



Energiesysteme der Zukunft

Strategiepapier zur Programmlinie

Fassung vom 20. August 2002

Strategiepapier zur Programmlinie Energiesysteme der Zukunft

**Konzept zur Vorbereitung der Programmlinie im Rahmen des
Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften des BMVIT**

Wien, August 2002

Für den Inhalt Verantwortlich:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

<u>1. Einleitung</u>	1
<u>2. Allgemeine Ziele der Programmlinie</u>	2
<u>3. Hintergrund der Programmlinie</u>	3
<u>3.1 Leitprinzipien des Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften“</u>	3
<u>3.2 Das Österreichische Energieforschungs- und –technologiekonzept</u>	5
<u>4. Grundlegende Ausgestaltung der Programmlinie</u>	7
<u>4.1. Aufgabenstellung der Programmlinie</u>	7
<u>4.1.1. Thematischer Fokus der Programmlinie</u>	8
<u>4.1.2. Internationale Vernetzung im Rahmen der Programmlinie</u>	8
<u>4.2. Strukturelle Konzeption der Programmlinie</u>	9
<u>4.2.1. Vertikale, thematische Ebene</u>	10
<u>4.2.2. Horizontale-, Vernetzungsebene</u>	12
<u>4.3. Ziele der Programmlinie</u>	13
<u>4.3.1. Zieldimensionen der vertikalen, thematischen Ebene</u>	13
<u>4.3.2. Zieldimensionen der (horizontalen) Vernetzungsebene</u>	15
<u>4.4. Zeitlicher Ablauf und Schwerpunkte der Programmlinie</u>	16
<u>Anhang: Beispiel „Nachhaltige Stromsysteme“</u>	19
<u>Hintergrund des vertikalen Schwerpunktes „Nachhaltige Stromsysteme“</u>	19
<u>Die Phasen des vertikalen Schwerpunktes „Nachhaltige Stromsysteme“</u>	21
<u>Phase 1: Verstehen</u>	21
<u>Phase 2: Verbessern/Neu entwickeln</u>	25
<u>Phase 3: Verbinden</u>	27
<u>Ziele des Schwerpunktes „Nachhaltige Stromsysteme“</u>	28

1. Einleitung

Das gegenständliche Strategiepapier dient zur Vorbereitung der Konzeption und Formulierung der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ im Rahmen des Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften“. Die Programmlinie startet im Jahr 2002 mit einer ersten Ausschreibung konkreter Themen und ist für eine fünfjährige Laufzeit konzipiert. Sie basiert inhaltlich auf dem aktualisierten „Österreichischen Energieforschungs- und -technologiekonzept“¹ sowie auf den Leitlinien des Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften,“ welches 1999 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), Abteilung Energie- und Umwelttechnologien initiiert wurde.

Die Erstellung des Strategiepapiers erfolgte unter Einbeziehung nationaler und internationaler Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft mit dem Ziel, die Erfahrungen in der Bearbeitung der beiden bereits laufenden Programmlinien des Impulsprogramms in die Konzeption der gegenständlichen Programmlinie einfließen zu lassen. Dies soll einerseits die erforderliche Homogenität des Impulsprogramms über Programmliniengrenzen hinweg sicherstellen und andererseits die Erfordernisse für eine Anpassung der Konzeption der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ aufgrund der unterschiedlichen Themenstellung aufzeigen.

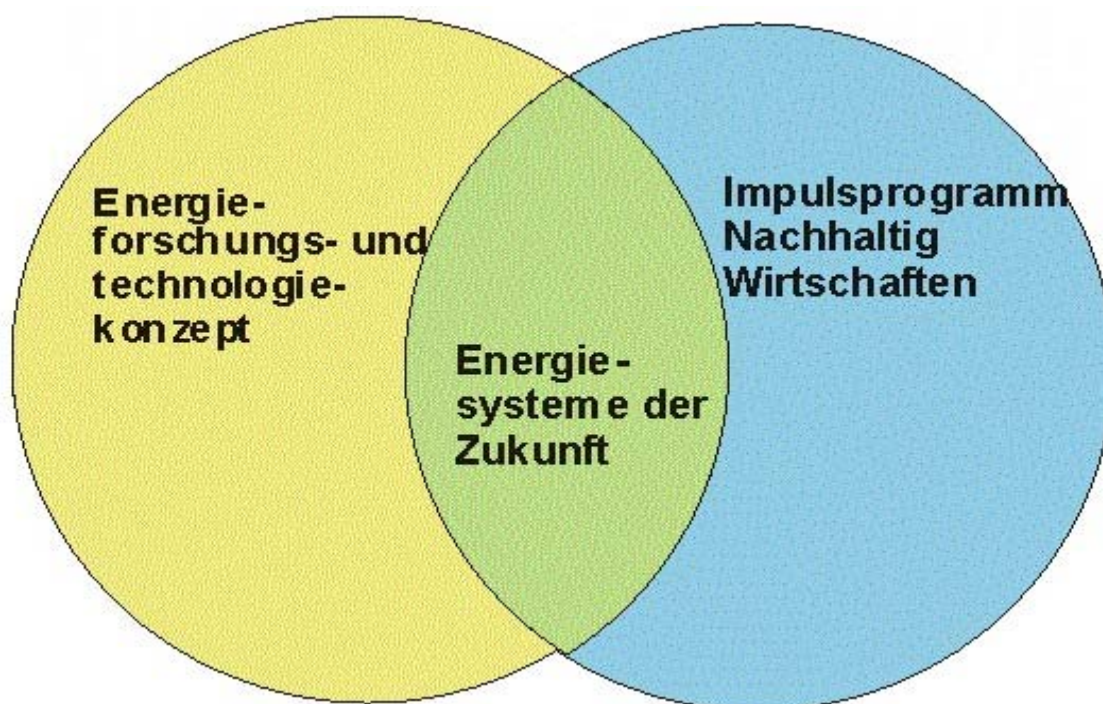
Die vorliegende Arbeit unterteilt sich in eine allgemeine Beschreibung der Inhalte, der Struktur und der Ziele der Programmlinie und die beispielhafte Formulierung eines Schwerpunktes „Nachhaltige Stromsysteme“ im Anhang. Sie soll den inhaltlichen und strukturellen Rahmen festlegen, ohne jedoch die - in Zusammenarbeit mit dem einzurichtenden Schirmmanagement zu definierenden - konkreten Inhalte der Programmlinie vorwegzunehmen.

Die vorliegende Fassung des Strategiepapiers vom 20. August 2002 dient als Arbeitsgrundlage für die Ausschreibung des Schirmmanagements zur Programmlinie. Zur leichteren Lesbarkeit wurde auf allgemeine, das Impulsprogramm betreffende Teile verzichtet, dessen Struktur und Zielsetzung im Pflichtenheft zur Ausschreibung umrissen sind. Weitere Informationen insbesondere zu den laufenden Programmlinien sind den beiliegenden Ausschreibungs-Leitfäden sowie der Homepage www.nachhaltigwirtschaften.at zu entnehmen. Ebenso wird hier nicht auf die Aufgaben des Schirmmanagements eingegangen. Diese sind im Pflichtenheft zur Ausschreibung ausführlich erläutert.

¹ Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Österreichisches Energieforschungs- und -technologiekonzept, Wien, Juli 2002

2. Allgemeine Ziele der Programmlinie

Die Programmlinie "Energiesysteme der Zukunft" soll – entsprechend den allgemeinen Zielsetzungen der österreichischen Forschungs- und Technologiepolitik – die Qualität österreichischer Forschung wesentlich fördern sowie zur Stärkung österreichischer Technologieanbieter und damit in weiterer Folge des Wirtschaftsstandortes Österreich beitragen. Neben dieser primär technologie- und wirtschaftspolitisch motivierten Zielsetzung sollen wesentliche Anstöße zur Umgestaltung der österreichischen Wirtschaft und Gesellschaft auf Basis der Prinzipien des „Nachhaltigen Wirtschaftens“ (siehe dazu auch „Punkt 3.1.: Leitprinzipien des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften“) gegeben werden. Unter Einbeziehung dieser übergeordneten Ziele besteht die konkrete Aufgabe der Programmlinie darin, Beiträge zur Entwicklung nachhaltiger Energiesysteme zu leisten und damit – in Übereinstimmung mit dem bereits erwähnten Energieforschungs- und -technologiekonzept und der österreichischen Technologiepolitik – den Anteil an erneuerbaren² Quellen an der Energieversorgung in Österreich zu heben und die treibhausrelevanten Emissionen zu reduzieren. Dabei ist hohe technische und wirtschaftliche Effizienz anzustreben.



Graphik 1: Energieforschungs- und -technologiekonzept, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften und die Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“

² Als erneuerbar gelten Wind, Sonne, nachhaltig gewachsene Biomasse, Biogas, Kleinwasserkraft, und Geothermie. Wasserkraftwerke >10MW sind hier von dieser Definition ausgenommen. Abfall wird im Rahmen der Programmlinie nicht als Erneuerbarer Energieträger gesehen.

3. Hintergrund der Programmlinie

Die Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ basiert inhaltlich einerseits auf den Leitlinien des Impulsprogramms "Nachhaltig Wirtschaften", andererseits auf dem kürzlich im Auftrag des BMVIT aktualisierten Energieforschungs- und -technologiekonzept. Die bereits dort erläuterten Veränderungen in den Rahmenbedingungen am Energiemarkt (z.B. Liberalisierung des Strommarktes, ELWOG) und die mit dem Einsatz neuer Technologien (insbesondere Informations- und Kommunikationstechnologien) verbundenen bzw. zu erwartenden Möglichkeiten (z.B. erhöhte Konkurrenzfähigkeit dezentraler Erzeugungsoptionen) sind bei der Konzipierung der Programmlinie entsprechend zu berücksichtigen.

3.1 Leitprinzipien des Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften“

Das zentrale Anliegen des Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften“ ist es, durch nachhaltigkeitsorientierte Entwicklungen wesentliche Innovationsimpulse für die österreichische Wirtschaft zu setzen, um damit einen Strukturwandel in Richtung ökoeffizienten Wirtschaftens durch Forschung, technologische Entwicklung, Demonstration und Verbreitungsmaßnahmen zu unterstützen. Für das Impulsprogramm wurden folgende 7 Leitprinzipien des nachhaltigen Wirtschaftens definiert :

- *Prinzip der Dienstleistungs-/Service-/ Nutzenorientierung*

Im Mittelpunkt der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ steht somit nicht nur die Aufbringung und Bereitstellung von Energie, sondern vielmehr die zu erfüllende Funktion bzw. Dienst- oder Serviceleistung (z.B. temperierter Wohnraum). Die Programmlinie geht damit weit über den herkömmlichen Ansatz von Energie(technologie)programmen hinaus.

- *Prinzip der Effizienz*

Im Sinne des Nachhaltigen Wirtschaftens hat der effiziente Umgang mit Ressourcen (gleichgültig ob erneuerbar oder nicht erneuerbar) einen hohen Stellenwert. Die Effizienz ist hierbei stets auf die zu erbringende Dienstleistung bezogen.

- *Prinzip der Nutzung erneuerbarer Energieträger*

Langfristig ist eine Umorientierung des vor allem von fossilen Ressourcen abhängigen Gesamtenergiesystems auf erneuerbare Energieträger (i.w.S. solares Energiesystem) unumgänglich und daher auch Ziel der Programmlinie.

- *Prinzip der Rezyklierungsfähigkeit und kaskadischen Nutzung*

Im Kontext der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ bezieht sich dies vor allem auf eine Reduktion der Verluste des Gesamtenergiesystems, z.B. durch Kraft-Wärme-Kopplung (siehe auch Effizienzkriterium).

- *Prinzip der Einpassung, Flexibilität, Adaptionfähigkeit und Lernfähigkeit*

Bei der Entwicklung zukunftsfähiger Energiesysteme ist einerseits auf regionale Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen, andererseits auf die Erhöhung des Adaption- und Lernpotenzials der Systeme zu achten. Damit wird der erhöhten Dynamik der technologischen Entwicklung Rechnung getragen.

- *Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge*

Systeme mit „gesellschaftlichen Großrisiken“ (z.B. Nuklearenergie) sind nicht mit einer Nachhaltigen Entwicklung im Sinne der Programmlinie vereinbar. Der Risikovorsorge im Sinne einer möglichst großen Versorgungssicherheit kommt hoher Stellenwert zu.

- *Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität*

Nachhaltig Wirtschaften hat auch die Erhaltung und Schaffung hochwertiger Arbeit in einer lebenswerten Umwelt zum Ziel, wobei regionale Aspekte besonders zu beachten sind.

Exkurs zur verwendeten Terminologie

Hierarchieebene 1: Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“

Programmverantwortung, Programmsteuerung und Finanzierung durch das BMVIT, Programm- und Finanzierungsabwicklung für das gesamte Impulsprogramm durch den FFF;

Das Impulsprogramm umfasst drei Programmlinien.

Hierarchieebene 2: Programmlinien

Die derzeitigen Programmlinien sind:

- Haus der Zukunft
- Fabrik der Zukunft
- Energiesysteme der Zukunft (in Vorbereitung)

Jede Programmlinie verfügt über ein eigenes Schirmmanagement. Dieses ist unter anderem für die inhaltliche Konzeption der Programmlinie und die Formulierung der Ausschreibungen mitverantwortlich. Eine Programmlinie kann mehrere Schwerpunkte umfassen.

Hierarchieebene 3: Schwerpunkte

Sofern fachlich zweckmäßig kann eine Programmlinie in einzelne (wenige) Schwerpunkte unterteilt sein. Beispiele hierfür: Althausanierung und Neubau in der Programmlinie „Haus der Zukunft“. Zu jedem dieser Schwerpunkte werden inhaltlich aufeinander abgestimmte Themen ausgeschrieben.

Hierarchieebene 4: FTE-Projekte

Mittels Ausschreibung und internationaler Evaluierung werden Projekte ausgewählt, die relevante Themenstellungen der Programmlinie (des jew. Schwerpunktes) bearbeiten.

3.2 Das Österreichische Energieforschungs- und –technologiekonzept³

Das Österreichische Energieforschungs- und –technologiekonzept beschreibt die Situation der österreichischen Energieforschung und Energietechnologieentwicklung sowie die erwarteten Änderungen der Energiemärkte und die gesellschaftlichen Herausforderungen an ein zukünftiges Energiesystem.

Aufbauend darauf sowie auf den allgemeinen Zielsetzungen der österreichischen Forschungs- und Technologiepolitik und einer Analyse der neuen Rahmenbedingungen entwickelt das Konzept weiters folgende Leitlinien für eine mittelfristige Energieforschung und Energietechnologieentwicklung:

- Ausbau bestehender Stärken
- Nachhaltige Entwicklung vorantreiben
- Europäische Forschung mitgestalten
- Mittelfristige Programmforschung⁴ betonen

Ausgehend von diesen Leitlinien wurden folgende sechs Schwerpunktthemen für die österreichische Forschungs- und Technologiepolitik im Energiebereich ausgewählt:

1. Bioenergie und Wasserkraft: Erhaltung und Erreichung der Technologieführerschaft bei Bioenergie, Wasserkraft (und Abfall).
2. Klimaschutzorientierte Stromversorgungssysteme: Entwicklung von Technologien und Managementsystemen für ein Stromnetz im liberalisierten Markt, die eine hohe Qualität der Versorgung bei erhöhtem Einsatz erneuerbarer Energieträger sowie verstärkter dezentraler Aufbringung gewährleisten.
3. Nachhaltige Gebäude: Effizienter Energieeinsatz im Neubau und bei der Sanierung des Gebäudebestands unter besonderer Berücksichtigung der CO₂-Emissionen.
4. Industrielle Verfahren und Konzepte: Optimierung und Neuentwicklung industrieller Prozesse zur Reduktion des Energiebedarfs, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger und der Abwärmeauskopplung.
5. Effiziente Mobilität: Optimierung des Mobilitätssystems in Hinblick auf einen geringen Energieeinsatz, der verstärkt mit erneuerbaren Energieträgern abzudecken ist.
6. Langfristige Klimaschutztechnologien in internationalen Netzwerken: Unterstützung der Teilnahme an internationalen, langfristig angelegten Aktivitäten im Bereich

³ Für weitere Hintergrundinformationen - u.a. eine Kurzzusammenfassung und den downloadbaren Volltext des Energieforschungs- und –technologiekonzepts - sei auf die Homepage www.energiesystemederzukunft.at verwiesen.

⁴ Unter mittelfristig wird ein Zeitraum von 3-10 Jahren verstanden.

klimarelevanter Forschung und Technologieentwicklungen (Photovoltaik, Brennstoffzellen, CO₂-Absorption).

Die im Rahmen des Energieforschungs- und -technologiekonzeptes identifizierten Schwerpunktthemen sind bereits Gegenstand unterschiedlicher Forschungs- und Technologieprogramme Österreichs. Das Thema „Nachhaltige Gebäude“ und damit auch die Wärmeversorgung mittels Bioenergie und Solarenergie wird in der Programmlinie „Haus der Zukunft“ untersucht. Der Themenbereich „Industrielle Verfahren und Konzepte“ wird teilweise in der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“ behandelt bzw. bedarf einer unmittelbaren Interessensbekundung der Industrie im Rahmen geeigneter FTE-Förderprogramme (z.B. K-Plus-Programm). Darüber hinaus bestehen eigene Forschungsprogramme im Themenbereich Mobilität (z.B. Green Logistics, Verkehrstelematik, A3-Programm). Ebenso werden einzelne Themen im Rahmen allgemeiner FTE-Aktivitäten Österreichs (z.B. Bioenergie im Rahmen des K-plus Programms) oder europäischer Programme bearbeitet.

Die gegenständliche Programmlinie versteht sich als Ergänzung zu den bestehenden Programmen und FTE-Aktivitäten. Sie versucht bestehende Ansätze zu nutzen und durch ihre „Integration“ eine kritische Größenordnung für die Erreichung von Technologiesprüngen zu erzielen.

4. Grundlegende Ausgestaltung der Programmlinie

Das Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“ arbeitet auf der Basis klarer inhaltlicher Schwerpunktsetzungen sowohl auf Ebene des Impulsprogramms als auch auf Ebene der einzelnen Programmlinien. Im vorliegenden Strategiepapier wird der inhaltliche Rahmen und die strukturelle Konzeption der Programmlinie umrissen. Weiters werden Zieldimensionen entworfen, wobei besonderes Augenmerk auf die Formulierung evaluierbarer Ziele⁵ gelegt wurde. Den Rahmen für die Umsetzung bilden die Vorgaben des Impulsprogramms (z.B. Ausschreibungsprinzip, Managementstruktur, etc.)⁶.

4.1. Aufgabenstellung der Programmlinie

Die Programmlinie zielt auf die Entwicklung von **Technologien und Konzepten für ein effizientes und flexibles Energiesystem, das basierend auf Erneuerbaren Energieträgern langfristig in der Lage ist, den Energiebedarf Österreichs zu decken.** Die Umsetzungsmöglichkeiten sollen in einer oder mehreren geeigneten Demonstrationsregionen in Form von ersten Anwendungen der Ergebnisse aufgezeigt werden. Um der auch im Energiebereich zunehmenden Internationalisierung der Forschung und technologischen Entwicklung Rechnung zu tragen soll der Beteiligung an internationalen Netzwerken besonderer Stellenwert zukommen.

Bei der Untersuchung von Energiesystemen (im Unterschied zur Betrachtung isolierter Einzeltechnologien) ist unter anderem die Frage nach dem Begriff der Systeminnovation von Bedeutung. Die im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung intendierten Systeminnovationen basieren auf einer Kombination von sprunghaften und inkrementellen Innovationen und umfassen sowohl technologische als auch soziale Innovationen, einschließlich begleitender Änderungen der Rahmenbedingungen. Sie erfordern „weitreichende evolutionäre organisatorische Transformationsprozesse und soziale Innovationen unter intelligenter Nutzung neuer Technologien. (...)“ (Bierter 2001, zitiert in Konrad/Nill 2001, 32)⁷.

⁵ Die gewählten Ziele müssen hierfür die Kriterien der Messbarkeit, der Klarheit und der grundsätzlichen Verfehlbarkeit (Nichtbanalität) genügen. Sie können grundsätzlich in prozessbezogene und ergebnisbezogene Ziele unterschieden werden. Ihre Funktion besteht neben der Beurteilung des Erfolges der Programmlinie in der Lenkung der Tätigkeit der involvierten Personen und Institutionen.

⁶ vergleiche dazu die Ausführungen im Pflichtenheft zur Ausschreibung des Schirmmanagements

⁷ Konrad, W., Nill, J. (2001): *Innovationen für Nachhaltigkeit*, Schriftenreihe des IÖW 157/01, Berlin.

4.1.1. Thematischer Fokus der Programmlinie

Der Fokus der Programmlinie ist auf Energiesysteme (im Unterschied zur isolierten Betrachtung einzelner Energietechnologien wie z.B. Windenergie, Bioenergie) gerichtet. Dadurch soll ein umfassender Zugang zur Erreichung von Zielen entlang der unter Punkt 4.3 definierten Zieldimensionen sichergestellt werden. Dieser beinhaltet technologische und ökonomische Aspekte ebenso wie soziale und soziologische Fragestellungen und die Untersuchung von Rahmenbedingungen einer nachhaltigen Technologieentwicklung. Der gewählte Zugang baut auf der Erkenntnis auf, dass „Technologiesprünge“ zugunsten einer Nachhaltigen Entwicklung nur durch eine integrative Verbesserung des Zusammenwirkens aller Elemente eines definierten Energiesystems erreicht werden können. Dazu gehören beispielsweise NutzerInnen, Märkte oder gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen ebenso wie technische Teilsysteme und Komponenten.

Die Festlegung der Inhalte erfolgt in dieser Konzeption durch die zu treffende Auswahl des Systems (evtl. der Systeme) und der dazugehörigen Systemgrenzen. Dadurch sollen im Unterschied zu einer Strukturierung durch „top-down“ definierte Energietechnologien die möglicherweise bestehenden Alternativen zwischen einzelnen technologischen Optionen zur Erreichung gesetzter Ziele bewusst genutzt werden. Bei der Ausformulierung der Themenstellungen und Schwerpunkte – insbesondere für die Konzeption konkreter Ausschreibungen zur Programmlinie – ist dies entsprechend zu berücksichtigen.

4.1.2. Internationale Vernetzung im Rahmen der Programmlinie

Die mit der Programmlinie beabsichtigte verstärkte internationale Vernetzung der österreichischen Energieforschung und energiebezogenen Technologieentwicklung basiert auf der Erkenntnis, dass FTE, wenn sie langfristig tragfähig sein soll, in zunehmendem Maße auf internationaler bzw. europäischer Ebene erfolgen muss. Dies begründet sich einerseits mit der Veränderung der Forschungslandschaft der letzten Jahrzehnte⁸, andererseits erreichen der österreichische Forschungsmarkt und die dazugehörigen Unternehmen trotz herausragender Leistungen in einzelnen Bereichen oftmals nicht die für eine europäische Technologieführerschaft erforderliche Größe. Beispiele hierfür sind etwa Photovoltaik, Brennstoffzellen, Wasserstofftechnologie oder das zunehmend wichtige Thema der CO₂-Absorption. Obwohl in den genannten Technologiebereichen mittel- und langfristige sehr hohe Wachstumsraten prognostiziert werden, bestehen in vielen dieser Bereiche Know-how- und Finanzierungsdefizite in Österreich.

⁸ Beispiele sind etwa die erhöhte Internationalisierung der Forschung und die Bestrebungen zur Schaffung eines europäischen Forschungsraumes, sowie die sukzessive Verkürzung der zeitlichen Horizonte in der Energieforschung in den letzten Jahrzehnten.

Ziel der internationalen Vernetzung ist es, die österreichische Technologieführerschaft im Bereich der Erneuerbaren Energieträger auszubauen und möglichst frühzeitig in langfristig wichtigen Forschungs- und Technologiebereichen eingebunden zu sein.

4.2. Strukturelle Konzeption der Programmlinie

Die Programmlinie wurde für den Zeitraum von 5 Jahren erarbeitet⁹. Der Konzeption liegt – in Abhängigkeit vom Finanzbedarf der einzelnen Programmphasen – ein budgetärer Rahmen von 3-5 Mio. Euro pro Jahr zugrunde. Hinsichtlich der Förderungen bzw. Finanzierungen wird auf die im Rahmen des Impulsprogramms bewährten Instrumente zurückgegriffen.

Aufgrund der oben erwähnten Zielsetzungen, nämlich der thematischen Fokussierung auf innovative Energiesysteme, basierend auf erneuerbaren Energieträgern einerseits und der internationalen Vernetzung andererseits, wird die Trennung in eine

- *Vertikale* oder *thematische* Ebene (Thematische Schwerpunkte)

und eine

- *Horizontale* oder *Vernetzungsebene* (Internationale Vernetzung)

vorgenommen.

Eine - grundsätzlich mögliche – Verschränkung beider Ebenen stellt nach Ansicht der Experten eine zu starke Einschränkung im Hinblick auf die internationale Vernetzung mit Zielrichtung Aus- bzw. Aufbau der österreichischen Technologieführerschaft dar. Darüber hinaus kann durch eine Trennung der Ebenen eine bessere Steuerung (z.B. durch definierte Budgets) und zielgerichteter Ausschreibung und Evaluierung (z.B. Englisch als Antragsprache bei internationaler Vernetzung, englischsprachige Evaluatoren) vorgenommen werden.

⁹ Es wird besonders darauf hingewiesen, dass seitens der befragten Experten ein Zeitraum von 5 Jahren für die Entwicklung und Demonstration hoch innovativer Technologien als nicht ausreichend gesehen wurde. Es wird daher von den Experten empfohlen, die Laufzeit der Programmlinie (bzw. des Impulsprogramms) einer kritischen Evaluierung zu unterziehen.

4.2.1. Vertikale, thematische Ebene

Basierend auf einer klaren und evaluierbaren Zielsetzung sollen die Ausschreibungen entlang folgender (hier „idealtypisch“ beschriebener) Phasen der Programmlinie organisiert werden:

Phase 1: Verstehen

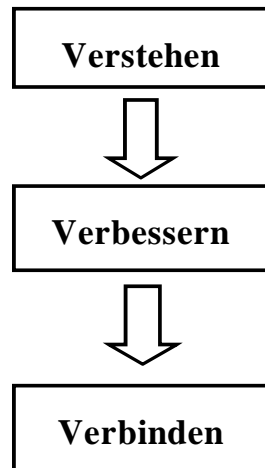
Die Phase des Verstehens dient primär der Analyse von Energiesystemen.

Auf Basis von zielgerichteten Grundlagenstudien sollen die internen Mechanismen und externen Anforderungen an zukunftsfähige Energiesysteme untersucht und handlungsrelevant aufbereitet werden. Ziel ist es dabei, die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten und Elemente des Systems zu verstehen und Empfehlungen für die nachfolgenden Phasen zu gewinnen. In dieser Phase kommt daher der sozio-ökonomischen Grundlagenforschung besonderer Stellenwert zu. Neben der Analyse nutzerInnenbezogener Aspekte und der (mittelfristigen) Rahmenbedingungen ist hohes Augenmerk auf einen funktionsbezogenen Zugang zur Technologieentwicklung zu legen. Das bedeutet, dass im Auge zu behalten ist, welche Funktion ein bestimmtes Teilsystem oder eine Technologie im Gesamtsystem erfüllt (z.B.: Spitzenlastabdeckung oder Grundlastabdeckung; etc.). Dadurch soll die Entwicklung neuer technischer Konzepte mit entsprechend systembezogenen Innovationen gegenüber der bisher vorherrschenden inkrementellen Verbesserung bestehender Technologien verstärkt angeregt werden.

Phase 2: Verbessern

In dieser Phase der Programmlinie sollen aufbauend auf den oben gewonnenen Erkenntnissen zentrale technologische Verbesserungen, aber auch Konzepte zur Veränderung der gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen im Sinne des Ziels der Programmlinie entwickelt werden. Die Phase des Verbesserns basiert auf einer inhaltlich abgestimmten Konzeption im Rahmen eines konkreten Energiesystems¹⁰. Im Hinblick auf den primär technologischen Aspekt der Programmlinie steht die Entwicklung innovativer Technologien im Sinne des nachhaltigen Wirtschaftens im Vordergrund.

¹⁰ Beispielgebend für eine systembezogene Technologieentwicklung kann etwa die in den letzten Jahren erfolgte Entwicklung der Passivhaustechnologie (siehe Programmlinie „Haus der Zukunft“) sein. Hierzu bedurfte es sowohl der Entwicklung von Einzeltechnologien und -komponenten (z.B. Passivhausfenster) als auch der eines entwicklungsleitenden Konzeptes.



 **Ziel: Demonstrationsregion**

Graphik 2: Phasen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“

Phase 3: Verbinden

Die einzelnen Dimensionen der vorherigen Phasen sollen miteinander verbunden werden. Dies impliziert, dass beispielsweise technische und soziale Innovation gleichzeitig erfolgen, sodass der systembezogene Erfolg der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ evaluiert werden kann.

Im diesem Sinne sollen die Ergebnisse im Rahmen von Demonstrationsregionen (bzw. funktionaler Äquivalente) umgesetzt und erfahrbar gemacht werden. Diese bilden die Basis für die Evaluierung der Zielerreichung der Programmlinie.

4.2.2. Horizontale-, Vernetzungsebene

Im Rahmen der horizontalen Ebene sollen Projekte zur Stärkung der internationalen Einbindung gefördert bzw. finanziert werden können, die nicht notwendigerweise den thematischen Schwerpunkten der Programmlinie entsprechen müssen. Dies gilt insbesondere für die Beteiligung Österreichs im Rahmen der Internationalen Energieagentur aber auch für die Beteiligung an der Entwicklung langfristiger Klimaschutztechnologien auf europäischer Ebene und die Unterstützung der Bildung europäischer Netzwerke im Bereich der Energieforschung.

An einen Ersatz oder die Ergänzung bestehender Instrumente zur Finanzierung von Projektanbahnungskosten im Rahmen von Europäischen Forschungsprogrammen oder der Europäischen Kompetenznetzwerke ist dabei nicht gedacht.

Im Rahmen der (horizontalen) Vernetzungsebene ist eine Analogie zu den oben beschriebenen Programmphasen der (vertikalen) thematischen Ebene nur eingeschränkt zweckmäßig. Vielmehr bedarf es hier einer weitgehenden Vordefinition der Themenbereiche, in denen eine verstärkte internationale Einbindung aus Sicht der österreichischen Energieforschung anzustreben ist. Es ist wünschenswert, in diesen Themenbereichen möglichst alle österreichischen Kapazitäten der (vertikalen) thematischen Ebene in den Know-how Fluss des internationalen Netzwerkes einzubinden. Der Existenz einer „funktionierenden Community“ zum jeweiligen Technologiebereich kommt daher hoher Stellenwert zu¹¹.

Die Festlegung der spezifischen Kriterien für die Evaluierung der diesbezüglichen Projekte, entsprechende Erfolgsfaktoren sowie die Definition, unter welchen Voraussetzungen die in der Regel mehrjährigen Projekte beendet werden sind noch auszuarbeiten.

¹¹ Dies führt teilweise zur Einschränkung des Konkurrenzprinzips im Rahmen der Ausschreibungen zur Programmlinie, allerdings könnte ein erhöhter Wettbewerb zwischen einzelnen Themen dieses Manko beheben.

4.3. Ziele der Programmlinie

Um im Rahmen der Aufgabenstellung der Programmlinie konkrete, evaluierbare Ziele festlegen zu können, wurde folgender unten stehender Katalog von ökologischen, sozialen und ökonomischen Zieldimensionen sowie Zieldimensionen der Vernetzungsebene entworfen. Diese ergeben sich aus dem Gesamtkonzept der Nachhaltigen Entwicklung und wurden im Hinblick auf den thematischen Fokus der Programmlinie adaptiert.

4.3.1. Zieldimensionen der vertikalen, thematischen Ebene

Die einzelnen Zieldimensionen der Programmlinie sind grundsätzlich gleichwertig zu sehen, wobei in Abhängigkeit vom jeweils betrachteten Energiesystem unterschiedliche Gewichtungen vorgenommen werden können.

Ökologische Zieldimensionen

Z 1: Reduktion der CO₂- bzw. THG-Emissionen¹²

Begründung: Im Sinne der Nachhaltigen Entwicklung stellt die Reduktion der THG-Emissionen ein zentrales Leitziel (z.B. Kyoto-Ziel) dar. Jedes nachhaltige Energiesystem hat daher letztlich auch auf die Reduktion der THG-Emissionen abzielen.

Z 2: Erhöhung des Anteils bzw. der Nutzung Erneuerbarer Energieträger

Begründung: Erneuerbare Energieträger sind die zentrale (bzw. einzige) Ressource eines zukünftigen Energiesystems im Sinne des Impulsprogramms. Darüber hinaus verfügt Österreich in einzelnen Technologiebereichen über europäische Technologieführerschaft. Ergänzend hinzu kommt, dass Erneuerbare Energieträger im Gegensatz zu den meisten Schwerpunktthemen des Energieforschungs- und -technologiekonzeptes noch nicht in entsprechendem Umfang im Rahmen anderer Programme und Programmlinien bearbeitet werden.

Z 3: Reduktion des Energiebedarfes

Begründung: Im Sinne der Nachhaltigen Entwicklung nimmt das Prinzip der Effizienz einen besonderen Stellenwert ein. Die verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energieträger darf daher keinesfalls zulasten des Effizienzkriteriums erfolgen. Vielmehr ist ein „Energiesystem der Zukunft“, welches auf erneuerbaren Energieträgern basiert nur unter Nutzung aller Effizienzpotenziale denkbar.

¹² THG = Treibhausgas

Ökonomische Zieldimensionen

Z 4: Erhöhung der regionalen Energieaufbringung durch Nutzung erneuerbarer inländischer Primärenergieträger

Begründung: Eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger ist vor allem dann positiv im Hinblick auf Versorgungssicherheit und inländische Wertschöpfung, wenn inländische Primärenergieträger herangezogen werden. Durch Betonung der regionalen Energieaufbringung soll einerseits dem Systemgedanken Rechnung getragen werden (z.B.: Reduktion der erzwungenen Mobilität infolge hohen Transportbedarfs), andererseits soll der Demonstrationscharakter im Rahmen ausgewählter Regionen gestärkt werden.

Z 5: Erreichung bzw. Ausbau der Technologieführerschaft

Begründung: Durch Erreichung einer europäischen Technologieführerschaft kann mittel- und langfristig die Leistungsfähigkeit der österreichischen Wirtschaft und die inländische Wertschöpfung gestärkt werden.

Z 6: Kostenreduktion erneuerbarer Energiesysteme

Begründung: Durch die Reduktion der Kosten Erneuerbarer Energiesysteme kann die Diffusion und Umgestaltung der Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Nachhaltiges Wirtschaften wesentlich beschleunigt werden. Weiters kommt dieser Zielsetzung auch im Rahmen der sozialen Zieldimension hoher Stellenwert zu.

Soziale Zieldimensionen

Z 7: Beteiligung und Akzeptanz der gesetzten Maßnahmen

Begründung: Die Einbeziehung und Unterstützung der Bevölkerung ist für die Diffusion der Ergebnisse und den Aufbau eines nachhaltigen Energiesystems unerlässlich. Es ist im Kern der Programmlinie die Technologieentwicklung an sozialen Rahmenbedingungen mit dem Ziel einer erhöhten Akzeptanz zu orientieren.

Z 8: Qualitativ hochwertige Beschäftigung

Begründung: Die Erhöhung der inländischen Beschäftigung und Einkommen stellen vorrangige Ziele der Nachhaltigen Entwicklung dar. Durch Ausbau der österreichischen Technologieführerschaft im Bereich der Erneuerbaren Energieträger sollen die Voraussetzungen hierfür verbessert werden.

Z 9: Vorbildwirkung und Diffusion

Begründung: Das Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften versteht sich als Impulsgeber zugunsten eines Wandels von Wirtschaft und Gesellschaft. Aus diesem Grunde stellen Vorbildwirkung und Diffusionspotenzial hervorzuhebende Ziele für die Programmlinie dar.

Um klare Vorgaben für die Umsetzung der Programmlinie auf der (vertikalen) thematischen Ebene zu machen, müssen im Zusammenhang mit konkreten Energiesystemen auch konkrete Ziele entlang der hier genannten Zieldimensionen näher definiert und - soweit möglich - quantifiziert werden (siehe Beispiel „Nachhaltige Stromsysteme“ im Anhang).

Dadurch wird auch eine spätere Überprüfung der Zielerreichung beispielsweise im Rahmen einer externen Evaluierung der Demonstrationsregion (bzw. vergleichbarer Einheiten, in Abhängigkeit vom gewählten Energiesystem) möglich.

4.3.2. Zieldimensionen der (horizontalen) Vernetzungsebene

Die Zieldimensionen der Vernetzungsebene unterscheiden sich von denen der thematischen Ebene dahingehend, dass hier nicht inhaltliche Ziele (Nachhaltige Entwicklung) im Vordergrund stehen, sondern primäres Augenmerk auf der internationalen Vernetzung zum Auf- bzw. Ausbau einer österreichischen Technologieführerschaft liegt. Ebenso sollen im Rahmen dieser Ebene langfristigen FTE-Bereichen besondere Bedeutung zukommen. Es werden hier keine Vorgaben hinsichtlich der im Rahmen der internationalen Vernetzung zu erreichenden inhaltlichen Ziele bzw. des konkreten Inhaltes der Vernetzung gemacht. Vielmehr sind diese als Vorbereitung zur Ausschreibung von Forschungsprojekten zu entwickeln und zu kommunizieren. Die folgende Definition der Zieldimensionen beschränkt sich daher auf primär formale Kriterien hinsichtlich der Auswahl der „richtigen“ Projekte und der Diffusion der Ergebnisse:

Z1: Stärkung der internationalen Vernetzung österreichischer Energieforschung

Begründung: Die Auswahl der inhaltlichen Ziele bzw. Themen (weitgehend vorbestimmt) und der Projekte dient dem Ausbau der internationalen Vernetzung der – oftmals primär kurz- und mittelfristig orientierten Energieforschung und damit der Erreichung bzw. dem Aus- und Aufbau der (langfristigen) österreichischen Technologieführerschaft im Bereich der Energietechnologie. Im Mittelpunkt der Programmlinie steht daher die Stärkung der (langfristigen) Forschung und Technologischen Entwicklung in Österreich. Folgende Indikatoren können für die Evaluierung des Erfolges der Programmlinie herangezogen werden:

- Entwicklung der österreichischen Beteiligung (bzw. Projektkoordination) in den EU-Rahmenprogrammen
- Entwicklung der Anzahl der Projekte im Rahmen der österreichischen Fonds mit und ohne internationale Beteiligung
- Entwicklung der Anzahl der ForscherInnen im jeweiligen Themenbereich in Österreich bzw. der Forschungsausgaben laut Energieforschungsstatistik (Hebelwirkung der Programmlinie)
- Entwicklung der Anzahl der Unternehmen im genannten Technologiebereich bzw. Entwicklung der Anzahl der (themenrelevanten) Mitarbeiter dieser Unternehmen
- Entwicklung der Veröffentlichungen österreichischer Wissenschaftler in internationalen Fachzeitschriften

Diese Zieldimension ist primär ergebnisbezogen. Sie wirkt daher auch lenkend für die einzelnen ForscherInnen/Konsortien bzw. das Schirmmanagement. Sofern die einzelnen Technologien nicht im Rahmen der Programmlinie selbst definiert werden, sind Kriterien zu erarbeiten, die die bestmögliche Erreichung der oben genannten Ziele auf Ebene einzelner

Technologiefelder sicherstellen können. Der Nachweis hierfür wird dann den Projektantragstellern überlassen. Hierfür ist jedoch auch eine gemeinsame Methodik zur Nachweisführung bzw. zur Beurteilung der Projektanträge auszuarbeiten

Z2: Erhöhte nutzerbezogene Diffusion der Ergebnisse

Begründung: Die Verbreitung der Ergebnisse und damit (indirekt) die Stärkung des österreichischen Netzwerkes im Bereich bestimmter langfristig erfolgversprechender Technologien sind wichtige Ziele der Programmlinie. Zur Bewertung der Performance der Diffusion der Ergebnisse können beispielsweise folgende Indikatoren¹³ herangezogen werden:

- Entwicklung der Anzahl und Verbesserung in Richtung ausgewogene Verteilung (Forschung-Unternehmen-sonstige Stakeholder) der Teilnehmer an themenbezogenen Veranstaltungen
- Zugriffe auf die Website der einzelnen Technologien (www.energiesystemederzukunft.at/xy)
- Anzahl der themenbezogenen Veröffentlichungen in Fach- und Tageszeitungen
- Teilnahme an themenbezogenen Newsletters
- Anzahl und Qualität des Feedbacks zu einzelnen Technologien im Rahmen einer ex-post-Evaluierung
- Teilnahme an themenrelevanten Informationsaktivitäten

Die Ziele entlang dieser Zieldimension sind in hohem Maße durch die Leistung des Schirmmanagements, bzw. - auf Ebene der Projekte – durch die Leistung der Projektdurchführenden bestimmt. Sie sind in aller Regel mit dem Schirmmanagement zu vereinbaren und Basis eines begleitenden Monitorings.

4.4. Zeitlicher Ablauf und Schwerpunkte der Programmlinie

Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei der Konzeption der drei Phasen der Programmlinie unter Punkt 4.2.1 um eine idealtypische Beschreibung. Im folgenden soll dieses Modell näher erläutert werden.

Es wird davon ausgegangen, dass bereits vor Durchführung einer Ausschreibung von FTE-Projekten konkrete Ziele und Strategien zur Erreichung von Technologiesprüngen im Rahmen des jeweiligen Energiesystems vorliegen. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, einen Wettbewerb zwischen einzelnen Energiesystemen, die geeignet sind, einen Schwerpunkt der Programmlinie zu bilden, anzuregen. Im Rahmen dieses Wettbewerbes wäre herauszuarbeiten, welches konkrete Energiesystem die besten Voraussetzungen zur Bearbeitung im Rahmen der Programmlinie aufweist.

Im Rahmen der (vertikalen) thematischen Ebene sind – entsprechend eines neuen Verständnisses von Technologie- und Innovationspolitik - zeitliche sowie inhaltliche

¹³ Die konkrete Formulierung der Zielsetzungen ist insbesondere bei performancebezogenen Indikatoren der/m Antragsteller/in selbst überlassen (Woran will er/sie gemessen werden?).

Überschneidungen zwischen den Programmphasen vorgesehen. Damit wird bewusst von der Vorstellung eines „linearen“ Modells (etwa entlang der Stufen: Grundlagenforschung – angewandte Forschung – Technologische Entwicklung – Demonstration – Diffusion) abgegangen. Typische Systemeigenschaften wie Feedbackschleifen und gegenseitige Einflüsse zwischen einzelnen Elementen eines Systems stehen im Mittelpunkt der Analyse und der Programmlinie. Es sei hier darauf hingewiesen, dass dies insbesondere im Hinblick auf die begleitenden Arbeiten des Schirmmanagements von Bedeutung ist.

Im Rahmen der 1. Ausschreibung zur Programmlinie sollen einerseits FTE-Projekte zu einem oder mehreren bereits weitgehend definierten Themen ausgeschrieben werden, andererseits kann ein Wettbewerb zwischen allfällig weiteren thematischen Schwerpunkten initiiert werden. Die grundsätzliche Konzeption der Programmlinie (Verstehen – Verbessern – Verbinden) sollte jedenfalls auf die Ausgestaltung der thematischen Schwerpunkte übertragen werden.

Im Rahmen der horizontalen Ebene kommt den konzeptiven Vorarbeiten insofern hoher Stellenwert zu, als eine Beteiligung an internationalen Kooperationsprojekten - insb. der Internationalen Energieagentur - in der Regel mehrjährig ist. Dadurch entsteht ein hohe Vorbelastung der Budgets der Folgejahre und eine geringe Flexibilität in diesem Zeitraum. Nicht zuletzt deshalb ist die projektbezogene Definition evaluierbarer Ziele von so hoher Bedeutung.

Jahr =>	1	2	3	4	5	Anmerkungen
Phase						
Vertikale Ebene: Verstehen						Sozio-ökonomische Grundlagenstudien; Evaluierung der Programmlinie nach Abschluss der Programmlinie (Jahr 6), ev. Zwischenevaluierung
Vertikale Ebene: Verbessern						Jahr 1-3 Wirtschaftsbezogene Grundlagenforschung; 3-4 Technologieentwicklung; 4-5 Verbesserung der Rahmenbedingungen
Vertikale Ebene: Verbinden						Im Jahr 2: Auswahl der Demonstrationsregion; Jahr 4-5: Umsetzung
Horizontale Ebene						ab Jahr 3. Evaluierung der Ergebnisse

Graphik 3: Zeitlicher Ablauf und Schwerpunkte der Programmlinie (Idaltypisch)

Legende:

	Sehr wichtig, zentraler Fokus der Programmlinie
	Hohe Relevanz
	Geringe Bedeutung

Anhang: Beispiel „Nachhaltige Stromsysteme“

Das folgende Beispiel einer möglichen Schwerpunktsetzung auf vertikaler Ebene dient der Illustration der oben abstrakt beschriebenen Konzeption der Programmlinie. Sie wurde ebenso wie die oben stehende Konzeption gemeinsam mit einer Reihe österreichischer Experten ausgearbeitet.

Die vertikale Schwerpunktsetzung „Nachhaltige Stromsysteme“ im Rahmen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ umfasst primär die Schwerpunktthemen 1 (Erneuerbare Energieträger) und 2 (Klimaschutzorientierte Stromversorgungssysteme) des Energieforschungs- und Technologiekonzeptes. Neben einer allgemeinen Beschreibung des Hintergrunds des Schwerpunkts werden die einzelnen Phasen sowie eine mögliche Zielsetzung im Rahmen der Programmlinie beschrieben. Weiters werden im Folgenden mögliche Forschungsthemen aufgezeigt. Diese wurden im Rahmen der Interviews mit den beigezogenen Experten erarbeitet. Es war Ziel dieser Formulierung des Schwerpunktthemas „Nachhaltige Stromsysteme“, eine Grundlage für die Konzeption einer ersten Ausschreibung zur Programmlinie oder Teilbereichen derselben zu bilden, soll diese jedoch keinesfalls vorwegnehmen.

Es sei nochmals explizit darauf hingewiesen, dass die Ausformulierung des Beispiels „Nachhaltige Stromsysteme“ zur Anregung und Verdeutlichung dient und nicht als verbindliche Grundlage für die Formulierung der im Rahmen der Ausschreibung für das Schirmmanagement geforderten Ausschreibungsskizze zu verstehen ist.

Hintergrund des vertikalen Schwerpunktes „Nachhaltige Stromsysteme“

Durch die Liberalisierung des Elektrizitätsmarktes und technologische Innovationen in den Bereichen der dezentralen Energieerzeugung sowie Fortschritten in der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zeichnet sich in den nächsten Jahren eine dynamische Entwicklung der Elektrizitätsversorgung ab, die die Chance auf raschere Produktinnovation und differenzierte Versorgungsstrategien eröffnet. Durch die Liberalisierung der europäischen Stromversorgung ergeben sich neue Chancen, Herausforderungen und Risiken sowohl für die Stromkunden und Energie(versorgungs)unternehmen als auch für die Netzbetreiber und Elektrizitätserzeuger. Zum einen kann seit kurzem jeder Kunde seinen Stromlieferanten selbst wählen, zum anderen gibt es neue finanzielle (und technische) Risiken für die Elektrizitäts(versorgungs)unternehmen (EVUs). Mittelfristig wird darüber hinaus ein Abnehmen der Versorgungssicherheit erwartet, wie die Beispiele Kalifornien und Auckland demonstrieren haben. Die Elektrizitätsversorgung steht daher an der Schwelle fundamentaler Umstellungen die von einem vorausschauenden Energieforschungs- und -technologieprogramm analysiert und zielgerichtet genutzt werden müssen.

Verbraucher: Die Stromabnehmer nehmen durch die oben aufgezeigten Entwicklungen erstmals eine zentrale Rolle bei der Gestaltung der Energieversorgung ein. Sie können durch die Nachfrage nach ‚grünen Produkten‘ ausschließlich erneuerbare Energie einkaufen und dadurch beeinflussen, welche neuen Kraftwerke errichtet bzw. betrieben

werden. IKT bietet ihnen die Möglichkeit auf Strompreissignale zu reagieren und damit ihren Verbrauch besser der zeitlich variablen erneuerbaren Stromerzeugung anzupassen. Dies kann zur Netzstabilität und zur besseren Auslastung des Kraftwerksparks beitragen und helfen, Kapazitätsengpässe zu bewältigen. Weiters können die Stromkunden durch dezentrale Erzeugung selbst zum Stromlieferanten werden, wobei dies besonders im gewerblichen und industriellen Bereich von Interesse ist.

Netz: Bisher war die Elektrizitätsversorgung durch ein hohes Investitionsniveau gekennzeichnet, die Gewährleistung einer sehr hohen und sicheren Versorgung stand im Vordergrund. Durch die Deregulierung kommt es zum verzögerten Neubau und Ersatz von Kapazitäten bei der Stromerzeugung, darüber hinaus wird ein Stagnieren/Sinken der Investitionen in das Verteilnetz erwartet. Es ist daher eine Herausforderung, die Ausgleichsregelung des Netzes in einer zukünftigen Situation mit geringeren Reserven und einem erhöhten Anteil erneuerbarer und dezentraler Stromerzeugung sicherzustellen. Darüber hinaus stellt die Kostenreduktion von dezentraler Erzeugung die Netzanbindung in schwierigem Gelände in Frage. Neue Insellagen infolge erhöhter betriebswirtschaftlicher Erfordernisse könnten interessante Nischenmärkte für neue Technologien darstellen.

Energiequellen: Derzeit werden in Europa in Folge der Liberalisierung sowie politischer Rahmenbedingungen kaum neue Kapazität errichtet bzw. die fossile und nukleare Stromerzeugung vermindert. Mittelfristig wird jedoch international mit einem neuen Bedarf an Erzeugungskapazitäten gerechnet. Hier bieten sich neue Chancen für erneuerbare Energieträger, Kraft-Wärme-Kopplungen, und andere dezentrale Effizienztechnologien wie Brennstoffzellen und Mikroturbinen. Neben der technologischen Situation sind insbesondere die marktbezogenen Rahmenbedingungen für die zukünftigen Investitionen von Bedeutung.

Die übergeordneten Ziele sind die Hebung des Anteils erneuerbarer Quellen an der Elektrizitätserzeugung in Österreich und die Senkung der CO₂-Emissionen im Elektrizitätssystem sowie die Gewährleistung der Versorgungssicherheit unter den sich ändernden Rahmenbedingungen. Als Forschungsprogramm soll es zudem wesentlich die Qualität österreichischer Forschung fördern und zur Stärkung österreichischer Technologieanbieter beitragen. Als erneuerbar werden in diesem Programm -- im Einklang mit dem österreichischen Ziel, bis 2007 4% „Ökostrom“ zu erreichen – Biomasse, Kleinwasserkraft, Wind und Solarenergie berücksichtigt.

Zur Umsetzung der Grundziele des Energieforschungsprogramms wurden einzelne Ziele und Fragestellungen identifiziert und entlang der Programmphasen *Verstehen*, *Verbessern*, und *Verbinden* gegliedert. Dabei ist das Programm integrativ und daher grundsätzlich interdisziplinär gestaltet, da zur Erlangung des übergeordneten Zieles verbesserte

Technologien genauso wichtig sind wie deren Benutzerakzeptanz oder eine entsprechende Gestaltung des deregulierten Strommarktes. Es geht daher darum, nicht nur die Nachhaltigkeit und das Potential unterschiedlicher Technologien, sondern auch die unterschiedlichen Akteure am Strommarkt oder die Konsumenten als Zielgruppe des „Grünen Stromes“ zu *verstehen*.

Technologien (und die technologische Know-how-Basis) sollen durch die Entwicklung von Hardware und Software *verbessert* werden. Darüber hinaus ist aber auch eine Verbesserung der energiepolitischen Instrumente (bzw. des Wissens darüber) zur Sicherstellung der langfristigen Ziele der Programmlinie notwendig.

Ziel des dritten Elementes, des *Verbindens*, ist es die Außenwirksamkeit der Forschung sicherzustellen (Nachweis der Realisierbarkeit). Vorrangiges Ziel ist es dabei, die Einsichten und entwickelten neuen Technologien in einer Demonstrationsregion gemeinsam mit Elektrizitätsversorgern anzuwenden. Darüber hinaus ist jedoch auch anzustreben, dass die Forschungsergebnisse entsprechend international präsentiert werden und die (weiter-) entwickelten Technologien sich in weiterer Folge auch am Markt etablieren. Es geht daher um die Verbindung der verschiedenen Forschungsergebnisse miteinander im Rahmen eines „angreifbaren“ Demonstrationsprojektes.

Die Phasen des vertikalen Schwerpunktes „Nachhaltige Stromsysteme“

Die Durchführung der Programmlinie erfolgt in drei aufeinander abgestimmten, idealtypischen Phasen. Im Folgenden werden die Fragestellungen der einzelnen Phasen kurz beschrieben.

Phase 1: Verstehen

In dieser Phase sollen die know-how Voraussetzungen für die Programmlinie vertieft und näher spezifiziert werden. Die unten stehenden Themenstellungen sind für das Verständnis zukünftiger Strommärkte im Sinne eines nachhaltigen Stromsystems von Relevanz¹⁴:

Verbraucher

- Erforschung der Verhaltensweise, Motivation, Informationsverarbeitung, erzeugerseitige Wirkungen etc. von unterschiedlichen Konsumenten; Testen verschiedener Maßnahmen (Information, Werbung, Kennzeichnung) Was bewegt (oder wie bewegt man) Kunden dazu, Grünen Strom zu kaufen? Welche Wirkung hat die Marktnische „Gründer Strom“ auf Seite der Erzeuger (Neue Etikettierung oder Investitionen in neue Anlagen)?
- Welche Möglichkeiten gibt es für den Einsatz von IKT zur zeit- bzw. strompreisabhängigen Verbrauchssteuerung bzw. Energieeinsparung? Wie kann man im Notfall die

¹⁴ Die aufgelisteten Fragestellungen stellen einen Themenspeicher für die inhaltliche Konkretisierung der Programmlinie (und der Ausschreibung von FTE-Projekten) dar.

Netzlast durch gezieltes Abschalten gewisser Anlagen oder Geräte reduzieren, ohne dass es zu „Rolling Blackouts“ wie in Kalifornien kommt? Welche Ergebnisse zeigen Praxistest verschiedener Produkte und Konzepte mit sozialwissenschaftlicher Begleitung?

- Wie reagieren die Kunden beim Gesamtverbrauch auf grünen Strom? Kommt es zu einer Steigerung oder einem Absenken des Bedarfes?

Stromnetz

- Wie verändert sich das Systemverhalten des Netzes durch die Auswirkungen des deregulierten Marktes und die Einbindung von erneuerbaren Energieträgern? Wie kann das Ziel der Europäischen Union, langfristig bis zu 30% der Elektrizität aus erneuerbaren Quellen aufzubringen, erreicht werden? Führt der erhöhte Einsatz erneuerbarer Energieträger (geringe Volllaststunden, fluktuierender Anfall) zu einem geänderten Bedarf an Leitungskapazität? Kann dies zu Regelproblemen führen und inwieweit kann dies durch neue Technologie ausgeglichen werden? Inwieweit kann die dezentrale Versorgung mit regenerativen Energiequellen das Systemverhalten verbessern? In welcher Weise wirkt sich die Charakteristik erneuerbarer Energieträger auf die Kapazitätsplanung aus? Ist der Wert neuer dezentraler Einheiten abhängig von deren Lokalisation?
- Was sind die Konsequenzen einer Verminderung der hohen Versorgungssicherheit?
- Was ist der Wert von Maßnahmen zur Verbrauchssteuerung bzw. Energiespeicherung unter einem geänderten Kraftwerkspark? Kann Demand Side Bidding einen Beitrag zum Ausgleichsmarkt leisten? Sind es in erster Linie Industriebetriebe, die sich daran beteiligen können, oder ist eine Verbrauchssteuerung von Haushaltsgeräten ebenso sinnvoll? Was kann der Beitrag von Biogas oder fester Biomasse zum Ausgleichsmarkt sein?
- Wie können zentrale und dezentrale Einheiten sinnvoll zusammenwirken? Inwieweit sind konventionelle Kraftwerke dafür notwendig? Ist die Entwicklung von visionären Konzepten wie die Leistungs-Frequenzregelung und Phasenregelung in einem Netz mit vielen dezentralen Einheiten mittelfristig realistisch? Welche Technologien müssen hierfür entwickelt werden bzw. welche Eigenschaften müssen diese aufweisen?
- Wie kann die Reinvestition und Instandhaltung der Netze sichergestellt werden? Welche Tarif- und Preismodelle zur Forcierung erneuerbarer Energie sollte der Regulator dazu verwenden? Wann sollte es zu einem Ausbau des Netzes kommen, wann zu einem dezentralen Kraftwerksausbau? Wie können die regulierten und nicht regulierten Teile des Elektrizitätsmarktes gemeinsam optimiert werden?

- Können viele dezentrale Einheiten steuerungsmässig zu einem 'virtuellen Kraftwerk' zusammengefasst werden, um so besser in die Einsatzplanung der EVUs zu passen? Welche organisatorischen und rechtlichen Voraussetzungen sind für die Marktdiffusion ‚virtueller‘ Energieversorger erforderlich?

Marktentwicklung, insb. Grüner Strom

- Wie entwickelt sich der Europäischen Elektrizitätsmarkt mit und ohne politische Lenkungsmaßnahmen? Wie ist das Verhältnis zwischen „Grünem Strom“ und anderen Instrumenten zur Lenkung der Elektrizitätserzeugung?
- Die Ausgestaltung und Dynamik des Marktes wird für die Versorgungssicherheit und den Erfolg erneuerbarer Quellen von entscheidender Bedeutung sein. Wie beeinflusst das Preisrisiko das Investitionsverhalten der EVUs? Welche Renditen werden von erneuerbaren Projekten gefordert, und wieweit ist das von rechtlich/politischen Rahmenbedingungen und der Entwicklung des Marktes für Grünstrom abhängig? Welche Schlussfolgerungen ergeben sich durch die Analyse der zentralen Akteure, dem Vorhandensein von einseitiger Marktdominanz, der Möglichkeit zu strategischem Verhalten, weitgehender Produktdifferenzierung und grüner Produkte im Strommarkt aus ökonomischer und sozialwissenschaftlicher Perspektive?
- Was sind die Markthindernisse und Barrieren für grünen Strom? Wie wirken sich Transaktionskosten auf dieses Marktsegment aus?

Rahmenbedingungen und Voraussetzungen

- Was ist die Rolle von Begleitprogrammen und Förderinstitutionen besonders in der Innovationsphase der Technologieentwicklung?
- Eine Zusammenstellung von Case Studies erfolgreicher energiepolitischer Maßnahmen durch die Internationale Energieagentur (IEA) deutet darauf hin, dass nur einer Aufgabe gewidmete zentrale Institutionen wesentlich die Entwicklung und Marktdiffusion von Technologien fördern kann. Ist dies auch für Österreich nachweisbar und welche Schlussfolgerungen sind aus dieser Erkenntnis zu ziehen?
- Welche Auswirkungen sind durch das Elwog (z.B. Bilanzgruppen, Kompetenzaufteilung Bund-Länder) auf den Einsatz erneuerbarer Energieträger zu erwarten? Wie wird dieses Instrument im Vergleich zu vergleichbaren Ansätzen anderer Staaten eingeschätzt? Ergeben sich aus der Analyse des Elwog und dem Vergleich mit anderen europäischen Staaten Vorschläge zur Novelle des Elwog?
- Wie sieht das „EVU der Zukunft“ aus? Wie wirken sich die Marktgesetzmäßigkeiten auf die Struktur des Marktes aus? Welche Bedeutung kommt Themen wie

Konzentrationsprozesse, Teilung von Erzeugung und Verteilung, Auslagerung diverser Funktionen, Spezialisierung auf Marktsegmente in einem Energiesystem der Zukunft zu?

- Wie wirken sich verändernden Rahmenbedingungen - von der rechtlichen Situation und dem europäischen Strommarkt bis zur Entstehung neuer Instrumente wie Emissionszertifikate (Kyotomechanismen) – auf die Nutzung erneuerbaren Energieträger aus? Wo bestehen Hindernisse, und wie können die Rahmenbedingungen verbessert werden?
- Erforschung der natürlichen Voraussetzungen für die regenerativen Energiequelle. Besteht eine Konkurrenz zwischen um Landflächen zwischen Nahrungsmittelerzeugung, nachwachsenden Rohstoffen, erneuerbare Energieträger (Biomasse) und der Regeneration natürlicher Ökosysteme? Welche Umwelt- und Wirtschaftlichkeitskriterien sollten diese Konkurrenz im Sinne eines Nachhaltig Wirtschaftens entscheiden? Inwieweit unterscheiden sich diese konkurrierenden Landnutzungsformen in ihrer CO2 Bilanz?

Nachhaltigkeit und Potential von Technologien

- Eine ganzheitliche Bewertung der Technologien dient zur Identifikation von Chancen und Schwachstellen, die dann zum Ziel von Technologieentwicklung werden können, aber auch zur Entwicklung eines Gesamtkonzeptes welches auf die Stärken und Schwächen (Potentiale und Beschränkungen) der einzelnen, miteinander konkurrierenden Technologien Rücksicht nimmt. Dabei ist auch eine Steigerung der Effizienz bestehender Anlagen, etwa durch das Retrofitten bestehender Wasserkraftwerke, zu berücksichtigen. Wie nachhaltig sind verschiedene erneuerbare Energietechnologien wirklich? Welche Auswirkungen haben der Anbau von Biomasse zur Energiegewinnung und Kleinwasserkraft auf das jeweilige Ökosystem? Wie beeinflusst eine erhöhte Biomassenutzung die Kohlenstoff- und Nährstoffbilanz?
- Welche Nischenmärkte bestehen für welche Technologien bei unterschiedlichen Szenarien? Wie muss eine Technologieentwicklung aussehen, die hierauf gezielt Rücksicht nimmt?
- Ökobilanz und Bewertung der Nachhaltigkeit einschließlich von Aspekten der Regionalentwicklung und der Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Energiequellen und Technologien unter Berücksichtigung geographischer Begebenheiten.

Innovationsprozesse und Technologiefirmen

- Ziel ist es, ein besseres Verständnis des Innovationsprozesses zu erreichen und zu nutzen. Besteht ein Bedarf an zentralen Einrichtungen (z.B. Cluster, Kompetenzzentrum) für einzelne Technologien? Welche Bedeutung haben Diffusionsagenten¹⁵ für die Innovation und Diffusion? Kann und soll in die bestehende Firmenstruktur steuernd eingegriffen werden? Wie kann die Veränderung des Energiesystems im Sinne der Programmlinie durch ein entsprechendes Institutionensetting erleichtert werden?
- Welche Schwachstellen (etwa in der Firmenstruktur) und Möglichkeiten zur Beseitigung von Barrieren im Hinblick auf Innovation und Diffusion bestehen? Wie können diese durch etwa Ausbildung, Bereitstellung von Risikokapital oder Information etc. behoben werden?

Phase 2: Verbessern/Neu entwickeln

Phase 2 dient vor allem der technologischen Weiter- bzw. Neuentwicklung. Darüber hinaus gilt es soziale, gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen mit Blickrichtung der allgemeinen Zielsetzungen des Impulsprogramms zu verbessern. Die Auswahl der Technologien, Prozesse und Fördermaßnahmen sollte dabei auf den Erkenntnissen aus der ersten Phase aufbauen. Besonderes Augenmerk ist auf den hohen Innovationsgrad der Projekte zu legen.

Know-how Basis verbessern

Schaffung bzw. Stärkung von Institutionen bzw. Netzwerken mit entsprechendem Wissen im Themenbereich der Programmlinie. Hierunter wird sowohl technisches als auch sozio-ökonomisches Know-how verstanden.

Technologien verbessern

Konkrete (Weiter)Entwicklung ausgesuchter Technologien zur Energieaufbringung, Umwandlung, und Verteilung, mit Schwerpunkt in den Bereichen Biomasse, Biogas, Kraft-Wärme-Kupplung und der Wasserkraft. Diese Technologien sollten in bezug auf Kosten, Effizienz, Umwelt, Bedienungsfreundlichkeit verbessert werden. Diese Weiterentwicklung schließt eine Einbindung und Ausnützung der Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung ein (Materialien, Prozesse, Werkzeuge).

¹⁵ Unter Diffusionsagenten werden Institutionen (oder Personen) verstanden, die versuchen, durch Lobbying-, Beratungs- und Werbetätigkeiten die Diffusion einer bestimmten Technologie zu forcieren.

Hardware (weiter-)entwickeln

Entwicklung von Geräten zur (1) Stromerzeugung, zur (2) Stromeinsparung, zur (3) Unterstützung des neuen Marktes und (4) zur Regelung des Netzes. Verbilligung dezentraler Einheiten durch Selbstüberwachung, Verbesserung der Stromeinspeisung aus dezentraler Erzeugung und Verbilligung von Geräten zur Verbrauchssteuerung nach zeit- und qualitätsabhängigen Tarifen. Ziel dieses Programmelementes ist es die Entwicklung und Demonstration konkreter, konkurrenzfähiger Produkte.

Software (weiter-)entwickeln

Entwicklung von Software zur Unterstützung/Funktion des Marktes, Steuerung etc., inklusive der zeit- und preisabhängigen Verbrauchssteuerung und der (Markt)Einbindung dezentraler Einheiten. Dabei ist gezielt auf die Bedürfnisse von kleinen Netzbetreibern und unabhängigen Erzeugern zu achten.

Politische Instrumente verbessern

Konkrete Weiterentwicklung oder Neuentwicklung von politischen Instrumenten zur Erhöhung des Einsatzes erneuerbarer Energiequellen. Dabei ist unter anderem zu berücksichtigen, inwieweit die unterschiedlichen Instrumente komplementär oder konkurrierend sind. Dabei geht es auch darum, nationale und regionale Ansätze auf europäische oder internationale Instrumente wie den Handel von Quoten und Obligationen im Rahmen des Kyotovertrages abzustimmen, aber auch an der Gestaltung der europäischen Politik mitzuwirken. Der Punkt zielt auf die Entwicklung eines sinnvollen Portfolios von politischen Instrumenten wie Kennzeichen, Einspeisetarife, Wettbewerbe, handelbare Verpflichtungen, Steuern, Anschaffungsrichtlinien für öffentliche Einrichtungen und freiwilligen Vereinbarungen basierend auf bisheriger Erfahrung.

Entwicklung konkreter Instrumente und Maßnahmen zur Erhöhung der Markttransparenz und Verbesserung der Marktorganisation. Diese Maßnahmen haben das Ziel, den Wettbewerb unter den EVUs zu erhalten oder herzustellen und innovative EVUs (bzw. Innovation in den EVUs) zu fördern.

Weiters kann sich der Aufbau bzw. die Unterstützung einer spezialisierten Institution¹⁶ oder Diffusionsagenden zur Förderung einer spezifischen Technologie im Sinne der Programmlinie zweckmäßig erweisen.

¹⁶ Als Vorbild könnte hier die Arge Erneuerbare Energie für die thermische Solarenergie dienen.

Phase 3: Verbinden

In der dritten Phase kommt es zur Anwendung und Umsetzung der erarbeiteten Forschungsergebnisse. Dabei sollen bereits vor Beginn der Programmlinie konkrete Ziele definiert werden, um später den Erfolg des Forschungsprogramms messen zu können. Im wesentlichen umfasst die Phase des *Verbindens* die Anwendung und Integration einzelner Elemente (insb. Technologien, Netzqualität, Markttransparenz, Abnehmerkompetenz) im Rahmen einer Demoregion im Sinne eines Nachhaltigen Stromsystems.

Demoregion

Die Demoregion dient zur Anwendung und Illustration der Forschungsergebnisse als auch als Test für den Erfolg dieses Forschungs- und Technologieprogramms. Konkrete Ziele sind ausgehend von den in der Region gegebenen Umständen festzulegen und sollten durchaus eine hohe Herausforderung darstellen. Ein Beispiel eines Zielsystems siehe unten.

In der Region sollten möglichst alle neu entwickelten erneuerbaren Technologien zum Einsatz kommen. Gleichzeitig soll die Region als Laboratorium und Test für die am Kunden orientierte Instrumente zur Nachfragesteuerung dienen. Auch die soziokulturellen Forschungsergebnisse sollten zur Anwendung kommen.

Eine Möglichkeit wäre etwa, eine Region mit schwacher Netzanbindung auszuwählen. Ein Wintersportgebiet mit saisonalem Strom- und Wärmebedarf wäre etwa gut geeignet, neue Algorithmen zur Bedarfsfeststellung und dezentralen Bedarfssausregelung zu testen und neue Kommunikationstechnologien zwischen Erzeugung und Verbrauch einzusetzen. Man könnte hieraus auch Szenarien für Notsituationen entwickeln und unterschiedliche Verhaltensstrategien entwerfen und bewerten. Weiters ist die Evaluierung von Qualitätssituationen im Vergleich zwischen heute und dem neuen Zustand von Interesse. Von der Erzeugungsseite her wäre es wünschenswert, eine landwirtschaftliche Flächen für Biomasse, Biogas und Wind sowie Kleinwasserkraft zu Verfügung zu haben.

Ziele des Schwerpunktes „Nachhaltige Stromsysteme“

Der Schwerpunkt zielt auf die Erreichung folgender konkreter Ziele im Rahmen der Demonstrationsregion.

Zieldimensionen	Ziel
Z 1: Reduktion der strombezogenen CO2 Emissionen	Reduktion der strombezogenen CO2-Emissionen um 50% gegenüber dem Referenzszenario
Z 2: Erhöhung des Anteils bzw. der Nutzung Erneuerbarer Energieträger	Erhöhung des Anteils EE am regionalen Energieeinsatz um 15%-Punkte
Z 3: Reduktion des regionalen Verbrauchs an elektrischer Energie	Minus 5% gegenüber dem Referenzszenario
Ökonomische Zieldimensionen	
Z 4: Erhöhung der Stromaufbringung und Nachfrage nach Grünem Strom	Erhöhung des Anteils EE an der regionalen Stromaufbringung um 25%-Punkte; 25 % der Privathaushalte und 10% der gewerblich-industriellen Abnehmer kaufen zertifizierten Grünstrom
Z 5: Stärkung des Exportes von Technologien zur Erzeugung von Grünem Strom	50%-ige Erhöhung des Exportes (in monetären Einheiten) der in die Programmlinie eingebundenen Unternehmen
Z 6: Kostenreduktion erneuerbarer Energiesysteme	Reduktion der (variablen) Preisdifferenz zwischen Strom und regionalem Grünstrom um 25%
Soziale Zieldimensionen	
Z 7: Beteiligung und Akzeptanz der gesetzten Maßnahmen	40 % der Bevölkerung haben sich an Aktivitäten beteiligt, 70% Zustimmung bei max. 10%-iger Gegnerschaft
Z 8: nachhaltige Bewusstseinsänderungen	25% der Bevölkerung geben an, ihr Energieverhalten nachhaltig verändert zu haben
Z 9: Vorbildwirkung für andere Demonstrationsregionen	Mind. 15 Gemeinden konnten als Partnergemeinden für dieses Projekt gewonnen werden

Die Erhebung der Ausgangsbasis erfolgt im Rahmen des Auswahlprozesses zur Demonstrationsregion. Hierbei sind auch alle Berechnungsmodalitäten festzulegen.