisen lassen sich auf der einen Seite die größten Gefahren und auf der anderen Seite auch ungeheure Chancen ableiten.

Abbildung 6: Mögliche zukünftige Krisen im Zusammenhang mit dem Thema Energie in Gegenüberstellung zu den angestrebten Zielen

Je nachdem wie wir die Energieversorgung zukünftig gestalten, könnten wir – um nur die derzeit meistdiskutierten Gefahren zu nennen – sowohl mit dramatischen Versorgungs- und damit Wirtschaftskrisen als auch mit massiven Veränderungen des Weltklimas konfrontiert werden (siehe Abbildung 6). Auf der anderen Seite kann durch die von der IEA kürzlich geforderte „Energierevolution“[5] ein enormer Innovations-, Investitions- und Beschäftigungseffekt ausgehen, der wirtschaftlichen, ökologischen und anderen gesellschaftlichen Zielen in höchstem Maße gerecht werden kann.

[5] WEO 2008

4.1 Drohende Versorgungskrise erfordert „Energierevolution“

Seit der „Überwindung“ der Ölkrisen in den siebziger und frühen achtziger Jahren konnte und wurde die Tatsache, dass die Versorgung mit fossilen Energieträgern alles andere als langfristig selbstverständlich ist, in der öffentlichen Diskussion weitgehend verdrängt. Seit kurzem ist das nun wieder anders. Der drastische Ölpreisanstieg bis zu einem Preis von 147 Dollar pro Barrel und diverse „Gaskonflikte“ in Europa haben die Bedeutung des Themas Energieversorgung wieder in den Mittelpunkt gerückt.

Besonders der deutliche Warnruf der Internationalen Energieagentur (IEA) in ihrem World Energy Outlook 2008 bildet einen Anlass zu einer Neubewertung der mittel- bis langfristigen Versorgungssicherheit. In diesem Werk hat die IEA erstmals eine Bottom-up-Analyse der 800 wichtigsten Erdöl- und Erdgasfelder vorgenommen um – ebenfalls erstmals – eine von realistischen angebotsseitigen Daten unterstützte Verbrauchsprognose bis 2030 erstellen zu können. Das Ergebnis für Erdöl fiel ernüchternd aus: Gegenüber dem World Energy Outlook 2007 wurde die Produktionsprognose für 2030 um über zehn Prozent zurückgenommen. Im Gegenzug hat die IEA ihre Prognose der Ölpreisentwicklung merkbar erhöht: Erstmals rechnet die IEA nicht mehr mit einem langfristigen Rückgang der Ölpreise, sondern im Gegenteil mit einem Anstieg, im Zeitraum 2008 bis 2020 im Mittel auf 100 Dollar pro Barrel.

In ihrem World Energy Outlook 2008 stellt die IEA weiters fest, dass viele der wichtigsten Ölfelder mittlerweile in einem kritischen Alter sind: Im Mittel sinkt die Produktion solcher Felder derzeit um 6,7 Prozent pro Jahr. Insofern müssen neue Ölförderprojekte diese Einbußen im zunehmend ausgebeuteten Bestand kompensieren (siehe Abbildung 7). Die IEA stellt fest, dass bis 2030 neue (!) Ölproduktionen im sechsfachen Ausmaß der heutigen Produktion Saudi Arabiens verfügbar gemacht werden müssen. Sie hielt dies im World Energy Outlook 2008, der im November 2008 erschienen ist, für möglich, wenn massiv erhöhte Investitionen in allen in Frage kommenden Weltregionen im Bereich der Exploration und Produktion getätigt werden. Wenige Wochen später warnte die IEA angesichts der Finanz- und Weltwirtschaftskrise und angesichts des Ölpreisverfalls, dass die für die langfristige Sicherung der Versorgung notwendigen Investitionen nicht ausgeweitet, sondern im Gegenteil soeben drastisch zurückgefahren werden.

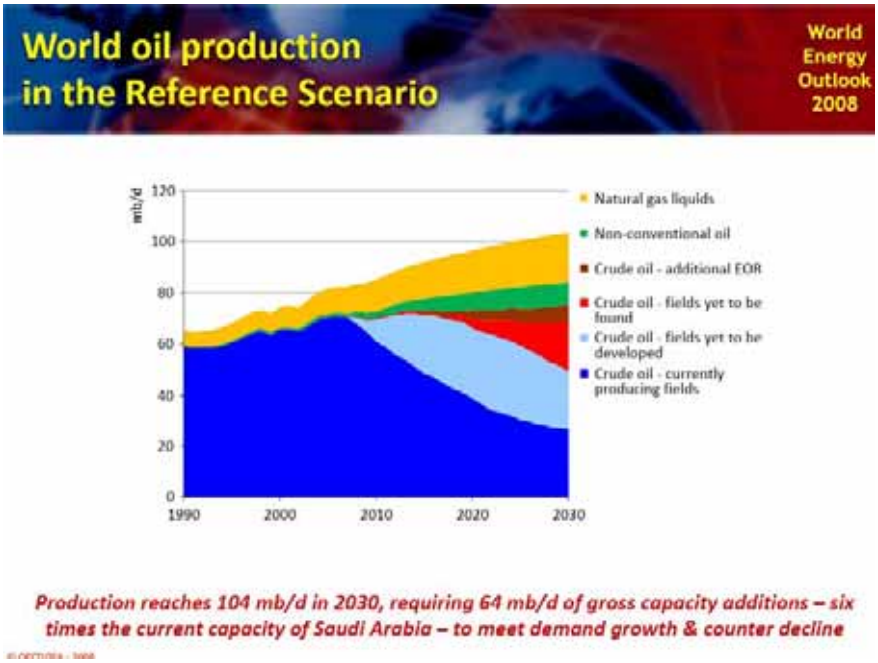


Abbildung 7: Weltweite Ölproduktion im WEO 2008 Referenzszenario[6]

Andere Experten bezeichnen diese deutlich nach unten korrigierte IEA-Prognose noch immer als weitaus zu optimistisch. Die von der IEA postulierte Ausweitung der Erdölproduktion von derzeit 85 Millionen Barrel auf eine Tagesproduktion von 104 Mb/d bis 2030 geht u. a. davon aus, dass man in den nächsten beiden Jahrzehnten fast drei Mal so viel neue Ölvorkommen findet wie in den letzten zwanzig Jahren und annähernd so viel wie in den sechziger Jahren, dem Jahrzehnt der meisten Ölfunde. Angesichts der in den letzten vierzig Jahren stets sinkenden Neufunde scheint ein Comeback des Zeitalters der großen Ölfunde wenig realistisch. Die Konsequenzen: Die von der IEA deutlich ausgesprochenen Warnungen vor langfristig auftretenden Versorgungsengpässen könnten noch früher auf uns zukommen und die damit verbundenen Energiepreiserhöhungen und Auswirkungen auf die Weltwirtschaft könnten noch drastischer ausfallen.

Der Zeitpunkt des Ölfördermaximums ist somit weiter heftig umstritten, weil es über die insgesamt nutzbaren Ölvorkommen unterschiedliche Annahmen gibt. Während die IEA immer noch eher zu den Optimisten gehört, die die noch ausbeutbaren Ölvorkommen mit rund drei Billiarden Barrel angeben, sehen andere nur mehr eine Billiarde Barrel als nutzbar an. Trotz dieses auf den ersten Blick erheblichen Einschätzungsunterschieds, liegen zwischen diesen beiden Extrempositionen dennoch nur etwas mehr als zwanzig Jahre hinsichtlich des Zeitpunkts von „Peak Oil“ (siehe Abbildung 8).

[6] WEO 2008

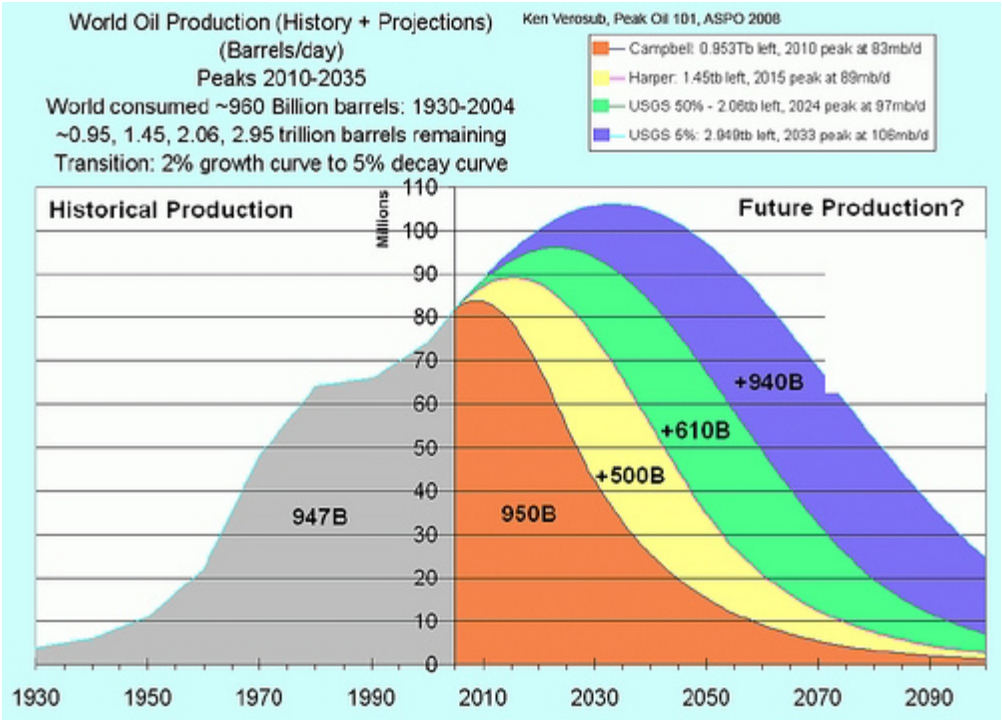


Abbildung 8: Profil der zukünftigen Erdölproduktion in Abhängigkeit von den insgesamt noch förderbaren Rohölreserven (Verosub 2008[7])

Auch wenn aufgrund der aktuellen Finanz- bzw. Weltwirtschaftskrise ein markanter Nachfrageeinbruch und damit auch ein Ölpreisverfall eingetreten ist, so bereitet die mittelfristige Perspektive für die „Leitwährung“ am Energiemarkt, das Erdöl, großen Anlass zur Sorge. Denn die Konsequenzen einer stagnierenden bzw. langfristig rückläufigen Erdölproduktion könnten durchaus dramatisch sein:

- Für das soziale Gefüge: Bei einem Ölpreis von rund 250 Dollar pro Barrel würde ein österreichischer Haushalt, der sein Einfamilienhaus mit Heizöl heizt und 15.000 km im Auto zurücklegt, um rund 3.700 Euro mehr pro Jahr fürs Heizen und für die Mobilität ausgeben als bei einem Preis von 50 Dollar.
- Für die Weltwirtschaft: Drastisch steigende Energiepreise können Inflation und Rezession bewirken und somit Verwerfungen auf den Arbeits- und Finanzmärkten nach sich ziehen.

[7] Ken Verosub, Folie aus Vortrag bei ASPO 2008, entnommen aus The Oil Drum http://www.theoildrum.com/node/4735,15.11.2008

- Für Entwicklungsländer: Aufgrund des zum Teil wesentlich höheren Anteils des BIP, der für Energie ausgegeben wird und aufgrund des Preisanstiegs für (tw. energieintensiv produzierte) Lebensmittel droht zunehmende Verarmung und Hunger.
- Für den Frieden: Die Gefahr von militärischen Interventionen mit dem Ziel der Sicherung von Öl- oder Gasvorkommen bzw. von deren Transportwegen könnte steigen. Auch die Gefahr von Terroranschlägen auf strategische Punkte der Energieversorgungsinfrastruktur ist gegeben.
- Für die Umwelt: Die sich abzeichnenden Engpässe bei Öl (und zeitverzögert bei Erdgas) bewirken bereits jetzt in vielen Staaten der Welt eine „Flucht“ in die klimaschädigende Kohle und eine Renaissance der Atomkraft.

Die Konsequenzen von Versorgungsproblemen, die durch einen Rückgang der Erdölproduktion, aber auch durch andere Energieversorgungskrisen auftreten könnten bzw. die möglichen Handlungsoptionen stellen in nächster Zeit ein wesentliches Forschungsfeld dar. Ein neuer Forschungsschwerpunkt „Energiekrisen-Folgenforschung“ soll die Konsequenzen auf Gesellschaft und Natur untersuchen und Anpassungsstrategien entwickeln; ähnlich wie dies die seit einigen Jahren etablierte Klimafolgenforschung im Hinblick auf die zum Teil unausweichlichen Konsequenzen des Klimawandels macht.

4.2 Auch der Klimaschutz erfordert eine „Energierevolution“

Laut dem Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) der Vereinten Nationen[8] ist der Klimawandel bereits voll im Gang. Die Durchschnittstemperatur der erdnahen Atmosphäre ist im hundertjährigen linearen Trend zwischen 1906 und 2005 um 0,74 °C (± 0,18 °C) angestiegen. Elf der letzten zwölf Jahre (die Jahre 1995 – 2006) gehören zu den zwölf wärmsten seit Beginn der flächendeckenden Temperaturmessungen im Jahr 1850. Der Trend der vergangenen 50 Jahre liegt mit einer gemessenen Erwärmung um 0,13 °C (± 0,03 °C) pro Jahrzehnt nahezu doppelt so hoch wie für die letzten 100 Jahre.

Die Ursachen für die Klimaerwärmung liegen in dem vom Menschen verursachten Anstieg der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Hauptursache dafür ist die Nutzung fossiler Energieträger. Von 1970 bis 2004 sind die Emissionen an Treibhausgasen um 70 Prozent gestiegen, die von Kohlendioxid sogar um 80 Prozent.

Bei einer Fortsetzung dieses Weges werden die Konzentrationen an Treibhausgasen weiter steigen. Wie stark die Konzentrationen steigen, hängt von den Annahmen über Wirtschafts- und Technologieentwicklungen ab, die in verschiedenen Szenarien untersucht wurden. Die Bandbreite der möglichen daraus folgenden Temperaturerhöhung bis Ende des 21. Jahrhunderts liegt bei 1,1 bis 6,4 °C.

---

8 IPCC 2007: Fourth Assessment Report des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) der Vereinten Nationen

Die möglichen Folgen umfassen unter anderem zunehmende Wetterextreme wie Hitzetage, Hitzewellen und Starkregen. Tropische Stürme werden heftiger; in hohen Breiten nimmt die Niederschlagsmenge zu, in niedrigen Breiten ab. Semiaride Gebiete werden unter zunehmendem Wassermangel leiden. Besonders betroffen werden Afrika (schwere Beeinträchtigungen der Landwirtschaft in vielen Ländern) und Asien (Überflutungen in den bevölkerungsreichen Großdeltas) sein.

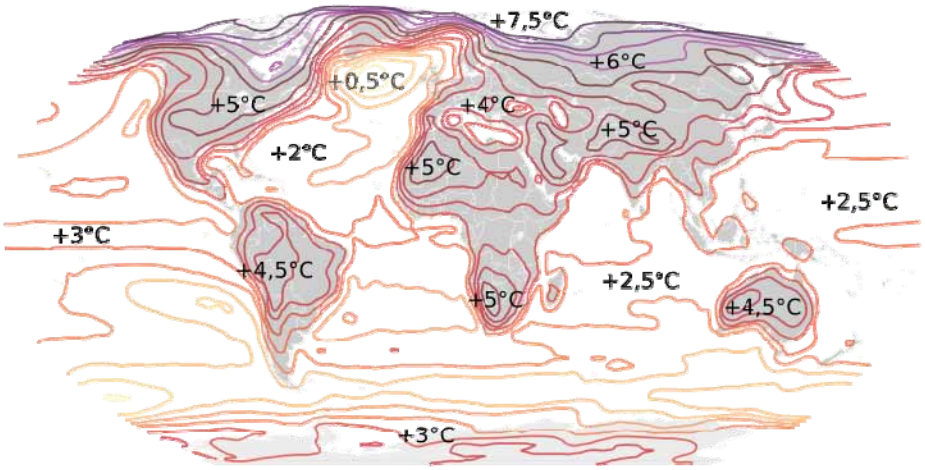


Abbildung 9: Erwärmung von 1980-1999 bis 2090-2099 gemäß dem A1B-Szenario der IPCC (IPCC 2007)

Laut dem Fourth Assessment Report des IPCC bestehen aber zahlreiche Möglichkeiten, die tatsächliche Erwärmung durch Klimaschutzmaßnahmen einzudämmen. Als wichtigste Maßnahmen nennt das IPCC Technologien, und zwar solche zur effizienten Energienutzung und zur Nutzung kohlenstoffärmerer und -freier Energiequellen. Der Entwicklung und dem breiten Einsatz von neuen Energietechnologien kommt somit auch im Kampf gegen den Klimawandel die Schlüsselrolle zu!

Im World Energy Outlook 2008 der IEA werden im Wesentlichen vier technologische Maßnahmenbereiche dargestellt, die mehr oder weniger entscheidende Beiträge leisten können, um die globalen CO_2-Emissionen zu senken und damit die CO_2-Konzentration in der Atmosphäre bis 2030 nicht über 550 bzw. 450 ppm („550 Policy Scenario“, siehe Abbildung 10) ansteigen zu lassen. Die beiden wichtigsten technologischen Maßnahmenfelder stellen auch lt. IEA die Energieeffizienz und die Erneuerbaren Energien dar.

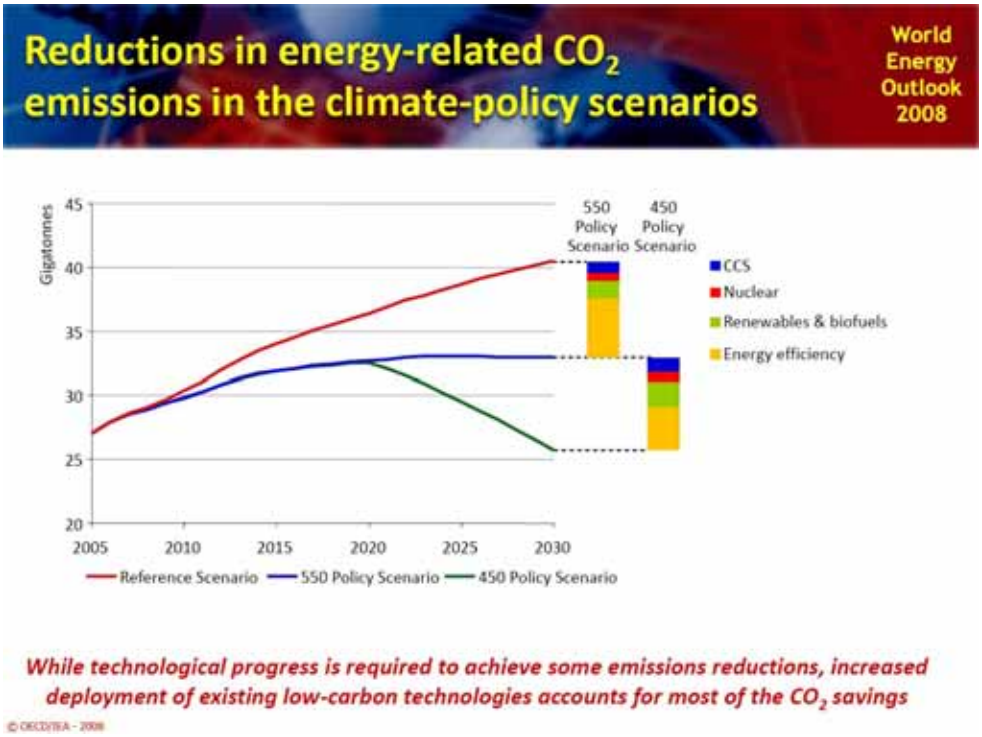


Abbildung 10: Vergleich der Reduktion der energiebezogenen CO_2-Emissionen in den „Climate-Policy-Szenarios“ (WEO 2008)

4.3 FTI-Politik ist Schlüsselbereich für die „Energierevolution“

In den letzten Jahren ist deutlich geworden, dass eine fundamentale Umstellung unseres Umgangs mit Energie notwendig ist, um sowohl die Energieversorgung sicher zu stellen als auch den Klimawandel in einer noch akzeptablen Bandbreite zu stabilisieren. Die Zielsetzungen der Energiepolitik haben sich nicht verändert, nämlich die

- Versorgungssicherheit
- Umweltverträglichkeit und
- Leistbarkeit

der Energieversorgung sicherzustellen. Dass dies in den kommenden Jahren und Jahrzehnten herausfordernder sein wird als in den letzten, scheint offenkundig.

Die weltweit bis 2030 notwendigen Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen im Bereich der Energiebereitstellung werden von der IEA im Referenz-Szenario des World Energy Outlook 2008 (siehe Abbildung 11) mit insgesamt 26,3 Billiarden Dollar angegeben (rund 880 Milliarden Euro pro Jahr; zum Vergleich: Österreichs BIP beträgt rund 280 Mrd. Euro). Aufbringungsseitiger Schwerpunkt der Aktivitäten wäre demnach der Stromsektor, wo jeweils rund 225 Milliarden Euro pro Jahr in neue Kraftwerke und in den Leitungsbau zu investieren wären. Insgesamt noch einmal so viel Geld wäre lt. IEA für die notwendigen Explorations-, Produktions- und Logistikprojekte im Bereich Erdöl, Erdgas und Kohle notwendig.

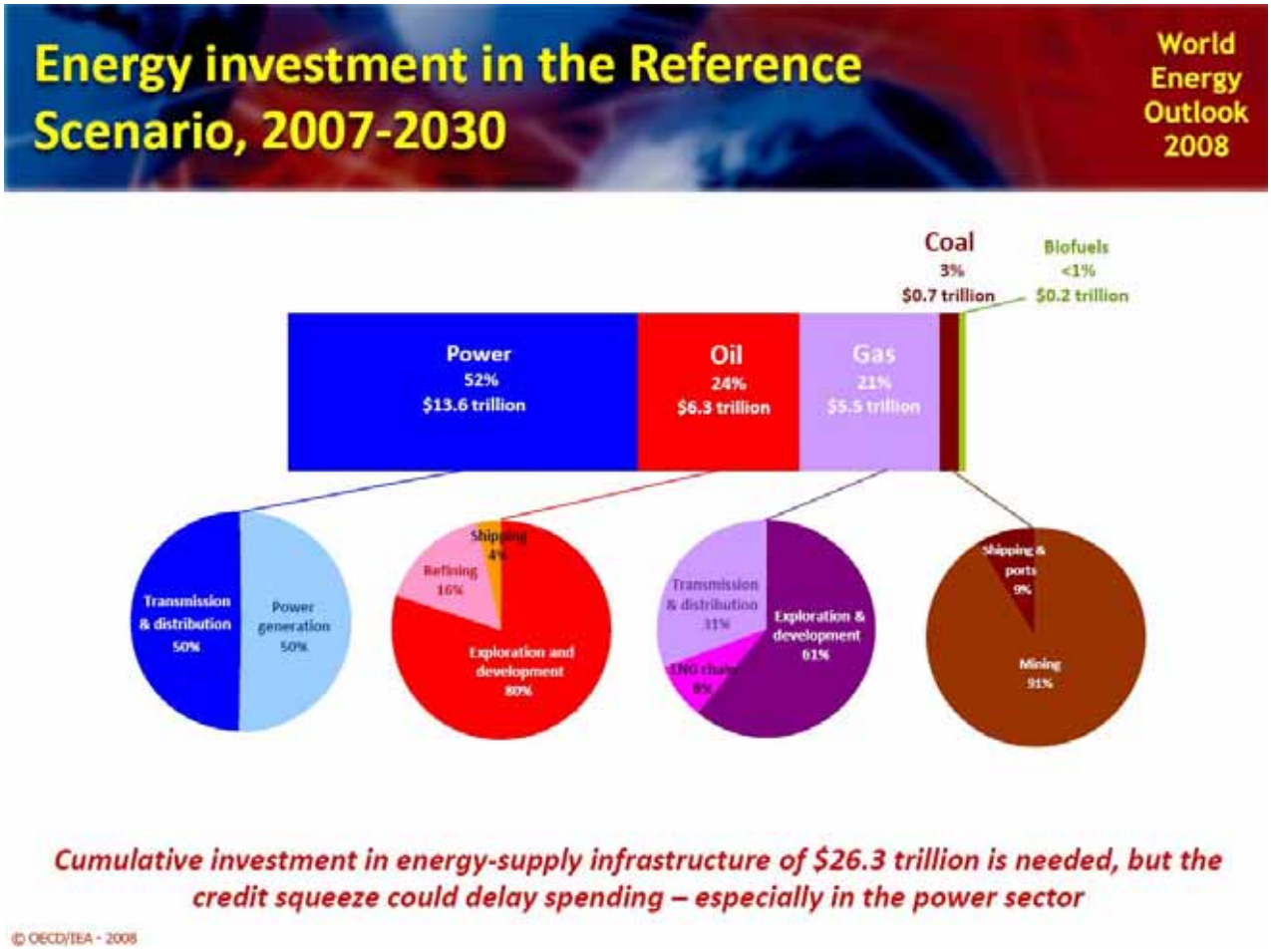


Abbildung 11: Investitionsbedarf des Energiesystems im Referenzszenario, 2007-2030 (WEO 2008)

Im „550 ppm Szenario“[9] der IEA (siehe Abbildung 10) sind jährliche Mehrinvestitionen in Höhe von rund 160 Mrd. Euro und im „450 ppm Szenario“ von weiteren 200 Mrd. Euro erforderlich. Vor allem wesentlich höhere Investitionen auf der Verbrauchsseite (effizientere Kraftfahrzeuge, Gebäude, Geräte, Anlagen etc.), aber auch noch höhere Investitionen in eine noch klimafreundlichere Stromerzeugung sind notwendig. Die IEA hält zu den „Mehrkosten“ des „550 ppm Szenarios“ fest: *„Diese Mehrkosten entsprechen einer durchschnittlichen Mehrbelastung von 17 Dollar pro Person und Jahr, weltweit. Aber diese Investitionen führen auch zu gewaltigen Energiekosteneinsparungen […] in einer kumulierten Höhe von über 7.000 Milliarden Dollar.“*

Die Umsetzung solcher Emissionsreduktionsstrategien hätte für die Weltwirtschaft somit wachstumsfördernde Effekte. Das bietet ökonomische Chancen – insbesondere auch für

[9] Die CO_2-Konzentration in der Atmosphäre betrug in den letzten 10.000 Jahren rund 280 ppm und ist seit Beginn der industriellen Revolution (= Beginn des fossilen Energiezeitalters) bis zum Jahr 2008 auf 385 ppm gestiegen.

Österreich und seine Unternehmen – für all jene, die hocheffiziente Technologien und Lösungen anbieten können und die im Bereich der erneuerbaren Energien zu den Technologie- und Weltmarktführern gehören. Österreichs Unternehmen gehören hier vielfach dazu bzw. haben das Potenzial, die notwendigen Weiterentwicklungen zu schaffen.

Die Energierevolution als Chance für den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Österreich: Innovationsseitiger Umbau des Energiesystems

Dass die von der IEA als notwendig erachtete „Energierevolution" in erster Linie auf vollkommen neuen bzw. stark verbesserten Energietechnologien basiert, ist klar. Wer diese am schnellsten und effektivsten auf den Markt bringen kann, dem bieten sich enorme wirtschaftliche Chancen.

Die Entwicklung der Forschung und Technologieentwicklung zu unterstützen ist die zentrale Aufgabe der FTI-Politik. Ziel muss es sein, österreichischen Akteuren aus Forschung und Entwicklung optimale Rahmenbedingungen zu bieten, um die gute Positionierung österreichischer Unternehmen in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbarer Energieträger auszubauen. Somit verfolgt die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik folgende Ziele:

- Schaffung eines attraktiven FTI-Standorts
- Unterstützung der Technologie- und Marktführerschaft heimischer Betriebe und somit Sicherung der Arbeitsplätze durch Forschung und Technologieentwicklung!

Klar ist auch, dass angesichts begrenzter Kapazitäten und Ressourcen eine effiziente Fokussierung der FTI-Politik erforderlich ist: Dazu soll auch mit vorliegender Energieforschungsstrategie ein Beitrag geleistet werden.

4.4 Interessante Energieforschungsstrategien anderer Länder

Im Zuge der Vorbereitungsarbeiten dieser Publikation wurden Energieforschungsstrategien anderer europäischer Länder analysiert. Die identifizierten Strategien sind grundsätzlich nur bedingt miteinander vergleichbar bzw. auf die österreichische Situation umlegbar, da die Strategien mehr oder weniger verbindliche Handlungsleitfäden in einem spezifischen Umfeld darstellen. Insbesondere die Kompetenzverteilung, Größe bzw. Wirtschaftskraft des Landes, Herkunft der Finanzmittel, Partizipation mit der Bürgergesellschaft sowie angesprochene Wechselwirkung mit anderen Politikbereichen sind sehr unterschiedlich ausgeprägt. Klar erkennbar ist jedoch, dass die meisten Länder mit substantieller öffentlich finanzierter Energieforschung auch über eine explizit formulierte und publizierte Energieforschungsstrategie verfügen.

Besonders hervorgehoben sollen hier die Strategien und deren Entwicklung und Umsetzung von fünf Ländern werden:

- **Deutschland:** Vier Ministerien legen Budgets und Prioritäten in mehrjährigen Rahmenprogrammen fest, seit 2006 läuft das 5. Energieforschungsprogramm[10] mit einem Budget von etwa 450 Millionen Euro pro Jahr. Übergeordnete Ziele: Klima- und Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit. Die einzelnen Ressorts publizieren basierend darauf ihre Ressort-Strategien:
    - Klimaschutz und Energieeffizienz – Forschung, Entwicklung und Demonstration moderner Energietechnologien, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2008
    - Grundlagenforschung Energie 2020+, Die Förderung der Energieforschung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008
- **Schweiz:** Von der eidgenössischen Energieforschungskommission CORE wurde ein „Konzept der Energieforschung des Bundes 2008 bis 2011“ ausgearbeitet und vom Bundesamt für Energie im April 2007 publiziert.
- **Dänemark:** In Dänemark ist der größte F&E-Förderer im Energiebereich der Leitungsnetzbetreiber, da ein festgelegter Anteil der Netz-Durchleitungsgebühren für F&E verwendet werden muss. Basis für die strategische Ausrichtung der Programme und Aktivitäten ist die „Strategy for energy research, technology development and demonstration in Denmark“ die vom Advisory Committee on Energy Research im April 2006 publiziert wurde. Diese Strategie wurde in neun Sektorstrategien weiterentwickelt.
- **Schweden:** Die schwedische Energieagentur hat einen klar formulierten Auftrag von Regierung bzw. Parlament für Maßnahmen zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele für jeweils ein Jahr, der auch Forschung und Innovation umfasst. Die Agentur ist dann u. a. für die Umsetzung dieses „schwedischen Energieforschungsprogramms“ verantwortlich[11]. Die jährlich vom Parlament beschlossene „budget bill“ enthält eine eigene Zeile für Energieforschung, d. h. die Finanzmittel sind hier eindeutig festgelegt und zugeordnet.
- **Niederlande:** In den Niederlanden wurden in der Energieforschungsstrategie („EOS“) etwa 60 Forschungsthemen durch Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft identifiziert. In einem weiteren, partizipativ angelegten Prozess (bezeichnet als „ener-

[10] Innovation und neue Energietechnologien - Das 5. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, 2005

[11] Swedish Energy Research 2009, STEM, Download unter http://www.energimyndigheten.se/en/Research/

gietransitie“[12]) wurden durch ein koordiniertes Prozessmanagement von sechs Ministerien, verschiedenen Plattformen (ExpertInnen etc.), einer Task Force (höchstrangige Wirtschaftsvertreter etc.) und umfangreicher Unterstützung und Begleitung durch die nationale Energieagentur sieben Pfade („transition paths“) zur Erreichung energiepolitischer Ziele und die damit verbundene Rolle der verschiedenen Energietechnologien erarbeitet und zwischen Politik, Industrie und Gesellschaft vereinbart.

[12] http://www.senternovem.nl/energytransition/index.asp

5 Ziele und Handlungsebenen der Energieforschungsstrategie

5.1 Forschung, Technologie und Innovation in der Gesamtstrategie

Vor dem Hintergrund konkreter Verpflichtungen Österreichs im Rahmen der EU, nämlich:

- **Treibhausgasreduktion:** Senkung um 16 % bis 2020 basierend auf 2005[13]
- **Energieeffizienz:** Steigerung der Energieeffizienz um 9% bis 2016 basierend auf business as usual Scenario 2001-2005[14]
- **Erneuerbare Energien:** Steigerung des Anteils am Endenergieverbrauch von rund 23 % (2005) auf 34 % im Jahr 2020 und Erreichung eines Anteils von 10 % Biotreibstoffen[15]
- **Forschungsausgaben:** Lissabon: 3 % des BIP bis 2010 (2,73 % in 2009); SET-Plan Empfehlung: deutliche Erhöhung der öffentlichen Energieforschungsausgaben[16]

wurde von der Politik die Notwendigkeit einer Entwicklung einer umfassenden Gesamtstrategie erkannt[17]. Auf Initiative des BMWFJ und BMLFUW wurde ein Prozess zur Erarbeitung einer sogenannten „Energiestrategie Österreich“[18] gestartet. Diese energiepolitische Ge-

---

[13] Bis 2020 ist es das Ziel der EU, die THG-Emissionen um 20 % zu reduzieren. Darauf haben sich die Mitgliedstaaten im Dezember 2008 im Klima- und Energiepaket geeinigt. Dieser Zielwert kann auf 30 % angehoben werden, wenn andere Industrienationen einschließlich der USA sich zu ähnlichen Reduktionen verpflichten und Schwellenländer wie China und Indien ebenfalls angemessene Beiträge leisten (Stichwort „Kopenhagen“). Am 5. Juni 2009 wurde die „Entscheidung Nr. 406/2009/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020“ gemeinsam mit 5 anderen Rechtsakten (Richtlinien und Verordnungen) des Energie- und Klimapakets im Amtsblatt der EU veröffentlicht. Sie trat am 25. Juni 2009 in Kraft. Für Österreich ist in dieser Entscheidung eine Emissionsminderung von mindestens 16 % bis 2020 vorgeschrieben (ohne Emissionshandel).

[14] Richtlinie 2006/32/EG. Von der Kommission im Dezember 2003 als Vorschlag vorgelegt, wurde die Energieeffizienz- und Energiedienstleistungsrichtlinie (oder Energy Service Directive, ESD) am 14. März 2006 unter österreichischem Vorsitz vom Energieministerrat beschlossen.

[15] Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. Die Richtlinie ist ebenfalls ein Teil des Klima- und Energiepakets, sie trat am 25. Juni 2009 in Kraft.

[16] SET-Plan 2007

[17] Regierungsprogramm für die XXIV. Gesetzgebungsperiode

[18] Energiestrategie Österreich www.energiestrategie.at

samtstrategie soll mit wichtigen Stakeholdern gemeinsam erarbeitet und durch eine Vielzahl von Organisationen aus dem öffentlichen und privaten Sektor getragen werden. Ziel der „Energiestrategie Österreich“ ist die Entwicklung eines nachhaltigen Energiesystems, das leistbare Energiedienstleistungen für den Privatkonsum sowie für Unternehmen auch in Zukunft zur Verfügung stellt und gleichzeitig die EU-Vorgaben im Klima- und Energiebereich realisiert.

Da das Jahr 2020 den dabei verfolgten Zielhorizont darstellt, sind auch zu erwartende Erfolge der FTI-Politik maßgeblich zu berücksichtigen. Deshalb sind die hier entwickelten Maßnahmenvorschläge auch als Input in die Gesamtstrategie zu verstehen, auch wenn der Planungshorizont einer Forschungsstrategie weit über das Jahr 2020 hinausgehen muss.

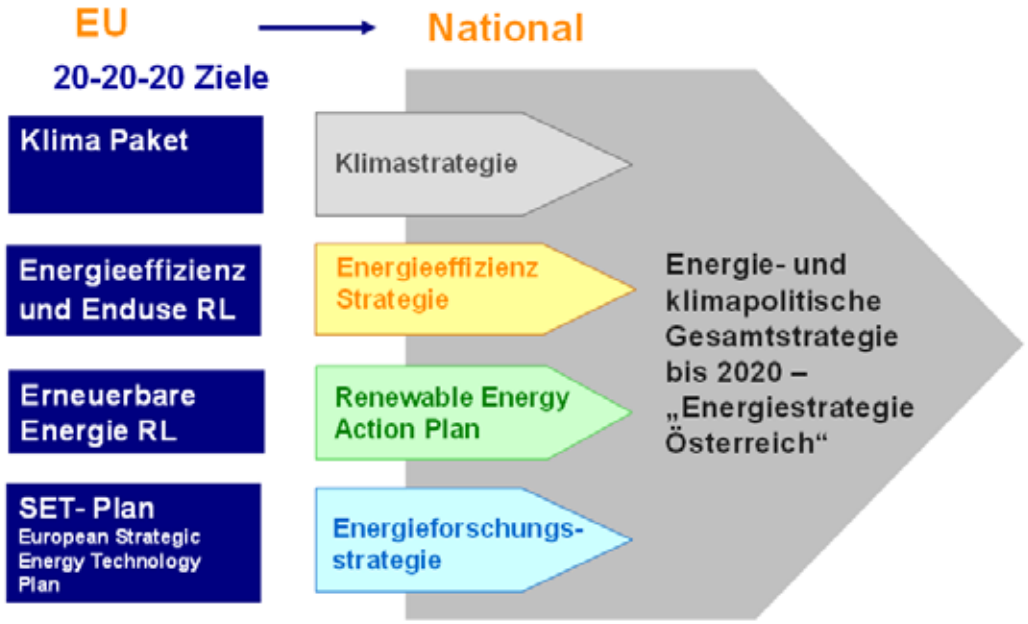


Abbildung 12: Relevante EU-Politiken bzw. -Zielvorgaben und deren Umsetzungen in Österreich.

Einige Beispiele für Forschungsthemen mit Umsetzungspotenzial bis 2020

- **Erneuerbare Energieträger:** Solare Kühlung und Prozesswärme, Photovoltaik, biogene Brenn- und Treibstoffe
- **Netze:** Smart Grids (intelligente, bidirektionale Netze), „Super Grids“, Last-Management bei unsteter Aufbringung, Verbesserte und neue Stromspeicher-technologien
- **Gebäude:** Passivhaus und Plus-Energie-Haus, effizientere Beleuchtungssysteme, Integration verschiedener Haustechniksysteme, Wärmespeicher
- **Verkehr:** Neue Technologien und Logistik-Lösungen (inklusive ÖV), Alternative Antriebssysteme und Treibstoffe insbesondere Elektromobilität inkl. Stromspeicherung
- **Industrie u. Gewerbe:** Neue Produktionsprozesse und Technologien, Materialien aus erneuerbaren Rohstoffen, hocheffiziente Geräte, Informations- und Kommunikationstechnologien (Green ICT), Kraft-Wärme-Kopplung

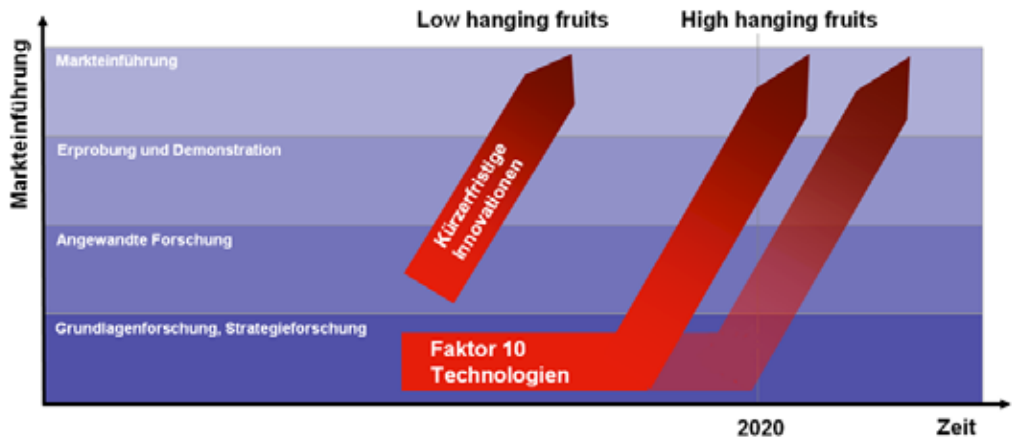


Abbildung 13: Durch Forschung und Technologieentwicklung werden kurzfristig (bis 2020) relevante „Erfolge" als auch langfristig die Sicherstellung von Marktführerschaft und Arbeitsplätzen erreicht

5.2 Ziele der Energieforschung

Das generelle Anliegen der Forschungspolitik ist es, wesentlich zum innovationsseitigen Umbau des Energiesystems beizutragen. Die bei der Energieforschungsstrategie relevanten Zielsetzungen beziehen sich daher auf die klassischen Ziele der Energiepolitik *Versorgungssicherheit – Umweltverträglichkeit – Kosteneffizienz,* werden jedoch um Zielsetzungen der *Sozialverträglichkeit* und *Wettbewerbsfähigkeit* erweitert. Die FTI-Politik fokussiert auf einen *Wettbewerbsfähigen Wirtschaftsstandort durch Innovation* im Allgemeinen und auf eine *Attraktivierung des Forschungs- und Technologiestandorts* im Besonderen.

Wegen unterschiedlicher Interessenslagen und Zielsetzungen kann es bei bestimmten Maßnahmen zu Zielkonflikten kommen. Aber auch das Gegenteil ist möglich: Eine Maßnahme trägt gleichermaßen zu unterschiedlichen Zielsetzungen bei. Solche Win-Win-Strategien haben bei der Umsetzung von Maßnahmen besondere Priorität. Gerade im Bereich der Energie- und Umwelttechnologien gibt es oft solche Win-Win-Situationen: Neben den gesellschaftlichen Beiträgen zur Klimaentlastung und für eine sichere zukünftige Energieversorgung können auch maßgebliche Chancen für den Forschungsstandort und die Wirtschaft lukriert werden. Diese „doppelte Dividende“ wird auch in der 2004 festgelegten Zielstruktur der Forschung für Nachhaltige Entwicklung deutlich.

Abbildung 14: Ziele der Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FORNE 2004)

5.3 Handlungsebenen der Energieforschungsstrategie

Damit seitens der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik maßgebliche Beiträge zur Erreichung der oben genannten Ziele geleistet werden können, bedarf es einer umfassenden Betrachtungsweise. Diese darf nicht nur die Handlungsnotwendigkeiten im Bereich des nationalen Forschungsförderungssystems im engeren Sinn betrachten, sondern darüber hinaus auch verschiedene andere Bereiche, die direkt oder indirekt von hoher Relevanz für

die Energieforschungsentwicklung in Österreich sind. Abbildung 15 zeigt, welche Handlungsebenen die vorliegende Energieforschungsstrategie adressiert und in denen entsprechende Maßnahmen vorgeschlagen werden.

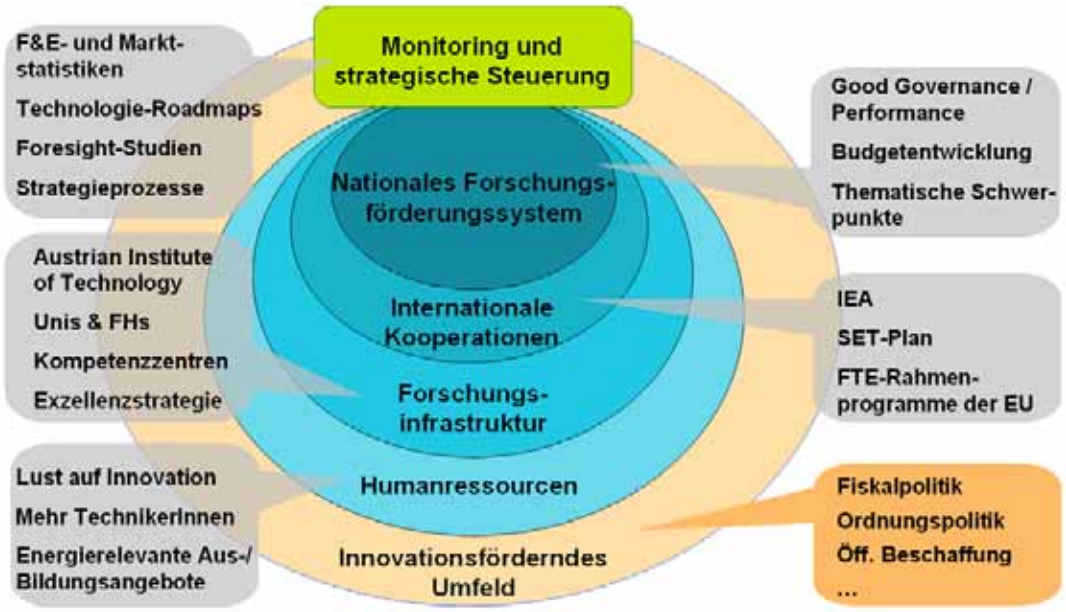


Abbildung 15: Handlungsebenen der Energieforschungsstrategie als „Zwiebelschalenmodell“

Beim nationalen Forschungsförderungssystem geht es um die Gesamteffizienz durch Good Governance und eine effiziente Performance des Fördersystems, um Budgetentwicklungen sowie thematische Prioritäten und Schwerpunktsetzungen. Die Ebene der internationalen Kooperationen gewinnt an Bedeutung. Eine entsprechende Forschungsinfrastruktur und Human Ressourcen sind wesentliche Voraussetzungen für eine langfristig erfolgreiche Energie-Innovationspolitik. Förderungsschwerpunkte sind jedoch nur eine von vielen Möglichkeiten Energieinnovationen hervorzubringen. Deshalb sind auch Aspekte wie Normung, Beschaffung, Regulierung/Deregulierung, Bildungswesen als innovationsfördernde Rahmenbedingungen (aus anderen Politikbereichen) für die erfolgreiche Umsetzung entscheidend und sollen hier angerissen werden. Um eine aktive FTI-Politik betreiben zu können, sind weiters kontinuierliche Monitoring- und strategische Steuerungsprozesse erforderlich.

6 Nationales Forschungsförderungssystem

In diesem Kapitel werden Überlegungen zum österreichischen Forschungsförderungssystem und seinen Abläufen angestellt und für dieses Empfehlungen ausgearbeitet. Das Forschungsförderungssystem hat für den FTI-Politikbereich einen zentralen Stellenwert.

Im Wesentlichen muss es darum gehen, die Effizienz des FTI-Systems weiter zu optimieren, einen deutlich stärkeren Einsatz in der Energieforschung zu erreichen sowie die Performance und thematische Ausrichtung weiterzuentwickeln.

6.1 Good Governance

Die Prinzipien von Good Governance wie Verwaltungstransparenz, Effizienz, Partizipation, Verantwortlichkeit, Marktwirtschaft, Rechtsstaatlichkeit und Gerechtigkeit sind auch für das FTI-Fördersystem sinnvoll anzuwenden. Insbesondere lohnt es, die Effizienz eines solch komplexen und dynamischen Systems zu überprüfen und zu verbessern. Dabei sind sowohl Strukturen als auch die Instrumente und ihr Zusammenwirken zu betrachten. Ein wesentlicher Input ist dabei die 2008/2009 durchgeführte Systemevaluierung des österreichischen FTI-Systems (WIFO 2009). Klare Strukturen und Verantwortlichkeiten bei entscheidenden und abwickelnden Stellen sowie gut abgestimmte Instrumente und Maßnahmen führen zu einer insgesamt effizienteren Forschungsförderung.

Empfehlungen: Good Governance

- Klare Strukturen und Verantwortlichkeiten entsprechend den Empfehlungen der Systemevaluierung
- Gut abgestimmte Instrumente und Maßnahmen entsprechend einer umfassenden Energie(forschungs)strategie
- Durchgängiges Förderportfolio in verschiedenen Entwicklungsphasen von der Grundlagenforschung bis zur Marktüberleitung (siehe Kap. 6.4)
- Ausgewogenes Verhältnis von Bottom-up-, Struktur- und missionsorientierten Schwerpunktprogrammen (entsprechend dem Vorschlag der Systemevaluierung)
- Stabile und voraussehbare Förderbedingungen, mehr Kontinuität durch längerfristig angelegte thematische Programme
- Umfassende Förderinstrumente übergreifende Information und praxisnahe Beratung
- Verstärkte Unterstützung der Kooperation von Forschern mit Unternehmen und Umsetzern (z.B. Gemeinden)
- Förderinstrument übergreifende Beratung/Betreuung in verschiedenen Entwicklungsphasen

6.2 Kosteneinsparung durch „Better Regulation“

Wesentliche Reduktionen der Kosten auf Seiten der Förderungsnehmer sowie der Abwicklungsstellen werden durch Maßnahmen des *„Better Regulations“* angestrebt. Dabei ist die verstärkte Miteinbeziehung von Stakeholdern bei der Weiterentwicklung der Instrumente und Abläufe (analog Fahrgastbeirat) zweckmäßig. Förderinstrumente übergreifende Beratung und Unterstützung in verschiedenen Entwicklungsphasen beschleunigen den Markteintritt neuer Technologien. Unter Bezeichnung „Better Regulation“ wurde vom BMVIT ein Prozess gestartet, bei dem gemeinsam mit der FFG entsprechende Maßnahmen entwickelt werden:

Empfehlungen: Better Regulation

- Raschere Abläufe der Förderentscheidungen („Time to Contract“)
- Transparente Förderentscheidungen mit umfassender Begründung
- Stabile und voraussehbare Förderbedingungen
- Elektronische Antragstellung und Vereinfachungen der Formulare und der Abwicklung (gemäß den Ergebnissen der Systemevaluierung)
- Praxisgerechte Kalkulations- und Abrechnungsmodi
- Verstärkte Einbeziehung von Stakeholdern bei der Verbesserung und Weiterentwicklung der Instrumente und Abläufe

6.3 Bekenntnis zur Energieforschung – Forschungsbudget steigern

Entsprechend den europäischen Beschlüssen im Zusammenhang mit den Klimazielen und dem SET-Plan sind auch die nationalen Forschungsausgaben deutlich zu steigern. Als Orientierungsgröße können die jährlich für die IEA zu erhebenden Energieforschungsausgaben der öffentlichen Hand herangezogen werden. Sie liegen lt. der letzten Erhebung, für das Jahr 2007 bei etwa 30 Millionen Euro pro Jahr (Indinger 2009) und sollten mittelfristig auf 100 bis 120 Millionen erhöht werden. Das entspricht etwa den heutigen spezifischen Ausgaben der Schweiz, Finnlands oder Dänemarks. Eine entsprechende langfristige Budgetierungsstrategie wäre festzulegen.

Wie bereits in Kap. 3 gezeigt, liegen die Ausgaben von Bund und Ländern für Energieforschung real (inflationsbereinigt) deutlich unter dem Niveau der späten 70er und frühen 80er Jahre. Der Anteil der öffentlichen Energieforschungsausgaben an den gesamten öffentlichen Forschungsausgaben ist in den letzten 10 Jahren deutlich zurückgegangen und bewegt sich mittlerweile bei rund 1,5 % (siehe Abbildung 16).

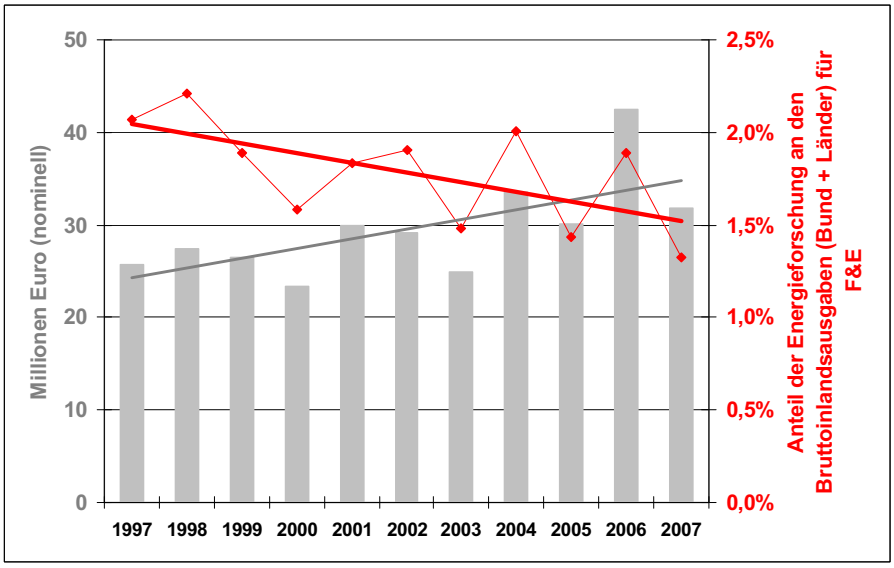


Abbildung 16: Energieforschungsausgaben der öffentlichen Hand in Österreich (graue Balken) und deren Anteil an den Ausgaben für F&E durch Bund und Bundesländer (Indinger 2009)

Österreichs (öffentliche) Energieforschungsausgaben liegen auch deutlich unter dem Schnitt der EU15 (siehe Abbildung 17). Vergleichbare Volkswirtschaften gaben einen deutlich höheren Anteil am BIP für Energieforschung aus: Die Schweiz und Dänemark rund drei Mal so viel, Finnland rund vier Mal so viel.

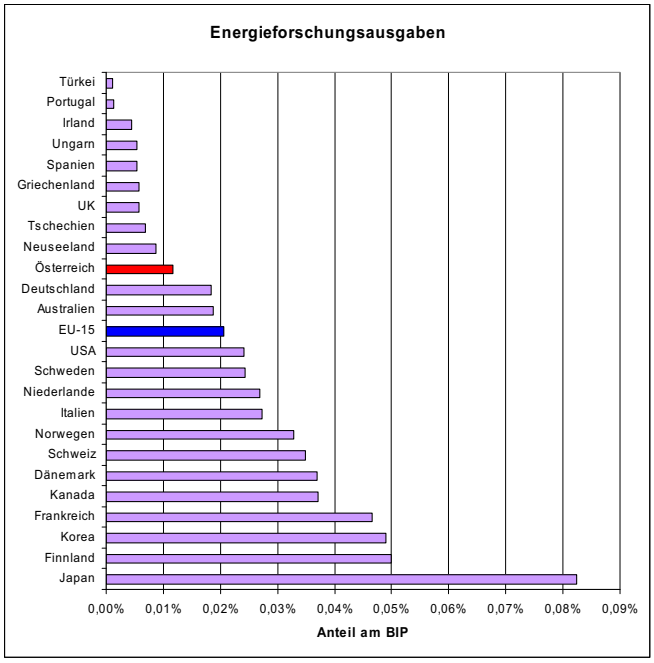


Abbildung 17: Anteil der Energieforschungsausgaben der Öffentlichen Hand am BIP, 2007 (Indinger 2009)

Empfehlungen: Energieforschungsbudget

- Klares Bekenntnis zur Energieforschung!
- Erhöhung der Energieforschungsausgaben der öffentlichen Hand auf 100 – 120 Mio./a (entspricht etwa den FTI-Ausgaben in CH, FIN, DK)
- Entwicklung einer mehrjährigen Budgetierungsstrategie mit Einbeziehung aller relevanten Ebenen (Universitäten, Fonds, Ministerien, Länder etc.)

6.4 Durchgängiges Förderportfolio

6.4.1 Verstärkte energierelevante Grundlagenforschung

Ein durchgängiges Förderportfolio von der Grundlagenforschung bis zur Marktüberleitung ist eine wesentliche Voraussetzung für ein effizientes Innovationssystem. Hier gilt es Schwachstellen zu beseitigen.

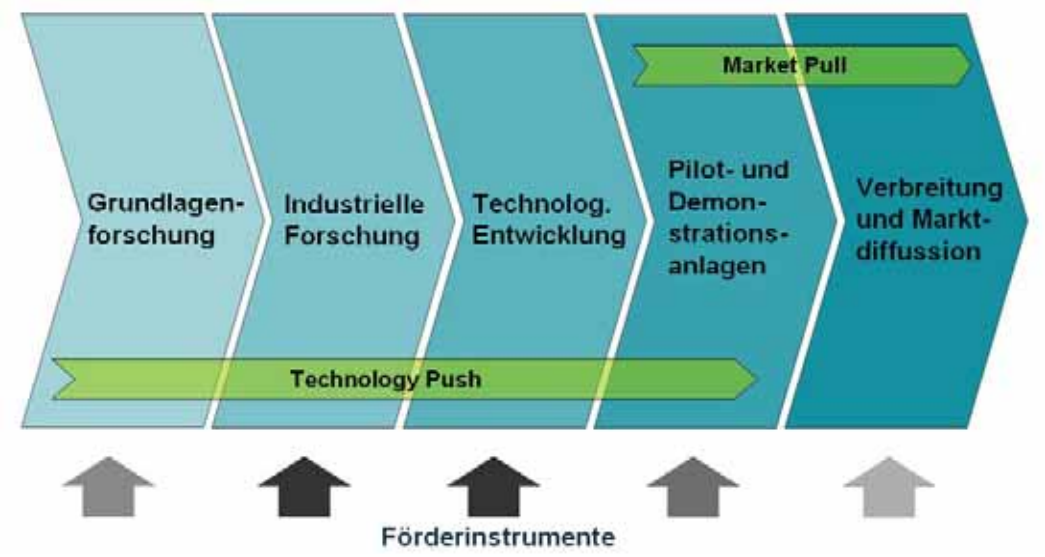


Abbildung 18: Komplexe Innovationsstrategien brauchen adäquate Förderinstrumente

Dies beginnt bei verstärkter Grundlagenforschung: Maßgebliche Technologiesprünge, wie sie für zukünftige Energiesysteme erforderlich sind, erfordern umfassendes und neues Grundlagenwissen. Besonders radikale und risikoreiche Innovationen benötigen eine breite Grundlagenforschung sowie Spitzenleistungen, die gezielt gefördert werden müssen („high risk research“). Daher ist eine verstärkt auf solche Themen ausgerichtete Grundlagenforschung wie chemischer, physikalischer oder mathematischer Grundlagen erforderlich. Aber

auch sozialwissenschaftliche und ökonomische Grundlagen sind für Zukunftsfragen und das Verständnis von Veränderungsprozessen entscheidend.

Die Grundlagenforschung findet primär an Universitäten statt[19]. Innovative Unternehmen lassen sich bevorzugt in Uni-Nähe nieder. Daher spielen Universitäten in Wirtschaftsregionen eine wichtige Rolle. Die Politik, auch die der Bundesländer, muss der Tatsache Rechnung tragen, dass Universitäten regionale Innovationsmotoren sind. Forschungspolitik, Wirtschaftspolitik und Technologiepolitik müssten aufeinander abgestimmt sein.

Die folgenden Betrachtungen zielen vorrangig auf den Universitätssektor. Grundlagenforschungen an anderen Einrichtungen sollen aber ebenfalls optimal unterstützt werden. Im Weißbuch des WIFO „Mehr Beschäftigung durch Wachstum auf Basis von Innovation und Qualifikation“ (WIFO 2006) wurden bereits Handlungsbedarf und -optionen aufgezeigt.

Die Bundesregierung sieht eine umfassende Exzellenzinitiative im Bereich der Grundlagenforschung vor (BMWF). Richtungweisend in diesem Bereich ist auch die Exzellenzstrategie des Rats für Forschung und Technologieentwicklung (Rat-FTE 2007b). Auf Initiative des BMVIT wurde die neu geschaffene Expert Group on Science for Energy (EGSE) der Internationalen Energieagentur mit ExpertInnen aus dem FWF, dem Rat für Forschung und Technologieentwicklung und dem BMVIT besetzt, um die internationale Ankoppelung auch auf strategischer Ebene sicherzustellen.

Es werden Maßnahmen vorgeschlagen, um energiebezogene Grundlagenforschung in Zukunft zu verstärken.

[19] 90% der Grundlagenforschung finden in Österreich an den Universitäten statt. Exzellenz in der Forschung sei in Österreich ebenfalls vorhanden, vor allem in Mathematik und Physik, ... Exzellenz sei vor diesem Hintergrund vor allem ein Kapazitätsproblem. (C. Kratky; www.forschungsdialog.at; 2008)

Empfehlungen: Grundlagenforschung

- Beteiligung an der Expert Group on Science for Energy der IEA
- Sonderschwerpunkte zu energierelevanten Fragen im FWF
- Entwicklung neuer Förderungsinstrumente für langfristige Risikothemen
- Finanzierung weiterer energierelevanter CD-Labors
- Förderung, Einrichtung von Stiftungsprofessuren an Universitäten
- Förderung von energiebezogenen Exzellenzprogrammen an Universitäten
- Prämie für universitäre Drittmittelforschung im Energiebereich (bei Zusammenarbeit Wirtschaft − Universität; staatlicher Zusatzbonus von etwa 20 % auf Drittmittel)
- Besonderer Fokus auch auf Systemzusammenhänge und multidisziplinäre Betrachtungen

6.4.2 Marktüberleitung: Das Tal des Todes

Technologietransfer für anspruchsvolle Energie-Innovationen: Der Übergang von der Entwicklung und Erprobung bis zum Beginn der Markterschließung ist für viele interessante Technologien eine kritische Phase. Die staatlichen Förderinstrumente verlieren ihren Anwendungsbereich, gleichzeitig reichen Marktkräfte noch nicht, um die Markteinführung nachhaltig zu schaffen. Jungunternehmer, die mit einem neuen Produkt auf den Markt kommen wollen, haben es z. T. nicht leicht, die notwendige Finanzierung aufzustellen. Während für die Entwicklung eines Prototyps noch Unterstützungen seitens der öffentlichen Hand zur Verfügung gestellt werden, ist dies in der folgenden Phase des Innovationszykluses häufig schwieriger. Die Finanzierung der Entwicklung eines serientauglichen Produkts und des Markteintritts stellt eine entscheidende Herausforderung dar und wurde daher als „Tal des Todes“ (Vernon Ehlers: "the valley of death")[20] bezeichnet (siehe Abbildung 19). Diese Gefahr für anspruchvolle Energie-Innovationen kann von Seiten der Technologieförderung (Technology Push) und seitens der Marktbedingungen (Market Pull) reduziert werden.

[20] Quelle: Wie überwinden wir das Tal des Todes, http://www.pro-physik.de/Phy/leadArticle.do?laid=6220, 2008)

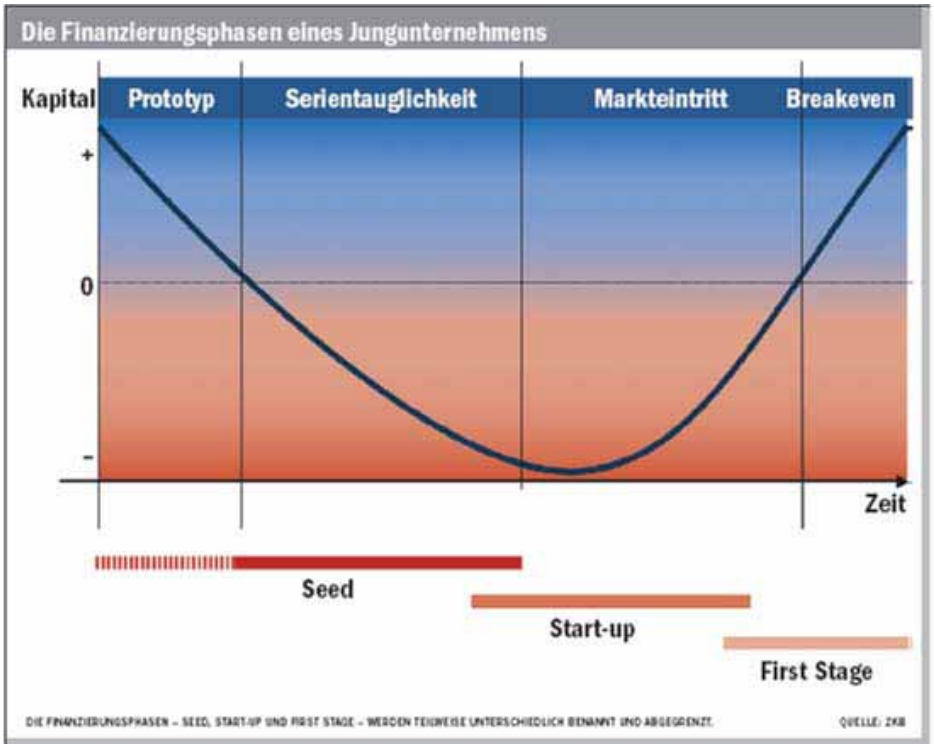


Abbildung 19: Kapitalsituation in der Phase rund um den Markteintritt (HandelsZeitung[21])

Empfehlungen: Marktüberleitung

- Förderrichtlinien und Budgets für Investive Anteile bei Demoanlagen
- Breitentests mit Begleitprogrammen (technisch, sozioökonomisch etc.)
- Unterstützung für den Schritt von der Einzel- zur Serienfertigung
- Erweiterung der Möglichkeiten des Seed-Financing und von Venture-Capital (siehe Empfehlung des Rat-FTE 2008)
- Unterstützung durch unabhängige Innovations-Coaches
- Bessere Rahmenbedingungen für den Markeintritt (siehe Kapitel 11 „Innovationsförderndes Umfeld“)

[21] HandelsZeitung Nr. 25, 22. Juni 2005

6.5 Verhältnis von Basis-, Struktur- und thematischen Schwerpunktprogrammen

Für den Energiebereich sind alle drei Instrumentenbündel, die Basisförderungen (oder Bottom-up Programme), die Förderprogramme für Forschungsinfrastruktur, sowie thematische Schwerpunktprogramme von spezifischer Bedeutung. Ein wohl ausgewogenes Verhältnis dieser Bottom-up-Programme, Strukturprogramme und missionsorientierten Schwerpunktprogramme ist eine wichtige Voraussetzung für ein innovationsförderndes Umfeld.

6.5.1 Basis- und Strukturprogramme

Vorrangiges Ziel der wirtschaftsbezogenen Forschung ist die Erhöhung der Attraktivität des Standorts Österreich für Investitionen in Forschung und Entwicklung und in der Folge ein Vorteil für den Dienstleistungs- und Produktionsstandort Österreich. Unternehmen aus dem Energiebereich profitieren, wie Unternehmen aus anderen Bereichen auch, vom gut ausgebauten Innovationssystem in Österreich.

Die antragsorientierte Forschungsförderung bildet das Fundament der Forschungs- und Technologieförderung in Österreich. Der Bereich Basisprogramme der FFG fördert wirtschaftlich verwertbare Forschungsprojekte von Unternehmen, Forschungsinstituten, EinzelforscherInnen und ErfinderInnen. Das Ziel ist, innovative Ideen und Forschungsinitiativen aufzugreifen und in konkrete, erfolgreiche Projekte überzuführen. Dabei werden unterschiedliche Instrumente eingesetzt, insbesondere:

- Basisförderungen von (wirtschaftsnahen) Projekten mit Schwerpunkt experimenteller bzw. technologischer Entwicklung
- BRIDGE-Brückenschlagprogramm (Ziel ist die Schließung der "Förderungslücke" zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung)
- Headquarter Strategy – hier können von international agierenden Unternehmen Forschungs- und Entwicklungsbereiche mit eigenständiger Verantwortung in Österreich neu aufgebaut oder nachhaltig und substantiell erweitert werden.
- Innovationsscheck – mit dem Innovationsscheck können sich die Unternehmen, insb. KMU an Forschungseinrichtungen wenden. Mit diesem Instrument soll die Hemmschwellen zu Kooperationen mit Forschungseinrichtungen überwunden werden.

Die Strukturprogramme der FFG unterstützen die Zusammenarbeit von Unternehmen, Hochschulen, Forschungsinstituten und Transfereinrichtungen. Sie helfen mit, strukturelle Engpässe und Schwachstellen zu überwinden und bewährte Strukturen laufend an neue Herausforderungen anzupassen. Hier stehen ebenfalls zahlreiche Instrumente zur Verfügung:

- Kompetenzzentren (Programme COMET, K-ind, K-net)
- Instrumente zur Unterstützung von Kooperation und Innovation
- Instrumente, die den Aufbau von Humanpotenzial unterstützen

Ergänzend dazu fungiert die austria wirtschaftsservice (aws) als Förderbank des Bundes als zentrale Abwicklungsstelle für die unternehmensbezogene Wirtschaftsförderung. Fachliche und finanzielle Unterstützung bei Unternehmensgründungen und in der Wachstumsphase (z. B. Eigenkapitalförderungen) stehen bei der aws an zentraler Stelle.

Eine besondere Bedeutung hat die indirekte Forschungsfinanzierung im Rahmen des Steuerrechts mittels Forschungsfreibetrag bzw. -prämie.

Weitere Verbesserungen sind für Standortentscheidungen und Wachstumschancen entscheidend. Insbesondere die direkte Forschungsförderung ermöglicht eine Fokussierung auf bestimmte Forschungs- und Technologiebereiche und Schwächefelder des österreichischen Innovationssystems. Hier setzt insbesondere die Systemevaluierung des österreichischen Innovationssystems (WIFO 2009) an, das radikale Veränderungen in diesem Bereich empfiehlt. Gerade die bestehenden oder möglichen Marktführerschaften österr. Unternehmen im Energietechnologiebereich sind eine gute Basis, um die in der Evaluierung vorgeschlagene „Frontrunner-Strategie“ umzusetzen. Spezifika des Energie(technologie)sektors sind hier zu berücksichtigen bzw. zu ergänzen.

Aufbauend auf die genannten bestehenden Instrumente werden folgende zusätzliche energieforschungsspezifische Maßnahmen empfohlen:

Empfehlung: Basis- und Strukturprogramme

- Gewährleistung der Kontinuität der Dotierung der Basisprogramme
- Unterstützung des Zugangs für noch wenig versierte „Neu-Einreicher“
- Weiterentwicklung der Kompetenzzentren-Programme im Hinblick auf Energiethemen
- Ausrichtung des „Headquarter-Energie-Programms“ auf Energietechnologiebereiche
- Erweiterung des Portfolios (Förderrichtlinien) zur Durchführung von Feldtests, Demonstrationsanlagen und Modellregionen (mögliches Beispiel „smart grids“)

6.5.2 Thematische Schwerpunktprogramme

Thematische oder “missionsorientierte” Forschungs- und Entwicklungsprogramme haben im Bereich der österreichischen FTI-Politik noch keine sehr lange Geschichte. Eventuell könnte man das US-amerikanische “man on the moon” Programm der 1960er Jahre, abgewickelt von der NASA, als ein erstes missionsorientiertes Programm mit starken Forschungs- und Entwicklungskomponenten bezeichnen. In den letzten 10 Jahren wurden vom BMVIT zahlreiche thematische Programme initiiert und umfassende Erfahrungen damit gewonnen. Durch eine Kombination aus klarer Programmstrategie mit verschiedenen Förder-/Projektarten kombiniert mit aktiven Begleitmaßnahmen konnten über so genannte „Leucht-

türme der Innovation“ maßgebliche Wirkungen und eine gute europäische Sichtbarkeit erreicht werden[22].

Thematische Forschungsprogramme weisen im Allgemeinen folgende Merkmale auf:

- Klare thematische Ausrichtung und Programmstrategie
- Zielsetzungen des Programms orientieren sich an der „Doppelten Dividende“: Vorteile für die Gesellschaft (z. B. Klimaschutz) und für die heimischen Unternehmen (Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit)
- Befristete Laufzeit
- Die Themen oder Projekte werden entsprechend ihres Entwicklungsstands und der strategischen Zielsetzungen flexibel weiter entwickelt („Lernendes Programm“)
- Breites Förderportfolio von der Grundlagenforschung bis zu Investitionsförderungen für Demoanlagen
- Unterstützung kooperativer Projekte: Forscher + Umsetzer
- Wettbewerb um begrenzte Budgets: nur die besten Projektanträge werden im Rahmen von Ausschreibungen gefördert. (Spitze statt Breite.)
- Begleitende Unterstützung der Projektwerber und Vernetzung der laufenden Projekte
- Aktiver Informations- und Ergebnistransfer.

[22] Greisberger 2008

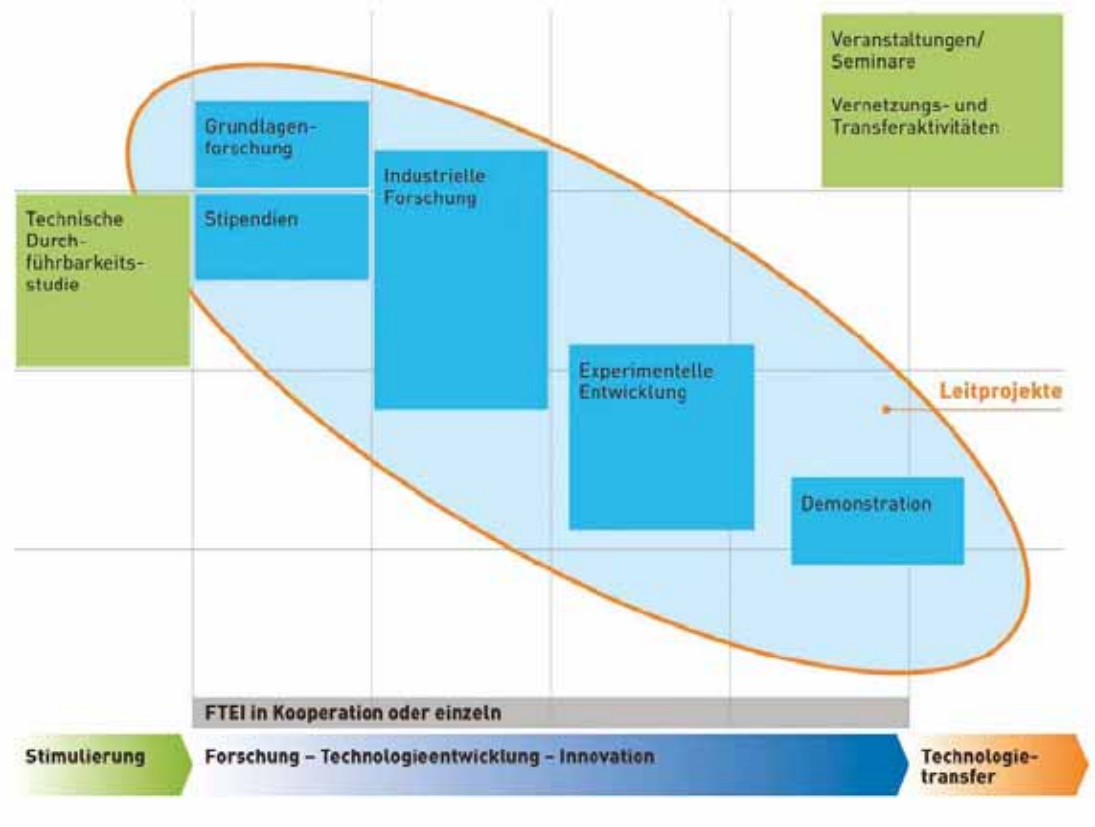


Abbildung 20: Projektarten (und Förderhöhe) der thematischen Programme

Empfehlungen: thematische Schwerpunktprogramme

- Regelmäßige Überprüfung, zu welchen energierelevanten Fragestellungen thematische Programmaktivitäten erforderlich sind, um erwünschte technologische Fortschritte zu erreichen.
- Budgetäre Sicherstellung eines Ausbaus der missionsorientierten Programmforschung entlang der thematischen Prioritäten. Budgetsicherheit für langfristig ausgerichtete FTI-Programme.
- Gute Abstimmung und Anbindung an Verbreitungsmaßnahmen (wie klima:aktiv) und Anschlussfördermöglichkeiten (wie Wohnbauförderung).
- Schließen der Förderlücke nach der Forschungs- und Entwicklungsphase: Demonstrationsanlagen brauchen Investitionsförderungen!
- Weiterentwicklung des Know-hows bezüglich Programmmanagement und Programmabwicklung durch Monitoring-Prozesse und Evaluierungen.

6.6 Thematische Schwerpunktsetzungen

Thematische Schwerpunkt- und Prioritätensetzungen sind für den Einsatz öffentlicher Mittel – nicht nur für die Energieforschung – ein wichtiges Erfordernis. In den Jahren 2004 bis 2008 wurde vom BMVIT unter dem Titel “Energie 2050” ein Strategieprozess gestartet, der zum Ziel hatte, langfristige Energie-Optionen zu bewerten und daraus technologische Innovationsstrategien und entsprechende FTI-Schwerpunkte abzuleiten (BMVIT 2007.2)

Das Besondere an „Energie 2050“ war, dass die Strategieelemente in einem breit angelegten und partizipativen Dialog-Prozess erarbeitet wurden. Mehr als 250 Beiträge aus Industrie und Wissenschaft wurden im Rahmen von zahlreichen Fachveranstaltungen, internationalen Konferenzen, Expertenworkshops und Hearings oder auch in Studien zu Technologieroadmaps eingebracht.

Weitgehende Übereinstimmungen wurden in folgenden Grundsätzen erzielt:

- Eine „Effizienz-Revolution“ ist ein wesentlicher Schlüssel für ein nachhaltiges Energiesystem.
- Erneuerbare Energieträger gewinnen rasch an Bedeutung.
- Auch radikale Innovationen in Form von völlig neuen Technologien bzw. Technologiesprüngen sind erforderlich.
- Bisherige Erfolgsthemen sollten weiterhin Priorität haben. Durch FTI-Maßnahmen in diesem Bereich sollte der Vorsprung gehalten bzw. ausgebaut werden (Stärken stärken).
- Gleichzeitig ist es wichtig, für neue Themen offen zu sein. Der Fokus zukünftiger Forschung sollte auf Schlüsseltechnologien mit hohen zukünftigen Marktchancen liegen.
- Es gilt bestehende Stärken weiter auszubauen und gleichzeitig Spielraum für „radikale“ Innovationen zu schaffen.
- Ein wesentlicher Schlüssel für faktorielle Verbesserungen sind System-Intelligente Ansätze, bei denen innovative Technologien in Gesamtsysteme integriert sind. Die Integration von innovativen Komponenten zu intelligenten Gesamtsystemen ist eine österreichische Stärke (z. B. nachhaltige Gebäude oder intelligente Netze), die auch in Zukunft vermehrt zum Einsatz gebracht werden sollte.

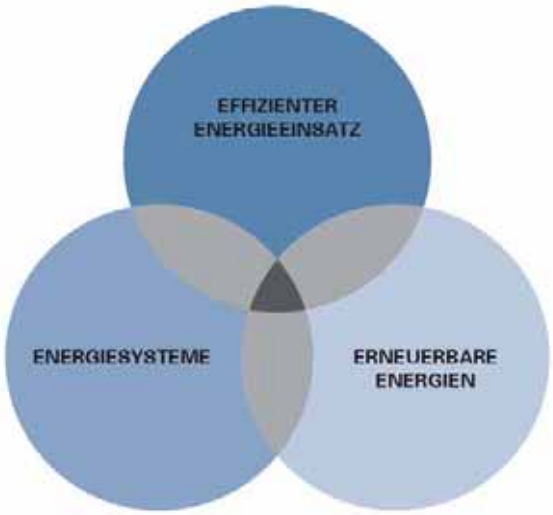


Abbildung 21: Systemintelligenter Ansatz

Im Rahmen der Programmvorbereitung für Energie der Zukunft wurden für den Bereich der nichtmobilen Anwendungen die folgenden sieben Themenfeldern erarbeitet: Energiesysteme und Netze, Fortgeschrittene biogene Brenn-/Treibstoffproduktion, Energie in Industrie und Gewerbe, Energie in Gebäuden, Energie und Endverbraucher, Fortgeschrittene Speicher- und Umwandlungstechnologien, Foresight und Strategie unterstützende Querschnittsfragen (BMVIT 2007.2).

Im Sinne der Empfehlungen der Systemevaluierung (WIFO 2009) wird die Vielzahl von technologischen Fragestellungen für Programmaktivitäten in umfassende, strategisch zusammenhängende Forschungsfelder zusammengefasst. Insgesamt sind es fünf strategische technologieorientierte Forschungsfelder (siehe Kasten). Damit können Synergien optimal genützt und die wesentlichen Hauptschlagrichtungen flexibel verfolgt werden.

Empfehlungen: Bündelung zu fünf Forschungsfeldern

Im Sinne der Empfehlungen der Systemevaluierung wird eine Bündelung der einzelnen Technologiebereiche in fünf umfassende technologische Forschungsfelder empfohlen:

- Netto-Nullenergie-Gebäude und Siedlungsstrukturen
- Intelligente Energiesysteme: Mikro-Generation, Smart Grids, Energiespeicher und Endverbrauchstechnologien
- Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Industrie und Gewerbe
- Biobased Industry
- Low-Carbon-Technologien und -Systeme in der Mobilität

Um Technologien erfolgreich zu entwickeln und zu verbreiten, bedarf es aber auch einer gesellschaftlich strategischen Forschung, bei der beschleunigende und hemmende Faktoren erkannt und soziale und strukturelle Innovationen berücksichtigt werden. Besonderes Interesse liegt naturgemäß im Bereich der Klimazusammenhänge und -wirkungen sowie der „Peak-Folgen-Forschung“ (Untersuchung der Folgen von Ressourcenverknappungen auf die österreichische Wirtschaft und Gesellschaft, Entwicklung geeigneter Abwehr- und Anpassungsstrategien für die wesentlichen Wirtschafts- und Lebensbereiche).

Empfehlungen: strategische Forschung

- Gewährleistung von bewertender und zukunftsausgerichteter Forschung (Foresight)
- Dotierung einer „Peak-Folgen-Forschung“

6.6.1 Schlüsseltechnologien und -felder

Im Zuge der Erarbeitung dieser Publikation wurden mögliche Schlüsseltechnologien und Schlüsselthemenfelder betrachtet. Im Folgenden findet sich eine kurze Beschreibung der betrachteten Technologien und Themenfelder:

- **Solarwärme** ist die aktive thermische Nutzung der Sonnenenergie („Sonnenkollektoren“) zur Warmwasserbereitung und Raumheizung. In Österreich hat eine breitere Marktdurchdringung bereits eingesetzt, österreichische Unternehmen sind erfolgreiche Exporteure. Große Potenziale liegen in der Verwendung für Prozessenergie und zum solaren Kühlen. Eine österreichische Technologieroadmap liegt vor (Fink 2009).
- **Photovoltaik** (PV) ist die Umwandlung von Solarstrahlung in Strom. PV wird als zentral für ein zukünftiges Energiesystem eingeschätzt und auch sehr nachhaltig gesehen. Verschiedene Technologien sind unterschiedlich marktreif bzw. noch in einem frühen Stadium von FTI. Eine breite Marktdurchdringung wird mittelfristig erwartet (Grid Parity). Der Markt ist derzeit noch stark von Förderungen abhängig. Eine österreichische Technologieroadmap liegt vor (Fechner 2007).
- **Solarkraftwerke** stellen eine großtechnische Form der Umwandlung der Solarstrahlung in elektrischen Strom dar. Die nationale FTI-Expertise ist noch sehr bescheiden und die zukünftige Anwendung in Österreich sehr eingeschränkt. Jedoch sehen einige österr. Unternehmen darin einen sehr interessanten Exportmarkt („Anlagenbau“).

- **Thermische Nutzung fester Biomasse** ist eine der Technologieführerschaften Österreichs. Hohe FTI-Expertise, innovative Unternehmen und geeignete Rahmenbedingungen haben den Beginn einer breiteren Marktdurchdringung von modernen Holzheizungen ermöglicht.
- **Biofuels** Die 1. Generation von agrarischen Treibstoffen (Bioethanol, Biodiesel) ist in Folge der begrenzten CO_2-Reduktionswirkungen, der beträchtlichen Kosten und der umfassenden Nachhaltigkeitsbetrachtungen (Konkurrenz zu Lebensmittel, soziale Auswirkungen) umstritten. Österr. Firmen sind am Weltmarkt erfolgreich. Für den Schritt zur nächsten Generation der Biotreibstoffe bzw. Bioraffinerie sind noch umfassende Forschungsarbeiten erforderlich. Das Thema Treibstoffe aus Algen erhält steigendes Interesse, insbesondere im Zusammenhang mit CO_2-Anfall aus der Industrie.
- **Biogas** (durch Fermentation) hat zahlreiche Erfolge zu verzeichnen, Neben der Verstromung spielt die Einspeisung in das Gasnetz eine zunehmende Rolle. Der Einsatz von Biogas in Brennstoffzellen ist ein Forschungsthema (BMVIT 2009).
- **Windkraft** – Im Gegensatz zur energiepolitischen Bedeutung ist die FTI-Expertise schwach ausgeprägt. Bedeutende Zulieferindustrien benötigen ein gutes Umfeld zur Weiterentwicklung ihrer Komponenten.
- **Geothermie** ist als Energiequelle eine wichtige Option der Zukunft, stellt aber derzeit noch keine Priorität in der österreichischen Energieforschung dar.
- Im Bereich der **Wasserkraft** ist eine klassische Technologieführerschaft gegeben. Kleine, mittlere und große Unternehmen sind im Export erfolgreich. Die österr. Energieforschung sollte mit weiteren Innovationen die Marktführerschaft absichern.
- **Wave power** steht hier als Begriff für die Stromerzeugung aus Gezeiten, Wellenenergie, Meeresströmungen etc. und stellt keine Priorität in der österr. Energieforschung dar. Einzelne Unternehmen können hier ihre Expertise im Turbinenbau etc. einsetzen.
- **Intelligente Stromnetze** werden als ein zentrales Thema mit hoher Priorität betrachtet. Eine solide Basis an FTI-Expertise, Unternehmen und internationale Vernetzung wurde bereits gelegt. Innovationen im bestehenden System werden großer Anstrengungen, geeigneter Rahmenbedingungen und eines mittel- bis längerfristigen Zeithorizonts bedürfen. Green ICT spielt als Enabeling-Technologie eine wichtige Rolle. International wird ein großer Markt für diese Technologien gesehen.

- **Innovative Umwandlungstechnologien** inkl. KWK wie hocheffiziente Thermische Kraftprozesse, stationäre Motoren, Mikro-KWK (Stirling, etc), Brennstoffzellen (BMVIT 2008): In diesen Bereichen gibt es vereinzelt Spitzenleistungen in der Forschung sowie einige herausragende Unternehmen.
- **Fossile Kraftwerke**: Erwähnenswert ist hier die gute Position österr. Unternehmen im Anlagenbau und Betrieb. Nachhaltigkeitsbetrachtungen der Umwandlung fossiler Energieträger in Strom und Wärme zeigen jedoch klar die Probleme dieser Technologien auf.
- **Carbon Capture & Storage** – Entwicklungen in diesem Bereich sind aufmerksam und kritisch zu verfolgen. Die Errichtung mehrerer Demonstrationsanlagen wird von der EU im Rahmen des SET-Plans diskutiert, energieforschungspolitischer Schwerpunkt ist diese Option in Österreich jedoch nicht. Die nächsten Jahre werden Aufschluss über möglichen Nutzen und Kosten dieser Möglichkeit der CO_2-Reduktion geben.
- **Kernspaltung** – Im Rahmen der internationalen Aktivitäten gibt es Bestrebungen eine weitere Generation von Nuklearkraftwerkstechnologie zu entwickeln („4. Generation“). Dieser Bereich hat in Österreich keine Priorität.
- **Kernfusion** – Ist die langfristigste und damit derzeit unsicherste Option der Stromerzeugung. Österreich ist im Rahmen des EURATOM-Vertrages in die internationalen Aktivitäten eingebunden.
- **Energieeffizienz und Energieeinsparungen im Endverbrauch** stellen sich als die zentrale Herausforderung des zukünftigen Energiesystems dar. Hier sind faktorielle Verbesserungen u. a. mit Green ICT als Enabeling-Technologie möglich.
- **Energieeffizienz in Gebäuden** – Sowohl vom Potenzial der Einsparmöglichkeiten als auch von der Führungsrolle österr. Technologieentwicklungen (Passivhaus,...) ist dies ein Schlüsselbereich der österreichischen Energieforschung.
- **Wärmespeicher** - In Zukunft werden in diesem Bereich technologische Durchbrüche erfolgen müssen, um den Einsatz Erneuerbarer Energieträger, insb. der Solarenergie weiter zu erhöhen. International wurde der Handlungsbedarf in der Forschung erkannt, intensive Kooperationen mit Materialforschung etc. werden notwendig sein. Das Thema Wärmespeicher stellt mittelfristig ein Schlüsselthema der österr. Energieforschungsstrategie dar, derzeit besteht die Möglichkeit, eine internationale Führungsrolle einzunehmen.
- **Wärmepumpe** - Hier hat Österreich erfolgreiche Unternehmen und ein Umfeld in der Forschungsinfrastruktur aufzuweisen.

- **Beleuchtung** ist ein Bereich mit besonders hohen und derzeit ungenutzten Effizienzpotenzialen, der erfolgreiche Unternehmen aufzuweisen hat.
- Neue Lösungen für **Transport** als integraler Bestandteil für strategische Betrachtungen (Foresight,..) und Entwicklungen eines zukünftigen Energiesystems. Bei diesem Themenbereich sei auch ausdrücklich auf die komplementären Verkehrsforschungsprogramme und -strategien verwiesen.
- **Stromspeicher** sind sowohl in der stationären als auch mobilen Verwendung relevant. Deutliche Fortschritte in diesem Bereich sind zur Verbreitung des Elektroautos erforderlich. Wichtiges Thema in der österreichischen Energieforschungsstrategie, auch wegen seiner Bedeutung für die Stromnetze und der Effizienz bei stromspezifischen Anwendungen im Endverbrauch.
- **Wasserstoff** stellt einen weiteren möglichen Entwicklungspfad dar. Aufgrund verschiedener Problematiken, insb. der Herstellung des Wasserstoffs (schlechter Gesamtwirkungsgrad verglichen mit anderen Pfaden der Umwandlung der Primärenergieträger) sowie den noch fehlenden Durchbrüchen bei der Brennstoffzelle ist die Bedeutung dieses Themas umstritten.
- **Energetische Verwertung von Abfall** - Eine reine „Entsorgung“ stellt keine Forschungspriorität dar. In Fällen, wo Vermeidung, Kreislaufschließung bzw. kaskadische Nutzung von Rohstoffen nicht möglich ist, kann die energetische Nutzung sinnvoll sein.
- **Energieeffizienz in der Industrie** stellt, wie auch schon im Strategieprozess e2050 festgestellt, ein breites und wichtiges Handlungsfeld der österreichischen Energieforschungsstrategie dar.
- **Energieeffizienz in der Land- und Forstwirtschaft** – Hat ein interessantes Innovationspotenzial, stellt aber kein eigenständiges Schwerpunktthema der österreichischen Energieforschung dar. Innovative Lösungen haben ein gutes Marktpotenzial (Technologien, Logistikkonzepte), die effiziente und nachhaltige Produktion von Bioenergie zur energetischen Verwertung ist mitentscheidend für eine positive Bewertung der Lebenszyklen.

6.6.2 Kriterien und Technologiebewertung – Ein erster Versuch

Eine wesentliche Aufgabe der FTI-Politik ist es, Technologiefelder regelmäßig zu beobachten und zu bewerten (Technologiemonitoring). Daraus können dann Maßnahmen und Forschungsschwerpunkte abgeleitet werden. Ein Beispiel für eine solche Technologiebewertung wurde im Zusammenhang mit dem SET-Plan vorgestellt (siehe Abbildung 22).

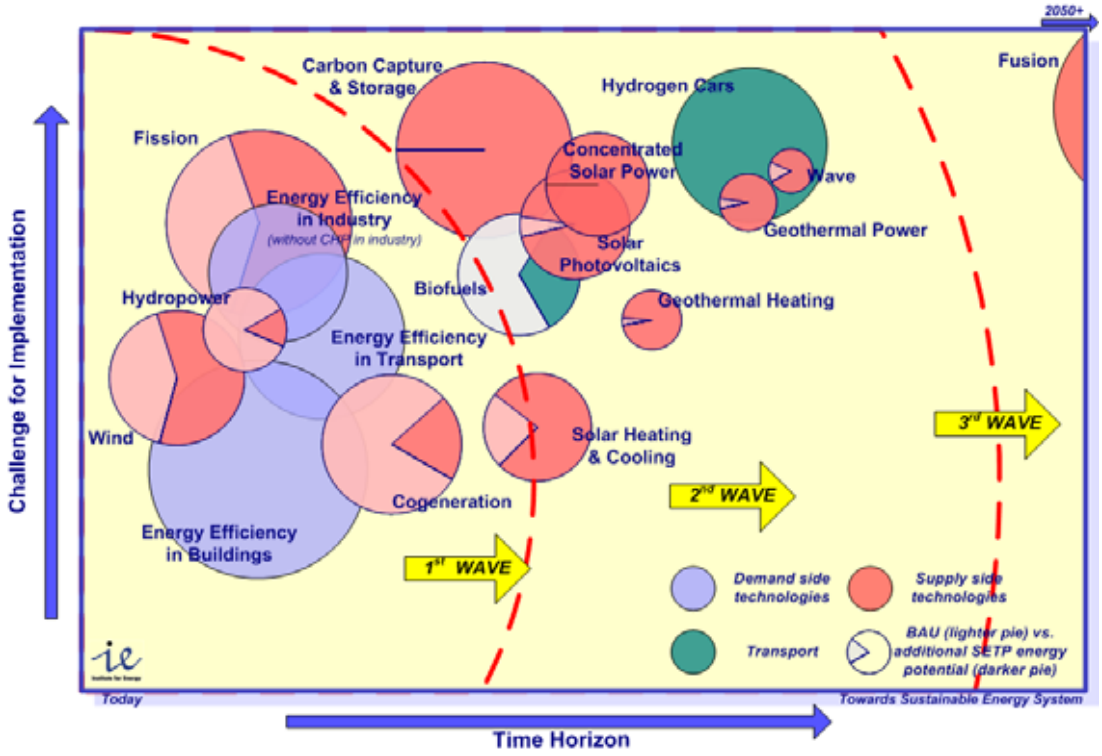


Abbildung 22: Potenziale der Low-Carbon Technologien (Schwarz 2009[23])

Ein erster Versuch einer solchen für Österreich relevanten Technologiepositionierung wurde im Zuge der Vorbereitungen dieses Papiers vorgenommen. In mehreren Workshops wurden Kriterien entwickelt und an Technologien und Themenfeldern getestet. Die Basis für die Themenfelder war eine Analyse der Energieforschungsstrategien anderer europäischer Staaten sowie der österreichischen Ausgangssituation. Die Bewertung wurde auf Basis der Einschätzung einer kleinen Expertengruppe vorgenommen.

Die vorgenommene Bewertung stellt vorrangig den Test einer neuen Einstufungsmethode dar, brachte aber auch eine Reihe von diskussionswürdigen Ergebnissen. Es wurde deutlich, dass diese Bewertungsmethode weiterentwickelt und auf breiterer Ebene abgefragt werden sollte. Der entwickelte Katalog von 9 Kriterien enthält sowohl Indikatoren als auch Erläuterungen (siehe Tabelle 1).

	Kriterien	**Indikatoren**	**Erläuterungen**
1	Anteil am Energiesystem 2050	Indikator, der die **Anteile am Energiesystem 2050** bei einem ambitionierten Szenario abbildet. Ein wichtiger	▪ Bezugsjahr 2050 ▪ quantitative Anteile (erwartete installierte kW bzw. produzierte PJ oder Anteil im Endverbrauch)

[23] Vortrag von Hans-Günther Schwarz; EU-Politiken im Bereich Forschung und Energie - Erfahrungen aus einem Jahr Tätigkeit als Abgeordneter Nationaler Experte bei der EU-Kommission, Wien 2009

		Indikator auch für die langfristigen Marktchancen durch Export	
2	Technologisches Verbesserungspotential	muss ausreichend gegeben sein, um öffentliche Gelder für FTI-Programme zu rechtfertigen	▪ Wirkungsgradsteigerung ▪ Kostensenkung ▪ Standfestigkeit, Lebensdauer erhöhen ▪ Verfügbarkeit erhöhen
3	Stärke/Größe des Unternehmenssektors	wurde für die folgende Darstellung zum Indikator „**Nationale Innovationsstärke**“ zusammengefasst	▪ Betrachtung des status quo ▪ Bedeutung des Unternehmenssektors (Umsatz) in Österreich ▪ innovativ und /oder exportorientiert
4	FTI-Expertise in Österreich		▪ Betrachtung des status quo ▪ Forschungsinfrastruktur (außeruniversitär, Unis, FHs, aber auch Forschungsabteilungen in Unternehmen)
5	Schlüsseltechnologie	wurde für die folgende Darstellung zum Indikator „**Systembeitrag**“ zusammengefasst	▪ Blick in die Zukunft (Wie schaut das Energiesystem 2050 aus) ▪ diese Technologie kann im zukünftigen Energiesystem durch keine andere ersetzt werden ▪ auch solche, die den Einsatz anderer Technologien erst sinnvoll machen (im Sinne von Kuppelprodukten): z.B. Speicher, weil damit alle flukturierenden Energietechnologien einen ihrer Nachteile verlieren ▪ hier geht es nicht um die Ressource bzw. Verfügbarkeit v. Rohstoffen ▪ Im Vergleich mit Kriterium 1 ist das hier ein qualitativer Indikator
6	Beitrag zu Versorgungs- und Krisensicherheit		positiv: ▪ hohe/unbegrenzte Verfügbarkeit der Rohstoffe, Primärenergieträger ▪ lokale Verfügbarkeit bzw. hohe Diversifizierung u. geografische Verteilung der Lieferanten ▪ Preisstabilität ▪ längerfristige Planbarkeit ▪ Beitrag zur Systemsicherheit ▪ Endverbrauch: hohe Energieeinsparung bzw. Effizienzsteigerung negativ: ▪ Importe von außerhalb der EU, geringe geografische Verteilung ▪ Ressourcenkonkurrenz mit „Nicht-energiebereichen“ absehbar

			▪ hohe Preisvolatilität ▪ Schwächung bzw. Beitrag zur Destabilisierung des Systems
7	Beginn breiterer Marktdurchdringung	dient zum Design des Förderportfolios eines (thematischen) Programms	▪ time to market ▪ es geht um die Zeit bis zum Beginn einer breiten Marktdurchdringung ▪ Technologie muss ausgereift sein, Servicestrukturen etc vorhanden ▪ Produkt, Technologie oder Dienstleistung muss am Markt bestehen, nicht mehr nur „early adopters“ ▪ Marktversagen kann durch Fördermechanismen, Verordnungen etc noch kompensiert werden ▪ Weiter- und Neuentwicklungen in diesem Bereich sind nicht ausgeschlossen, ev. macht es dann aber Sinn den jew. Unterbereich extra zu bewerten, wie z.B. „Plastiksolarzelle“ vs Si-Technologie
8	soziale Verträglichkeit	müssen von allen prioritären Technologiebereichen in hohem Maße gegeben sein	▪ Demokratie(verträglichkeit) ▪ Leistbarkeit „für alle“ ▪ Substitutions- und Verdrängungseffekte ▪ soziale Standards, Auswirkungen entlang der ganzen Wertschöpfungskette betrachten
9	Klimarelevanz, ökologische Relevanz		▪ es geht hier nicht nur um absolute Zahlen (t CO_2 vermieden), sondern um Veränderung bzw. Verbesserung (in % Verringerung CO_2äqu pro Serviceeinheit etc) ▪ d.h. auch eine Nischentechnologie wird gut zu bewerten sein, wenn sie in ihrem Bereich große Reduktionen bringt

Tabelle 1: Bewertungskriterien für Technologien bzw. Themen

Bedeutung der Kriterien und Indikatoren für die FTI-Politik:

- Die Bedeutung eines Themas bzw. einer Technologie in einem zukünftigen Energiesystem spiegelt sich in den Kriterien 1 (Quantitativ) und 5 (Schlüsseltechnologie) wider.
- Die grundsätzliche Notwendigkeit von FTI-Aktivitäten ist aus Kriterium 2 (Verbesserungspotenzial) ableitbar, in Kombination mit dem Kriterium 7 (Zeit bis zu einer breiten Marktdurchdringung) können dann zielgerichtete Maßnahmen entwickelt werden.

- Die (momentane) Stärke Österreichs in dem jeweiligen Bereich ist an den Kriterien 3 (Hat Österreich Unternehmen?) und 4 (Hat Österreich „ForscherInnen“?) ablesbar.
- Die Nachhaltigkeit eines Themas spiegelt sich in der Zusammenschau der Kriterien 6, 8 und 9 wider, da ökonomische, ökologische und soziale Aspekte betrachtet werden müssen.

Mögliche Prioritäten	Nationale Innovationsstärke	Anteil am Energiesystem 2050	Systembeitrag
Energieeffizienz in Gebäuden	*****	*****	*****
Effizienz bei stromspezifischen Anwendungen im Endverbrauch	****	****	****
Neue Lösungen für den Transport	***	****	****
Solarwärme	*****	****	****
Thermische Kühlung	***	***	**
Thermische Nutzung der Biomasse	*****	***	***
Fortgeschrittene Biomasseumwandlung inkl. Treibstoffe	****	***	***
Wärmepumpe	***	***	***
Wärmespeicher	***	****	*****
Stromspeicher	**	****	*****
PV	***	*****	*****
Stromnetze – smart grids	****	*****	*****

Tabelle 2: Die 12 wichtigsten Technologiefelder mit Einschätzung der Indikatoren (***** ausgezeichnet, ** eher gering)

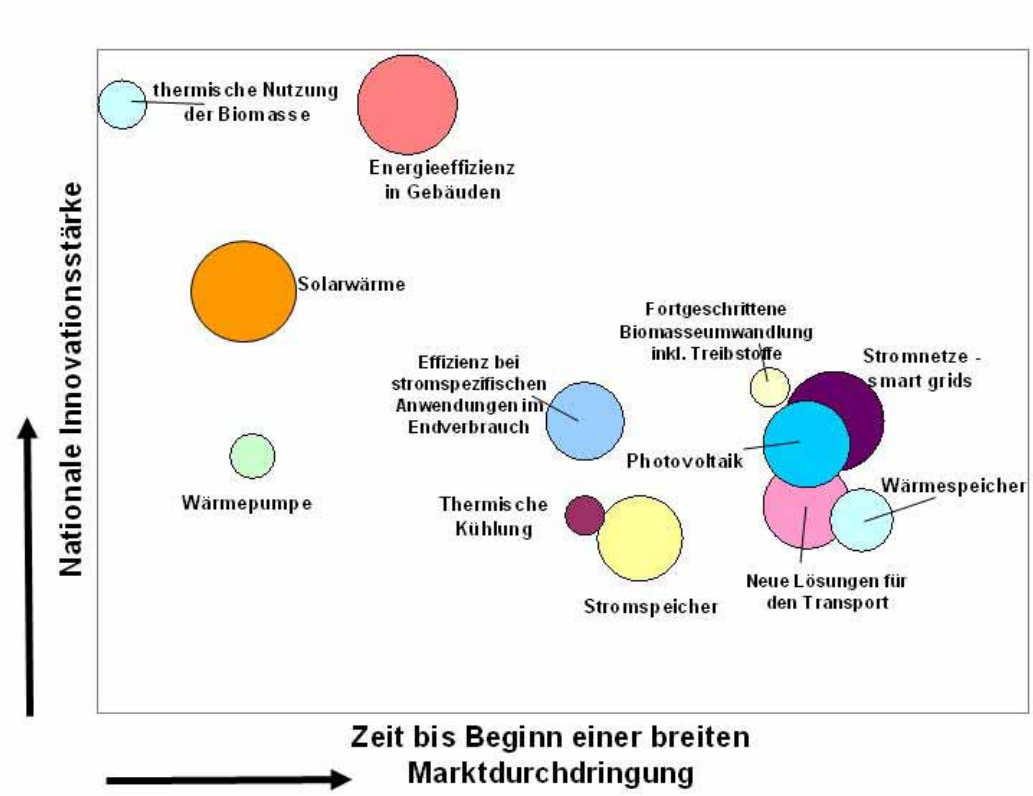


Abbildung 23: Ergebnis eines ersten Bewertungsversuchs der 12 wichtigsten Technologiefelder an Hand des Indikatorsets (Größe des Kreises entspricht der wahrscheinlichen Bedeutung im Energiesystem des Jahres 2050)

7 Internationale Zusammenarbeit

Internationale Kooperationen im Bereich von (energiebezogener) Forschung und Entwicklung sind wichtig, um frühzeitig internationale Trends und Entwicklungen erkennen und Technologieführerschaften bestmöglich absichern zu können. Letzteres wird primär durch zielgerichtete nationale Programme und Maßnahmen erreicht. Eine erfolgreiche Positionierung am Weltmarkt verlangt aber auch gezielte internationale Kooperationen.

Österreichische ForscherInnen im Energiebereich sind schon lange in einem internationalen Umfeld tätig. Als Meilensteine sind hier die Mitbegründung und der Beitritt zur Internationalen Energieagentur 1974 sowie der Beitritt zum EWR und zur EU Mitte der 90er Jahre zu nennen.

Ein Policy-Paper des BMVIT (BMVIT 2007.1) zur zukünftigen Forschungsinfrastruktur im Bereich Energie für Österreich kommt u. a. zum Schluss,

- dass der Mangel an großen Einheiten zur Erreichung der kritischen Masse im Europäischen Umfeld und/oder Anreizen für eine strategischen F&E-Zusammenarbeit eine der markantesten Lücken in der österreichischen Energieforschung darstellt, die sich auch in einer visionären Lücke, einer zu wenig ambitionierten Vorstellung für neue Energie-Systeme, äußert,
- dass die eher inkrementellen Ergebnisse der heimischen Energieforschung und die relative Schwäche bei bahnbrechenden Innovationen durch die kleingliedrige Struktur der heimischen Akteure (Forschungseinrichtungen und Unternehmen) bedingt ist,
- dass technologieübergreifende Demonstrationsprojekte mit Begleitforschung nicht nur am (kleinen) Heimatmarkt, sondern auch am internationalen Markt nötig sind, wobei Maßnahmen zur Überbrückung der Lücke zwischen Demonstrationsprojekten und der Umsetzung am Markt notwendig sind.

Vor diesem Hintergrund ist eine enge internationale Vernetzung der heimischen Energieforschungsakteure besonders wichtig. Hier besteht Verbesserungspotenzial.

Kooperation bedeutet auch, Kompromisse bei der Prioritätensetzung und Ausgestaltung der einzelnen Programme eingehen zu müssen. Dies kann aber auch als Chance verstanden werden, internationale Entwicklungen mitgestalten zu können und sich stets an den Besten zu messen. Der Trend zur „gemeinsamen Programmplanung“ und „flexiblen Geometrie“ erfordert gezielte Auswahl- bzw. Schwerpunktsetzungen bei internationalen Kooperationen, aber auch zusätzliche Mittel auf nationaler Ebene.

7.1 EU und der europäische Forschungsraum

Die Bedeutung der Forschungsförderungsinstrumente auf europäischer Ebene – wie die energierelevanten Teile des 7. Rahmenprogramms für FTI – sind zwar oft impulsgebend und

werden daher als besonders bedeutend angesehen, noch kommt aber das meiste Forschungsgeld ganz klar von den Unternehmen selbst sowie von den Mitgliedsstaaten (siehe Abbildung 24).

Dennoch ist zu erwarten, dass die Bedeutung des europäischen Forschungsraums weiter zunehmen wird.

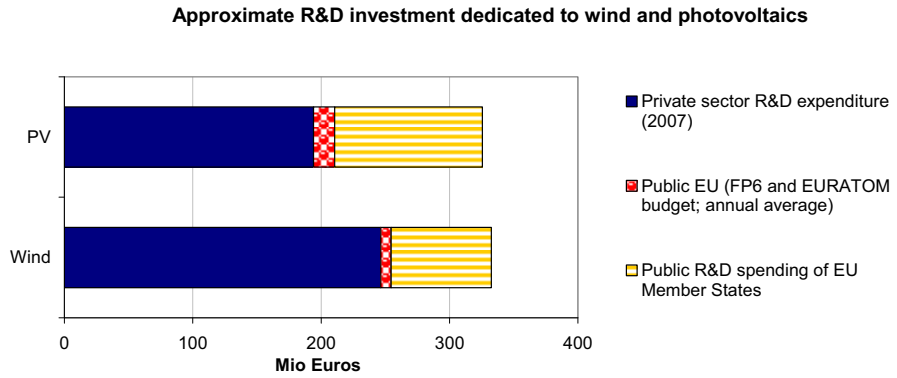


Abbildung 24: „Approximate R&D investment dedicated to wind energy technologies and PV, (JRC[24])

Kam es vor ein paar Jahren für die österreichische Energieforschungspolitik auf EU-Ebene primär darauf an, die „eigenen" Themen in den Arbeitsprogrammen der Forschungsrahmenprogramme unterzubringen, stellt sich mittlerweile die Situation deutlich komplexer dar – unzählige energierelevante Exzellenznetzwerke, Technologieplattformen[25] (siehe Tabelle 3) und ERA-NETs[26] (siehe Tabelle 4) entstanden binnen kurzer Zeit.

Bezeichnung der Technologieplattform	**Link**
The European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform	https://www.hfpeurope.org/
PV Technology Platform	http://www.eupvplatform.org
Forest based sector technology Platform	http://www.forestplatform.org
European Steel Technology Platform	http://cordis.europa.eu/estep/home_en.html
Plants for the future	http://www.epsoweb.org/Catalog/TP/index.htm

[24] Präsentation in Brüssel am 6.10.2008

[25] In einer Technologieplattform arbeiten alle Stakeholder (Industrie, nationale und europäische Verwaltung, Wissenschaft, der Finanzierungsbereich, KMUs, Endverbraucher, …) an einer gemeinsame Vision zukünftiger technologischer Entwicklungen. Primäres Ziel ist die thematische Mitgestaltung der Forschungsrahmenprogramme und erfolgreiche gemeinsame Projekteinreichungen.

[26] Im Rahmen sog. ERA-NETs kooperieren Programmmanager aus EU-Staaten in bestimmten Themenbereichen. Dies hat bereits zu zahlreichen sog. „joint-calls" und weiteren gemeinsamen Projekten geführt.

European Technology Platform for Sustainable Chemistry	http://www.suschem.org/
European Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants	http://www.zero-emissionplatform.eu/
Smart grids – Electricity Networks of the Future	www.smartgrids.eu
EU Biofuels Technology Platform	www.biofuelstp.eu
European Solar Thermal Technology Platform	http://www.esttp.org
European Wind Energy Technology Platform	www.windplatform.eu
European Construction Technology Platform	www.ectp.org

Tabelle 3: Energierelevante Technologieplattformen mit österr. Beteiligung (Stand April 2009)

Bezeichnung des ERA NETs	**Link**
Bioenergy	www.eranetbioenergy.net
PV	www.pv-era.net
FENCO (Clean Fossil Energy Technologies)	www.fenco-era.net
HY-CO (Wassertoff- und Brennstoffzellen)	www.hy-co-era.net
ERACOBUILD (Gebäude)	www.eracobuild.eu
Smart Grids	

Tabelle 4: Energierelevante ERA NETs mit österr. Beteiligung (Stand April 2009)

Im Jahr 2007 haben die beiden für Energie und Forschung verantwortlichen EU-Kommissare eine Mitteilung zu strategischen Energietechnologien präsentiert[27], den SET-Plan. Hierbei handelt es sich um einen noch konkret auszugestaltenden Rahmen (acht „lines of action"), in dem nationale und unternehmensseitige energieforschungsrelevante Programme und Aktivitäten koordiniert werden sollen:

- **Europäischen Industrieinitiativen** (Wind, Solarstrom, Netze, CCS, Bioenergie, Kernenergie, ...).
- **Die European Energy Research Alliance**.
- **System Transition Planning** – es gibt zwar Ziele für 2020 und 2050, aber es ist offen, wie der Übergang dorthin konkret aussehen soll.

[27] „Towards a low carbon future" - An European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan), Mitteilung der EC, COM(2007)723final, 22. November 2007

- Eine Mitteilung der EC zu „**Financing Low Carbon Technologies**“ wird 2009 erwartet.
- Es gibt zahlreiche **zwischenstaatliche Abkommen** im Bereich Wissenschaft und Technologie von EU-Ländern mit außereuropäischen Staaten. Die Kommission würde hier gerne „mit einer Stimme sprechen“.
- Ein Informationssystem (**SETIS**) soll alle relevanten Informationen über Technologien, Forschungsaktivitäten (Ausgaben und Programme) und Forschungsinfrastruktur sammeln und aufbereiten.
- Eine „**Steering Group for Strategic Energy Technologies**“ mit hochrangigen Vertretern der Mitgliedstaaten soll diesen Prozess vorantreiben und gestalten.
- Einen jährlichen **European Energy Technology Summit**.

Bevor diese ambitionierten konzertierten Anstrengungen, insbesondere die Industrieinitiativen konkret werden, sind neben einem breiten Konsens auf europäischer Ebene zusätzliche nationale Fördermittel und eine aktive Industriebeteiligung notwendig. Derartige Kooperationen bieten aber grundsätzlich folgende Vorteile:

- Die gemeinsame Programmplanung bringt eindeutig einen zusätzlichen Nutzen in diesem Bereich, weil damit Forschung ermöglicht wird, die in Umfang und Ausmaß über die Kapazitäten eines einzelnen Mitgliedstaates hinausgehen.
- Technologieplattformen und die in Ausarbeitung befindlichen Europäischen Industrieinitiativen setzen im Bereich Public-Private-Partnership (PPP) neue Impulse.

Auch im Rahmen des sog. Lissabonprozesses, der Europa bis 2010 zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt machen soll, werden zahlreiche Bereiche angesprochen, für die die Mitgliedstaaten bzw. die nationale Gesetzgebung zuständig sind. Auch unter dem Gesichtspunkt des Subsidiaritätsprinzip, demzufolge die „EU-Ebene“ nur tätig werden soll, wenn die erwünschten Ziele hier besser erreicht werden können als auf nationaler Ebene, steht hier eine intensive Diskussion bevor. Im Rahmen der flexiblen Geometrie muss sich Österreich bei konkreten Initiativen jeweils im Einzelfall entscheiden, ob es sich beteiligt oder nicht. Dafür ist es unerlässlich, eigene Prioritäten festzulegen, sowie die Vor- und Nachteile der jeweiligen internationalen Kooperation zu diskutieren.

Empfehlungen: Zusammenarbeit in der EU

- Anbahnungs- und Zusatzfinanzierung mit zielgruppenspezifisch adäquaten Förderquoten.
- Klare Strategie und ausreichende Budgetierung bei ERA-NETs zur Schließung der Lücke zwischen allein national durchgeführten Projekten und sehr großen Projektkonsortien zu kaum beeinflussbaren Themenstellungen des 7RP.
- Klare Strategie und ausreichende Budgetierung bei der Unterstützung durch die öffentliche Hand der österr. Beteiligungen an Europäischen Industrieinitiativen und PPP (Energy Efficient Buildings, Green Cars, Factory of the Future).

7.2 IEA-Technologieprogramm

Für Österreich stellt die mittlerweile 35-jährige internationale Zusammenarbeit im Bereich Forschung und technologische Entwicklung (FTI) innerhalb der Internationalen Energieagentur (IEA) eine wichtige Ergänzung zu nationalen und EU-Aktivitäten dar.

Das Energy Technology Co-Operation Programme ist dabei der rechtliche und organisatorische Rahmen für Kooperationsaktivitäten unter den IEA Mitgliedstaaten, Nichtmitgliedstaaten und Organisationen/Unternehmen. Die Aktivitäten reichen von der Forschung bis zur Unterstützung der Markteinführung und haben ein jährliches finanzielles Volumen in der Größenordnung von über 100 Millionen Euro. In derzeit 42 Implementing Agreements kooperieren die wichtigsten Industrienationen weltweit. Österreich ist an 17 dieser Abkommen beteiligt, weitere Beitritte werden laufend geprüft.

Österreichische ExpertInnen und Unternehmen sind in den folgenden Programmen aktiv:

Erneuerbare Energieträger

- Solares Heizen und Kühlen
- Photovoltaik und Solarkraftwerke (Solar Paces)
- Bioenergie
- Windenergie

Effiziente Endverbrauchstechnologien

- Wärmepumpen
- Demand-Side Management
- Fahrzeuge mit Hybrid- und Elektroantrieb
- Fortschrittliche Motortreibstoffe

- Effiziente elektrische Geräte
- Brennstoffzellensysteme
- Analyse, Forschung und Entwicklung von Stromnetzen
- Energieeffizienz in Gebäuden und Kommunen

Fossile Energieträger

- Fortschrittliche Ölförderung
- Kohleforschung
- Wirbelschichttechnologie
- Treibhausgase

Andere

- Climate Technology Initiative

Durch die Finanzierung des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie wird die Teilnahme von Österreichischen ExpertInnen an zahlreichen dieser Abkommen gewährleistet. Dazu wurde die Förderlinie „IEA Forschungskooperation“ geschaffen. Weiters werden vom BMVIT mit Unterstützung der Österreichischen Energieagentur Maßnahmen zur Interessentensuche, Vernetzung, Know-how-Transfer und der laufenden Überprüfung gesetzt. Ein nationales Webportal ist seit 2001 erfolgreich in Betrieb und ist nach wie vor international beispielgebend (www.energytech.at/IEA).

Eine Analyse im Auftrag des BMVIT hat gezeigt, dass in einem Betrachtungszeitraum von fünf Jahren neben den wichtigsten FTI-Institutionen mehr als 70 Unternehmen und Firmenverbände aktiv an den Projektarbeiten mitgewirkt haben (Indinger 2005). 45 EU-Forschungsprojekte wurden in Folge von IEA-Projekten erfolgreich eingereicht. In zahlreichen weiteren Fällen gaben Akteure an, dass die IEA-Arbeit essentiell für den Aufbau von Kooperationen war. Beachtenswert ist auch, dass in diesem Zeitraum mehr als 200 als „wesentlich“ klassifizierte Produkte entstanden sind, wobei die Palette von wissenschaftlichen Publikationen bis zur Entwicklung von neuen Technologien und Verfahren reichte. Die österreichische IEA-Beteiligung zeichnet sich somit durch ein sehr günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis aus und bietet folgende strategische Vorteile:

- Frühzeitiges Erkennen von internationalen Trends und Entwicklungen
- Zusammenarbeit bei technologisch anspruchsvollen Fragestellungen
- Frühzeitiges Erkennen von internationalen Marktchancen und erfolgreiche Positionierung von Österreichs Stärken

Empfehlungen: Internationale Zusammenarbeit in der IEA

- Weiterer Ausbau der IEA-Forschungskooperationen in österreichischen Schwerpunktbereichen.
- Kontinuität einer adäquaten Finanzierung österreichischer Beiträge und nationaler Ergebnisverbreitung.

8 Forschungsinfrastruktur

Die Attraktivität eines Forschungsstandorts wird durch zahlreiche Aspekte bestimmt, die zur Verfügung stehenden Humanressourcen und die vorhandene Forschungsinfrastruktur sind die augenscheinlichsten. Steigende Forschungsleistungen benötigen eine starke Forschungsinfrastruktur. Im internationalen Vergleich besteht in Österreich deutlicher Nachholbedarf. International sichtbare und gut vernetzte österreichische Energieforschungseinrichtungen auf universitärer und außeruniversitärer Ebene sind eine wesentliche Voraussetzung für europäische und internationale Kooperationsprojekte, wie sie z. B. im SET-Plan angestrebt werden.

Österreich verfügt über eine Reihe von energierelevanten Forschungseinrichtungen außerhalb von Unternehmen:

- Universitäten:
  - 10 Universitäten mit über 30 Instituten
- Fachhochschulen:
  - derzeit 12 Standorte bzw. Studiengänge
  - angewandte Forschung wird durchführt und angeboten
- Außeruniversitäre Forschungsinfrastruktur:
  - AIT (vormals ARC und Arsenal Research)
  - Austrian Energy Agency
  - Joanneum Research
  - Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik
  - ACR Austrian Cooperative Research, eine Vereinigung von 17 kooperativen Forschungseinrichtungen mit insgesamt 550 MitarbeiterInnen
  - Programminduzierte Zentren (aus Kind, Knet, K plus, COMET, tw. CD-Labors). Diese haben meist temporären Charakter und integrieren bestehende universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen: z. B. Bioenergie 2020+ (ein COMET K1 Center, das 2008 aus dem Zusammenschluss von Austrian Bioenergy Center (ABC) und RENET hervorgegangen ist)
  - lokale und regionale Energieagenturen
  - weitere wissenschaftliche Vereine etc.

Mit den Kompetenzzentren wurden besonders für KMUs unterstützende Infrastrukturen geschaffen. Ein KMU kann es sich zumeist nicht leisten, einen eigenen Forschungsbereich mit entsprechender Infrastruktur (Labor, Analytik....) aufzubauen und zu erhalten. So war beispielsweise die branchenweite Bereitstellung des Know-hows und der Infrastruktur des

Austrian Bioenergie Centers für KMUs sehr wichtig. Das Austrian Bioenergie Center hat sich als Zentrum mit hoher Kompetenz und mess- und labortechnischem Infrastrukturstandard etabliert, in dem Kontakte zu Technologie- und Know-how-Trägern geknüpft werden können. Projekte können rasch und unbürokratisch dem tatsächlichen Bedarf der Wirtschaft entsprechend beschlossen und abgewickelt werden[28].

Internationale Kooperationen „auf Augenhöhe" – siehe z. B. die Größenordnungen im Rahmen des SET-Plans – benötigen eine starke Forschungsinfrastruktur. International sichtbare und gut vernetzte österreichische Energieforschungseinrichtungen sind eine wesentliche Voraussetzung für europäische und internationale Kooperationsprojekte. Diesbezüglich besteht in Österreich im internationalen Vergleich deutlicher Nachholbedarf. Dieses Manko ist derzeit bei den Entwicklungen im europäischen Forschungsraum offensichtlich.

Die Zielsetzung in diesem Bereich ist eine zweifache: Einerseits besonders attraktiv für ForscherInnen aus der ganzen Welt zu werden, andererseits den Zugang zu internationalen Spitzenforschungseinrichtungen für österreichische ForscherInnen (Kooperationsvereinbarungen, Allianzen,...) zu eröffnen.

Empfehlungen: Forschungsinfrastruktur

- Entwicklung eines Masterplans zum Aufbau und zur Dotierung mindestens einer überkritischen Energieforschungseinrichtung.
- Enge Kooperation der Forschungseinrichtungen in einer nationalen Research-Allianz.
- Unterstützung von Schnittstellen und Kooperationen von universitärer und außeruniversitärer Forschung
- Speziell an die Bedürfnisse österr. Energieinnovation adaptierte Strukturförderprogramme
- Weiterentwicklung der Kompetenzzentrenprogramme (vgl. Punkt 6.5.1)

[28] Vergleiche Interview Ing. Erwin Stubenschrott, Geschäftsführer von KWB-Biomasseheizungen; http://www.wirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/10726076/12859026/ 31.7.2009)

9 Humanressourcen

Ein Engpass für eine forcierte Energietechnologieentwicklung sind gut ausgebildete FacharbeiterInnen und UniversitätsabsolventInnen. Und dieses Problem wird sich in den nächsten Jahren sogar noch verschärfen. Um dieses Bottleneck der Humanressourcen zu beseitigen ist die Erweiterung der einschlägigen Humanressourcen durch Maßnahmen in der gesamten Bildungskette samt Fachaus- und Weiterbildung erforderlich. Besonders rasch greifende Maßnahmen zur Erhöhung der Anzahl hoch qualifizierter ForscherInnen und TechnikerInnen für den Energiebereich (z.B. Energiestipendien und Stiftungsprofessuren) sind gefragt.

Erfolgreiche ForscherInnen und EntwicklerInnen fallen nicht vom Himmel. Innovationen entstehen vielmehr in einem kulturellen und gesellschaftlichen Umfeld, das technologischen und organisatorischen Neuerungen und Veränderungen grundsätzlich aufgeschlossen gegenüber steht. Um Standort für Spitzenforschung sein zu können, braucht es zunächst eine breite Basis gut ausgebildeter und an Weiterbildung interessierter Personen. Angesichts des hohen Stellenwerts, den genügend gut ausgebildete Personen für eine innovative Wissensgesellschaft und damit für die Wettbewerbsfähigkeit eines Industrielands darstellen, ist die Förderung der Humanressourcen ein zentrales Anliegen.

Im Zusammenhang mit dem Thema „Energietechnologien“ sind u. a. folgende Barrieren zu beachten und durch geeignete Maßnahmen zu überwinden:

- TechnikerInnenmangel: Das Institut für Bildungswirtschaft errechnet ab dem Jahr 2010 eine jährliche TechnikerInnenlücke von rund 1.000 Personen (Haas 2008).
    - Bildungsferne Schichten: Es muss gelingen, insbesondere auch Kinder aus bildungsfernen Schichten österreichischer und nicht-österreichischer Herkunft verstärkt für Technikausbildungen und -berufe zu interessieren (abgesehen traditionell beliebten Beruf des Kfz-Mechanikers).
    - Rollen- und Berufsbild von Mädchen und Frauen: Nach wie vor entspricht das gesellschaftspolitische Bild eines Technikers offensichtlich einem männlich dominierten Berufsbild, was sich insbesondere auf die Schul-, Studien- und Berufswahl von Mädchen negativ auswirkt. Die Tatsache, dass an Österreichs Universitäten und Fachhochschulen rund fünf Mal mehr Frauen Geisteswissenschaften als Technik- und Ingenieurwissenschaften studieren, macht die gesellschaftliche Herausforderung einer diesbezüglichen Veränderung deutlich. (Bei den männlichen Studierenden ist das Verhältnis zwei zu eins zugunsten der Technikstudien.)
- Zu geringe Maturanten- und Akademikerquote: In Österreich beginnen nur rund 37 % der Bevölkerung ein Hochschulstudium, OECD-weit sind es 54 % (Haas 2008). Hinzu kommt, dass eine hohe Drop-Out Quote zur tatsächlichen Akademikerquote von 19,6 % führt, was weit unter dem OECD-Durchschnitt liegt und nicht einmal 50 % der

Akademikerquote in den Vorreiterländern erreicht. Im Bereich der energierelevanten Technikstudien ist die Situation besonders krass: Laut einer Umfrage (Haas 2008) haben 60 % von 187 befragten namhaften österreichischen Unternehmen Schwierigkeiten, geeignete FTI-MitarbeiterInnen bzw. DiplomingenieurInnen zu finden. Die am meisten nachgefragten Fachrichtungen umfassen Maschinenbau, Werkstoffwissenschaft, Elektrotechnik, Metallurgie und Verfahrenstechnik.

- Mehr energierelevante Ausbildung (Uni, FH)

Um diese Barrieren, die nicht nur einer forcierteren Forschung und Technologieentwicklung im Energiebereich entgegen stehen, wirksam begegnen zu können, sind langfristig eine Reihe von tiefgreifenden Reformen notwendig:

Empfehlungen: Humanressourcen

- Verstärkter gesellschaftlicher Dialog über Energiefragen und über den hohen Stellenwert von FTI zur Lösung der anstehenden Herausforderungen.
- Maßnahmen im schulischen Bereich um das Interesse an den Themen Energie & Technik zu erhöhen und eine entsprechende weiterführende Ausbildung für die SchülerInnen interessanter zu machen.
- Kampagne pro Technikausbildung mit dem Ziel mehr qualifizierte TechnikerInnen (Meister, Ingenieur, DI, Forscher) zu generieren.
- Verbesserung der Ausbildungen für Berufschulen, Lehrlinge und betriebliche Weiterbildung im Bereich Erneuerbare Energie und Energieeffizienz (z. B. Solartechnik, Gebäudesanierung …)
- Mehr energierelevante Ausbildung bzw. Lehrgänge an Universitäten und Fachhochschulen: Mehr Lehrstühle, Gastprofessuren und Assistentenstellen in den relevanten Themenbereichen.
- Finanzielle Anreize für Studierende, um diese vermehrt u. a. für (Energie-) Technikausbildungen zu interessieren. (Z. B. Differenzierung der Studiengebühren, Stipendien je nach „Erwünschtheit“ des Studiengangs; Auszeichnungen und Prämien für Diplomarbeiten).
- Verstärkte Anreize mit dem Ziel, dass mehr entsprechende Weiterbildungsangebote angeboten und in Anspruch genommen werden.
- Anerkennung von im Ausland absolvierten Ausbildungen.
- Bessere Frühförderung für Angehörige bildungsfernerer Schichten und höhere Durchlässigkeit des Schulsystems. Dies soll die insgesamt für energie(technik)relevante Arbeitsplätze zur Verfügung stehenden Humanressourcen quantitativ und qualitativ erheblich erweitern.

10 Monitoring und strategische Steuerung

Um Entwicklungen im FTI-Bereich wirkungsvoll steuern zu können und auch längerfristige Ziele zu erreichen ist ein regelmäßiges Monitoring von Energieinnovationen und deren Auswertung erforderlich.

Die Entwicklung politischer Strategien und die Ausgestaltung der Maßnahmen im Bereich der energierelevanten FTI sollten einer professionellen Planung unterworfen werden. Das Erkennen von Erfolgen und Misserfolgen ist eine wesentliche Grundlage für strategische Lernprozesse. Regelmäßiges Monitoring ist notwendig, weil

- es eine hohe Dynamik im energierelevanten Innovationssystem gibt,
- geänderte Rahmenbedingungen und Verpflichtungen zu berücksichtigen sind,
- neuen Entwicklungen und Erkenntnissen Rechnung zu tragen ist,
- eine Nachjustierung des Zielsystems sinnvoll ist.

Empfehlungen: Monitoring

- Maßnahmen der Planung:
  - Foresight-Studien
  - Erstellung von Technologie-Roadmaps
  - Entwicklung von Einschätzungen in Expertenpanels
  - Partizipative Strategieprozesse zur Entwicklung neuer Schwerpunkte

- Maßnahmen des Monitorings
  - Regelmäßiges Innovationsmonitoring für Energietechnologien
  - Jährliches Erheben der wichtigsten Schlüsseldaten:
    - Energieforschungsausgaben,
    - Marktentwicklungen,
    - Performance der EU-Forschung (Rückflüsse)
  - Überprüfung wesentlicher Zielerreichungen, Roadmaps, Masterpläne
  - IEA-Tiefenprüfung mit Empfehlung
  - Evaluierungen der thematischen Programme und Schwerpunkte
  - Periodische Energieinnovationsreports (z. B. an den Nationalrat)

11 Innovationsförderndes Umfeld

FTI ist ein wichtiger, aber nur *ein* Politikbereich, der angesprochen ist, wenn es um die von der IEA geforderte „Energierevolution“ geht. Diese bedeutet nämlich, dass nicht nur neue „revolutionäre“ Produkte und Dienstleistungen entwickelt werden müssen (Technology Push), sondern vor allem, dass diese auf den globalen Märkten auch zum Einsatz gebracht werden (siehe Abbildung 25). Insofern braucht es ein politisches und wirtschaftliches Umfeld, das die Ergebnisse von Innovationsprozessen möglichst rasch „aufnimmt“ (Demand Pull).

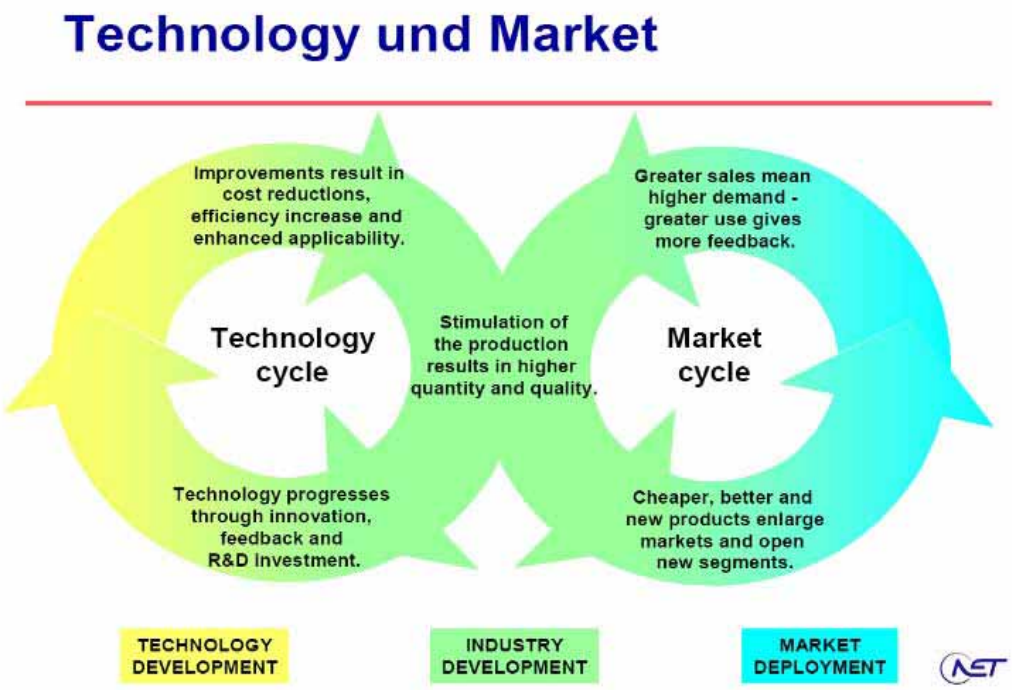


Abbildung 25: Technology Push und Demand Pull als verzahntes System der Innovation (Abbildung: Stefan Novak)

Nicht nur der Markt, sondern das gesamte gesellschaftliche Umfeld bestimmt die Innovationsbereitschaft einer Gesellschaft. Ausgebildete und Qualifizierte sind eine wesentliche Voraussetzung für Innovationserfolge im Energiebereich.

Die richtigen Rahmenbedingungen sind für Forschung, Entwicklung und Markteinführung oft entscheidend. Eine umfassende Analyse innovationsfeindlicher Rahmenbedingungen ist die Basis, um entscheidende Faktoren zu erkennen und zu verbessern. Eine bessere Vernetzung und Abstimmung zwischen den energierelevanten Politikbereichen bzw. strukturierte Dialogprozesse verschiedener Politik- und Wirtschaftsbereiche können auf Interessenskonflikte eingehen und zu einer Verbesserung führen.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit seien hier beispielhaft einige Aspekte genannt:

- Innovationsfördernde öffentliche Beschaffung, Vorgaben für Beschaffungsvorgänge der öffentlichen Hand (Green Procurement)
- Ökostromgesetz bzw. -verordnung: erhöhte Einspeisetarife für innovative Lösungen
- Fiskalpolitische Maßnahmen der Forschung
- Energiepreise, Energiebesteuerung
- Langfristige Zielvorgaben für erneuerbare Energieträger und Energieeffizienz
- Anerkennung von FTI-Aufwendungen von Energieversorgern bei der Energiepreisbestimmung
- Bauvorschriften: Thermische Mindeststandards, Brandschutzbestimmungen etc.
- Wohnbauförderung: Erhöhte Förderung für innovative Produkte und Verfahren
- etc.

12 Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Sektion Forschung 1975: Österreichisches Energieforschungskonzept, Wien 1975

Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung 1981, Österreichisches Energieforschungskonzept 80, Wien 1981

BMVIT 2002: Greisberger, Indinger, Österreichisches Energieforschungs- und -technologiekonzept, In: BMVIT (Hrsg.): Schriftenreihe 22/2002, Wien, 2002

BMVIT 2007.1: C. Mandl, Policy-Paper zur zukünftigen Forschungsinfrastruktur im Bereich Energie, In: BMVIT (Hrsg.) Schriftenreihe 37/2007, Wien 2007

BMVIT 2007.2: Strategieprozess ENERGIE 2050, Zwischenstand zum Forschungsprogramm, März 2007, Download unter www.e2050.at

BMVIT 2008: Brennstoffzellensysteme - Energietechnik der Zukunft? Neue Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Rahmen von "Fabrik der Zukunft" und "Energiesysteme der Zukunft", Forschungsforum 2/2008, BMVIT (Hrsg.)

BMVIT 2009: Multifunktionale Energiezentralen am Beispiel Biogas, Wärme-, Strom- und Treibstoffproduktion - Projekte im Rahmen von "Energiesysteme der Zukunft", Forschungsforum 1/2009, BMVIT (Hrsg.)

Fechner 2007: H. Fechner et al., Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich. In: BMVIT (Hrsg.) Schriftenreihe 18/2007, Wien 2007, Download unter http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id4341

Fink 2009: C. Fink, T. Müller, W. Weiss, Solarwärme 2020, Eine Technologie- und Umsetzungsroadmap für Österreich. In: BMVIT (Hrsg.) Schriftenreihe 17/2009, Wien 2009, Download unter http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id5694

FORNE 2004: M. Paula, C. Smoliner, B. Tiefenthaler, FORNE Rahmenstrategie 2004+. Wien, 2004, Download unter http://www.forne.at/publikationen/index.html

Haas 2008: M. Haas, Humanressourcen in Österreich – Eine vergleichende Studie im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung, Wien 2008

Greisberger 2008: H. Greisberger, M. Paula, T. Zillner, Haus der Zukunft; In: Standards der Zukunft – Wohnbau neu gedacht (Hrsg. Roland Burgard), Springer Wien-New York, 2008

Indinger 2005: A. Indinger, Forschungsaktivitäten der Internationalen Energieagentur - Österreichische Beteiligung, In: BMVIT (Hrsg.) Schriftenreihe 37/2005, Wien 2005, Download unter http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id4025

Indinger 2009: Andreas Indinger, Tanya Poli-Narendja, Energieforschungserhebung 2007 – Ausgaben der öffentlichen Hand in Österreich. In: BMVIT (Hrsg.) Schriftenreihe 07/2009, Wien 2009, Download unter http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id5607

Marktentwicklung 2008: P. Biemayer, W. Weiss, I. Bergmann, H. Fechner, N. Glück , Erneuerbare Energie in Österreich - Marktentwicklung 2008. In: BMVIT (Hrsg.) Schriftenreihe 16/2009, Wien 2009, Download unter http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id5673

IPCC 2007: Fourth Assessment Report des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) der Vereinten Nationen, 2007

Rat-FTE 2007a: Empfehlung „Energieforschungsprogramm“, Rat für Forschung und Technologieentwicklung, 18.4.2007

Rat-FTE 2007b: Exzellenzstrategie, Rat für Forschung und Technologieentwicklung, Wien, 2007

Rat-FTE 2008: Empfehlung „Private Equity (PE) / Venture Capital (VC) für das österreichische Innovationssystem“ Rat für Forschung und Technologieentwicklung, 14.3.2008

Regierungsprogramm 2008: Regierungsprogramm 2008 bis 2013 für die XXIV. Gesetzgebungsperiode, 2008

SET-Plan 2007: „Towards a low carbon future“ - An European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan), Mitteilung der EC, COM(2007)723final, 22. November 2007

Sozialpartner 2009: Herausforderungen in der Energiepolitik, Weißbuch der österreichischen Sozialpartner, Beirat für Wirtschafts- und Sozialfragen, Juni 2009

WEO 2008: World Energy Outlook 2008. Internationale Energieagentur, 2008

WIFO 2006: K. Aiginger et al., WIFO-Weißbuch: Mehr Beschäftigung durch Wachstum auf Basis von Innovation und Qualifikation, Zusammenfassung, Oktober 2006, Wien

WIFO 2009: K. Aiginger et al., Evaluation of government funding in RTDI from a system perspective in Austria, Synthesis report, Wien, März 2009

13 Abkürzungsverzeichnis

AWS	austria wirtschaftsservice www.awsg.at
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie www.bmvit.gv.at
BMLFUW	Bundesministerium für Land-, Forst-, Umwelt und Wasserwirtschaft www.lebensministerium.at
BMWFJ	Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend www.bmwfj.gv.at
BMWF	Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung www.bmwf.gv.at
ESFRI	European Strategy Forum on Research Infrastructures
FTI	Forschung, Technologie und Innovation
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH www.ffg.at
IEA	Internationale Energieagentur www.iea.org
RAT-FTE	Rat für Forschung und Technologieentwicklung www.rat-fte.at
SET-Plan	Strategischer Energietechnologieplan http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm
WEO	World Energy Outlook (Herausgeber: IEA) http://www.worldenergyoutlook.org/

14 Anhang: Foliensatz zur Energieforschungsstrategie

Energieforschungsstrategie für Österreich

Vorschläge für Maßnahmen im Bereich Forschung, Technologie und Innovation

Erstellt von
Michael Paula
Michael Cerveny
Andreas Indinger
Johannes Gadner

Unter Mitwirkung von
Theodor Zillner
Sabine List
Susanne Glanzegg
Michael Hübner

Kurzfassung, September 2009

Inhalt

- Ausgangssituation 3
- Ziele und Handlungsebenen 9
- Forschungsförderungssystem 13
- Internationale Kooperationen 28
- Forschungsinfrastruktur 31
- Humanressourcen 32
- Monitoring und Steuerung 34
- Innovationsförderndes Umfeld 35

Wozu dieses Positionspapier

- Basis für breite Diskussion für Maßnahmen der Energieforschung
- Input für die „Energiestrategie Österreich“
- Erarbeitet auf Basis des Strategieprozesses ENERGIE 2050
- Ergebnisse sind Vorschläge zu:
  - Ziele und Handlungsebenen
  - Maßnahmenvorschläge
  - Priorisierung von Technologiebereichen
  - Vorschläge zu Monitoring und strategischer Steuerung

change! … Change!! … CHANGE!!!

„Die Zukunft unserer Wirtschaft und unserer nationalen Sicherheit ist untrennbar mit einer Herausforderung verknüpft: Energie!“

150 Mrd. Dollar für eine saubere Energiezukunft: 5 Millionen neue Jobs

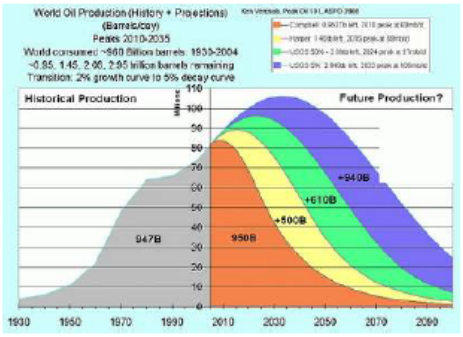
Barack Obama, Dezember 2008

Rückgang der Ölproduktion: Unausweichlich und schmerzhaft!

Der **Wendepunkt** am globalen Ölmarkt steht vor der Tür:

„Ölpreis und Preisvolatilität werden dramatisch zunehmen. Ohne rechtzeitige Maßnahmen werden die ökonomischen, sozialen und politischen Kosten beispiellos sein. Gegenmaßnahmen gibt es, aber um eine Wirkung entfalten zu können, müssen sie mehr als ein Jahrzehnt vor dem Peak eingeleitet werden.“

(„Hirsch-Report“, 2005: Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation & Risk Management)



Zeitpunkt des globalen Ölfördermaximums in Abhängigkeit von den insgesamt förderbaren Ölreserven.
Quelle: Ken Verosub, 2006 in The Oil Drum)

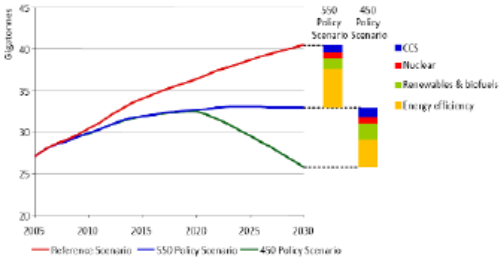
→ **Wichtiges Thema für Foresight-Forschungen**

Klimaschutz ist notwendig: Aber wie?

Nur radikale Wende kann CO_2-Konzentrationsanstieg bremsen oder senken.

Unter den CO_2-Reduktions-Maßnahmen sind auch solche, die Österreich nicht unterstützt.

Also müssen wir uns bei **Energieeffizienz** und **Erneuerbaren Energien** noch stärker engagieren!



CO_2-Reduktionsbeiträge technologischer Maßnahmenbereiche zur Erreichung von 550 bzw. 450 ppm CO2 in der Atmosphäre.
Quelle: IEA World Energy Outlook 2008

Bis 2050: - 80 % CO_2! → F&E hat Schlüsselrolle!

Wendepunkt des Welt-Energiesystems?!

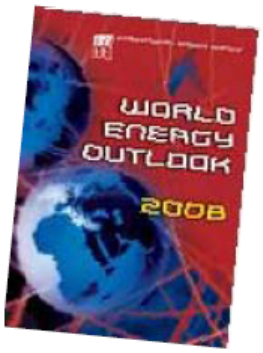
„Das Welt-Energiesystem ist an einem Wendepunkt angelangt. …

…die Zukunft des menschlichen Wohlstands hängt von zwei Herausforderungen ab:

Ob es uns gelingt, die Versorgung mit verlässlicher und leistbarer Energie zu sichern und

ob eine rasche Wende in Richtung eines kohlenstoffarmen, umweltfreundlichen und effizienten Energiesystems gelingt.

Notwendig ist nichts weniger als eine Energierevolution."



IEA World Energy Outlook 2008 –
Die ersten Zeilen der Executive Summary

Der Strategieprozess e2050 als Basis

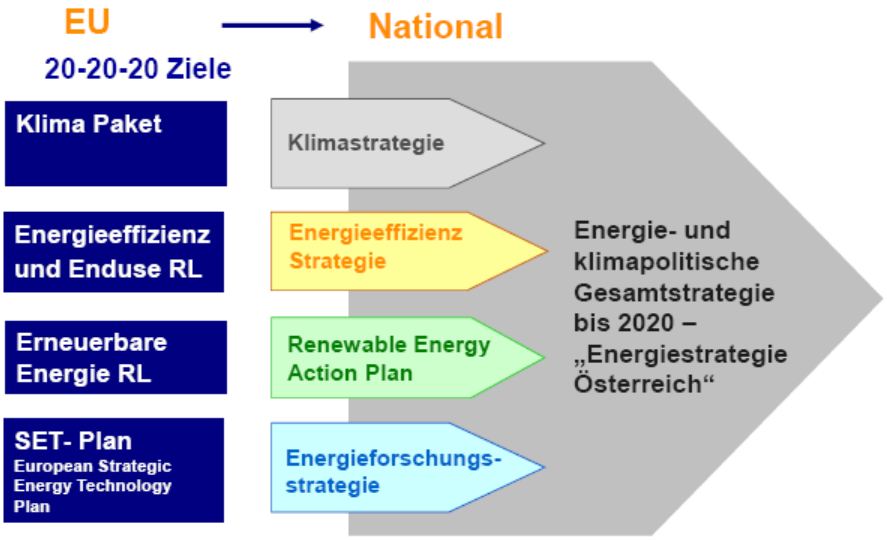
Anliegen

- Entwicklung und Bewertung von langfristigen Energie-Optionen (Technologiepfaden)
- Ableitung von technologischen Innovationsstrategien und entsprechenden F&E-Schwerpunkten

Dialog-Prozess 2004 - 2008

- Fachveranstaltungen und internationale Konferenzen
- Expertenworkshops und Hearings
- Studien zu Technologieroadmaps
- Expertenpapiere zu den 7 Themenfeldern auf Basis von mehr als 250 Beiträgen aus Industrie und Wissenschaft

Energieforschungsstrategie Beitrag zur Gesamtstrategie



Zielvorgaben für Österreich

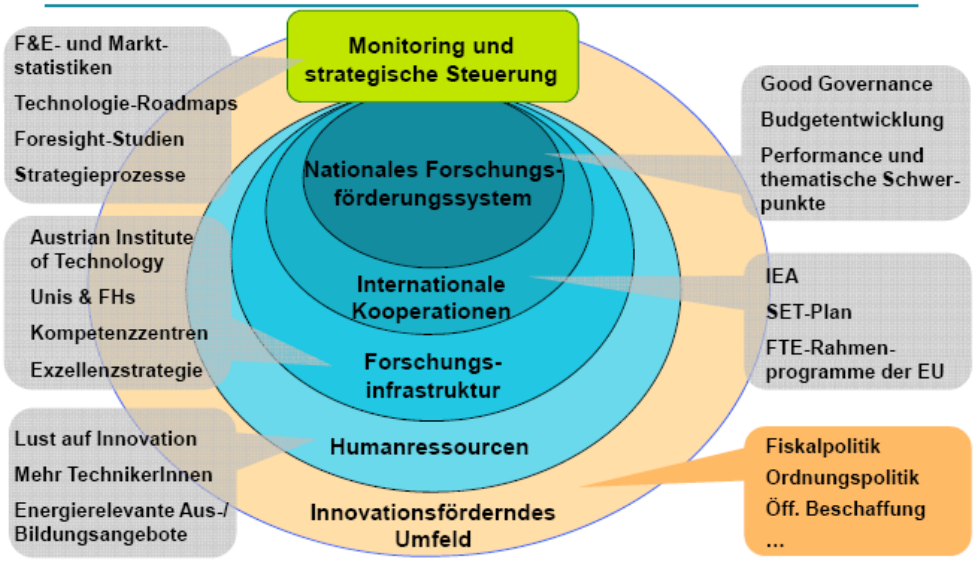
- **Treibhausgasreduktion:**
  Senkung um 16 % bis 2020 basierend auf 2005
- **Energieeffizienz:**
  Steigerung der Energieeffizienz um 9% bis 2016 basierend auf business as usual Scenario 2001-2005 (für Bereiche außerhalb Emissionshandel)
- **Erneuerbare Energien:**
  Anstieg von 23 % (2005) auf 34 % in 2020 (28 % in 2007)
  Transport: 10 % Biotreibstoffe bis 2020
- **Forschungsausgaben:**
  Lissabon: 3 % des BIP bis 2010 (2,73 % in 2009)
  SET Plan Empfehlung: deutliche Erhöhung der öffentlichen Energieforschungsausgaben

Ziel der Energieforschungspolitik:
Innovationsseitiger Umbau des Energiesystems

- **Klassische Ziele der Energiepolitik:**
  - Versorgungssicherheit – Umweltverträglichkeit – Leistbarkeit
- **Zusätzlich Ziele der Forschungs-, Technologie-, Innovationspolitik:**
  - Attraktiver Forschungs- und Technologiestandort
  - Marktführerschaft und Arbeitsplätze durch Forschung und Technologieentwicklung
- **Zielkonflikte und Win-Win-Situationen: Priorität für Win-Win-Strategien!**
  - Beispiel für Zielkonflikt: Kostengünstigkeit vs. Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit
  - Beispiel für Win-Win-Situationen: Neue Märkte mit CO_2-sparenden Energietechnologien

Energieforschungsstrategie für Österreich 11 Ziele und Handlungsebenen

Handlungsebenen der Energieforschungsstrategie



Energieforschungsstrategie für Österreich Ziele und Handlungsebenen

Das Forschungsförderungssystem

- **Good Governance :**
  - Effiziente, klare Strukturen und Verantwortlichkeiten, abgestimmte Maßnahmen
- **Budgetentwicklung:**
  - Klares Bekenntnis zur Energieforschung - deutliche Mittelerhöhung
  - Bessere Planbarkeit
- **Performance und thematische Schwerpunkte:**
  - Durchgängiges Förderportfolio bis Marktüberleitung
  - Ausgewogener Mix aus Bottom-up-, Struktur- und missionsorientierter Schwerpunktprogrammen
  - Stärken stärken und Neues zulassen!
  - Ausgewählte strateg. Lücken schließen (Schlüsselthemen)!

Energieforschungsstrategie für Österreich 13 Forschungsförderungssystem

Mit Good Governance zur höheren Gesamteffizienz

- **Klare Strukturen und Verantwortlichkeiten entsprechend den Empfehlungen der Systemevaluierung**
- **Durchgängiges Förderportfolio in verschiedenen Entwicklungsphasen von der Grundlagenforschung bis zur Marktüberleitung**
- **Mehr Kontinuität durch längerfristige Planbarkeit (z. B. mehrjährige Programme)**
- **Praxisnahe und umfassende (fördereinrichtungsübergreifende) Beratung**

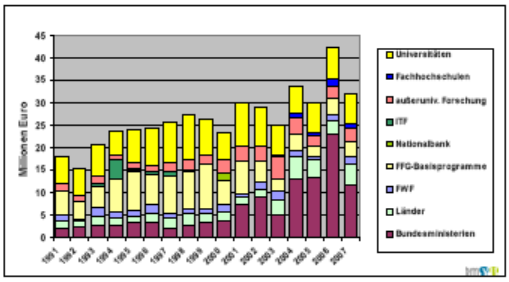
Energieforschungsstrategie für Österreich 14 Forschungsförderungssystem

Better Regulation

Kosteneinsparung in der Wirtschaft und Reduktion von Verwaltungslasten durch Vereinfachung von Abläufen und Vorschriften

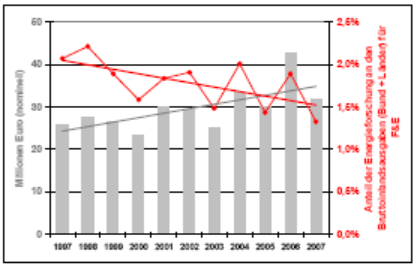
- Raschere Abläufe der Förderentscheidungen („Time to Contract“)
- Vereinfachte und elektronische Einreichmöglichkeit
- Praxisgerechte Kalkulations- und Abrechnungsmodi
- Transparente Förderentscheidungen mit umfassender Begründung
- Stabile und voraussehbare Förderbedingungen
- Verstärkte Einbeziehung von Stakeholdern bei der Verbesserung und Weiterentwicklung der Instrumente und Abläufe (analog „Fahrgastbeirat“)

Energieforschungsausgaben der öffentlichen Hand



Ausgaben der öffentlichen Hand für Energieforschung und -entwicklung in Österreich.
Quelle: AEA in BMVIT 2009

Der Anteil der öffentlichen für Energieforschungs-ausgaben an den gesamten öffentlichen Forschungsmittel ist deutlich zurückgegangen

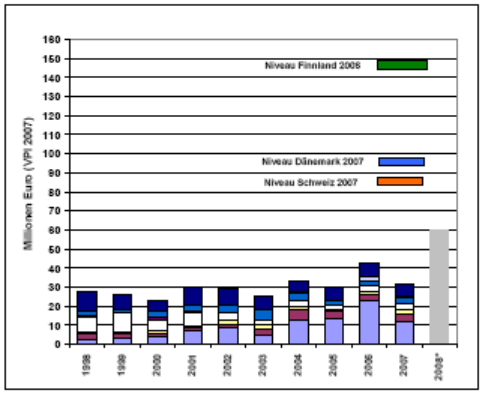


Energieforschungsausgaben der öffentlichen Hand in Österreich (graue Balken) und deren Anteil an den Bruttoinlandsaugaben für F&E durch Bund und Bundesländer Quelle: AEA in BMVIT 2009

Klares Bekenntnis zu einer wachsenden Energieforschung!

Maßnahmen:

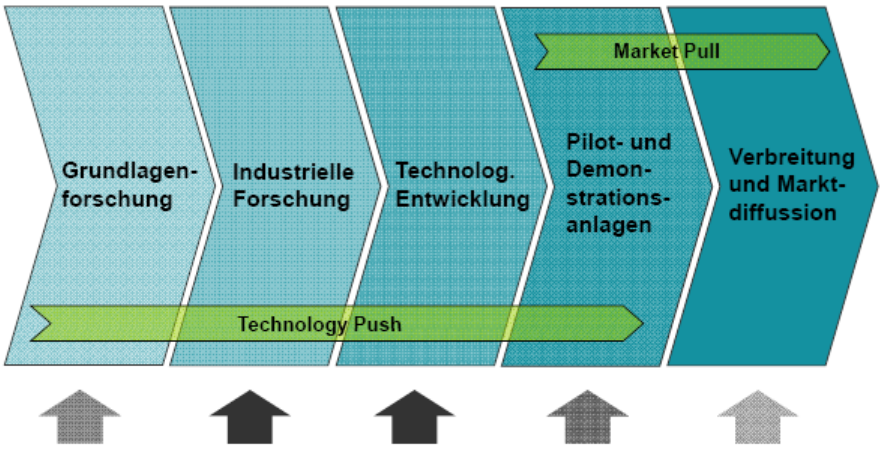
- Energieforschungsausgaben der öffentlichen Hand auf 100 – 120 Mio/a erhöhen!
- Maßnahmen auf verschiedenen Ebenen und Instrumenten (Fonds, Forschungs-infrastruktur, missionsorientierte Programme)
- Laufendes Monitoring und internationaler Vergleich



Österr. Niveau der Energieforschungs-ausgaben im internationalen Vergleich
Entwicklung 1998 - 2007, (*) Schätzung 2008
Quelle: AEA und BMVIT 2009

Energieforschungsstrategie für Österreich 17 Forschungsförderungssystem

Durchgängiges Förderportfolio



Komplexe Innovationsstrategien brauchen adäquate Förderinstrumente

Energieforschungsstrategie für Österreich 18 Forschungsförderungssystem

Von der Grundlagenforschung….

Maßgebliche Technologiesprünge erfordern auch riskante Grundlagenforschung!

Mögliche Maßnahmen:

- Sonderschwerpunkte im FWF
- CD-Labors
- Stiftungsprofessuren an Unis
- Energiebezogene Exzellenzprogramme an Universitäten
- Systemforschung, multidisziplinäre strategische Fragestellungen

… bis zum Markteintritt

Vor dem Markteintritt das „Tal des Todes“

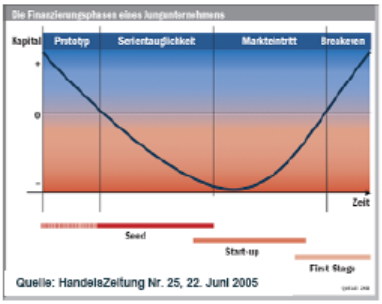
Gegenmaßnahmen:

Technology Push

- Mehr Investitionsmittel für Demoanlagen
- Breitentests mit Begleitprogrammen
- Unterstützung für den Schritt von der Einzel- zur Serienfertigung
- Seed Financing, Venture Capital
- Innovations-Coach

Market Pull

- Strategie ausgewählter Nischenmärkte
- Öffentliche Hand als Beschaffer (Public Procurement)



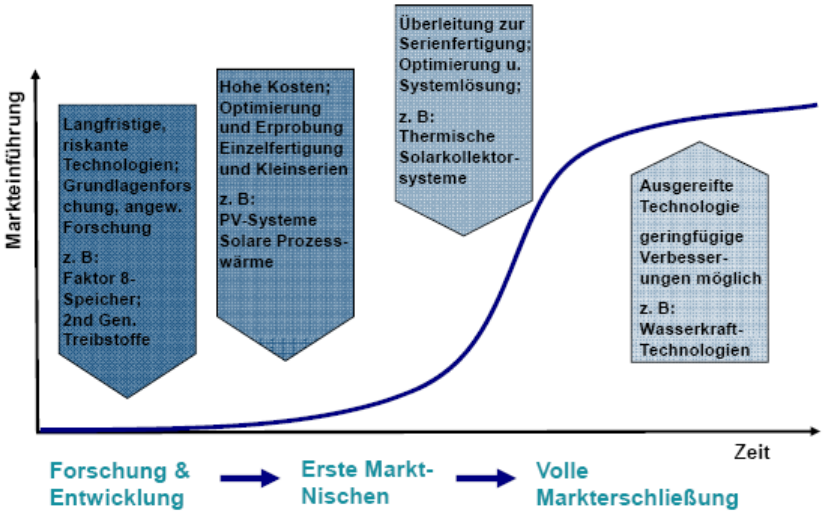
Der lange Weg vom Prototypen zur Massenfertigung wurde vom amerikanischen Kongressabgeordneten Vernon Ehlers als the valley of death" beschrieben: Die Schwierigkeiten, finanzielle Unterstützung - aus öffentlichen und privaten Quellen - in dieser Phase zu akquirieren, hat schon so mancher Idee den Tod beschert. (Quelle: Wie überwinden wir das Tal des Todes http://www.pro-physik.de)

Innovationsförderndes Umfeld unterstützt Marktdynamik

- Maßnahmen zur Förderung der Markteinführung energie-relevanter Innovationen (Demand Pull) sind in vielen Politikbereichen notwendig und möglich:
  - Fiskalpolitik: Differenzierung der Förder- und Abgabesätze
  - Öffentliche Beschaffung
  - Ordnungspolitik (Ge- und Verbote): Ökostromgesetz, Bauvorschriften etc.

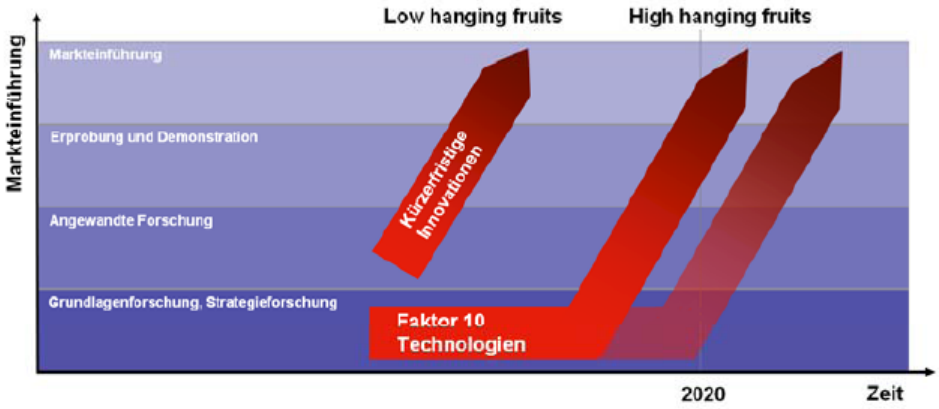
Technology Push und Demand Pull als verzahntes System der Innovation
(Abbildung Quelle: Stefan Novak)

Phasen der Markterschließung



Forschung & Entwicklung → Erste Markt-Nischen → Volle Markterschließung

Technologiesprünge mit Faktor 10-Technologien



Die Entwicklung völlig neuer Technologien ist risikoreich, benötigt längere Zeiträume sowie mehr Grundlagenforschung.

„Markdurchbrüche“ bis 2020 durch F&E

Aufbringung, Verteilung

Erneuerbare Energieträger:

- Solare Kühlung und Prozesswärme, Photovoltaik, biogene Brenn- und Treibstoffe

Netze:

- Smart Grids (intelligente, bidirektionale Netze), „Super Grids“, Last-Management bei unsteter Aufbringung, Verbesserte und neue Stromspeichertechnologien

„Markdurchbrüche“ bis 2020 durch F&E

Verbrauch

Gebäude:

- Passivhaus und Plus-Energie-Haus, effizientere Beleuchtungssysteme, Integration verschiedener Haustechniksysteme, Wärmespeicher

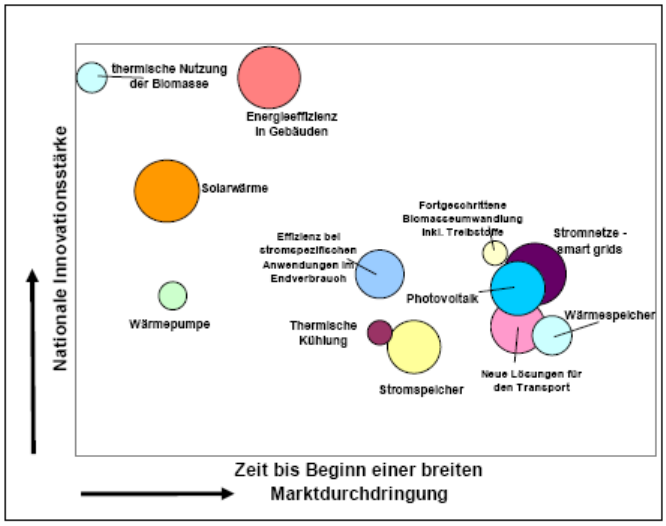
Verkehr:

- Neue Technologien und Logistik-Lösungen (inklusive ÖV), Alternative Antriebssysteme und Treibstoffe insbesondere Elektromobilität inkl. Stromspeicherung

Industrie u. Gewerbe:

- Neue Produktionsprozesse und Technologien, Materialien aus erneuerbaren Rohstoffen, hocheffiziente Geräte, Informations- und Kommunikati-onstechnologien (Green ICT), Kraftwärmekopplung

Bewertung von Technologiebereichen



Fläche = Potenzial für Energiesystem 2050

Technologische Forschungsfelder

Im Sinne der Empfehlungen der Systemevaluierung wird eine Bündelung der einzelnen Technologiebereiche in fünf umfassende technologische Forschungsfelder empfohlen:

- Netto-Nullenergie-Gebäude und Siedlungsstrukturen
- Intelligente Energiesysteme: Mikro-Generation, Smart Grids, Energiespeicher und Endverbrauchstechnologien
- Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Industrie und Gewerbe
- Biobased Industry
- Low-Carbon-Technologien und -Systeme in der Mobilität

Energieforschungsstrategie für Österreich Forschungsförderungssystem

Maßnahmen zur Positionierung in der EU

- Anbahnungs- und Zusatzfinanzierung (Zielgruppenspezifisch optimale Förderquoten).
- Klare Strategie und ausreichende Budgetierung bei ERA-NETs zur Schließung der Lücke zwischen allein national durchgeführten Projekten und sehr großen europäischen Projektkonsortien zu kaum beeinflussbaren Themenstellungen des 7RP.
- Klare Strategie und ausreichende Budgetierung bei der Unterstützung durch die öffentliche Hand der österr. Beteiligungen an Europäischen Industrieinitiativen und Public Private Partnerships (PPP).

Wichtige europäische Industrieinitiativen:

- Wind
- Netze
- Solarstrom
- Bioenergie
- CCS

PPP (Recovery Plan):

- Energy efficient buildings
- Green Cars
- Factory of the Future

Energieforschungsstrategie für Österreich 28 Internationale Kooperationen

IEA FORSCHUNGS KOOPERATION

Österreichs Beteiligungen in der IEA

Vorteile:

- Frühzeitiges Erkennen von intern. Trends und Entwicklungen
- Zusammenarbeit bei technologisch anspruchsvollen Fragestellungen
- Frühzeitiges Erkennen von internationalen Marktchancen und erfolgreiche Positionierung österreichischer Stärken

Maßnahme:

- Ausbau der IEA-Forschungskooperationen in öster. Schwerpunktbereichen
- Finanzierung österreichischer Beiträge und nationaler Ergebnisverbreitung

Österreichische ExpertInnen und Unternehmen sind in 17 von 42 IEA-Programmen aktiv:

- Erneuerbare Energieträger
  - Solares Heizen und Kühlen, Photovoltaik, Bioenergie, Windenergie, Solarkraftwerke
- Effiziente Endverbrauchstechnologien
  - Wärmepumpen, Demand-Side Management, Fahrzeuge mit Hybrid- und Elektroantrieb, fortschrittliche Motortreibstoffe, Effiziente elektrische Geräte, Brennstoffzellensysteme, Stromnetze, Energieeffizienz in Gebäuden und Kommunen
- Fossile Energieträger
  - Fortschrittliche Ölförderung, Kohle, Wirbelschichttechnologie, Treibhausgase

Nationales Webportal:
www.energytech.at/IEA

Internationale Entwicklung erfordert gute Aufstellung in Österreich

Internationale Kooperationen „in Augenhöhe" benötigen eine starke Forschungsinfrastruktur:

- Im internationalen Vergleich besteht deutlicher Nachholbedarf
- International sichtbare und gut vernetzte österreichische Energieforschungseinrichtungen sind eine wesentliche Vorrausetzung für europäische und internationale Kooperationsprojekte

„Windows of Opportunity" auf europäischer Ebene?

- Europäische Energieforschungsallianz des SET-Plans
- Knowledge and Innovation Community (KIC) sustainable energy des European Institute of Innovation and Technology (E.I.T.)

Maßnahmen für eine starke österreichische Forschungsinfrastruktur

- Enge Kooperation mehrerer Forschungseinrichtungen in einer nationalen Allianz
- Schnittstellen und Kooperationen von universitärer und außeruniversitärer Forschung optimal gestalten (Anreizprogramme)
- Aufbau und Dotierung mindestens einer überkritischen Energieforschungseinrichtung
- Ziel 1: besonders attraktiv für ForscherInnen aus der ganzen Welt werden
- Ziel 2: Zugang öst. ForscherInnen zu internationalen Spitzenforschungseinrichtungen (Kooperationsvereinbarungen, Allianzen,...)

Austrian Institute of Technology (vormals ARC)

- Flaggschiff der heimischen angewandten Forschung und Technologie-Innovator
- Eigenes Department für Energie
- Neue Eigentümerstruktur
- Neue Governance:
  - Evaluierungspanels in jedem Department
  - Forschungsstrategischer Beirat
- Forschungsschwerpunkte für jeweils vier Jahre festgelegt

Energieforschungsstrategie für Österreich 31 Forschungsinfrastruktur

Humanressourcen Lebenslanges Lernen: Lust auf Innovation

„Innovationen entstehen in einem kulturellen und gesellschaftlichen Umfeld, das technologischen und organisatorischen Veränderungen grundsätzlich aufgeschlossen gegenüber steht."
(Quelle: Marita Haas 2008, im Auftrag des RFTE)

Maßnahmen:

- Verstärkter gesellschaftlicher Dialog über Energiefragen und den Stellenwert von FTE zur Lösung energierelevanter Problemstellungen.
- Herausforderung fürs gesamte Bildungssystem vom Kindergarten über die Schule (Interesse für Energiethemen und -Ausbildungen) bis zur Universität
  - für bildungsferne Schichten (inkl. MigrantInnen)
  - für Mädchen/Frauen

Energieforschungsstrategie für Österreich 32 Humanressourcen

Berufsrelevante Aus- und Weiterbildung

Maßnahmen:

- Entwicklung einer Strategie für die bessere Integration von Energie(technik) relevanten Ausbildungsinhalten in die Lehrpläne der diversen Schultypen
- Unterstützung vermehrter energierelevanter berufsbegleitender Aus- und Weiterbildungsangebote (wifi, bfi etc.)
- Universitäten und Fachhochschulen:
  - Mehr Lehrstühle, Gastprofessuren und AssistentInnen
  - Vereinfachte, schnellere Genehmigungsverfahren und Aufenthaltsbewilligungen für ausländische ForscherInnen
  - Stipendienprogramme

Planung und Monitoring als Grundlage für politische Entscheidungen

Planungsinstrumente

- Foresight-Studien
- Technologie-Roadmaps
- Expertenpanells
- Partizipative Strategieprozesse

Langfristige und anspruchsvolle Ziele sind nur mit laufendem Monitoring und Nachjustierung erreichbar

Instrumente des Monitorings

- Erheben der wichtigsten Schlüsseldaten: Energieforschungsausgaben, Marktentwicklungen, EU-Forschungsperformance, Rückflüsse (proviso)
- Regelmäßiges Innovationsmonitoring für wichtige Energietechnologien
- Überprüfung wesentlicher Zielerreichungen, Raodmaps, Masterpläne
- IEA-Tiefenprüfung Österreichs (alle vier Jahre) mit Empfehlungen
- Evaluierungen der Maßnahmen und Masterpläne

Erfolgreiche Markterschließung durch innovationsförderndes Umfeld

Beispiele

- Vorgaben für Beschaffungsvorgänge der öffentlichen Hand (Public Procurement für Innovationen)
- Ökostromgesetz bzw. -verordnung: erhöhte Einspeisetarife für innovative Lösungen
- Anerkennung von F&E-Aufwendungen von Netzbetreiber bei der Preisbestimmung
- Wohnbauförderung: erhöhte Förderung für innovative Produkte und Verfahren
- Bauvorschriften: thermische Mindeststandards, Brandschutzbestimmungen etc.

e2050

weitere Informationen / further information: www.e2050.at

Titelfoto: Mihai Simonia - Fotolia.com