

# ENERGIE 2050

*Gestalten Sie mit!  
Bitte um Ihre Rückmeldung*  
**[www.e2050.at](http://www.e2050.at)**

Diskussionspapier

## Strategieprozess ENERGIE 2050 Zwischenstand zum Forschungsprogramm

**März 2007**

**[www.e2050.at](http://www.e2050.at)**

mit Beiträgen von

Brigitte Bach, Peter Biermayer, Oliver Fricko, Herbert Greisberger, Reinhard Haas, Nebojsa Nakicenovic, Michael Paula, Albrecht Reuter, Hans Schnitzer, Josef Spitzer, Robert Wimmer

Redaktion: Michael Paula

**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

Fassung: 22.3.2007

# Vorwort

Im Sommer des Jahres 2006 empfahl der Rat für Forschung und Technologieentwicklung die Ausarbeitung eines zukünftigen Energieforschungsprogramms im Rahmen des Strategieprozesses ENERGIE 2050. Inzwischen gewann die Energie- und Klimafrage weiter an Bedeutung. Sowohl beim Europäischen Frühjahrsgipfel der Regierungschefs als auch im Regierungsübereinkommen wurden klare Entwicklungsziele festgelegt und die Wichtigkeit einer verstärkten Energieforschung betont.

Zahlreiche ExpertenInnen aus Industrie und Wissenschaft haben sich im letzten halben Jahr mit Vorschlägen für Zielsetzungen, Schwerpunkte und konkrete Themen an der Erarbeitung von Inhalten beteiligt. Workshops und Fachveranstaltungen sowie die Auswertung internationaler Programm- und Strategiepapiere ergänzten die Vorbereitungsarbeiten. Ausgehend von den österreichischen Stärkefeldern und den Zielsetzungen des Programms wurden die Inhalte zu sieben Themenfeldern zusammengeführt und bewertet. Darüber hinaus sind auch Überlappungen und Wechselwirkungen zwischen diesen Themenfeldern zu berücksichtigen. Ebenso ist auf die Schnittstellen zum Innovationsfeld „Energie und Verkehr“ hinzuweisen, die im Rahmen komplementärer Verkehrsforschungsprogramme behandelt werden.

Aufbauend auf den Erfahrungen bisheriger energierelevanter Forschungsprogramme (z.B. „Haus der Zukunft“, „Energiesysteme der Zukunft“) wurden die Ausgangssituationen analysiert, neue Ziele entwickelt und Vorschläge für Forschungsschwerpunkte entworfen. Großer Dank gebührt den über 200 ExpertInnen aus Wissenschaft und Industrie, die bisher in der ein oder anderen Form ihre Beiträge in den Strategieprozess eingebracht haben.

Die nun vorliegende Publikation der Zwischenergebnisse soll den aktuellen Diskussionsstand zeigen sowie die Möglichkeit eröffnen, ergänzende Ideen und Überlegungen einzubringen und damit das in Kürze startende Energieforschungsprogramm mitzugestalten. Weitergehende Informationen und die Möglichkeit für Rückmeldungen finden Sie auf der Homepage [www.e2050.at](http://www.e2050.at).

DI Michael Paula

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

# Inhalt

Der Strategieprozess ENERGIE 2050 .....	3
Grundsätze für ein neues Energieforschungsprogramm.....	4
Themenfelder im Überblick .....	5
Themenfeld Energiesysteme und Netze .....	7
Themenfeld Fortgeschrittene biogene Brennstoffproduktion .....	15
Themenfeld Energie in Industrie und Gewerbe.....	21
Themenfeld Energie in Gebäuden .....	27
Themenfeld Energie und Endverbraucher .....	35
Themenfeld Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien .....	41
Themenfeld Foresight und strategische Querschnittsfragen.....	49
Richtungsweisende Projektbeispiele.....	63
Ansprechpartner und involvierte ExpertInnen .....	75

## **Der Strategieprozess ENERGIE 2050**

In Anbetracht des global stark wachsenden Energiebedarfs, der steigenden Klimaproblematik und der rapid wachsenden Risiken bezüglich einer sicheren Energieversorgung steht unser Energiesystem vor notwendigen und einschneidenden Veränderungen, wenn nicht sogar Umbrüchen. Selbst mit einer deutlichen klimapolitischen Wende lassen sich nach den Erkenntnissen des UNO-Expertengremiums IPCC die schwerwiegenden Folgen des globalen Klimawandels bestenfalls abmildern. In diesem Zusammenhang spielen neueste Technologien und Systemlösungen für den effizienten Energieeinsatz und die Nutzung erneuerbarer Energieträger eine entscheidende Rolle für eine sichere und nachhaltige Energieversorgung. Damit ist nicht nur die Sicherung unserer Lebensqualität möglich, sondern es ergeben sich auch maßgebliche wirtschaftliche Chancen.

Zukunftsorientierte und langfristig ausgerichtete Maßnahmen auf dem Gebiet der Forschung, Technologieentwicklung und Innovation werden dabei entscheidend zur Lösung dieser Fragestellungen beitragen können. Weltweit unumstritten ist, dass die Anstrengungen im Bereich der Energieforschung und Entwicklung deutlich verstärkt werden müssen. Forschungs- und Technologiepolitik sind hier gefordert ihre Verantwortung zur Lösung gesellschaftlicher Anliegen wahrzunehmen. Das findet auch deutlichen Niederschlag in der aktuellen Regierungserklärung, in der klare energiepolitische Zielsetzungen formuliert und der Stellenwert technologiepolitischer Maßnahmen hervorgehoben werden.

Für Österreichs Wirtschaft erhöhen sich die Chancen, durch den Ausbau spezifischer Kernkompetenzen im Energiebereich die Führungsrolle im internationalen Wettbewerb einzunehmen bzw. beizubehalten. Dazu sind eine Reihe von technologiepolitischen Maßnahmen und Instrumenten einzusetzen: neben einer breiten Bottom-up-Förderung sind zielgerichtete, missionsorientierte und themenspezifische F&E-Programme erforderlich. Auch begleitende Maßnahmen zum Aufbau von Forschungsinfrastruktur, zur Unterstützung internationaler Kooperationen und zur Förderung von Informationstransfer und Marktüberleitung spielen eine wichtige Rolle.

Während Zeithorizonte von 5-10 Jahren in der Technologiepolitik durchaus geläufig und absehbar sind, gibt es zur Entwicklung im Energiebereich in etwa 50 Jahren sehr unterschiedliche Aussagen. Und das, obwohl klar ist, dass bei der Erneuerung von Energieversorgungsinfrastrukturen derartige Zeiträume durchaus zu berücksichtigen sind. Um die Frage der langfristigen Energieentwicklung verstärkt zu thematisieren und entsprechende Strategien zu entwickeln, wurde im Jahr 2004 der Strategieprozess „ENERGIE 2050“ gestartet. Dieser setzt sich zum Ziel, die möglichen zukünftigen

Entwicklungen der Energieversorgung aus einer langfristigen Perspektive zu erkennen und zu beurteilen. Daraus gilt es für Österreich geeignete Entwicklungsoptionen zu erkennen, um entsprechend Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte zu identifizieren und umzusetzen. Nach Vorlage und Diskussion eines im Rahmen des Strategieprozesses erarbeiteten Vorschlags zur grundsätzlichen Ausrichtung zukünftiger Maßnahmen für den Bereich der Energieforschung empfahl am 4.7.2006 der Rat für Forschung und Technologieentwicklung die Ausarbeitung eines zukünftigen Energieforschungsprogramms.

## **Grundsätze für ein neues Energieforschungsprogramm**

Mit Hilfe eines missionsorientierten energiebezogenen F&E-Programms sollen ambitionierte Ideen und Konzeptionen durch geförderte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten unterstützt werden, um letztlich über Pilot- und Demonstrationsanlagen zur Marktnähe geführt zu werden. Um zum gesellschaftlichen Diskurs im Zusammenhang mit der zukünftigen Energieentwicklung beitragen zu können, sind sowohl langfristige strategische Themen wie die Bewertung von langfristigen Technologieoptionen und Klimaschutzstrategien, Foresight-Fragen, Nutzerverhalten und gesellschaftliche Veränderungsprozesse als auch technologiebezogene Fragestellungen zu berücksichtigen.

In Fachkreisen ist inzwischen klar, dass signifikante Veränderungen nur mit umfassenden, an Systemfragen orientierten Konzepten und Lösungen zu bewerkstelligen sind. Das zu betrachtende Energiesystem umfasst daher alle Phasen von der Energieaufbringung, -umwandlung bis hin zur Energiedienstleistung, die die Bezugsbasis für Effizienzbeurteilungen darstellen. Damit sind nachfrageseitige Orientierung und die Systemintegrierbarkeit von Technologien wichtige Kriterien. Ebenso wird deutlich, dass der Betrachtung der systemintegrierenden Elemente des Energiesystems - wie beispielsweise der Netze oder dem räumlichen und baulichen Kontext - besondere Bedeutung zukommt.

Das Programm soll Innovationen einleiten bzw. unterstützen, die maßgeblich zur Klimaentlastung, zur Entwicklung eines nachhaltigen Energiesystems und zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit durch Technologievorsprung beitragen können. Der Fokus liegt auf

Energieeffizienz,

erneuerbaren Energieträgern und

intelligenten Energiesystemen.

Durch die entsprechende strategische Verknüpfung von Ausschreibungsfragen mit geeigneten Projektarten (d.h. unterschiedlichen Zielgruppen und Fördersätzen) können Projektfolgen bzw. Leitprojekte vom Konzept über die Technologieentwicklung zu ersten Pilotanlagen weitergeführt werden. Solche Pilot- und Demonstrationsanlagen fungieren als „Leuchttürme der Innovation“ und tragen damit wesentlich zur Marktaufbereitung bei.

Die energierelevanten Impulsprogramme wie „Haus der Zukunft“ und „Energiesysteme der Zukunft“ lieferten wertvolle Erfahrungen für eine künftige Programmabwicklung. Besondere Beachtung soll die Überführung von Grundlagenergebnissen in angewandte Forschung und später in Pilotphasen und Demonstrationsprojekte finden. Durch die Ausschreibung und Ausfinanzierung mehrjähriger Leitprojekte sollen in Zukunft umfassende Forschungsvorhaben mit erweitertem Planungshorizont ermöglicht werden.

## **Themenfelder im Überblick**

Die zahlreichen Workshops, Fachveranstaltungen und Industriegespräche, ergänzt durch Interviews und über das Internet eingebrachte Projektideen ergaben eine Fülle von interessanten Themen und Fragestellungen. Die zusätzliche Auswertung internationaler Programm- und Strategiepapiere, sei es auf der Ebene der EU oder der Internationalen Energieagentur (IEA), und die Analyse österreichischer Stärkefelder führte im Einklang mit den Zielsetzungen des Programms zu sieben anwendungsbezogenen Themenfeldern:

Energiesysteme und Netze

Fortgeschrittene biogene Brennstoffproduktion (*Bioraffinerie*)

Energie in Industrie und Gewerbe

Energie in Gebäuden

Energie und Endverbraucher

Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien

Foresight und strategische Querschnittsfragen

Darüber hinaus sind auch bei diesen Themenfeldern Überlappungen und Wechselwirkungen zu berücksichtigen. Ebenso ist auf die Schnittstellen zum Innovationsfeld „Energie und Verkehr“ hinzuweisen, die im Rahmen komplementärer Verkehrsforschungsprogramme behandelt werden.



# STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

Themenfeld

> **Energiesysteme und Netze**

2050

# Energiesysteme und Netze

## **Einleitung**

Die Energiesysteme der Zukunft werden sich grundlegend von solchen unterscheiden, wie wir sie heute kennen. Da Energie, insbesondere elektrische Energie, nicht oder nur sehr aufwändig speicherbar ist, die Nachfrage derzeit stark steigt, die Erwartungen an die Zuverlässigkeit der Netze sehr hoch sind und auf die Emissionen des Energiesektors besonderes Augenmerk gelegt wird, werden die Energiesysteme und -netze immer komplexer und anspruchsvoller. Ohne eine dementsprechende neue Ausrichtung werden die Herausforderungen des Klimawandels und der erschöpfbaren Ressourcen nicht zu meistern sein. Hierzu bedarf es dreierlei: erstens die systemische Integration der vorhandenen Energieinfrastruktur und der innovativen Bestandteile, zweitens die Erforschung der Möglichkeiten und Entwicklung der Voraussetzungen für eine massive dezentrale Erzeugung und drittens Menschen, die mit dem kostbaren Gut „Energie“ nachhaltig wirtschaften und nach ihren Kriterien „richtig“ entscheiden.

## **Ausgangssituation und Begründung des Themenfeldes**

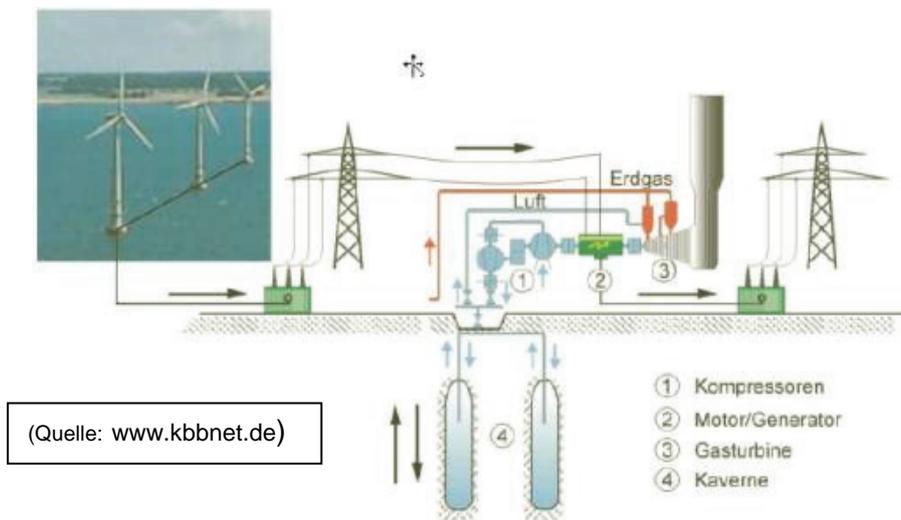
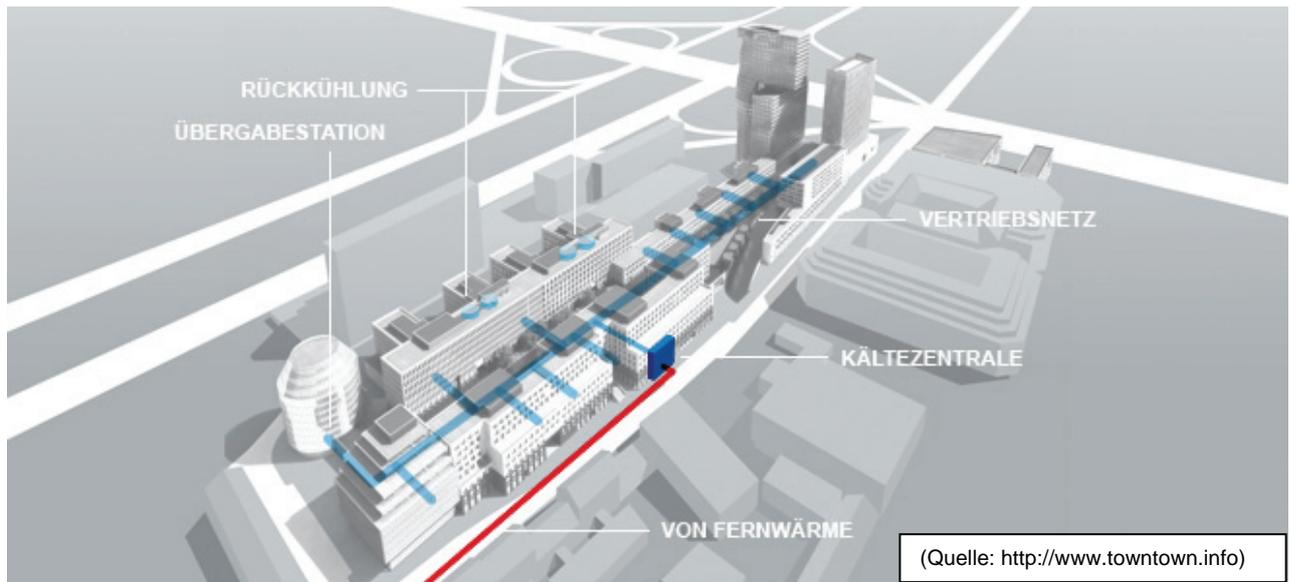
Die elektrischen Netze haben eine Gesamtlänge von über 6.519 km innerhalb Österreichs und liefern pro Jahr im Schnitt etwa 7,82 Megawattstunden an jeden Einwohner (*Quelle: APG, 2006*). Die derzeitige Infrastruktur kann die zukünftige, stark steigende Nachfrage nach elektrischer Energie nicht decken. Daher ist sowohl ein Ausbau der Netze als auch eine eingehende Analyse der erforderlichen Energiedienstleistungen und ein Überdenken der Entscheidungsprozesse notwendig.

Die Länge des Gasnetzes beträgt in Österreich etwa 30.000 km und liefert rund 9 Mrd m<sup>3</sup> an die Verbraucher, im wesentlichen die Industrie und Haushalte. Eine verlässliche Gasversorgung ist zugleich eine Frage der auslandspolitischen Stabilität. Gasnetze werden auch künftig eine wesentliche Säule der Energieinfrastruktur sein; wenngleich eine weitere Diversifizierung der Gasbezugsquellen, der (Bio-)Gasproduktion und der Transporttechnologien anzustreben ist.

Derzeit versorgen die rund 1000km langen Fern- und Nahwärmeleitungen etwa 260.000 Haushaltskunden und 5.300 industrielle Kunden (*Quelle: Fernwärme Wien, 2006*). Zukünftige Energienetze transportieren nicht nur einen Energieträger sondern kombinieren die Kälte- und Wärmeversorgung, wie zum Beispiel im Projekt „TownTown“ im 3. Bezirk von Wien.

Die Energiespeicherung stellt eine der zentralen Aufgaben bei der Lösung der zukünftigen Energieversorgung dar. Eines der Projekte zur Erforschung von Speichern („Advanced Adiabatic – Compressed Air Energy Storage“) wurde im Rahmenprogramm der EU initiiert. Dabei geht es um Druckluftspeicherung, die die fluktuierende Erzeugung von Windkraftanlagen ausgleichen, wie in nebenstehendem Bild schematisch gezeigt.

Energiespeicher dieser Art sind noch sehr teuer. Die Forschungsanstrengungen konzentrieren sich darauf, die Energiespeicherung günstiger zu bewerkstelligen.



## Allgemeine Zielsetzungen und Strategien

Die Ziele und strategischen Elemente des Arbeitskreises „Energiesysteme und Netze“ sind:

- Das Energiesystem ist weit mehr als die Summe seiner Komponenten. Die Effizienzverbesserung der Energiesysteme ist durch die Optimierung des Zusammenspiels der Einzelkomponenten, durch technologische sowie durch prozedurale Innovation zu erreichen.
- Die zukünftige Energieversorgung wird mehr und mehr von den Regionen geprägt sein. Die Verbesserung der regionalen Energieversorgung ist durch technischen Fortschritt und den kreativen Einsatz menschlicher Gestaltungskräfte möglich.
- Energie ist kein Selbstzweck. Die Nachfrage nach Energiedienstleistungen ist von vielen Faktoren abhängig, die weitgehend unerforscht sind und auch weit über die Grenzen des Energiesektors hinaus gehen. Prozedurale Innovationen sind ebenso erforderlich, wie technologische. Das interdisziplinäre Gesamtoptimum zur Erbringung der gewünschten Energiedienstleistungen ist das Ziel. Die Erforschung der Hemmnisse auf diesem Weg ist eine wichtige Voraussetzung. Die Entwicklung

von gangbaren Wegen zur rationalen Entscheidungsfindung wird mit der Zunahme der beteiligten Akteure immer wichtiger.

### ***Thematische Abgrenzung und Beurteilungskriterien***

Wichtigstes inhaltliches Beurteilungskriterium für Projekte im Rahmen des Schwerpunktes „Energiesysteme und Netze“ ist das Potenzial für den Effizienzgewinn des Gesamtsystems.

Energiesysteme können auf lokaler, regionaler, nationaler oder internationaler Ebene betrachtet werden. Allgemein werden Kooperationen mit ausländischen Unternehmen oder Forschungsinstituten positiv gewertet. Da die Frage der Netze zunehmend auch auf transnationaler Ebene zu lösen sein wird und überdies auf Erfahrungen in anderen europäischen Ländern zurückgegriffen werden sollte, ist die Kooperation mit anderen europäischen Programmen anzustreben.

#### **Bezug zur Ausschreibung**

- Beitrag des Projekts zum Gesamtziel der Programmlinie
- Beitrag des Projekts zum Themenschwerpunkt der aktuellen Ausschreibung

#### **Wissenschaftlich-technische Kriterien**

- Innovationsgehalt und Anwendbarkeit in bezug auf den aktuellen Stand der Technik und auf das gesamte Energiesystem
- Wissenschaftliche Qualität des Projektantrages und Qualität der Problemlösung, Klarheit des Projektablaufs und des Zeitplans
- Klare Darstellung des aktuellen Kenntnisstandes, der Patentsituation und möglicher bisher geleisteter Vorarbeiten
- Berücksichtigung und Miteinbezug bisheriger Forschung auf dem Gebiet

#### **Qualifikation der AntragstellerInnen und KooperationspartnerInnen**

- Wissenschaftliche und / oder technische Qualifikation im Themenbereich, technische Ausstattung sowie entsprechende Forschungs-, Projekt- und Managementenerfahrung der AntragstellerInnen und der Projektleitung
- Ausgewogenheit des Konsortiums im Sinne der Themenstellung
- Einbeziehung relevanter "Stakeholder" (Akteure oder Gruppen, die für die Umsetzung der Ergebnisse relevant sind) in das Projekt

#### **Wirtschaftliche Faktoren**

- Kosten-Nutzen-Verhältnis
- Beitrag des Vorhabens zur nationalen Wettbewerbsfähigkeit
- Marktpotential / Diffusionspotential der Ergebnisse

### ***Fragestellungen und thematische Schwerpunkte***

#### **Forschungsschwerpunkt: Systemintegration**

Die technologische Innovation verspricht dort den größten Effizienzgewinn, wo es um die Verbesserung des Zusammenspiels der komplexen Einzeltechniken geht. Es geht darum,

die Energienachfrage und das natürliche Dargebot der erneuerbaren Energien aufeinander abzustimmen und Lastspitzen zu vermeiden. Ebenso wichtig ist die intelligente Abstimmung der verschiedenen, oftmals komplementären Verbrauchskategorien, wie z.B. der Wärme- und Kältebedarf. Der räumliche Aspekt der Energiesysteme und Netze wird beim weiteren Ausbau der Energieversorgung, insbesondere wenn diese wesentlich auf Erneuerbaren basiert, eine wichtige Rolle spielen. Erneuerbare Energie ist im Gegensatz zu den herkömmlichen fossilen Energietechnologien am besten dort zu produzieren, wo sie benötigt wird. Die geringe natürliche Energiedichte macht einen weiten Transportweg unwirtschaftlich und unökologisch. Der Trend zu mehr dezentraler Erzeugung macht aus bisherigen Verbrauchern Produzenten und erfordert vom Netz sehr viel mehr Intelligenz in Hinblick auf die Optimierung, Logistik und Steuerung.

In diesem Forschungsschwerpunkt sollen Methoden und Instrumente entwickelt werden, mit denen die Komponenten des Energiesystems, von der Ressource bis zur Energiedienstleistung inklusive der Speichermöglichkeiten und ihren vielfältigen Wechselwirkungen zu einem Gesamtsystem integriert werden. Die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den technischen Komponenten, den zahlreichen Akteuren und den wechselnden Rahmenbedingungen sind modellhaft abzubilden. Die erfolgversprechenden Lösungen sollen exemplarisch demonstriert werden.

### **Zentrale Fragen**

- Welche Technologien haben in Österreich, im Systemkontext betrachtet, Schlüsselcharakter? Welche Innovationen sind in effizienten Gesamtsystemen unverzichtbar?
- Welcher Technologiemix für die Energieerzeugung und für die Energieverwendung garantiert maximale Versorgungssicherheit durch Flexibilität bzgl. externer geopolitischer Störungen?
- Wie sollten die elektrischen Netze in Österreich (um-)gestaltet werden? Welchen Einfluß hat die verstärkte dezentrale Erzeugung?
- Welche Dienstleistungen werden zukünftig mit welcher Energieart und Technologie erbracht? Wie ist das Zusammenspiel mit nicht-energetischen Einflussfaktoren?
- Wie ist der rechtliche, politische und gesellschaftliche Rahmen zu gestalten, um die Energie- und Umweltziele zu erreichen?
- Wie sehen Frühwarnsysteme und flexible Abfangmechanismen für geopolitische Störungen sowohl auf der Preis-, wie auf der technischen Lieferseite aus?
- Wie agieren Energie und Verkehr und die anderen Komponenten der Infrastruktur zusammen?
- Wie kooperieren Energie und Land- und Forstwirtschaft in Hinblick auf die Bioenergie und die Konkurrenz um Agrar- und Forstflächen?

### **Forschungsschwerpunkt: Dezentrale Erzeugung und Energieregionen**

Mit zunehmender Dichte an dezentralen Erzeugungsanlagen treten grundlegende Systemfragen wie Kapazitätsplanung, Stabilität, Schutzstrategien und vor allem die Versorgungsqualität in den Vordergrund. Die Herausforderung besteht darin, ein effizientes System zu schaffen, das auf flexible Weise alle vorhandenen Ressourcen optimal integriert. Dabei sind insbesondere neben neuen Energiequellen auch unausgeschöpfte Potenziale im Bereich des Verteilnetzes und auf Seiten der Verbraucher zu berücksichtigen. Um brachliegende Optimierungspotenziale nutzbar machen zu können, muss in Zukunft das gesamte Spektrum der Netzteilnehmer aktiv zum Management des Gesamtsystems beitragen können. In einem solchen Energiesystem werden Endkunden verstärkt in die Lage

versetzt, ihre Energiekosten durch die zeitlich flexible Gestaltung des Energieverbrauchs zu optimieren.

Neue Geschäftsfelder entstehen, um die notwendigen Informationsdienstleistungen und Infrastrukturen zur Verfügung stellen zu können. Unter anderem ist es erforderlich, eine große Anzahl an Energieverbrauchern, -Erzeugern und -speichern informationstechnisch zu erschließen. Dies war bis vor kurzem kostengünstig nicht machbar. Durch die Fortschritte in der Kommunikations- und Informationstechnologie ist heute aber die aktive Integration einer großen Anzahl von Teilnehmern auch zu vertretbaren Kosten möglich. Österreich verfügt über weitreichende Erfahrungen und Kompetenz auf diesem Gebiet. Um dieses Stärkefeld weiter auszubauen, sollen Forschungsprojekte durchgeführt werden, die sich mit technologischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Fragen der Netzeinspeisung aus dezentralen Energieerzeugungseinheiten und dem aktiven Verteilnetzbetrieb sowie der dafür erforderlichen Informations- und Kommunikationstechnologie beschäftigen.

Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes sollen sowohl geeignete Schlüsseltechnologien für die dezentrale Erzeugung, intelligente Netze für leitungsgebundene Energieträger, regionale Kälte- und Wärmenetze sowie Energiespeicher erforscht und bis zur Prototypphase entwickelt werden als auch die IT- Voraussetzungen und sonstigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Marktdurchdringung der Dezentralen entwickelt werden. Die erfolgreichen Forschungsergebnisse im Rahmen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ haben in diesem Zusammenhang internationales Interesse und auch den Wunsch zu verstärkten Kooperationen geweckt und sind in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen: exemplarisch sind hier die Projekte IRON und DG DEMO NET zu erwähnen.

Basis aller Systemarbeit ist die solide Kenntnis der Potenziale der Erneuerbaren und der Bestimmungsfaktoren sowohl auf der Nachfrageseite nach Energiedienstleistungen wie auf der Dargebotsseite. Die Erforschung der Systemgrundlagen und deren Integration ist das bestehende Datenmodell der traditionellen Energiesysteme ist eine wichtige Forschungsaufgabe im Rahmen des Schwerpunktes Energiesysteme und Netze. Die Demonstration eines im Normalbetrieb parallel zum Verteilungsnetz gefahrenen Mittel- und Niederspannungsnetzabschnittes mit sehr hohem dezentralem Stromerzeugungsanteil, neuen innovativen Netzinfrastrukturelemente und Möglichkeiten zur Lastveränderung, würde hierzu eine grundlegende Einsicht verleihen.

### **Zentrale Fragen**

- Welche energiewirtschaftlichen Einflüsse wirken auf die Stadt- und Regionalentwicklungsplanung von neuen und bestehenden Regionen und wie müssen diese gestaltet werden um ein optimales Zusammenspiel der verschiedenen Aspekte zu ermöglichen?
- Welche Wirkungen haben die zu erwartenden drastischen Veränderungen in Hinblick auf die dezentrale Erzeugung auf bestehende Energieinfrastrukturen? Dies beinhaltet nicht nur die technologischen Aspekte, sondern darüber hinaus auch geographische und zeitliche Faktoren, von denen eine erfolgreiche Implementierung abhängig ist.
- Wie sieht die Energieversorgung einer „Passivhaus-Siedlung aus“? Gibt es alternative Verwendungszwecke für bestehende (Biomasse-)nahwärmenetze?
- welche volkswirtschaftlichen Wirkungen hat ein energieautarkes Österreich
  - auf die Erzeugungskosten und Versorgungsqualität,
  - auf die Produktionsgüterindustrie,
  - auf die Umwelt,
  - auf die Gesellschaft?

- Gibt es Vorbildregionen und beispielgebende Lebensformen, die ein nachhaltiges Energiewirtschaften praktizieren? Wie kann man derartige Beispiele verbreiten und replizieren?

### **Forschungsschwerpunkt: Prozedurale Innovation**

Einen weiteren Forschungsschwerpunkt bildet die Entwicklung von Methoden zur Entscheidungsfindung beim Aus- und Umbau, der Vernetzung sowie beim Betrieb der hochkomplexen Energiesysteme. Das kognitive Vermögen des Menschen reicht nicht mehr aus, die Systemzusammenhänge zu erfassen, insbesondere wenn Investitionsentscheidungen getroffen werden sollen, die sich über mehrere Dekaden hin auswirken, wie das im Energiesektor der Fall ist. Systemmodelle sind erforderlich, um eine rationale Entscheidungsbasis zu liefern, die Wirkungen von Entscheidungsalternativen abzuschätzen und die Umwelt- die wirtschaftlichen und sozialen Effekte zu quantifizieren. Die steigende Zahl der vielfältigen Restriktionen, denen das wachsende Energiesystem und die Netze ausgesetzt sind, ist zu berücksichtigen.

Forschungsprojekte in diesem Schwerpunktsbereich sollen Methoden und Instrumente der systemtechnischen Entscheidungsfindung und modellbasierten Zukunftsgestaltung entwickeln. Die gravierenden Umstrukturierungen sowohl auf der technologischen Seite wie auch auf der Nachfrageseite sind zu untersuchen. Die wesentlichen Bestimmungsfaktoren der Nachfrage nach Energiedienstleistungen und deren Einflussmöglichkeiten sollen Aufschluss über die Handlungsalternativen geben. Es sind Entscheidungsmodelle auf allen Ebenen, von der lokalen bis zur globalen, von der Analyse der betriebswirtschaftlichen Investitionsentscheidung bis zur Abschätzung der volkswirtschaftlichen Effekte, von der Entscheidungsfindung eines Haushaltsvorstandes oder einer Gemeinde bis zur Interessensvertretung einer internationalen Interessensgruppe gefragt. Von besonderem Interesse sind Fragen der Bewertungsmethodik in Zusammenhang mit multifunktionalen Energiezentren und von Energieregionen. Der Rolle Österreichs und seiner Regionen im Systemkontext ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

### **Zentrale Fragen**

- Wer sind die Akteure im Energiesystem und wie verändern sich deren Aufgabenbereiche im Lauf des Veränderungsprozesses?
- Wie sollte die strategische Markteinführung innovativer Technologien gestaltet werden um deren Akzeptanz zu schaffen und um gleichzeitig negative Nebenwirkungen zu vermeiden?
- Welches sind geeignete energiewirtschaftliche Güte- und Entscheidungskriterien für den Aus- und Umbau der Energiesysteme?
- Welche Übergangsprozesse werden benötigt, um von der heutigen Ausgangssituation nachhaltige Energieregionen bilden zu können?
- Wie werden die deklarierten politischen Wertmassstäbe unserer Gesellschaft im ordnungspolitischen Rahmen und letztendlich auch in den Handlungen der Entscheidungsträger auf allen Ebenen reflektiert?
- Welches sind die quantifizierten Wirkungen der Energieliberalisierung? Welche Entwicklungen werden erleichtert, welche werden erschwert? Welche Anreizwirkungen gelten vor allem für die Netze in Hinblick auf die anstehenden Veränderungen?



# STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

## Themenfeld

- > **Fortgeschrittene biogene Brennstoffproduktion**

2050

## Themenfeld

# Fortgeschrittene biogene Brennstoffproduktion

### **Einleitung**

Die Notwendigkeit einer Ergänzung – und langfristig vielleicht der Ersatz – fossiler<sup>1</sup> Energieträger durch biogene steht außer Diskussion. Gesetzliche Vorgaben erfordern für die gesamte Europäische Union eine zunehmende Beimischung nachwachsender Rohstoffe in KFZ-Treibstoffen. Darüber hinaus erfordert der Schutz der Umwelt - besonders in Hinblick auf eine Verlangsamung oder Verhinderung einer Klimaänderung - eine Veränderung der Zusammensetzung der Erdatmosphäre besonders in Hinblick auf den CO<sub>2</sub>-Gehalt möglichst gering zu halten.

Nicht zuletzt gibt es eine Reihe wirtschaftlicher Gründe für einen verstärkten Einsatz biogener Energieträger in allen Bereichen:

Der Anstieg der Energiepreise und damit der finanziellen Belastung der Haushalte und Betriebe (einschließlich der Aufwendungen für Mobilität und Transport);

Die Zunahme der Bedeutung von Technologien und Anlagen zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe und erneuerbarer Energien als Kompetenzfeld der heimischen Industrie (Anlagenbau, Maschinenbau, Ingenieurbüros,...) im Inland und im Export.

Die Wichtigkeit der kombinierten stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Ressourcen zur Erzielung wettbewerbsfähiger Preise und zur Erhöhung der heimischen Wertschöpfung bei der Energieerzeugung.

### **Ausgangssituation und Begründung des Themenschwerpunktes**

Die Verfahrenstechnik der biogenen Brennstoffproduktion ist eine relativ junge Wissenschaft. Die überwiegenden Entwicklungen der Technologien beschäftigten sich in den letzten 100 Jahren mit der Petrochemie, wo für das Rohöl als Lieferant für Kohlenstoffverbindungen eine unüberschaubare Fülle von Produkten und dazugehörigen Herstellungsverfahren erarbeitet wurden. Technologien für nachwachsende Rohstoffe wurden fast ausschließlich in wirtschaftlichen oder politischen Ausnahmesituationen (2. Weltkrieg) weiterentwickelt. Diese, hatte aber – wie der LKW-Motor mit Holzvergaser – in der Folge keine Chance und wurden auch nicht weiter entwickelt. Eine Besonderheit stellte für viele Jahre die Situation in Südafrika dar, wo wegen des internationalen Boykotts die Erdölversorgung viele Jahre lang gestört war. In dieser Zeit wurde auf Basis der deutschen Erkenntnisse im Weltkrieg Kohletechnologien für Treibstoffe und Chemikalien weiterentwickelt. Auch diese Entwicklung stoppte mit der Normalisierung der politischen Situation (Ende der Apartheid), kann aber in manchen Fällen als Technologielieferant benutzt werden (z.B. für katalytische Gasphasenreaktionen).

---

<sup>1</sup> Obwohl Eröl, Erdgas und Kohle auch auf Pflanzen- und Tiermaterial beruhen, wird der Ausdruck „biogen“ hier nur für Materialien verwendet, deren biogener Aufbau vor kurzer Zeit (i.A. weniger als 100 Jahre) erfolgt ist. Dies deshalb, weil nur unter diesen Umständen der Kreislauf des Kohlenstoffs als geschlossen angesehen werden kann und durch die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Verbrennung des biogenen Energieträgers keine Veränderung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes in der Atmosphäre erfolgt.

Auf die Petrochemie kann dagegen nur in einem geringen Maße aufgebaut werden. Der wesentliche Unterschied liegt im Vorhandensein von Sauerstoff in Pflanzenrohstoffen, der in den meisten petrochemischen Materialien keine Rolle spielt (vgl. Abb.1.).

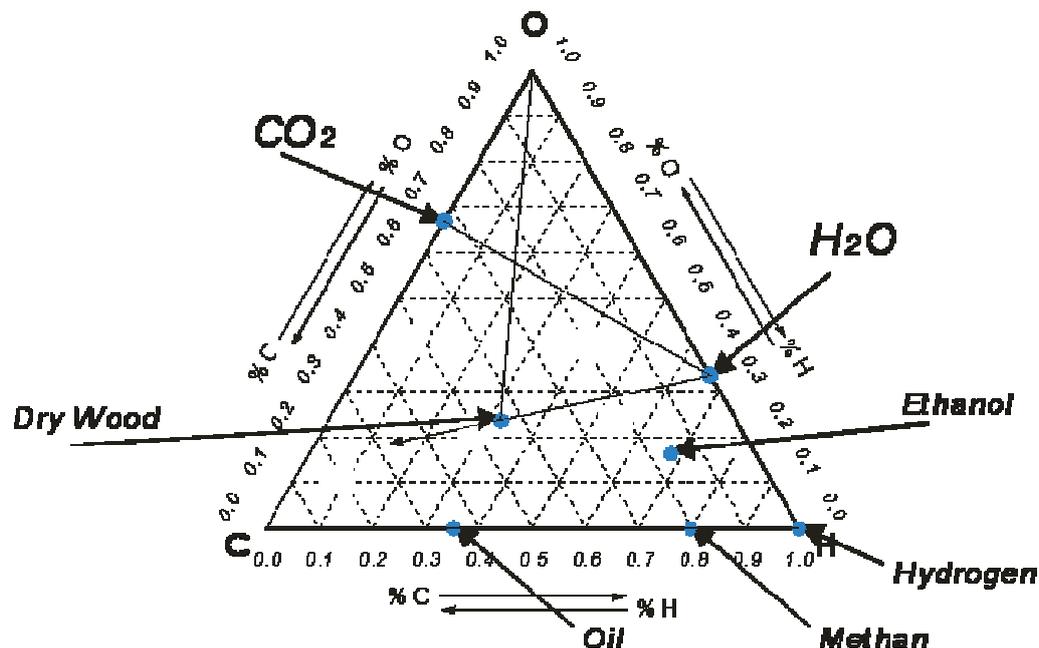


Abb.1: Biogene Rohstoffe und Energieträger enthalten wesentliche Anteile an Sauerstoff (Darstellung nach Atomzahlen – nicht gew%)

Es wurden folgende zentrale Forschungsthemen identifiziert:

- Biotechnologische Produktion flüssiger und gasförmiger Brennstoffe (Biodiesel, Biogas, Bioethanol,...)
- Thermische Umwandlung biogener Rohstoffe (Pyrolyse, Umesterung, thermische Vergasung, katalytische Verfahren,...)
- Koppelproduktion von Materialien/Wärme/Kraft – Bioraffineriekonzepte
- auf Basis ganzer Pflanzen (z.B. Grüne Bioraffinerie)
- auf Basis von Holz
- auf Basis von Zucker, Stärke oder Ölen

In dem seit 1999 laufenden Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften konnten zu einigen dieser Technologiethemen beachtliche Erfolge erzielt und österreichische Technologievorsprünge erreicht werden. Es wird jedoch noch ein beachtlicher Entwicklungsaufwand notwendig sein um einen reibungslosen Übergang von petrochemischen auf biochemische Rohstoffquellen zu gestalten. Dabei lassen sich bei einer kombinierten stofflichen und energetischen Nutzung dieser Rohstoffe erhebliche Wertschöpfungssteigerungen erzielen, die ihren Einsatz auch heute schon wirtschaftlich interessant erscheinen lassen.

In Ergänzung zu den notwendigen Technologieentwicklungen sind jedoch auch ordnungspolitische und logistische Herausforderungen zu meistern, wenn Ressourcenknappheiten und unerfreuliche Preisentwicklungen in diesen Bereichen vermieden werden sollen. Weiterer Forschungsbedarf besteht daher auch außerhalb der Chemie und Verfahrenstechnik im Bereich des nachhaltigen Anbaus der biogenen Rohstoffe, im Bereich sozio-ökonomischer, raumordnungsrelevanter, regionalwirtschaftlicher und

sozialwissenschaftlicher Fragen. Zu behandeln sind dabei insbesondere Themen der Flächenkonkurrenz bei der Produktion von Nahrungsmitteln und stofflich-energetischen Ressourcen sowie des Rohstoffimports aus Drittländern.

## **Allgemeine Zielsetzungen und Strategien**

Langfristig ausgerichtete Forschungsaktivitäten im Themengebiet „Biogene Brennstoffproduktion“ müssen sich notwendigerweise der Herausforderung stellen, die erforderlichen Forschungen und Innovationen zu initiieren, mit denen Österreichs Versorgung mit flüssigen und gasförmigen biogenen Brennstoffen zunehmend kostengünstig sowie sozial und ökologisch verträglich sichergestellt werden kann.

Die Zielsetzungen gehen über die Frage der Versorgung Österreichs hinaus und zielen auch darauf hin ab, die Konkurrenzsituation des auf diesem Gebiet erfolgreichen österreichischen Anlagen- und Maschinenbaues einschließlich der verbundenen Wirtschaftszweige (Planung, Beratung, Dienstleistungen,...) international in eine günstige Wettbewerbssituation zu bringen. Dies erfolgt einerseits durch die klassische Förderung von F&E-Aktivitäten (Grundlagenforschung – Technologieentwicklung – Leitprojekte), aber darüber hinaus mit einem besonderen Nachdruck durch das Fördern von Demonstrations- und Referenzanlagen.

Österreich weist auf dem Gebiet der energetischen und stofflichen Nutzung von Biomasse eine große Gruppe von Forschern und Forschungseinrichtungen auf, die national und international anerkannt sind und eine große Nähe zur Umsetzung ihrer Ergebnisse haben.

Es sollen daher alle Bereiche, von der Grundlagenforschung bis zu Prototypenanlagen, behandelt werden.

## **Thematische Abgrenzung und Beurteilungskriterien**

Folgende - nicht vollkommen voneinander abgrenzbare - Themen wurden identifiziert:

- Biotechnologische Produktion flüssiger Brennstoffe
- Biotechnologische Produktion gasförmiger Brennstoffe
- Thermische Umwandlung biogener Rohstoffe
- Koppelproduktion von Materialien/Wärme/Kraft – Bioraffineriekonzepte
- auf Basis ganzer Pflanzen (z.B. grüne Bioraffinerie)
- auf Basis Holz
- auf Basis Zucker, Stärke, Öle

Zusätzlich mögliche Themen:

- Anreizsysteme zur Umsetzung auf regionaler und kommunaler Ebene
- Fragen der Rohstofflogistik
- geschlossene und durchgehende stofflich/energetische Nutzungsketten auch und besonders in Hinblick auf eine wertschöpflich optimierte Verbundnutzung für die Landwirtschaft und die nachfolgenden Bereiche. Hierin eingeschlossen ist auch die Beachtung der kosten- und rohstoffeffizienten Primärproduktion in der Landwirtschaft unter „nachhaltigen“ Anbaubedingungen.
- integrierte stoffliche und energetische Nutzung der biogenen Ressourcen

Beurteilungskriterien:

**Leit- und Forschungsprojekte** müssen die Aspekte der **Nachhaltigkeit** als Grundprinzip über den ganzen Bereich der Systeme (Anbau, Technologien, Nutzung,...) berücksichtigen

**Leitprojekte** sollten einen großen **Beitrag zur Zielerreichung** (nationale und internationale Politikvorgaben, Umweltentlastung, Arbeitsplätze, ) vorweisen

**Forschungsprojekte** sollten einen hohen Innovationsgrad aufweisen

**Grundlagenprojekte** müssen nicht unmittelbar anwendbar sein; ihre Ergebnisse sollen aber Relevanz für die Leitprojekte aufweisen.

Wesentliches Beurteilungskriterium muss dabei eine starke Orientierung an den Prinzipien einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung sein. Dies soll u.a. verhindern, dass biogene Rohstoffe über weite Entfernungen antransportiert werden und über ihren Lebenszyklus betrachtet keine wesentlichen Vorteile gegenüber dem derzeitigen System ergeben.

Weiters ist eine möglichst frühe Einbindung der betroffenen Industrie wie auch der Land- und Forstwirtschaft essentiell.

Mit den anderen Themenfeldern des Strategieprozesses e2050 ergeben sich folgende Überschneidungen und Wechselwirkungen:

Themenfelder	Überschneidungen und Wechselwirkungen
Foresight und strategische Querschnittsfragen	Landwirtschaft als Lebensmittel- und/oder Energielieferant; GMOs; ökologischer Anbau von Energiepflanzen versus Monokulturen; Wertschöpfungsketten und Allokation des Profits
Energiesysteme und Netze	Bioraffinerien im Netzverbund mit Wärme, Strom und Gas als KWK
Energie in Industrie und Gewerbe	Biogene Abfälle als Rohstoffe; Biochemikalien in der Produktionstechnik (Schmieröle, Kühl-/Schmiermittel, Farben, Lösungsmittel, Biopolymere,...)
Energie in Gebäuden	Biogene Werkstoffe (Isoliermaterial,...); Biogas in Heizung
Energie Endverbraucher und	Endverbrauchsgeräte, die biogenen Materialien und Chemikalien nutzen (Bioschmieröle, Lösungsmittel, Farben, Polymere,...)
Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien	Bei allen Prozessen, wo der biogene Brennstoff verbrannt wird

### ***Fragestellungen und thematische Schwerpunkte***

E2050 greift in alle Bereiche, von der Grundlagenforschung bis zur praktischen Umsetzung in Pilotanlagen.

- Leitprojekte als neues zusätzliches Instrument sollen „Eine mutige Zielsetzung (Vision) in mehreren Schritten auf den Boden bringen“. Sie weisen folgende Eigenschaften auf:
- Umfassende Gesamtstrategie und -konzeption bis Realisierung (zB. Demoprojekt)
- Integration verschiedener Entwicklungsphasen und Projektabschnitte

- 2-4 jährige Laufzeit
- Fördervolumen 1-3 Mio EUR
- Zusammenarbeit verschiedener Akteure/Wissensdisziplinen
- Strategie der zunehmenden Umsetzung bzw. Firmeneinbindung
- Leitprojekt-Management erforderlich
- Umgang mit Nutzungsrechten geklärt

Aktuelle Wirtschaftlichkeitsabschätzungen stimmen darin überein, dass eine besonders gute Aussicht auf die rasche und wirtschaftlich erfolgreiche Herstellung von Biotreib- und Brennstoffen besteht, wenn die Herstellungsverfahren mit einer stofflichen Nutzung gekoppelt sind. Dies kann einerseits erfolgen, wenn die Herstellung der Brennstoffe auf Basis bestehender Verarbeitungsanlagen nachwachsender Rohstoffe (Zellstoffindustrie, Papierindustrien, Lebensmittelverarbeitung,...) erfolgt, oder wenn in neuen Konzepten eine kombinierte Herstellung von vorne herein eingeplant ist (Grüne Bioraffinerie, Ganzpflanzenbioraffinerie,...).

Die Verarbeitung der nachwachsenden Rohstoffe sollte dabei möglichst ohne Abfälle und Emissionen erfolgen und die Reststoffe wieder in den biologischen Kreislauf eingliedern (Agro-based Zero Emissions Systems). Auch von den eingesetzten Technologien von den Aufschlusstechniken bis zur Verarbeitung der Reststoffe werden die Grundsätze einer „Sustainable Chemistry“ erwartet.

Als unmittelbare weiterführende Aktivitäten sind daher sowohl Projekte im Bereich der Grundlagenforschung als auch die Weiterführung der begonnenen Projekte der thermischen, biologischen und chemischen Nutzung aller Arten von biogenen Ausgangsmaterialien zweckmäßig.

Für die Industrie eröffnen sich durch die Fortsetzung und Erweiterung der Forschungsansätze aus den Programmen „Fabrik der Zukunft“ und „Energiesysteme der Zukunft“ besonders große Märkte im Anlagen- und Apparatebau, wie auch im damit verbundenen Bereich der Mess-, Steuerungs- und Automatisierungstechnik.

# STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

Themenfeld

> **Energie in Industrie und Gewerbe**

2050

## Themenfeld

# Energie in Industrie und Gewerbe

### Einleitung

In Industrie und Gewerbe wird derzeit in Österreich ca. ein Drittel der Primärenergie eingesetzt und damit ca. ein Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht<sup>2</sup>. Dieser Bereich zeichnet sich durch ein starkes Bewusstsein bezüglich der Wirtschaftlichkeitsanforderungen aus.

Wegen des Wandels der Industriestruktur und wegen der Effizienzmaßnahmen sinkt der Anteil des industriellen Energieverbrauches seit Jahren und nimmt auch pro Wertschöpfungseinheit ab<sup>3</sup>. Seit 1992 lässt dieser Trend nach und es gibt nur mehr geringe Reduktionen. Dabei lässt sich eine Verlagerung zu einem relativ verstärkten Verbrauch an Elektrizität bei rückläufigem Brennstoffverbrauch feststellen.

Für wenige Unternehmen liegt der Anteil der Energiekosten über 5%; von einer Zunahme der Bedeutung kann man aber ausgehen. Auch sind einige Unternehmen von Emissionsabgaben betroffen.

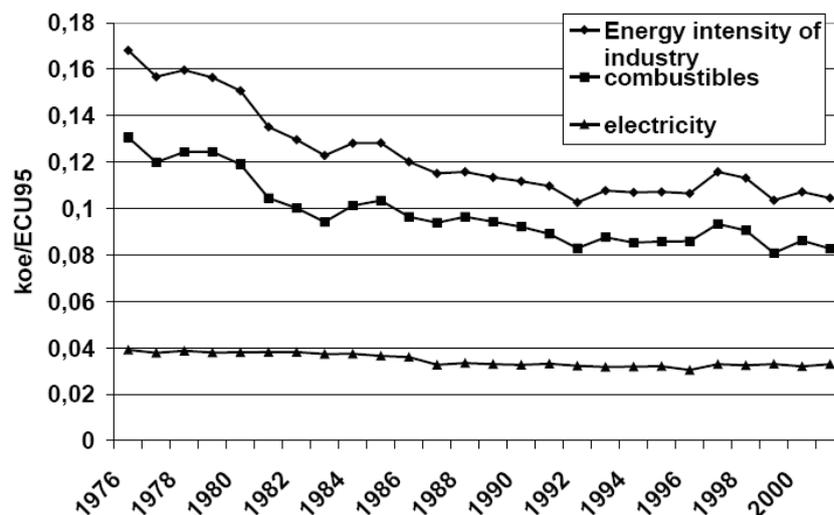


Abbildung 1: Energieintensität der österreichischen Industrie (Quelle: E.V.A.: Energy Efficiency and CO<sub>2</sub> Emissions in Austria. Report based on the ODYSSEE data base on energy efficiency with support of SAVE. Vienna, July 2003)

<sup>2</sup> Federal Ministry of Environment, Youth and Family Affairs: National Climate Report of the Austrian Federal Government in compliance with the obligations under Art. 4.2 and Art. 12 of the Framework Convention on Climate Change (Federal Law Gazette No. 414/1994) Vienna, August 1994

<sup>3</sup> E.V.A. Energy Efficiency and CO<sub>2</sub> Emissions in Austria: Energy intensity of industry in Austria has declined from 0.151 koe/EUR95 and 0.116 koe/EUR95 in 1988 to 0.105 koe/EUR95 in 2001". July 2003

## ***Ausgangssituation und Begründung des Themenschwerpunktes***

Der Bereich der Industrie und des produzierenden Gewerbes stellt aus der Sicht der Innovationsstrategien ein schwieriges Feld dar.

Dies gilt vorwiegend deswegen, weil Firmen und Prozesse sehr vielfältig sind. Es gibt energieintensive Betriebe, die in Österreich nur ein Mal oder sehr vereinzelt vorkommen (Raffinerie, Hochöfen,...) und solche, in denen Energiekosten eine große Rolle spielen aber in multinationalen Konzernen verankert sind (Zellstoff, Papier, Zement,...).

Für den Großteil der KMUs stellt der Energiebedarf ein „notwendiges Übel“ dar und gehört nicht zum zentralen Geschäft. Wegen des geringen Anteiles der Energiekosten hat man diesem Bereich oftmals wenig Aufmerksamkeit geschenkt, solange alles funktionierte. Hier bestehen aber öfters brancheninterne oder sogar übergreifende Ansatzpunkte (Waschen, Trocknen, Fördern,...) mit Innovationspotential.

Die Ansätze für energietechnische Verbesserungen hängen stark von den Temperaturniveaus der Produktionsprozesse ab sowie von den Betriebsbedingungen des oftmals absatzweisen Prozesses.

Der relativ geringe Anteil der Energiekosten wird durch hohe Forderungen an die Wirtschaftlichkeit von Investitionen begleitet, die größere Umstellungen zusätzlich erschweren. Hier wird oftmals eine Kapitalrückflusszeit von weniger als drei Jahren erwartet während man in der Energiebereitstellung Investitionen über 15 bis 30 Jahre abschreibt.

Es existiert praktisch keine Marktkraft, die Energieeffizienz und neue Verfahren vorantreibt. Gleichzeitig bietet dieser Bereich aber die Möglichkeit, durch Innovationen in Produktionsprozesse Marktchancen für die anlagenplanende Wirtschaft zu erzeugen.

Dennoch bietet der Bereich der Industrie und des produzierenden Gewerbes ein interessantes Potential für eine Reduktion des nationalen Energieverbrauches in Österreich bei gleichzeitiger Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im Sinne des Programms e2050.

## ***Allgemeine Zielsetzungen und Strategien***

Der Zugang zu Industrie und Gewerbe ist sowohl über Branchen als auch über Technologien denkbar. In einzelnen Sektoren (Textil, Lebensmittel, Galvanik,...) kann in den nächsten Jahren bereits beispielhaft der „klimaneutrale“ Betrieb umgesetzt werden. Bis 2050 sollte es möglich sein, klassische Energieträger im Niedertemperaturbereich ( $T < 100^{\circ}\text{C}$ ) weitgehend ersetzt zu haben. In den nächsten Jahren sind hierfür die Vorarbeiten zu leisten sowie die Technologien und Finanzierungskonzepte zu entwickeln.

Wichtig wird es sein, die Marktkräfte zu lokalisieren, die von sich aus Interesse an Energieeffizienz und neuen Verfahren in Industrie und Gewerbe haben. Diese sollten vorwiegend im Anlagen- und Apparatebau zu finden sein, aber auch im Bereich der Automatisierungstechnik und Elektronik.

Der Hauptfokus eines strategischen Fokus im Themenfeld „Energie in Industrie und Gewerbe“ muss es sein, die erforderlichen Forschungen und Innovationen zu initiieren, nach denen Österreichs produzierende Unternehmen bezüglich ihres Energieeinsatzes folgende Charakteristika aufweisen:

- geringerer Energieeinsatz und damit geringere energiebedingte Emissionen
- verbesserte internationale Wettbewerbssituation durch geringeren Energieeinsatz
- geringeres Versorgungsrisiko

- exportfähiges Know-how der Zulieferindustrie durch beispielgebende Referenzanlagen im Inland
- Arbeitsplätze und Know-how in der regionalen energiebezogenen Industrie / Gewerbe

Ein ideales betriebliches Energiesystem weist sich dadurch aus, dass es keine energiebedingten klima- umwelt- oder gesundheitsrelevanten Emissionen verursacht, eine hohe Versorgungs- und Entsorgungssicherheit aufweist eine hohe Flexibilität bezüglich des eingesetzten Energieträgers aufweist, flexibel bezüglich zukünftiger Änderungen in der Produktion ist, nur einen geringen Teil der Produktionskosten ausmacht, sozial verträglich ist, dadurch dass es Arbeitsplätze schafft bzw. sichert und keine Marktverzerrung mit anderen Endverbrauchern verursacht.

Die Strategien dies zu erreichen sind:

- EFFIZIENZ: ein hoher Wirkungsgrad bei allen Umwandlungsprozessen
- EFFEKTIVITÄT: eine hohe spezifische Energiedienstleistung (bezogen auf den nicht-energetischen Nutzen)
- SUBSTITUTION: Ersatz knapper, teurer und nicht-nachhaltiger Energieträger und Strukturen durch zukunftsverträgliche

### ***Thematische Abgrenzung und Beurteilungskriterien***

Folgende Themen haben sich in Bezug auf das Themenfeld Energie in Industrie und Gewerbe als wichtig herausgestellt:

- Neue energieeffiziente Technologien und Verfahren (auch in Koppelung mit einer effizienten Nutzung von Wasser und anderen Betriebsmitteln)
- Erneuerbare Energien für Prozesswärme und -kälte
- Koppelproduktion von Wärme/Kraft/Kälte, Wärmeintegration und Systemoptimierungen
- Effizienterer Einsatz von Elektroenergie (Antriebe, Beleuchtung, Regelsysteme,...)
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Energiecontracting, Demand Side Management)
- Verantwortung der Industrie für den Energieverbrauch der Produkte in der Benutzungsphase
- Industrie als Knoten in Energienetzen (Kraftwerksstandort, Wärmelieferant,...)
- Als Querschnittsthemen sind darüber hinaus organisationale Innovationen, soziale und rechtliche Fragen wichtig! (Begleitforschung – Sozialwissenschaften)

Beurteilungskriterien:

Das Thema Energie muss von drei Gesichtspunkten her beleuchtet werden: Technik, Management und Wirtschaftlichkeit; Zum Management gehören auch die ganzheitliche Bewertung, die Dienstleistung und die Umsetzungsinstrumente

Es sollte das Ziel der ganzheitlichen Optimierung verfolgt werden (einschließlich Stoffströme, LCA)

Die Industrie soll nicht nur als „End-User“, der von der gestiegenen Energieeffizienz profitiert, einbezogen werden, sondern auch als zukünftiger Lieferant von Anlagen und Ausrüstungen

(Apparate-, Mess- und Steuertechnik). Hierdurch wird eine effizientere Verbreitung der F&E-Ergebnisse erwartet

Technologieentwicklungen sollten nicht zu einer Verlagerung des Energiebedarfs führen (z.B. von Wärme zu Strom), wenn nicht ein integrierter Vorteil nachgewiesen ist.

Technologien und Produkte sollten „systemtauglich“ sein im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung

Mit den anderen Themenfeldern des Strategieprozesses e2050 ergeben sich folgende Überschneidungen und Wechselwirkungen:

Themenfelder	Überschneidungen und Wechselwirkungen
Energie und Gesellschaftsentwicklung	Industrie als zentraler Akteur für Arbeit, Einkommen einerseits sowie Umweltbelastung andererseits
Energiesysteme und Netze	Industrieanlagen im Netzverbund mit Wärme, Strom und Gas als KWK und Knoten in „soft grids“
Biogene Brennstoffproduktion, Bioraffinerien	Biogene Abfälle als Rohstoffe; Biochemikalien in der Produktionstechnik (Schmieröle, Kühl-/Schmiermittel, Farben, Lösungsmittel, Biopolymere,...)
Energie in Gebäuden	Alle Industrie und Gewerbebetriebe haben Verwaltungs- und Produktionsgebäude, Fertighausproduktion, Herstellung von Baustoffen, Bauchemikalien, ... .
Energie und Endverbraucher	Energieeffiziente Endverbrauchsgeräte als Produkte aber auch als Endverbraucher
Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien	Alle Produktionsbetriebe haben Energieumwandlungsanlagen; multifunktionale Energiezentralen (Wärme, Kälte, Strom, Druckluft,...) werden an Bedeutung gewinnen.

## **Fragestellungen und thematische Schwerpunkte**

Inhaltlich zentrale Fragestellungen sind:

**Neue energiesparende Produktionsverfahren** (energieeffiziente Stofftrennung, Mikroverfahrenstechnik, Membranverfahren, Sustainable Chemistry, Biochemie,...) möglichst in Verbindung mit effizienteren Materialnutzungen (Kreislaufschließungen, Nutzungskaskaden,...). Die Problematik hier liegt in der Notwendigkeit einer recht offenen Ausschreibung und schwierigen Beurteilung. Gerade wenn radikale Fortschritte (Faktor 10 – Technologien) erarbeitet werden sollen, liegt eine große Verantwortung bei der Jury.

**Integrierte Strategien für Industriesektoren** mit großer Vorbildwirkung (z.B. Textilindustrie, Lebensmittelindustrie oder einzelne Gewerbesektoren), wo systemische Lösungen über Einzeltechnologien hinaus entwickelt werden müssen. Diese umfassen die Energieeffizienz im System (Wärmeintegration, Wärmetausch, Automatisierungs- und Regeltechnik, Speicherung,...), energieeffiziente Einzeltechnologien (Trocknung, Pasteurisierung, Reinigung,...), den Einsatz erneuerbarer Energie (Solarthermie, Biobrennstoffe,...), die Nutzung der verbliebenen Abwärme und die Nutzung biogener Abfälle für die Produktion gasförmiger oder flüssiger Brennstoffe (Biogas, Ethanol,...).

Kälteherstellung aus Abwärme für Raumklima sowie prozessbedingten Kühl- und Kältebedarf sowie andere Nutzungsmöglichkeiten für Niedertemperaturenergie.

**Koppelprozesse in der Energieumwandlung** (Wärme-Kraft; Wärme-Kälte-Kraft, ORC,...) in der Größenordnung typischer Industriebetriebe einschließlich der Frage der Einbindung in Strom- und Wärmenetze (Steuerung, Speicherung, Recht & Wirtschaftlichkeit, Investitions- und Betreibermodelle,...).

**Einsatz erneuerbarer Energien in Produktionsprozessen** (Solarthermie, Biomasse, Biofuels, Wind,...) bezüglich der Integrationsstrategien aber auch in Hinblick auf die Entwicklung geeigneter Kollektoren, Wärme/Kraft-Kopplungen, Automatisierungstechniken und Speichertechnologien für das mittelfristige Ziel eines vollständig auf REs basierten Industriebetriebes. Fragen der Finanzierung und der Bereitstellungsflexibilität sind zu integrieren.

**Herstellung von biogenen Treib- und Heizstoffen** aus organischen Abfällen der Industrie (Biogas, Biofuels, feste Brennstoffe).

**Design und Realisierung eines Industrieparks**, der ein integriertes Energie- und Stoffmanagement aufweist. Dies kann auf Basis eines existierenden Industrie- oder Gewerbeparks erfolgen, wird aber leichter bei einer Neukonzeption umgesetzt werden können. Dieser „Cluster“ von Unternehmen sollte sich nicht nur durch eine enge Vernetzung bezüglich der Energie- und Stoffströme definieren, sondern auch durch soziale Einrichtungen, Verkehrskonzepte und ökologische Maßnahmen.

**Entwicklung energieeffizienter Produkte** im Sinne der Verantwortung der Industrie für ihre Erzeugnisse über den gesamten Lebenszyklus unter Betrachtung der anderen Aspekte der Nachhaltigkeit wie Lebensdauer, Rezyklierbarkeit, Reparierbarkeit, Betriebssicherheit und soziale Verträglichkeit. Rezyklierbare oder biogene Werkstoffe sollten Bestandteil der Überlegungen sein.

In möglichst allen Projekten sollte auf die Kriterien einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung eingegangen werden und möglichst eine systemische Betrachtung erfolgen. Zur Beschleunigung der Umsetzung wird es darüber hinaus wichtig sein modulare und mobile Systeme sowie Contractingmodelle zu entwickeln, bez. auszubauen.

# STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

Themenfeld

> **Energie in Gebäuden**



## Themenfeld

# Energie in Gebäuden

### **Einleitung**

Österreich gilt bei Forschung, technologischer Entwicklung und Umsetzung von Passivhäusern international als Nummer 1. Ermöglicht und vorangetrieben wurde diese Vorreiterrolle durch wesentliche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Programms „Haus der Zukunft“, das das BMVIT im Jahr 1999 initiierte. Mit der weltweit höchsten Anzahl an Passivhäusern pro Kopf hat Österreich gute Chancen, auch künftig seine Technologieführerschaft bei Passivhaustechnologien etablieren und weiter ausbauen zu können.

Dafür ist es nötig, die nächsten Forschungsziele im Themenfeld „Energie in Gebäuden“ zu definieren: So bedarf es u.a. für großvolumige Passivbürogebäude, für innovative energieerzeugende Gebäude und Siedlungen oder energetisch höchst effiziente Sanierungen zum Passivhausstandard weiterhin an Forschungsanstrengungen. Vor diesem Hintergrund initiierte das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie Expertenworkshops zum Themenfeld „Energie in Gebäuden“ im Rahmen des Strategieprozesses ENERGIE 2050.

Auch die EU setzt mit der „Solarwärme-Vision 2030“ der „European Solar Thermal Technology Platform“ (ESSTP) Schwerpunkte im Bereich energetisch optimierter Gebäude: Ziel ist, bis 2030 die Hälfte der Nachfrage an Niedrigenergie-Heiz- und Kühlbedarf durch Solarenergie zu decken. Als Baustandard für Neubauten sollen vollsolar-gewärmte bzw. gekühlte Gebäude gelten. Ziel bei Sanierungen von Altbauten ist, mind. 50% des verbleibenden Heizenergiebedarfs durch Solarenergie zu decken, und das bei Wohn-, Büro-, Industrie und Nutzbauten.

### **Ausgangssituation und Begründung des Themenfeldes**

Der Gebäudebereich zeichnet – noch vor Verkehr und Industrie – für den größten Anteil am Energieverbrauch und damit an CO<sub>2</sub>-Emissionen in Österreich sowie in Europa verantwortlich. Neben dem Bauen und Sanieren werden dem Gebäudebereich Raumwärme und -kühlung, Warmwasser, Beleuchtung und Haushaltsgeräte zugeordnet. Zudem beeinflusst der Gebäudebereich deutlich den Energieeinsatz für Verkehr und Industrie (Baustoffproduktion). Der Gebäudesektor bildet damit den zentralen Ansatzpunkt aller langfristigen Energieszenarien und verfügt über die größten Potenziale zur deutlichen Erhöhung der Energieeffizienz und zur Reduktion treibhausrelevanter Emissionen in Österreich.

Von 1999 bis 2007 wurden im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ insbesondere bei der Weiterentwicklung des Passivhauskonzepts für den Wohnungsneubau wesentliche Fortschritte erzielt. Österreich ist mit dieser Entwicklung internationaler Technologieführer und verfügt über einen entsprechend dynamischen Heimmarkt. Laut Regierungsprogramm soll die Wohnbauförderung im großvolumigen – und später – gesamten Wohnungsneubau nur mehr für Gebäude in Passivhausstandard gewährt werden.

Diese Erfolge einerseits und die noch bestehenden Defizite im Bereich des energetisch optimierten Neubaus von Büro- und Dienstleistungsgebäuden sowie Nutzbauten, im Bereich der Baustoffe und der Sanierung von Gebäuden andererseits bilden die Grundlage für das Themenfeld „Energie in Gebäuden“ eines künftigen Energieforschungsprogramms. In all den

genannten Bereichen liegt der Energiebedarf mit über 200 kWh/m<sup>2</sup>\*a um mehr als den Faktor 10 über dem Passivhausstandard. Die weitgehend fehlenden Anreize zur Erhöhung der Energieeffizienz in diesen Sektoren vergrößern die Defizite in der Entwicklung von entsprechenden Konzepten und Technologien sowie in der Umsetzung von Demonstrationsgebäuden. Technologiesprünge sind in den genannten Segmenten unabdingbar, da bei steigenden Energiekosten konventionelle Gebäude teils nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden können. Höchst energieeffizient gebaute bzw. sanierte Gebäude reduzieren volkswirtschaftliche Folgeschäden und zeichnen sich durch eine deutliche Wertsteigerung bzw. bessere Werterhaltung über den ganzen Lebenszyklus aus.

Hintergrund der Vision zum Themenfeld Energie in Gebäuden bilden eine Reihe von ökonomischen, sozialen und ökologischen Entwicklungen, welche Quantität, Qualität und die Nutzung von Gebäuden in einem halben Jahrhundert wesentlich beeinflussen werden. So wird erwartet, dass mehr als 50% des Gebäudebestandes 2050 zwischen heute und dem Jahr 2050 neu gebaut und ein Großteil der Gebäude weitgehend modernisiert und saniert werden. Folgende Entwicklungen werden voraussichtlich den Gebäudestandard im Jahr 2050 wesentlich beeinflussen:

- Deutliche Erhöhung der Kosten für Rohstoffe und Energie sowie für Entsorgung von Gebäuden und für Grundstücke
- Spürbare Auswirkungen des Treibhauseffektes und entsprechende Anpassungsprozesse
- Weitergehende Industrialisierung der Bauwirtschaft
- Steigender Anteil älterer Menschen in der Bevölkerung
- Zunehmende Wohlstandsdisparität in der Bevölkerung
- Entwicklung neuer, effizienter Technologien zur Energieversorgung und zur faktoriellen Erhöhung der Energieeffizienz im gesamten Gebäudebereich

Die genannten Faktoren führen zu einer Änderung des Gebäudestandards ohne weitergehende politische oder technologische Maßnahmen. Im Sinne der langfristigen Energie- und Klimaschutzziele Österreichs werden die erwarteten technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen jedoch als nicht ausreichend angesehen. Ein neues Energieforschungsprogramm zu „Energie in Gebäuden“ soll daher die Entwicklungen im Bau- und Gebäudebereich in Richtung höchster Energieeffizienz und Nachhaltigkeit ermöglichen und impulsartig vorantreiben.

## ***Allgemeine Zielsetzungen und Strategien***

„Energie in Gebäuden“ verfolgt das Ziel, die Forschungsthemen und Innovationen zu identifizieren, die für folgende Bereiche das Potenzial zur Erreichung von Technologiesprüngen aufweisen:

- Neubau von Büro- und Dienstleistungsgebäuden und Nutzbauten
- Sanierung von Gebäuden und
- Entwicklung von Baustoffen und Komponenten höchster Energieeffizienz

Ergänzt wurden diese technologisch orientierten Themen durch Fragen der Industrialisierung des Bauwesens, der Raumplanung und des gesellschaftlichen Hintergrundes künftiger Entwicklungen.

Die Zielsetzungen gehen über die Frage der Energieversorgung Österreichs hinaus und zielen insbesondere auf eine wesentliche Erhöhung des Nutzungskomforts von Gebäuden,

eine Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Industrie sowie auf die Entwicklung geeigneter Anreizsysteme für eine anschließende breite Marktdiffusion.

Aufbauend auf der Analyse der Erfolgsfaktoren der Programmlinie „Haus der Zukunft“ und der noch vorhandenen Forschungsdefizite wurde mit einem Expertenteam aus Forschung, Architektur, Bauwirtschaft und Industrie die grundlegende Vision für das Jahr 2050, zentrale Zielsetzungen und die wichtigsten, neuen Forschungsthemen und –fragen erarbeitet. Ein entsprechender Expertenworkshop fand am 14.2.2007 statt. Die Ergebnisse wurden mit den ExpertInnen anderer Themenfelder und dem BMVIT am 28. Februar 2007 diskutiert.

### **Vision 2050 „Energie in Gebäuden“**

Der Gebäudebestand des Jahres 2050 soll in Summe über den gesamten Lebenszyklus (betrifft Produktion und Betrieb der Gebäude) keine treibhausrelevanten Emissionen mehr haben.

Die Erreichung dieser langfristigen Vision erfordert eine Erhöhung der energetischen Effizienz der Gebäude um 75%, eine signifikante Verstärkung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger gegenüber dem heutigen Stand, sodass die Erzeugung des Bedarfs an Raumwärme, Raumkühlung, Warmwasser und Beleuchtung weitestgehend auf erneuerbaren Energieträgern basiert und eine verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen.

### **Zielsetzungen zu „Energie in Gebäuden“**

Für das Themenfeld „Energie in Gebäuden“ werden folgende Zielsetzungen definiert:

- Entwicklung visionsbezogener Gesamtkonzepte, insbesondere für:
  - Nichtwohnbau (z.B. Büro)
  - Sanierung auf Passivhausstandard
  - Energieerzeugende Gebäude und Siedlungen
- Berücksichtigung gesellschaftlicher Entwicklungen (z.B. steigende Disparität)
- Der Fokus bei der Gebäudeerrichtung liegt in der Einbeziehung von „Grauer Energie“ und Recyclierbarkeit
- Einbeziehung von Nutzerkomfort und Markttauglichkeit in die Technologieentwicklung
- Entwicklung multifunktionaler Fassadenelemente (Energieumwandlung, thermische und ästhetische Eigenschaften...)
- Gebäudeübergreifende Betrachtung (Raumplanung, Siedlungen, Stadtteile, Netze...)

Die Lösung dieser Herausforderungen bedarf der Betrachtung von heterogenen Gesamtkonzepten für Gebäude und Siedlungen aufgrund unterschiedlicher gesellschaftlicher wie technologischer Entwicklungen: Dies gilt insbesondere in Bezug auf die ökonomische Situation der NutzerInnen. Die Gesamtkonzepte sollen stark an die Unterschiede in ländlichen Regionen und im urbanen Raum angepasst werden. Neben der Entwicklung regionaler Verbünde autarker ländlicher Wohnsiedlungen sind energetisch hocheffiziente urbane Quartiere zu konzipieren und erstmals umzusetzen.

Weiters bedarf es der Entwicklung und Marktdurchdringung von Baumaterialien auf Basis nachwachsender Rohstoffe und von Technologien zur Nutzung der Außenflächen von Gebäuden zur Energieumwandlung. Im Sinne reduzierter Kosten und Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit wird die Industrialisierung der Bauwirtschaft zu stärken sein. Hinsichtlich des primären Energieträgers werden neben ausschließlich strombasierten Konzepten zur Energieversorgung wärmebasierte Energieversorgungssysteme (mit

Stromversorgung für Anwendungen wie Beleuchtung) zu entwickeln sein und insbesondere in urbanen Räumen mit bestehender Fernwärmeversorgung zu demonstrieren sein.

### **Thematische Abgrenzung und Beurteilungskriterien**

In Vorgesprächen und im Expertenworkshop wurden folgende Themen zum Themenfeld „Energie in Gebäuden“ erarbeitet:

- **Sanierung großvolumiger Gebäude:**  
(Sanierung auf Passivhausstandard, Integration von Lüftungskonzepten, Neuartige Fassaden- und Haustechnikkonzepte, Kostenreduktion durch z.B. Standardisierung)
- **Neubau mit Schwerpunkt Büro- und Dienstleistungsgebäude, Nutzbau und Siedlungen:**  
(Neue integrierte Fassaden-, und Haustechnikkonzepte; Energie-Plus-Gebäude; sanierungsfähige Bauten; Vorfertigung und Industrialisierung; optimierte Tageslichtnutzung; nachhaltige Kühl- bzw. Klimatisierungskonzepte oder Entwicklung von Konzepten ohne Kühlbedarf, hochwertige Low-Tech-Gebäude...)
- **Abstimmung der Neubautentwicklung auf Leitenergie Strom oder Leitenergie Wärme** (wärmegeführte versus stromgeführte Konzepte und optimierte Integration in bestehende Netze, Entwicklung von Konzepten über Einzelgebäude hinaus, Sanierung und Neubau nachhaltiger Quartiere...)
- **Entwicklung und Integration** neu entwickelter **Energieversorgungskomponenten** oder neu entwickelter Bauteile etc.
- Entwicklung neuer **Planungs- und Simulationstools** für ein integrales Assessment innovativer Konzepte und zur Risikoreduktion in der Umsetzung
- **Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen** und **Bewertungsmodelle** für Gebäude

Als **Querschnittsthemen** wurden Lebensqualität in Gebäuden, gesellschaftliche Ansprüche an Wohnen, soziale und rechtliche Fragen sowie Industrialisierung der Bauwirtschaft und Bewertungsfragen identifiziert.

Die angewandten Beurteilungskriterien waren:

- **Forschungsprojekte** sollten einen hohen Innovationsgrad aufweisen
- Gebäude müssen als **optimiertes Gesamtsystem** entwickelt werden (Gebäudehülle, Haustechnik, Baustoffbetrachtung einschließlich grauer Energie, Energieverbrauch im Betrieb, LCA.....)
- **Forschungsprojekte** begleiten die Neubau- und Sanierungsprojekte vom ersten Konzept bis zur Umsetzung und Evaluierung.
- **Leitprojekte** sollen einen großen **Beitrag zur Zielerreichung** (nationale und internationale Politikvorgaben, Umweltentlastung, Arbeitsplätze, ) vorweisen

Mit den anderen Themenfeldern ergeben sich folgende Überschneidungen und Wechselwirkungen:

Themenfelder	Überschneidungen und Wechselwirkungen
Energie und Gesellschaftsentwicklung	Veränderung gesellschaftlicher Ansprüche an Wohnen; Mögliche Auswirkungen der Klimaveränderung auf Rahmenbedingungen für den Gebäudebestand

Energiesysteme und Netze	Einbindung von einzelnen Objekten, aber auch gesamten Quartiers in Netze (elektrisch und thermisch); Entwicklung von Konzepten für Strom- bzw. Wärmegeführte Siedlungen
Energie in Industrie und Gewerbe	Nutzung von Abwärme für den Gebäudebestand, Betrachtung industrieller Gebäude
Energie in Gebäuden	
Energie und Endverbraucher	Integration optimierter Endverbrauchsgeräte in Gebäudekonzepte
Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien	Integration von neu entwickelten Komponenten für Energieversorgung oder Verteilung in die Haustechnik bzw. in neue Gebäudegesamtkonzepte

### ***Fragestellungen und thematische Schwerpunkte***

Die Forschungsthemen – und fragen umfassen alle Bereiche des Innovationszyklus, von der Grundlagenforschung bis zur praktischen Umsetzung in Demonstrationsgebäuden. Somit sollen alle für eine Entwicklungslinie relevanten Projektarten wie Grundlagenforschung, wirtschaftsbezogene Forschung, Technologieentwicklungen, Bau- und Siedlungskonzepte, Demonstrationsgebäude und –siedlungen bis hin zu Aktivitäten zum Ergebnistransfer und Markteinführung zum Zug kommen können.

Folgende Fragestellungen wurden identifiziert:

- **Neubau im Büro- und Gewerbebereich**  
Schritt vom Niedrigenergie zum Passivbürohaus oder darüber hinaus zum Energie-Aktiv-Gebäude (z.B. Bürogebäude) unter Berücksichtigung der architektonischen Trends Glas als imagnetträchtiges Baumaterial; bei Minimierung des Energieaufwandes sind optimale Behaglichkeit für die NutzerInnen und nachhaltige Werterhaltung der Gebäudes für InvestorInnen zu schaffen; optimierte Fassadenkonzepte, integriert in ein Gesamtgebäude- und Haustechnikkonzept, intelligenter Betrieb etc. sind dabei zu konzipieren und am Markt zu implementieren; beide Optionen - Leitenergie Wärme oder Leitenergie Strom sollten dabei ebenfalls berücksichtigt werden.
- **Energieautarke Siedlungen**  
Heterogene Energieversorgungskonzepte zwischen städtischen und ländlichen Regionen; im ländlichen Bereich ist eine Entwicklung hin zu energieautarken Einheiten zu entwickeln; für Wärme- und Strombedarfsreduktion und deren Bereitstellung sind neue Konzepte zu entwickeln
- Sanierungsstrategien für spezifische Gebäudetypologien anhand von wissenschaftlich konzipierten und begleiteten Demonstrationsprojekten  
Sanierung eines Stadtteils / einer Siedlung mit Nahwärmenetz, Sanierung eines Stadtteils / Siedlung mit Leitenergie Strom, Sanierung eines Stadtteils mit hohem Anteil an Denkmalschutz
- **Neue Methoden und Planungs- und Simulationstools**  
Technologiesprünge für völlig neue Gesamtkonzepte von Gebäudehüllen und Haustechnik und für risikoreduzierte Markteinführung brauchen effizientere

Methoden: Tools in der Gebäudesimulation, um einerseits integrative Fragestellungen bearbeiten zu können sowie andererseits, um den Planungsprozess effizient begleiten zu können, bis hin zum überwachten und optimierten Betrieb von Gebäuden

- **Multifunktionale und energetisch nutzbare Fassadenelemente**  
Fassaden werden bei gleichzeitiger Kostenreduktion immer mehr Aufgaben zugewiesen; sowohl für Neubau als auch für Sanierung sollen neue Gesamtkonzepte entwickelt werden, die gleichzeitig soweit standardisiert sein sollten, um teilweise Vorfertigung und damit Kostenreduktion erreichen zu können; u.a. sind dabei Funktionen wie Wärmedämmung, Blendschutz und Schutz vor Überhitzung, Energieproduktion, Lüftung, Übernahme von Haustechnik-Aufgaben, Schallschutz etc.



# STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

## Themenfeld

### > Energie und Endverbraucher



## Themenfeld

# Energie und Endverbraucher

### *Einleitung*

In Hinblick auf den erforderlichen Beitrag zum Klimaschutz und die gleichzeitige Bestrebung, eine sichere Energieversorgung auch in Zukunft zu gewährleisten, ist klar, dass sich in den nächsten Jahrzehnten der Umgang mit Energie entscheidend verändern wird (müssen). Sowohl die Versorgung als auch der Verbrauch werden aufgrund ökonomischer und ökologischer Notwendigkeiten einer Neubewertung unterzogen werden.

Davon wird nicht zuletzt der Endverbrauchermarkt stark betroffen sein, da durch eine Steigerung der Energieeffizienz in der Endnutzung wesentliche Einsparpotenziale erschlossen werden können. Gemäß aktuellem Trend steigt der Energieverbrauch im Bereich der Endnutzung mit der Vielzahl der fortwährend neu auf den Markt gelangenden Produkte.

### *Ausgangssituation und Begründung des Themenfeldes*

Energieeffizienz ist bei vielen der heute am Markt angebotenen Geräte noch kein wesentliches Verkaufsargument oder Kaufkriterium. Eine Ausnahme bildet der Bereich der mobilen Geräte, wo Energieeffizienz allerdings nicht aus Umweltgründen, sondern im Zusammenhang mit der Produktfunktionalität (längerer Einsatz unabhängig vom Netz) ein wichtiges technisches Entwicklungsziel ist. Im Bereich von Beleuchtung und Weißware sind Kennzeichnungssysteme im Einsatz, auf europäischer Ebene werden mit der EuP Richtlinie verpflichtende Vorschriften für Energie verbrauchende Produkte in 14 Produktkategorien vorbereitet.

Generelle Anreize für Hersteller, **wesentlich energieeffizientere Geräte oder gänzlich neue effiziente Lösungen** zu entwickeln, fehlen derzeit noch. Als Auswahlkriterium für den Konsumenten und damit auch als Entwicklungsziel für die Hersteller überwiegen Benutzerkomfort und Leistung.

Bei vielen Geräten, die im Haushalt eingesetzt werden, lässt sich eine energieeffiziente Lösung nicht auf der Basis des einzelnen Produktes realisieren, es sind vielmehr Optimierungen des Gesamtsystems erforderlich. So kann zum Beispiel dem steigenden Energieverbrauch durch Ventilatoren und Klimageräte vor allem mit entsprechendem Gebäudedesign und effizienter Haustechnik begegnet werden. Ein intelligentes Gesamtsystem kann somit energieverbrauchende Systemkomponenten überflüssig machen.

Für die Zukunft zeichnen sich unter anderem folgende Trends ab:

- Der Energieverbrauch durch Endverbraucher wird im Zuge eines steigenden „**Energiebewusstseins**“, durch steigende **Energiepreise** und zunehmende **Medienberichte** sowie die direkte Wahrnehmung der **Klimaveränderungen** sehr viel stärker thematisiert werden. Ähnlich wie im Bereich des Materialrecyclings wird auch hier die Bereitschaft der Endverbraucher „etwas beizutragen“ zunehmen. Mögliche Ansatzpunkte reichen dabei von bewussten Kaufentscheidungen bis hin zum Streben nach einem persönlichen „Sustainable Lifestyle“. Um eine stärkere Sensibilisierung hinsichtlich der Thematik zu erreichen, ist unter anderem die Visualisierung des Energieverbrauchs wesentlich.

- Komfortverlust wird seitens des Konsumenten wie auch des professionellen Gerätenutzers nicht akzeptiert. Wird eine höhere Energieeffizienz jedoch nicht mit Komfortverlust, sondern mit einem Mehr an Lebensqualität verbunden - dann ist eine breite Akzeptanz wahrscheinlich
- Rechtliche Regelungen werden den Trend zu energie-effizienteren Produkten verstärken (derzeit in Entwicklung befindliche EuP Richtlinie auf EU-Ebene).
- Regionale Energieversorgungsmöglichkeiten werden als größere Unabhängigkeit und als eigenständiger Wert wahrgenommen und angeboten. Im Zusammenhang mit energieautarken Gebäuden werden völlig neue Lösungen für Energiedienstleistungen entstehen und eine Nachfrage für entsprechende Produkte.
- Es sind deutliche Verschiebungen in den prozentualen Anteilen der vom Enduser nachgefragten Energieformen zu erwarten (z.B. Strom vs Wärme). Vor diesem Hintergrund entstehen neue Ansatzpunkte für Komponenten- und Systemlösungen. Es wird eine stärkere Differenzierung der nachgefragten Energieformen und deren Deckung geben: elektrisch, mechanisch, thermisch. Der derzeitige Trend der Nachfrage nach mehr Strom weniger Wärme wird hinsichtlich der Minimierung von Umwandlungsverlusten neu bewertet werden. Grundlegenden Forschungsbedarf gibt es bei der Frage, welche Energieformen 2050 überhaupt verfügbar sein werden.
- Neue Produktgenerationen und Technologien bieten Ansatzmöglichkeiten, um die Energieeffizienz in der Gebrauchsphase deutlich zu verbessern: Beispiele bieten die Miniaturisierung von Produkten einerseits (und damit zunehmende Mobilität) sowie die Integration von Funktionen in größere stationäre Einheiten (Substitution von Produkten) andererseits.
- Derzeit noch eher unkonventionelle Energiegewinnungsmöglichkeiten könnten eine wesentlich bedeutendere Rolle spielen (z.B. lokale Stromerzeugung beim Endverbraucher)
- Neue Formen der Bereitstellung von Nutzen in Haushalten und im Dienstleistungsbereich (Smart Homes, Intelligente Geräte, Lastmanagement, Sharing-Modelle) schaffen weitere wesentliche Ansatzpunkte für Effizienzverbesserungen.

## ***Allgemeine Zielsetzungen und Strategien***

Folgende zentrale Zielsetzungen werden verfolgt:

Die Forschungsschwerpunkte sollen vor allem zur Mobilisierung des enormen Einsparungspotentials bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Lebensstandards beitragen. Mit anderen Worten: Durch eine Entkoppelung des Energieverbrauchs vom erzielten Energienutzen und Komfortgewinn soll eine faktorielle Effizienzsteigerung erzielt werden.

Die Bandbreite der technologischen und organisatorischen Entwicklungsmöglichkeiten reichen von Effizienzsteigerungen über radikale Innovationen im Produktbereich bis hin zur Gestaltung neuer Systemlösungen.

Es werden Beiträge auf folgenden 3 Ebenen angestrebt:

- Effizienzsteigerungen
- radikale Innovationen im Produktbereich
- Gestaltung neuer Systemlösungen

Diese drei Ebenen und die Querschnittsthemen beinhalten auch eine zeitliche Dimension und decken den gesamten Zeithorizont bis 2050 ab, von kurzfristig umsetzbaren Innovationen bis hin zu visionären langfristigen Konzepten.

### ***Thematische Abgrenzung und Beurteilungskriterien***

Mit den anderen Themenfeldern ergeben sich folgende Überschneidungen und Wechselwirkungen:

<b>Themenfelder</b>	<b>Überschneidungen und Wechselwirkungen</b>
Energie und Gesellschaftsentwicklung	Nutzer, Motivation, Information, Rechtlicher Rahmen
Energiesysteme und Netze	Wandler, Tarife, Nutzer, Interaktion Endverbraucher – Nutzer
Energie in Industrie und Gewerbe	neue Stromversorgungsarchitektur Dienstleistungssektor
Energie in Gebäuden	Heizung, Klima, Nutzer
Energie und Endverbraucher	
Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien	Endverbraucher als Erzeuger

#### **Kriterien**

- Mitteleinsatz bis zum Durchbruch
- Gesamtmarktpotenzial
- Energieeffizienzverbesserung – CO<sub>2</sub> – Kyoto
- Wertschöpfung in Land
- ROI = W/M
- Arbeitsplatzeffekte
- nationale Kompetenz
- Antizipierter Massenmarkt 2050 (Aussicht auf Wachstum)
- (Umsetzbarkeit)
- Lebenszyklus – Ansatz
- Visionäre Ansätze (Risiko!)
- Bonus: Global Impact
  - Interdisziplinäre Ansätze
- Substantielle quantifizierte Reduktion

Als besonders wichtig wurde ein Kontingent für hochinnovative Projekte mit höherem Risiko erachtet

## ***Fragestellungen und thematische Schwerpunkte***

Aufbauend auf die oben angeführten Ziele und Strategien wurden im Detail folgende thematische Schwerpunkte identifiziert:

- **Effizienzsteigerung von Produkten und Systemen**
  - Beleuchtung (elektronische Komponenten, LEDs, Beleuchtungssysteme)
  - Optimierung von Elektronik zur Vermeidung von Standby-Verlusten
  - Entwicklung und Innovation im Bereich elektrische Antriebe
  - Effiziente Spannungswandlung (AC/DC, AC/AC, DC/DC neue Wandlersysteme), Neue Basistechnologien für verlustfreies Wandeln (Silizium, LP, passive Elemente), Neue Stromversorgungsarchitekturen Zusammenspiel Si, LP, pass. Teile
  - Smart power – Verlustarme intelligente Steuerung (z.B. Wäsche, TS) Haushalt, Licht, IT, bedarfsspezifisches Schalten (Powermanagement, Lastmanagement)
  - Clevere Zähler, die Tarifmodelle zum Energiesparen ermöglichen bzw. „intelligente“ Endverbrauchsgeräte (Beispiel IRON-BOX)
  - Speichern und verteilen/steuern (Latentwärmespeicher)
- **Lokale/ Autonome Stromerzeugung durch „Endverbraucher“**
  - Vom Endverbraucher zum Erzeuger: dezentrale Energieversorgung, Thermoenergie, Solarkraft, Optimierung PV und innovative Alternativen zu PV Autonomie (Systemgröße Haushalt, Region)
- **Systemlösungen/ Vermeidungsstrategien**
  - **Geräte die durch Systemlösung** (Systemintegration) **ersetzt werden können** Optimierung von Systemlösungen und Integration von Funktionen in Gesamtsysteme (Klimatisieren, Trocknen, Kühlen, Heizen etc.)
- **Dienstleistungs-, Leasing und Contracting-Modelle – Verkauf von Produktnutzen und Dienstleistungen anstatt Produkten**
- **Energiebedarf und Lebensstile in den nächsten Jahrzehnten**
  - Wohnformen (Singlehaushalte, Demografische Entwicklungen – Trends)
  - Lebensstandard und Sozialverhalten (Bedarf und Design von Funktionen und Dienstleistungen in Haushalten und in anderen End-User-Systemen)
  - Analyse des Systems End-User und Technologie (Umgang des End-Users mit den technischen Systemen – Bedürfnisse, Features etc.)
  - Simulation und Evaluation von Szenarien
- **Neue Konzepte für Ausbildung, Information, Motivation**
  - Analyse und Reduktion von Informationsbarrieren (Jugendschulung...)
  - Neue Konzepte für Motivation, Marketing, Infotransfer
  - Neue Konzepte für Visualisierung und Monitoring des Energieverbrauches/ der Energieeffizienz

- **Nationale und internationale Rahmenbedingungen und Instrumente**
  - Normen (passt zu IA IEA, Standards etc.)
  - Mindestnormen; Zertifikate auf persönlicher Ebene (Bonus / Malus)
  - Produktkennzeichnungen
  - Finanzielle Anreizsysteme

### **Beispielthemen mit besonders hohem Innovationspotenzial**

#### **I) Design und Szenarios für Energie betriebene Funktionen und Dienstleistungen in Haushalten**

- Optimierung des Energieverbrauches durch Systemintegration – Entwicklung eines Musterhaushalts (Haushalt 2050)
- Energieautarkes Haus
- Last und Powermanagement
- Multifunktionale Energiezentrale modular (Hitze, Kälte, Strom, Licht)
- Verbrauchsvisualisierung

#### **II) Energieeffiziente Beleuchtung**

- Lichtabhängige Steuerung
- LEDS und Leuchtmittel
- Neue Basistechnologie für verlustfreie Schalter
- Systemdesign
- Nutzer Psychologie – nutzerorientiertes Design und „Beleuchtung“ als Dienstleistung

#### **III) Basistechnologien für verlustfreies Wandeln**

- Neue Basistechniken für verlustfreies Wandeln (AC/DC; AC/AC, DC/DC)
- Anwendung in Solartechnik, Industriesteuerung, Waschmaschinen, Hybridfahrzeuge)

#### **IV) Enduser-Systeme - Nutzerverhalten und Optimierung des Systems Mensch/Technik unter energetischen Gesichtspunkten**

- Analyse von Nutzerverhalten (Mensch / Technik)
- Bedarfsgerechte Gestaltung der Nutzersysteme – Einzelne Produkte und Gesamtsysteme (Mensch / Technik)

# STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

## Themenfeld

- > **Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien**



## Themenfeld

# Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien

## **Einleitung**

Neben der Reduzierung des Bedarfs an Energiedienstleistungen können der Einsatz fossiler Energieträger und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Energieanlagen mit verbesserten Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien deutlich reduziert werden. Dies kann durch anlagentechnische Innovationen auf mehrfache Weise erreicht werden:

- Entwicklung neuer/verbesserter Umwandlungstechnologien
- Energetische Optimierung bekannter Umwandlungsprozesse
- Erschließung zusätzlicher Mengen erneuerbarer Energieformen
- Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei fossilen Anlagen

In allen Fällen ergibt sich neben dem erwünschten energiewirtschaftlichen und klimabezogenen Nutzen auch ein Nutzen für die Wirtschaft dadurch, dass die entwickelten Energiebereitstellungssysteme und Anlagen auch im Ausland nachgefragt werden und damit neue Exportchancen für österreichische Betriebe entstehen bzw. vorhandene Technologie- und Marktführerschaften abgesichert werden können. Österreich hat sowohl bei der Entwicklung als auch beim Einsatz solcher Anlagen und Systeme eine weltweit anerkannte Stellung, so dass eine gute Basis für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten besteht.

## **Ausgangssituation und Begründung des Themenfeldes**

Das Themenfeld „Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien“ hat starke direkte Bezüge zu allen anderen Themenfeldern. Besonders zu erwähnen sind das Themenfeld Energiestrategien im gesellschaftlichen Bereich, der gesamte Bereich der Energienetze, der Einsatz von Energie in Industrie und Gewerbe bzw. die Nutzung dort entstehender Überschussenergie und die Energiebedarfsdeckung in Gebäuden. Fortschritte in diesen Themenfeldern hängen stark von den Möglichkeiten ab, verschiedenste Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien zu verbessern oder neu zu entwickeln. Insofern kommt diesem Themenfeld eine besondere Bedeutung für die Erreichung des Gesamtziels von e2050 zu.

## **Allgemeine Zielsetzungen und Strategien**

Ziele des Themenfeldes im Einzelnen sind Maßnahmen zur Effizienzsteigerung in der Anlagenkette zur Bereitstellung der nachgefragten Energiedienstleistung wobei ein Augenmerk auf die Anpassung der Anlagen an die Bedarfsentwicklung (Art und Größe der Anlagen und des Bedienungsaufwands) zu legen sein wird. Im Vordergrund stehen die damit verbundene Reduzierung des Primärenergieeinsatzes (bessere Brennstoffausnutzung und Anlagenwirkungsgrade) und die Erschließung größerer Potentiale erneuerbarer Energiequellen (Anpassung an das intermittierenden Angebot, z.B. durch Energiespeicherung) sowie deren Systemintegrierbarkeit.

Die Reduzierung des Primärenergieeinsatzes wird auch zu einer deutlichen Reduzierung der klimawirksamen Emissionen aus Anlagen mit fossilen Energieträgern beitragen. Für diese Anlagen sollen auch die zukünftigen Möglichkeiten und Grenzen von Abscheidung und Speicherung des CO<sub>2</sub> bei Verbrennungsprozessen analysiert und erarbeitet werden.

Auf der Basis dieser Zielsetzung wurde die Zusammensetzung des Arbeitskreises gewählt, der in einem ersten Workshop im Februar 2007 die zu betrachtenden Anlagen und Prozesse bewertete und Vorschläge für eine detaillierte weitere Bearbeitung von Themen abgab.

### ***Thematische Abgrenzung und Beurteilungskriterien***

Folgende Technologien, Anlagen und Prozesse sollen behandelt werden:

- Thermische Kraftprozesse
- Wärmepumpe / Kältemaschinen
- Solarthermische Anlage
- Photovoltaik
- Brennstoffzellen
- Windkraftanlagen
- Geothermieanlagen
- Energiespeicher
- Wasserstoff
- Wasserkraftanlagen
- Optimierung von Biomassefeuerungen
- CO<sub>2</sub>-reduzierte Kraftwerke
- Wirkungsgradverbesserung bei Kraftwerken

Bewertungskriterien:

- für die Erreichung der kurzfristigen Energie- und Umweltziele Österreichs und
- für die Entwicklung neuer Exportchancen für die Wirtschaft

Dabei sollte die Einbettung Österreichs in Europa beachtet werden, sowohl was die Forschungskoooperation betrifft, als auch was die europäischen Ziele betrifft. Das Ergebnis zeigte ganz deutlich, dass langfristig ausgerichtet Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zwar einen Beitrag zu kurzfristigen Zielen leisten können, aber die wirtschaftlich erfolgreichsten Produkte und Entwicklungen gerade in Bereichen erwartet werden, die in der kurzfristigen Betrachtung meist eher unterrepräsentiert sind.

Entsprechend langfristig ausgelegte Forschungsanstrengungen in der Vergangenheit haben auch in den Bereichen Bioenergienutzung und solarthermische Anlagen maßgeblich zu der Spitzenposition und Technologieführerschaft der österreichischen Wirtschaft beigetragen.

## **Fragestellungen und thematische Schwerpunkte**

Die identifizierten Themen und Empfehlungen betreffen alle Endverbrauchersektoren: Wärme/Kälte, Strom und Treibstoffe. Als Beispiele für Technologien mit hohem Erfolgspotenzial lassen sich folgende thematische Schwerpunkte anführen:

- Kleine Kraft-Wärmekopplungsanlagen zur dezentralen Stromerzeugung,
- Integrierte Wärme/Kälte-Erzeugung für bedarfsoptimierte Gebäude,
- Energiespeicher zum Ausgleich von Angebots- und Nachfrageunterschieden.

Im Hinblick auf langfristige Zielsetzungen soll auch die Nutzung der Potenziale der Photovoltaik, des Energieträgers Wasserstoff, der Brennstoffzelle und der Abscheidung und Speicherung des CO<sub>2</sub> im Auge behalten werden.

Diese thematischen Schwerpunkte sollen mit Hilfe der noch zu definierenden Programminstrumente bearbeitet werden, wobei sowohl strategische als auch technologiebezogene Fragestellungen mit hohem Umsetzungspotenzial berücksichtigt werden sollen.

Die angeführten detaillierten Themen sind noch einer Bewertung durch Experten zu unterziehen.

## **Forschungsthemen, Systeme, Anlagen und Komponenten des Themenfeldes „Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien“**

### **Thermische Kraftprozesse**

- Mikro KWK mit Dampfprozess (5 kWel aufwärts)
- Gasmotoren (Effizienzsteigerung, Laserzündung)
- Breitentestprogramm (Größenordnung 100 MW, Biomasse KWK < 500 kWel: ORC, Stirling.....)
- Thermoelektrische Generatoren
- Stirling Motoren
- Thermochemische Prozesse (Sonnenenergie, 2.000 °C) Verweis auf Brennstoffarbeitskreis
- Solarthermische Stromerzeugung
- Vergasung mit Gasnutzung
- ORC < 500 kWel
- GUD Varianten (Gas- und Dampfturbine, Gas-Otto Motor, ORC)

### **Wärmepumpe / Kälte**

- Kompressionsanlagen (Verbesserungen des Kältekreislaufes, Kältemittel, Alternative Materialien, Leckage, Verbesserung des COPs, Komponentenentwicklung, Optimierung in Richtung Einsatz von Wärmepumpen für Kühlung / Klimatisierung)
- Sorptionstechnik in Richtung „Ersatz von Heizkesseln“ und Koppelung Wärme- / Kälteerzeugung, stromlose Technik (Thermosyphon)
- Sorptionskälte (Kälte aus Wärme inkl. Solarwärme + Niedertemperaturwärme, District heating, Büro bis Veranstaltungssaal), Querbezug zu Energie Industrie / Gewerbe
- Systemintegration Wärmepumpe Solarthermie, Optimierung, Rückkühlung
- HVAC Heating / Ventilation / Air-conditioning: Gesamtintegration in Gebäuden

## **Solarthermische Anlagen**

- Integration solarthermischer Anlagen in Gebäude und Fassaden Link zu Gebäudegruppe
- Solarthermie als monovalente Wärmeversorgung (in Verbindung mit Saison-Speichertechnik)
- Kompaktsysteme (Integration Kessel, Warmwasserbereitung)
- Neue Materialien, (insbesondere Kunststoffe)
- Mitteltemperatur-Systeme 250 °C Link zu Industrie / Gewerbe
- Hybridkollektoren
- Integration von Kollektoren in Wärmenetze Link Netze

## **Photovoltaik**

- Integration von Photovoltaikanlagen in Gebäude und Fassaden Link zu AK Gebäude
- Modultechnologie: Design, Effizienzsteigerung, Kostenreduktion, flexible Module (formflexibel)
- Zelltechnologie: Effizienzsteigerung
- Fertigungstechnologie
- Netzintegration, Wechselrichter
- Photovoltaik - Kältekopplung (Kompression + Strom)

## **Brennstoffzellen**

- Brennstoffzellen mit biogenen Gasen (Herstellung und Reinigung von biogenen Gasen ist im AK3 Treibstoffe)
- Verhinderung von Schädigung durch Brenngasverunreinigung
- Lebensdauererhöhung durch optimierte Betriebsstrategie
- Komponentenentwicklung (Elektroden, Wechselrichter, Werkstoffe, Fertigungstechnologien)
- Optimierung der Peripherie, insbesondere im stationären Anwendungsbereich
- Systementwicklung für BHKW-Anlagen (Erhöhung der Wirkungsgrade), Integration in das Anwendungsumfeld Bezug zu HVAC und Link zu AK2 Energiesysteme und Netze sowie Link zu AK4, Industrie / Gewerbe
- Brennstoffzelle mit festen Brennstoffen
- Brennstoffaufbereitung für Anwendung in Brennstoffzellen

## **Windkraftanlagen**

- Komponentenentwicklung: Rotorblatt-Materialien, Triebstrang, Generator
- Kleinst-Windkraftanlagen
- Erfüllung spezifischer Standortanforderungen (Rotorblattbeheizung u. dergl.)
- Untersuchung von Akzeptanzfragen
- Netzintegration von Windkraftanlagen, Link zu AK 2, Energiesysteme und Netze
- Potentialabschätzung für Windkraftanlagen

- Prognoseverfahren für das Windangebot
- Lokale Energiespeicherung

### **Geothermieanlagen**

- Standardisierung von Nutzungseinheiten, Effizienzsteigerung, Gasaufbereitung
- Begleitstoff-Nutzung: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, Wasserinhaltsstoffe
- Korrosionsbeständige Werkstoffe (Komplettierungstechnik)
- Optimierung der Kaskadennutzung (Steuerungsprozesse)
- Senkung der Vorlauftemperaturen für Wärmenutzung
- Reduzierung des geologischen Risikos
- Verbesserung des Systemverständnisses

### **Energiespeicher**

- Feststoffspeicher,
- Bauteilaktivierung im AK5, Gebäude
- Erdreichspeicher:
- Wasserspeicher
- Phasenwechselmaterialien
- Chemische Speicher und Sorption
- Batterien
- Schwungräder
- Pumpspeicherung: Wasser und Gasdruck
- Chemische Speicher: Wasserstoff und andere
- Systemoptimierung Link zu AK2 Netze + AK5 Gebäude

### **Wasserstoff**

- Biogene H<sub>2</sub> Produktion ist in AK3 Brennstoffe
- Erzeugung von H<sub>2</sub> in Kleinanlagen (sowohl aus Methan als auch aus Strom)
- Erzeugung von H<sub>2</sub> mit innovativen Methoden
- Entwicklungen im Endverbraucher-Bereich, im Verkehr (Tankstelle etc.) und auch im Stationärbereich VKM
- Transport von Wasserstoff über vorhandene Erdgasschienen
- Transport und Speicherung von Wasserstoff insbesondere zur Leistungspufferung bei intermittierenden (erneuerbaren) Quellen

### **Wasserkraftanlagen**

- Kleinwasserkraft (in enger Verbindung zu AK 2)
- Großanlagen (nur für den Export!)
- Optimierung bestehender Anlagen
- Turbinentechnologie
- Wasserkraft als Speicher (s.o.)

### **Optimierung von Biomassefeuerungen**

- Neue Brennstoffe, Erweiterung des einsetzbaren Brennstoffspektrums, Brennstoffmischungen
- Schadstofffreie Verbrennung („Kleinfeuerung 2020“)
- Rauchgasreinigung und Wärmerückgewinnung (Sekundärmaßnahmen, Staub, NO<sub>x</sub>)
- Innovative Regelungstechnik
- Neue Verbrennungstechnik (FLOX-Technik. Hochtemperaturverbrennung...)
- Pyrolyse als Verbrennungsvorstufe
- Koverbrennung (Vergasung und/oder Festbrennstoffzufuhr, Parallelfuehrung)
- Brennstoffspeicherung, Förderung

### **CO<sub>2</sub> - reduzierte Kraftwerke**

- Neue CO<sub>2</sub> Bindungsverfahren, Optimierung der Waschmedien
- Dauerhaftigkeit und Sicherheit von CO<sub>2</sub>-Lagerstätten
- Monitoring der CO<sub>2</sub>-Lagerstätten (Leckagen)
- Rechtsfragen (Verantwortlichkeit, Eigentumsfragen, Haftungsfragen)
- Nachrüstung von bestehenden Kraftwerken
- Transport von CO<sub>2</sub> von der Abscheidestätte zur Lagerstätte
- Neue CO<sub>2</sub>-Bindungsverfahren
- Sauerstoffverbrennung (Brennkammerentwicklung, neuartige Schadstoffprobleme, Rauchgaskondensation)
- IGCC mit integrierter CO<sub>2</sub> Abscheidung
- Oxyfuel Prozess
- Chemical Looping Combustion

### **Wirkungsgradverbesserung bei Kraftwerken**

- Werkstoffe für höhere Temperaturen und Drücke
- Brennstoffflexibilität
- Optimierung der Verbrennung
- Wirbelschichttechnologie
- Brennstoffaufbereitung
- Kohlekraftwerke mit höchsten Dampfzuständen - 700°C Kraftwerk



# STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

## Themenfeld

- > **Foresight und strategische Querschnittsfragen**

2050

## Themenfeld

# Foresight und strategische Querschnittsfragen

## *Einleitung*

### **Motivation**

Die zukünftigen Herausforderungen für die Gesellschaft in Hinblick auf Energie und Gesellschaftsentwicklung wurden von der Europäischen Kommission im Jahr 2006 im Green Paper: „A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy“ dokumentiert. Die zukünftigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind demnach durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- hoher Investitionsbedarf (in Hinblick auf Energie-Infrastruktur und Anlagen)
- steigende Importabhängigkeit (von importierten fossilen Energieträgern)
- steigende Energienachfrage (vor allem in den Bereichen Mobilität und Strom)
- steigende Energiepreise (generell, betrifft auch heimische Energieträger)
- steigende Treibhausgasemissionen
- fortlaufende Klimaerwärmung
- unvollständiger Wettbewerb im Energiebinnenmarkt

Die europäische Kommission fordert vor diesem Hintergrund eine gemeinsame Strategie der EU 25. Ein dringender Handlungsbedarf ist hierbei wegen der hohen Systemträgheiten und der langen Vorlaufzeiten bei Infrastrukturprojekten gegeben. Konkrete Fragen, welche die Kommission beschäftigen, sind in diesem Zusammenhang:

- wie kann ein funktionierender Energie-Binnenmarkt umgesetzt werden?
- wie können Anreize für große Investitionen geschaffen werden?
- wie kann höhere Energieeffizienz erreicht werden?
- wie kann eine klimafreundliche Diversifizierung gefördert werden?
- wie können Versorgungskrisen verhindert oder wie kann ihnen begegnet werden?
- welche Strategie kann dem Klimaschutz bestmöglich Rechnung tragen?
- welche Instrumente fördern die europäische Energie-Technologieführerschaft?
- soll es eine gemeinsame EU 25 Energie-Außenpolitik geben?

Die dargestellten Aspekte veranschaulichen einerseits die Vielgestaltigkeit der auf uns zukommenden Aufgabenstellungen und weisen andererseits auf die Dringlichkeit der Themen hin.

Das Energieforschungsprogramm e2050 greift diese Herausforderung auf und erhebt somit einerseits den Anspruch eines strategischen Ansatzes bei der Bearbeitung relevanter Themen, andererseits werden in der Folge technologiebezogene Fragestellungen behandelt um hier eine Anknüpfung an die technologische Praxis und eine ganzheitliche Problemlösung herzustellen.

## **Was ist strategische Energieforschung?**

Strategische Energieforschung umfasst Forschungsaktivitäten, die so ausgerichtet sind, dass sie der Erreichung bestimmter langfristigen Ziele dienen. Als Strategie können hier Politiken in einem dynamischen Prozess verstanden werden, welche robust in Bezug auf nicht exakt bekannte Zukunftspfade sein sollen.

## **Zentrale Zielsetzung**

Der Themenschwerpunkt setzt sich zum Ziel, strategische Energieforschung für Österreich zu unterstützen bzw. zu fördern, die einen Beitrag zur Erreichung einer nachhaltigen Energiezukunft (genauer: einer nachhaltigen Versorgung mit Energiedienstleistungen bzw. ein nachhaltiges Energiesystem) leistet.

## ***Grundsätzliche Zusammenhänge und Randbedingungen***

Die zukünftigen Herausforderungen für die Gesellschaft in Hinblick auf Energie und Weiterentwicklung wurden von der Europäischen Kommission im Jahr 2006 im Green Paper: „A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy“ dokumentiert. Die zukünftigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind durch die im folgenden beschriebenen Merkmale gekennzeichnet.

### **Produktion von Energiedienstleistungen**

Im Zentrum der Betrachtung stehen das Gesellschaftssystem und sein energetischer Stoffwechsel. Das Individuum fragt hierbei Energiedienstleistungen nach. Die wesentlichen Energiedienstleistungen sind in diesem Zusammenhang:

- Behaglichkeit im Wohn- u. Arbeitsbereich
- Transport von Personen und Gütern
- Information und Kommunikation
- Konsumation von Gütern
- Konsumation von Dienstleistungen

Wie in untenstehender Abbildung dargestellt, werden Energiedienstleistungen durch einen Mix an Energieeinsatz (fossile und erneuerbare Energieträger) und Energieeffizienz (Umwandlungstechnologie) produziert.

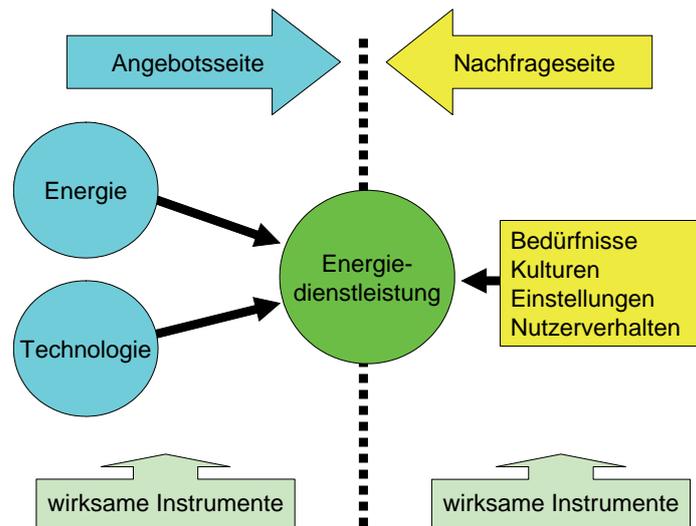


Abbildung: Energiedienstleistung zwischen Angebot und Nachfrage

Energie und Technologie bilden dabei die Angebotsseite, die Energiedienstleistungskonsumenten mit ihren Bedürfnissen, dem jeweiligen kulturellen Hintergrund, dem verfügbaren Einkommen und dem spezifischen Nutzerverhalten bilden die Nachfrageseite. Die nachgefragte Energiedienstleistung wird also aus einem Mix an Technologie mit einer bestimmten Energieeffizienz und einer eingesetzten Energiemenge produziert. Wird zur Bereitstellung eines bestimmten Energiedienstleistungsniveaus (ED-Niveau) eine Technologie mit schlechter Energieeffizienz verwendet, so muss entsprechend viel Energie eingesetzt werden. Wird umgekehrt eine Technologie mit hoher Energieeffizienz herangezogen, so ist weniger Energieeinsatz erforderlich um die gleiche Energiedienstleistung zu erhalten. Hierbei besteht nun die Möglichkeit, auf beiden Seiten, der Angebotsseite und der Nachfrageseite mit wirksamen politischen Instrumenten einzugreifen.

### Energiewandlungskette und Systemwirkungsgrad

Wie in untenstehender Abbildung dargestellt, wird die Bereitstellung von Energiedienstleistungen über eine Energiewandlungskette bewerkstelligt. Mittels Erschließungstechnologien wird hierbei die Primärenergie bereitgestellt, wobei Verluste sowie Externalitäten auftreten. Verluste können hierbei energetischer und/oder stofflicher Natur sein, Externalitäten werden beispielsweise durch Umweltverschmutzung verursacht. Die Wandlungskette setzt sich in diesem Sinne bis auf das Niveau der Energiedienstleistungen fort, wobei die Systemverluste und die Externalitäten je nach Primärenergieträger, Energiedienstleistung und eingesetzten Technologien stark unterschiedlich sein können.

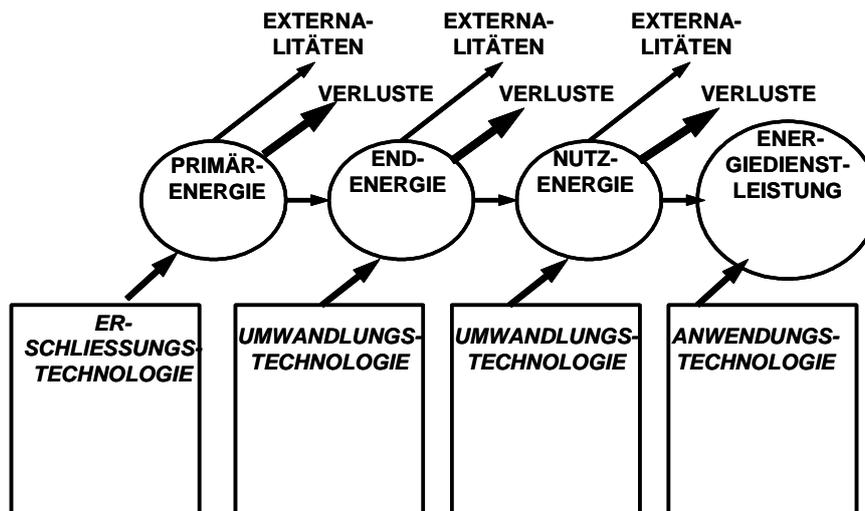


Abbildung Energiewandlungskette

Ein zentrales Problem im Zuge der Konsumation von Energiedienstleistungen liegt im Bereich der oftmals geringen Systemwirkungsgrade von Energiesystemen. Untenstehende Abbildung veranschaulicht die Verhältnisse bei der Energiedienstleistung Transport von Personen und Gütern mittels Kraftfahrzeugen mit Verbrennungskraftantrieben. Beginnend bei der fossilen Ressource bis hin zur Energiedienstleistung, welche im Beispiel formal ja nur aus dem Ortswechsel der Personen oder Güter besteht, entstehen Verluste, welche im konkreten Beispiel über 90% betragen.

## Die Energiewandlungskette am Beispiel Öl

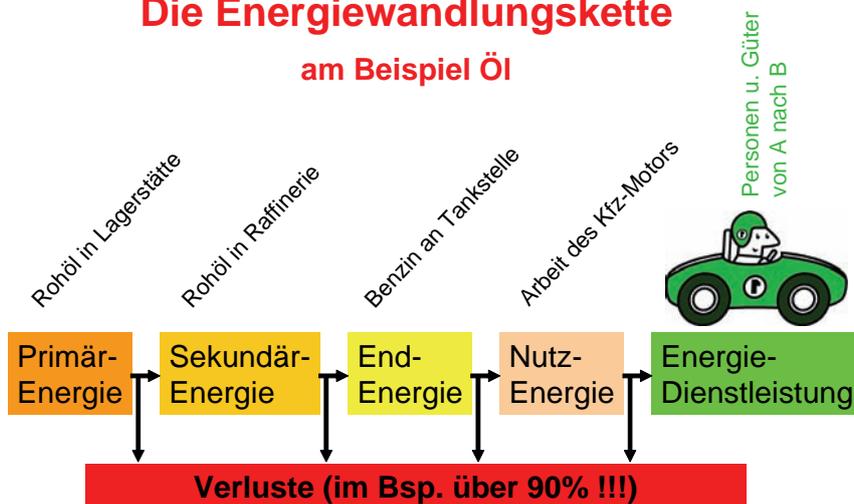


Abbildung: Energiewandlungskette und Energiedienstleistung

Eine zentrale Herausforderung besteht somit darin, die Ausnutzung von Ressourcen (unabhängig davon, ob es sich um fossile oder Erneuerbare Energieträger handelt) deutlich zu erhöhen. Dies ist insbesondere unter dem Gesichtspunkt von begrenzten Potenzialen Erneuerbarer Energie von Bedeutung, da auf lange Sicht diese Potenziale in Verbindung mit der maximal erreichbaren Effizienz gleichsam das maximal von der Gesellschaft konsumierbare Energiedienstleistungsniveau definieren.

## Was ist ein Energiesystem?

- Ein Energiesystem ist durch unterschiedliche Pfade innerhalb der Versorgungskette charakterisiert.
- Die Angebotsseite enthält Prozesse zur Ressourcenverwertung, Umwandlungsschritte zur Konversion in Endenergie und ein Transportsystem zur Lokalität des Bedarfes.
- Der Endverbrauchssektor stellt Dienstleistungen wie beispielsweise Kochen, Beleuchtung, Mobilität oder unterschiedliche Konsumgüter zur Verfügung.

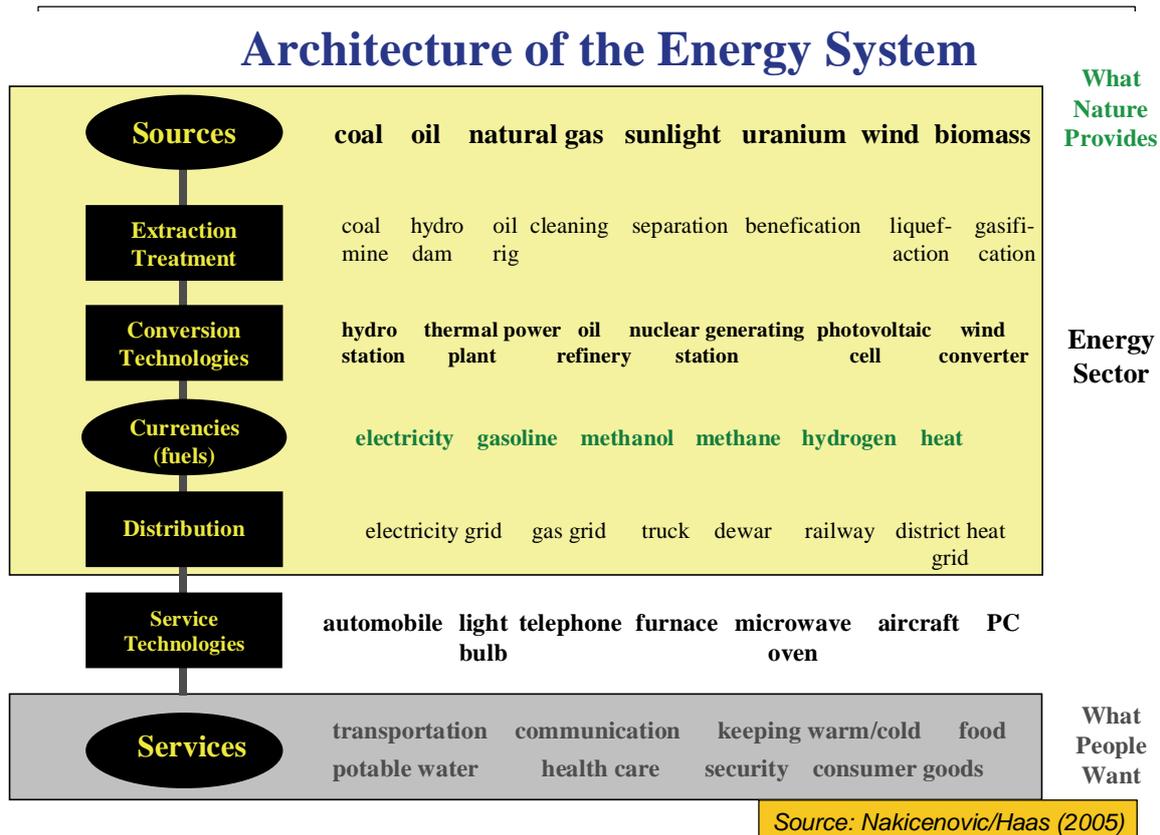


Abbildung: Architektur von Energiesystemen (1)

Führt man diesen Gedanken fort, so ist eine weitere begrenzende Randbedingung durch den Energieeinsatz für die Systemreproduktion gegeben. Werden zurzeit beispielsweise Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger noch mit Hilfe des Einsatzes billiger fossiler Energieträger produziert, so muss diese Produktion langfristig auch auf Basis Erneuerbarer Energie und energieeffizienter Verfahren bewerkstelligt werden. Es ist somit ein Teil der erneuerbaren Potenziale langfristig für die Systemerhaltung abzustellen und kann nicht direkt für die Bereitstellung von Energiedienstleistungen im engeren Sinne herangezogen werden.

## Architecture of the Energy System

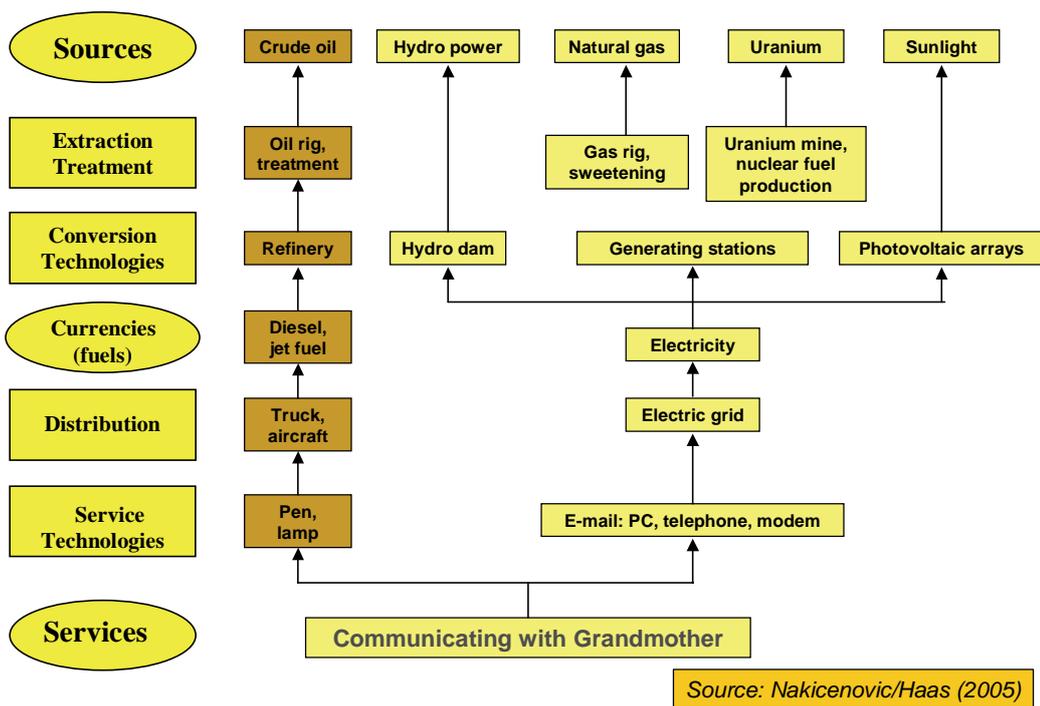


Abbildung: Architektur von Energiesystemen (2)

### Randbedingungen

Die nächste Abbildung zeigt das Zustandekommen einer Energiedienstleistung. Ein gewisses Energiedienstleistungsniveau im Jahr 2007 (ED 2007) wird demnach aus einer Kombination von Energie und Technologie (Technologieeffizienz) bereitgestellt, wobei sich die eingesetzte Energie aus erneuerbarer Energie und fossiler Energie zusammensetzt.

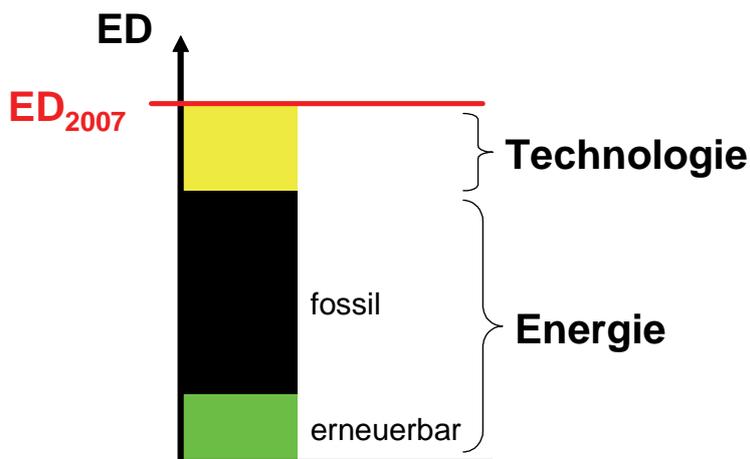


Abbildung: Zustandekommen von Energiedienstleistung (qualitativ)

Wird dies nun im dynamischen Kontext gesehen, so sind die Verläufe wie in untenstehender Abbildung dargestellt zu erwarten. Wird die Zeitachse in der Betrachtung berücksichtigt, so ergibt sich ein dynamischer Verlauf aller genannten Komponenten. Wird beispielsweise die Forderung erhoben, dass das momentan konsumierte Energiedienstleistungsniveau bis zum Jahr 2050 beibehalten werden soll, so ergeben sich daraus weitreichende Konsequenzen. Da der Anteil (billiger) fossiler Energieträger über diesen Betrachtungszeitraum voraussichtlich sinken wird, muss zwangsläufig sowohl die Energieeffizienz als auch der Einsatz Erneuerbarer Energie ansteigen.

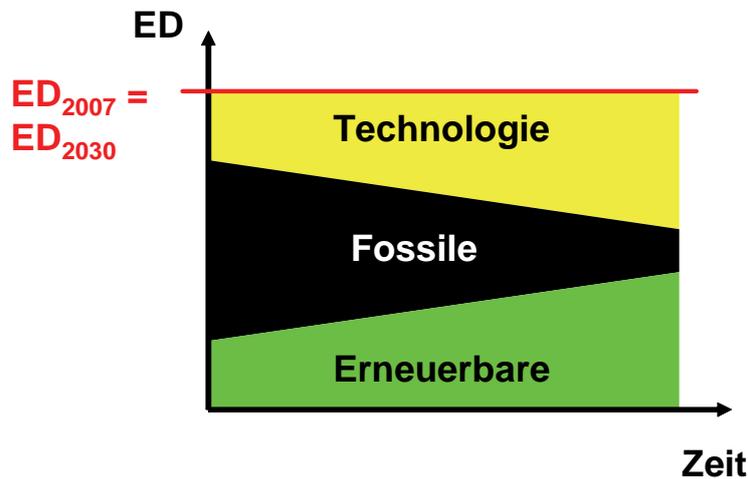


Abbildung: dynamische Entwicklung der Produktion von Energiedienstleistung (qualitativ)

Durch die begrenzten Potenziale Erneuerbarer Energie ist ein Szenario, in dem diese Energieträger ohne weitere Effizienzsteigerung den gesamten Energiebedarf abdecken unrealistisch. Die wesentliche Aussage ist somit, dass in Hinkunft sowohl die deutliche Steigerung der Energieeffizienz als auch der vermehrte Einsatz Erneuerbarer Energieträger nötig sein wird, um das von der Gesellschaft gewohnte Energiedienstleistungsniveau auch weiterhin aufrecht erhalten zu können.

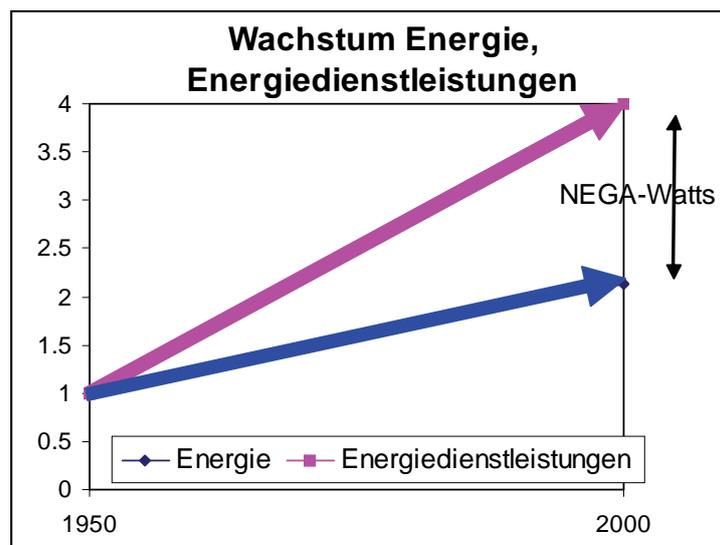


Abbildung: mögliche Rolle von Nega-Watts bei der Produktion von Energiedienstleistungen (qualitativ)

Geschieht diese strukturelle Veränderung nicht, oder zu langsam, so kommt es in der Folge zu einem Absinken des Energiedienstleistungsniveaus. Wir wissen heute wenig darüber, wie die Nachfragebedürfnisse in 10 Jahren tatsächlich aussehen werden, geschweige denn im Jahr 2050.

## Methodische Ansätze

Das Energieforschungsprogramm e2050 beschäftigt sich mit mittel- bis langfristigen Zeiträumen. Das Themenfeld „Foresight und strategische Querschnittsfragen“ fokussiert dabei auf strategische Aspekte in Hinblick auf den Übergang in ein nachhaltiges Energie- und Gesellschaftssystem. Prinzipiell sind dabei zwei unterschiedliche methodische Herangehensweisen möglich, welche bei der weiteren Aufarbeitung der Themen zu einer Gesamtsicht verschmelzen sollten, wie dies in untenstehender Abbildung dargestellt ist.

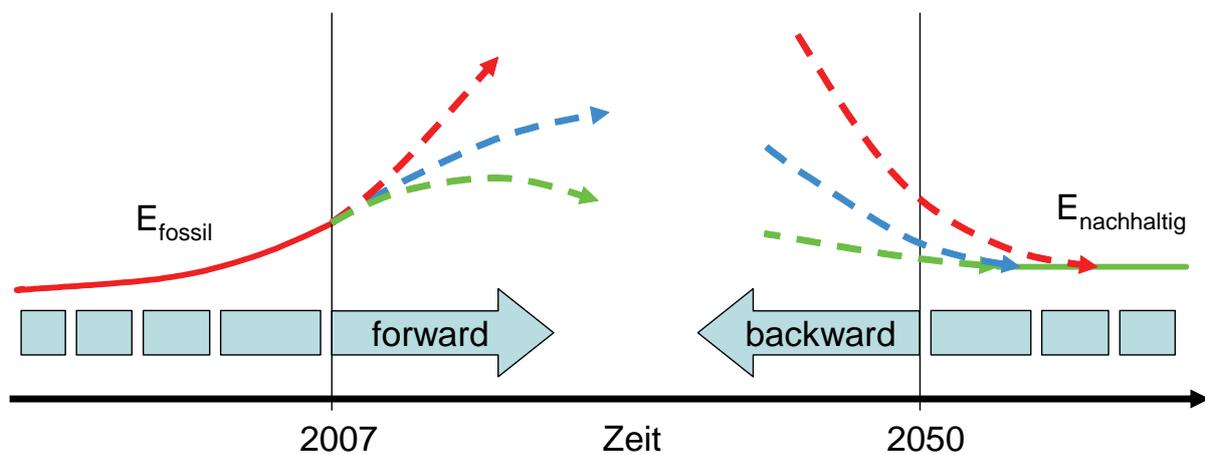


Abbildung: methodische Herangehensweise

Einerseits - „forward“ - das Lernen aus der historischen Entwicklung, mit der Gefahr dass man dabei von historisch gewachsenen Strukturen, vorhandenen Methoden, etablierten sozialen Wertemaßstäben etc. ausgeht und diese Extrapolation möglicher Weise nicht das gewünschte Ziel erreichen lässt.

Andererseits - „backward“ – wobei ohne den Anspruch auf exakte Terminisierung aufgrund der Analyse weitgehend konstanter struktureller Gegebenheiten von gewissen nachhaltig nutzbaren Potenzialen erneuerbarer Ressourcen ausgegangen wird, die wiederum einen gewissen nachhaltigen Umsatz an erneuerbarer Energie gestatten. In Abhängigkeit von der Art und der Effizienz der verfügbaren Umwandlungstechnologien lässt dies in der Folge auf ein nachhaltiges Energiedienstleistungsniveau schließen, welches von einer zukünftigen Gesellschaft in Anspruch genommen werden kann. Im Gegensatz zum „forward“ wird nicht extrapoliert, sondern ein oder mehrere gewünschte Szenarien ins Auge gefasst, um dann zu überlegen, welche Schritte und Maßnahmen nötig sind, um das gewünschte Ziel zu erreichen.

## **Forschungsfragen**

Folgende Fragen wurden identifiziert:

- Langfristige Entwicklungen im Bereich Energie und Gesellschaft
- Bewertung von langfristigen Technologieoptionen aus ökonomischer und ökologischer Sicht
- Veränderungsprozesse: Möglichkeiten und Grenzen politischer Instrumente
- Soziale und strukturelle Innovationen als Voraussetzung für einen gesellschaftlich erfolgreichen Übergang zu einem nachhaltigen Energie- und Gesellschaftssystem
- Gesellschaftsvisionen/Lebensstile, Nutzerverhalten und Energiebedarf
- Kostenwahrheit beim Einsatz von öffentlichen Mitteln
- Versorgungssicherheit; Umgang mit und Bewertung von Risiken
- Entwicklung und Kooperationen für neue Märkte
- Allokation erneuerbarer Potenziale und Ressourcen

### **Langfristige Entwicklungen im Bereich Energie und Gesellschaft**

Im Vordergrund steht das Bild einer Gesellschaft, welche ihren Energiedienstleistungsanspruch aus erneuerbaren Ressourcen bestreiten muss. Vor dem Hintergrund der Forderung nach einer systemischen Betrachtung sind hierbei auch die Aufwände zur Systemerhaltung und System-Weiterentwicklung zu diskutieren. Relevante Fragestellungen ergeben sich auch aus dem Bedürfnisprofil einer zukünftigen Gesellschaft in Hinblick auf eine zu erwartende Verschiebung von Energiedienstleistungsanteilen.

Themenbeispiele:

- Zentrale oder dezentrale Bereitstellung von Endenergie – Nutzenergie – Energiedienstleistung? In welchen gesellschaftlichen Strukturen (z.B. urban vs. ländlich) sind welche Ansätze sinnvoll?
- Welche Auswirkungen auf gesellschaftlichen – wirtschaftlichen Strukturen sind durch eine massive Verteuerung der Mobilität (insbesondere im Bereich der Kraftstoffe für Verbrennungskraftmotore) zu erwarten? Welche Zeitkonstanten werden hier wirksam?
- Wie kann eine nachhaltige Versorgung von großstädtischen Bereichen mit Energiedienstleistungen aussehen und welche Vorteile/Nachteile sind gegenüber ländlicher Bereiche gegeben?

### **Bewertung von langfristigen Technologieoptionen aus ökonomischer und ökologischer Sicht**

Ziel ist die Findung von Technologieoptionen, welche für den Übergang in ein nachhaltiges Energie- und Gesellschaftssystem einen entscheidenden Beitrag leisten können. Eine Bewertung ist hierbei aus ökonomischer und ökologischer Sicht aber auch in Hinblick auf den Einfluss auf Gesellschaftsstrukturen und volkswirtschaftliche Parameter vorzunehmen.

Themenbeispiele:

- Welche technologische Nutzungseffizienz (Energieeffizienz) ist in den einzelnen Energiedienstleistungsbereichen langfristig erforderlich, um das heute etablierte Energiedienstleistungsniveau aufrechterhalten zu können?
- Welche zukunftsfähigen Technologien eignen sich aus der Sichtweise der ganzheitlichen Bilanzierung in besonderem Maße, mittel- bis langfristig einen hohen Stellenwert in einem zukünftigen Energiesystem einzunehmen?
- Welche Technologien können aus einem System heraus, welches auf erneuerbare Ressourcen angewiesen ist, am günstigsten (wirtschaftliche und ökologische Auswirkungen) reproduziert werden?
- Welches stofflich-energetische Reduktionspotenzial besteht aus technologischer Sicht bei der Produktion von Technologien, welche von mittel- bis langfristiger Bedeutung in einem nachhaltigen Energiesystem sein können?
- Wie viel fossile Energie ist in welchem Zeitraum nötig, um die Infrastruktur für ein neues Energiesystem basierend auf Effizienz und Erneuerbaren zu errichten?

### **Veränderungsprozesse: Möglichkeiten und Grenzen politischer Instrumente**

Da sich in der Vergangenheit gezeigt hat, dass Marktmechanismen alleine einen rechtzeitigen Kurswechsel in Richtung nachhaltiger Energie- und Gesellschaftssysteme nicht hervorbringen können, da die existierenden Märkte beispielsweise Verzerrungen im Bereich externer Kosten (ökologische Schäden, langfristige Kosten des Klimawandels,...) aufweisen und mittel- bis langfristige gesellschaftspolitische Aspekte nicht berücksichtigen, werden auch in Hinkunft (energie)politische Eingriffe zur Steuerung erforderlich sein. Möglichkeiten und Grenzen politischer Instrumente sind aus diesem Grund von besonderem Interesse. Hierbei ist auch in Hinblick auf die Möglichkeiten und Grenzen dieser Instrumente in verschiedenen Systemgrenzen (national, bilateral, international (EU) und global) einzugehen und es sind die Vernetzungen (Vorgaben durch höher gelagerte Systeme) und deren Einfluss zu diskutieren.

Themenbeispiele:

- Welche politischen Instrumente werden weltweit eingesetzt, um energierelevante Bereiche von Volkswirtschaften zu lenken und mit welchem Erfolg geschieht dies?
- Best practice: Welche politischen Instrumente haben in der Vergangenheit national und/oder international zu deutlichen, messbaren Verbesserungen (Energieeffizienz, Einsatz Erneuerbarer Energie, Reduktion von THG-Emissionen,...) im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung des Energie- u. Gesellschaftssystems geführt?
- Welche politischen Instrumente sind geeignet, Wissen, Bewusstsein, Einstellung und Verhalten im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch maßgeblich zu beeinflussen? Was sind die Erfolgsfaktoren dieser Instrumente und mit welchen Zeitkonstanten wirken sie?

### **Soziale und strukturelle Innovationen als Voraussetzung für einen gesellschaftlich erfolgreichen Übergang zu einem nachhaltigen Energie- und Gesellschaftssystem**

Der Status quo der Gesellschaft resultiert aus der jahrzehntelangen Verfügbarkeit von billigen fossilen Energieressourcen. Das etablierte Energiedienstleistungsspektrum und dessen Bereitstellung sind ebenso ein Abbild dieser Verfügbarkeit wie der gesamte

anthropogene Stoffwechsel und seine Folgen. Infrastrukturen wie Verkehrswege, industrielle und gewerbliche Strukturen und Produkte haben sich ebenfalls unter der Randbedingung der Verfügbarkeit billiger fossiler Ressourcen geformt.

Beim Übergang einer wie oben charakterisierten Gesellschaft zu einem nachhaltigen Energie- und Gesellschaftssystem werden massive soziale und strukturelle Innovationen nötig. Fragen welche hier auftreten, betreffen sowohl das Szenario eines geplanten, organisierten Übergangs als auch das Szenario eines krisenhaften Übergangs, z.B. ausgelöst durch die massive mittel- bis langfristige Verteuerung eines oder mehrerer wesentlicher (importierter) Energieträger wie z.B. Erdöl oder Erdgas. Welche strukturellen und gesellschaftlichen Änderungen sind zu erwarten und welche Ansätze sind vorstellbar, diese Änderungen geordnet und gesellschaftlich akzeptabel ablaufen zu lassen.

Themenbeispiele:

- Welche Energiedienstleistungen werden in einer Gesellschaft 2050 von zentraler Bedeutung sein, und welche können möglicher Weise reduziert werden?
- Welche Auswirkungen des Klimawandels sind in Österreich bis 2050 zu erwarten und was bedeutet das für die Gesellschaft?
- Wie ist die Nachfrage nach Energiedienstleistungen aus der Sicht der menschlichen Grundbedürfnisse zu sehen und welche Prioritätenliste ergibt sich daraus?
- Welche gesellschaftlichen Strukturen begünstigen Energieeffizienz und den Einsatz Erneuerbarer Energieträger?

### **Gesellschaftsvisionen/Lebensstile, Nutzerverhalten und Energiebedarf**

Storylines: Welche gesellschaftlichen Pfade zu einem Energie- und Gesellschaftssystem, das auf der Nutzung von erneuerbaren Ressourcen und der Anwendung höchster Energieeffizienz und kaskadischer Nutzung aufbaut sind vorstellbar und wahrscheinlich. Wie können gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Strukturen aussehen, die ohne billige fossile Energieträger auskommen. In welchen Zeiträumen können sich diese vermutlich weitreichenden strukturellen Änderungen vollziehen, und welche Aufwände zur Errichtung neuer Infrastrukturen sind dabei zu erwarten?

Themenbeispiele:

- Etablierte gesellschaftliche Werte und Normen werden durch die bereits skizzierten Rahmenbedingungen in Hinblick auf eine zukünftige Bereitstellung von Energiedienstleistungen in Frage gestellt. In welchen Bereichen ist ein Wertewandel nötig und in welchen zeitlichen Maßstäben sind solche Wandel möglich und wie können diese Veränderungen herbeigeführt werden?
- Gibt es in unterschiedlichen Energiedienstleistungsbereichen spezifische maximale Energiedienstleistungsniveaus, also Sättigungen bei einem gewissen Niveau?
- Eine der Säulen eines nachhaltigen Energie- und Gesellschaftssystems ist die Energieeffizienz. Wie kann diese gesellschaftlich attraktiv installiert werden?
- Status quo und zukünftiger Stellenwert der Energiethematik im Bildungssystem – Welche Themen sind über welche Bildungsschienen vermittelbar (Schulbildung, Berufsausbildung u. –weiterbildung, Erwachsenenbildung, Weiterbildung von Professionisten) und mit welchen Zeitkonstanten muss gerechnet werden?

- Erpressbare Gesellschaft: ist die Gesellschaft z.B. nach einigen Stromausfällen bereit, Technologien wie verstärkte Kohlenutzung oder Kernkraftnutzung zu akzeptieren – welcher Druck auf die Politik ist hier zu erwarten?
- Inwiefern ist die Konsumation von Energiedienstleistungen maßgeblich für die Lebensqualität?
- Ist eine Gesellschaft mit hoher individueller Lebensqualität mit wirtschaftlichem Nullwachstum vereinbar?
- Wie kann sozialer Wohnbau im Jahr 2050 aussehen?

### **Kostenwahrheit beim Einsatz von öffentlichen Mitteln**

Gefragt sind hier least-cost Ansätze für den Einsatz öffentlicher Mittel. D.h. wie ist mit einem verfügbaren Budget ein maximaler Effekt zu erreichen.

### **Versorgungssicherheit; Umgang mit und Bewertung von Risiken**

In dem, im vorliegenden Forschungsprogramm betrachteten Zeitraum, wird die Gesellschaft voraussichtlich mit sinkender Versorgungssicherheit der Energieversorgung konfrontiert werden. Dies trifft auf den Energieträger elektrischen Strom ebenso zu wie auf die Energieträger Erdgas und Erdöl. Im Bereich des elektrischen Stroms liegen die Ursachen dabei einerseits an der stark steigenden Nachfrage, andererseits an zu geringen Investitionen im Bereich der Leitungs- und Erzeugungsinfrastruktur. Im Bereich der Energieträger Erdöl und Erdgas sind Unsicherheiten mittelfristig durch politische Aktionen der Exportländer und langfristig durch Ressourcenverknappung gegeben.

Welche Auswirkungen sinkende Versorgungssicherheit auf Gesellschaft und Volkswirtschaft haben soll in diesem Forschungsbereich geklärt werden. Wie kann dem Risiko sinkender Versorgungssicherheit begegnet werden, welche Strategien können zur Reduktion negativer Effekte eingesetzt werden?

Themenbeispiele:

- Versorgungssicherheit im liberalisierten Energiemarkt – quo vadis?
- Energieautarke Regionen in Österreich – Konzepte und Randbedingungen einer möglichen Autarkie.
- Volkswirtschaftliche Kosten sinkender Versorgungssicherheit – was kostet das Risiko und was kostet der tatsächliche Versorgungsausfall (Strom, Öl, Gas)
- Strategien zur Erhöhung der individuellen (Energie)krisenresistenz im privaten Haushalt (Energieeffiziente Gebäude, regional verfügbare Energieträger, Bevorratung,...)

### **Entwicklung und Kooperationen für neue Märkte**

Aspekte der Entwicklungszusammenarbeit. Interkulturelle Ansätze und Aspekte, beispielsweise auch auf das Nutzerverhalten bezogen.

## **Allokation erneuerbarer Potenziale und Ressourcen**

Potenziale Erneuerbarer Energie sind beschränkt. Unterschiedliche Arten von Potenzialen (z.B. Solarstrahlung, Wind, Biomasse,...) sind in unterschiedlicher Weise zur Abdeckung von Energiedienstleistungsansprüchen geeignet. Weiters kann die Basis von Potenzialen Erneuerbarer Energieträger wie beispielsweise die nutzbare Fläche zur Produktion von Energiepflanzen oder die verfügbare Gebäudefläche unterschiedlich und nicht zwangsläufig energetisch genutzt werden. Ackerflächen können in diesem Sinne beispielsweise zur Nahrungsmittelproduktion, zur Produktion von Rohstoffen für die stoffliche Nutzung oder für die Produktion von Energiepflanzen eingesetzt werden.

Welche Allokation von Potenzialen und Ressourcen optimaler Weise die Bedürfnisse einer zukünftigen Gesellschaft trifft, ist hier zu diskutieren. Konkurrenzsituationen zwischen unterschiedlichen Anwendungsbereichen von Rohstoffen und Ressourcen sind, auch in Hinblick auf eine anzustrebende kaskadische Nutzung, mit zu berücksichtigen.

Themenbeispiele:

- Optimale kaskadische Nutzung von erneuerbaren biogenen Ressourcen.
- Einfluss des Extensivierungsgrades auf biogene Ressourcen und optimaler Einsatz von ertragssteigernden Maßnahmen in einer nachhaltigen Biomassewirtschaft.

# STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

## Richtungsweisende Projektbeispiele

weitere Beispiele unter  
[www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at)

2050

# Demonstrationsnetze mit hohem Anteil an Dezentraler Erzeugung

## PROJEKTLEITER

arsenal research  
Dipl.-Ing. Andreas Lugmaier  
Geschäftsfeld Erneuerbare Energie  
1210 Wien, Giefinggasse 2  
andreas.lugmaier@arsenal.ac.at  
www.arsenal.ac.at/eet

## PARTNER

Energie AG Oberösterreich Netz GmbH  
Böhmerwaldstrasse 3, Postfach 298  
4021 Linz  
Dipl.-Ing. Gerhard Föger  
Dipl.-Ing. Dr. Andreas Abart  
Email: gerhard.foeger@energieag.at  
Email: andreas.abart@energieag.at  
www.energieag.at

## Salzburg Netz GmbH

5020 Salzburg, Bayerhamerstrasse 16  
Dipl.-Ing. Rudolf Pointner  
Email: Rudolf.pointner@salzburg-ag.at  
www.salzburgag.at

## VKW-Netz AG

Postfach 316, Weidachstrasse 6  
6901 Bregenz  
Dipl. HTL-Ing. Reinhard Nennung  
Email: reinhalrd.nennung@vkw.at  
www.vkw.at

## Energy Economics Group (EEG)

Technische Universität Wien  
Gusshausstrasse 25-29/E373-2  
1040 Wien  
Dipl.-Ing. Dr. Hans Auer  
Email: auer@eeg.tuwien.ac.at  
http://eeg.tuwien.ac.at

## Institut für Computertechnik (ICT)

Technische Universität Wien  
Gusshausstrasse 25-29/E384  
1040 Wien  
Dipl.-Ing. Friederich Kupzog  
Email: kupzog@ict.tuwien.ac.at  
http://ict.tuwien.ac.at

**Konzeption, Vorbereitung und Projektierung von Netzabschnitten mit aktivem Verteilnetzbetrieb und hohem Anteil dezentraler Stromeinspeiser. Schaffen der Voraussetzungen für die Umsetzung von innovativen Demonstrationsnetzen unter Einbeziehung aller relevanten Akteure.**

## Hintergrund

Durch die aktuellen Rahmenbedingungen der Europäischen Union kommt es bereits heute und wird es besonders aber in Zukunft noch verstärkt zu einer dezentral ausgerichteten Stromerzeugung kommen. Mit zunehmender Dichte an dezentraler Erzeugung treten, durch die bidirektionalen Stromflüsse grundlegende Systemfragen wie Netzmanagement, Kapazitätsplanung, Stabilität, Schutzstrategien und auch die Versorgungsqualität (auch als Power Quality – PQ bezeichnet) massiv in den Vordergrund. Die aktive Integration von dezentralen Energieerzeugern in bestehende Verteilnetze ist bereits seit einiger Zeit Inhalt zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen, bleibt jedoch nahezu ausschließlich auf der theoretischen Ebene.

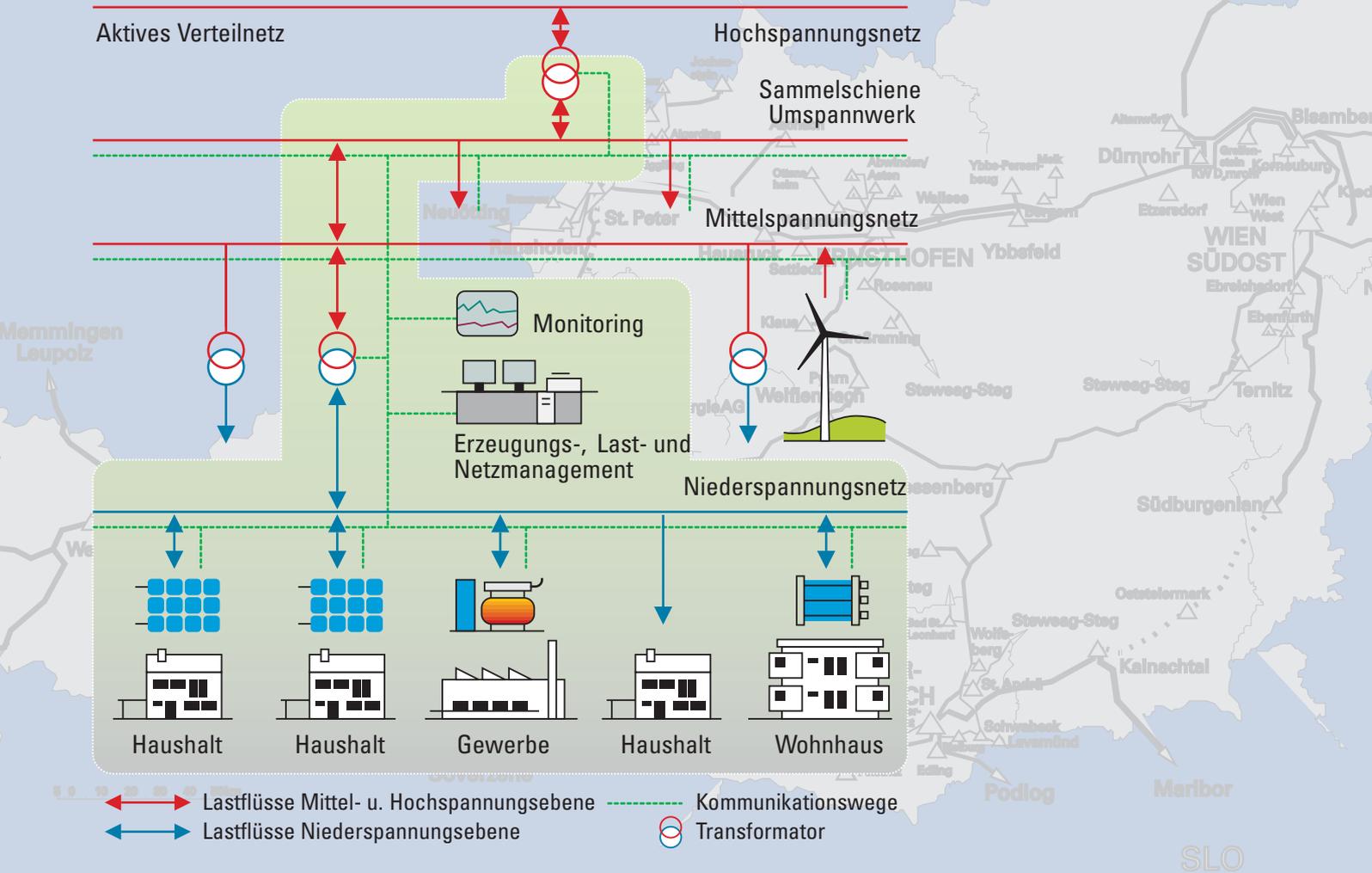
## Projektziel

Projektierung von Modellen zur Integration einer möglichst hohen Dichte an dezentralen Stromeinspeisern (aktiver Verteilnetzbetrieb):

- unter Beibehaltung der Spannungsqualität,
  - hohem volkswirtschaftlichen Nutzen und
  - Einbeziehung aller relevanten Akteure
- Option: Steigerung der Versorgungszuverlässigkeit – Inselbetriebsfähigkeit“

## Projektergebnisse

- Umfassende Dokumentation, Analyse und Bewertung internationaler Demoprojekte, relevanter Forschungsprojekte und Erfahrungen der Netzbetreiber
- Modellsysteme für einen aktiven Verteilnetzbetrieb, dargestellt in einem Stufenmodell „DG - Integration“ mit steigender Komplexität der Systeme
- Technische, organisatorische und wirtschaftliche Umsetzungsprojektierung für ausgewählte Netzabschnitte
- Absichtserklärungen von für die Umsetzung relevanten lokalen Akteuren und potentiellen Finanzierungspartnern



# Energiesysteme der Zukunft

## Demonstrationsnetze mit hohem Anteil an Dezentraler Erzeugung

# IRON CONCEPT

## Ressourcenoptimierung im Stromnetz

### PROJEKTLEITER

Institut für Computertechnik  
Technische Universität Wien  
Peter Palensky  
Gußhausstrasse 27-29/384  
A-1040 Wien  
Tel: +43-1-58801-38438  
Fax: +43-1-58801-38499  
E-Mail: palensky@ict.tuwien.ac.at  
www.ironstudy.org

### PROJEKTPARTNER

LINZ STROM GmbH  
Karl Derler  
Fichtenstraße 7  
4021 Linz

Sonnenplatz Großschönau GmbH  
Helmut Bruckner  
Harmannsteinerstraße 120  
3922 Großschönau

Envidatec GmbH  
Thomas Frank  
Blohmstrasse 31  
D-21079 Hamburg

Michael Stadler  
Lawrence Berkeley National Laboratory  
MS 90R4000, 1 Cyclotron Rd  
Berkeley CA 94720-8136

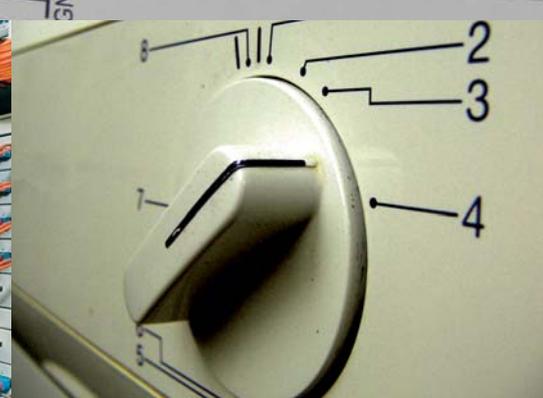
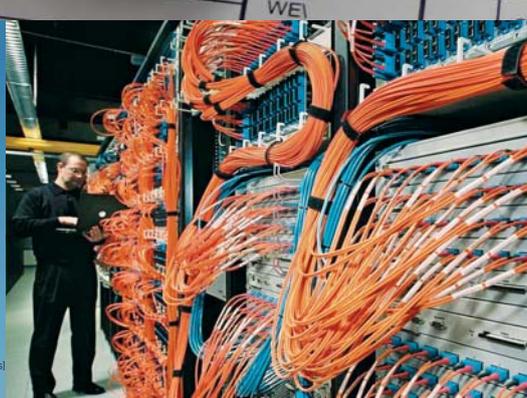
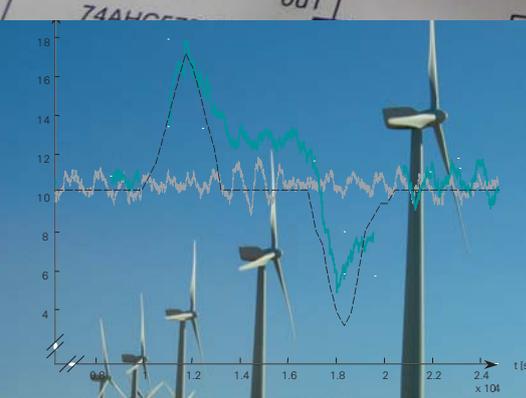
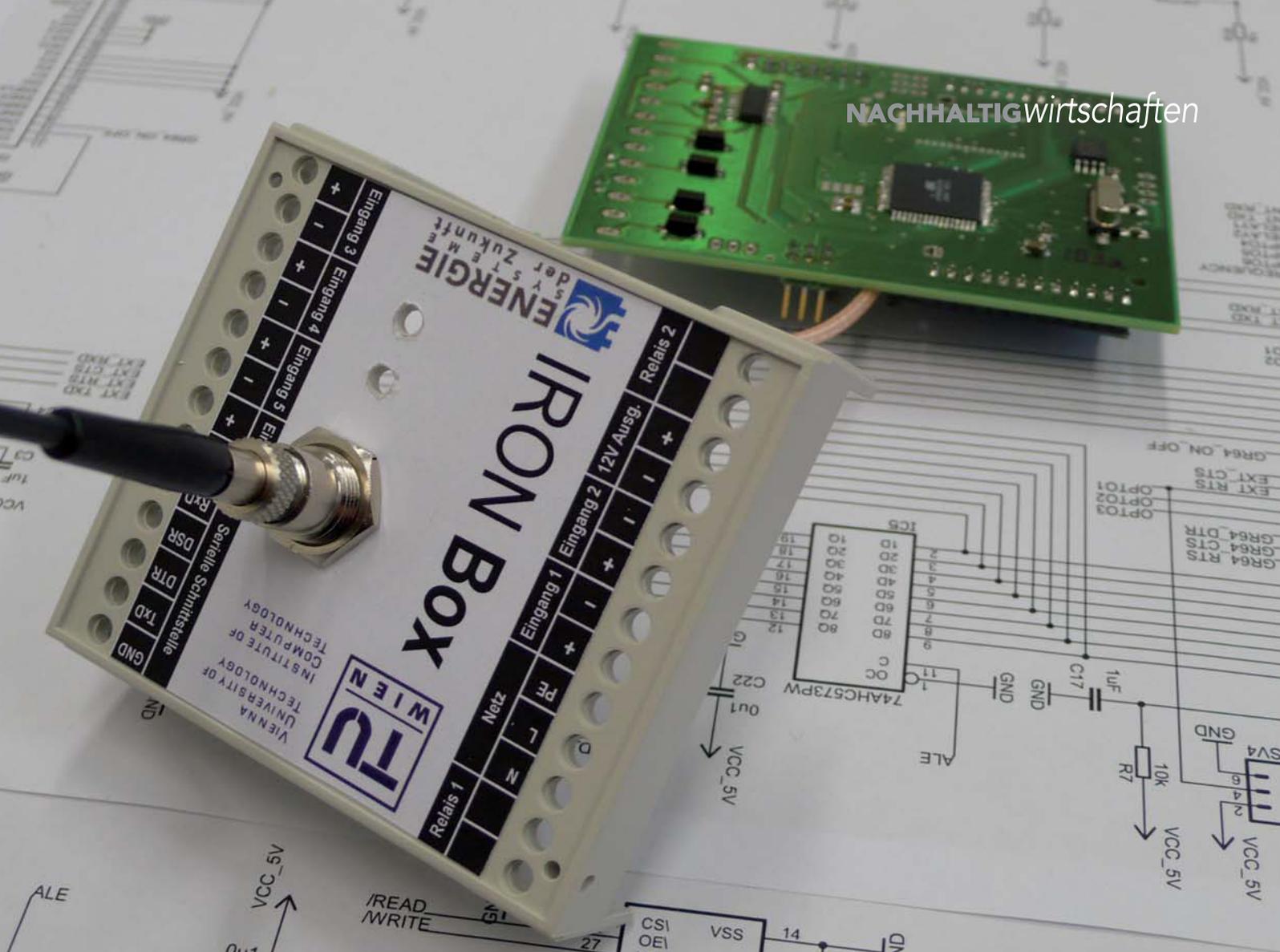
**IRON ist eine integrale Automatisierungsinfrastruktur zur effizienteren Nutzung der Ressource „elektrische Energie“. Das Projekt erarbeitet Konzepte für neue, innovative Dienstleistungen basierend auf dem Einsatz der jüngsten Entwicklungen der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien.**

### Hintergrund

Angesichts stetig steigender Energiepreise und drohender Knappheit konventioneller Energiequellen ist eine effizientere Nutzung elektrischer Energie von hoher Priorität. Trotz der Deregulierung bieten heutige Energiemärkte nach wie vor für weite Verbraucherkreise keine Anreize, Spitzenlasten zu vermeiden. Das Projekt IRON CONCEPT zielt auf das Design einer verteilten und umfassenden Infrastruktur für koordiniertes Lastmanagement. Neue Algorithmen für optimale Lastverschiebung ermöglichen es, Spitzenlasten zu vermeiden und Überkapazitäten obsolet zu machen.

### Ergebnisse

- Verschiedene Betriebsszenarien sind möglich: Virtuelle Kraftwerke, Lastspitzen-Vermeidung, zeitvariable Energiepreise
- Eine gemeinsame Kommunikationsinfrastruktur für alle Teilnehmer ist essentiell für den effektiven Betrieb des Systems
- Geringe Kosten für die Anbindung von Verbrauchern an die Infrastruktur sind Voraussetzung für den ökonomischen Erfolg des Systems
- Zurzeit existieren keine geeigneten kommunikationsfähigen Lastmanager-Produkte am Markt.
- Die Prototyp-Entwicklung „IRON-Box“ zeigt, dass kostengünstige Lastmanager in hohen Stückzahlen realisierbar sind.
- Durch gezieltes Lastmanagement kann signifikanter Einfluss auf Lastprofile ausgeübt werden.
- Lastverschiebung und verteilte thermische Speicher im Netz können zu einem einzelnen, großen „Virtuellen Pumpspeicherkraftwerk“ zusammengefasst werden.



# Energiesysteme der Zukunft

**IRON CONCEPT**  
Ressourcenoptimierung im Stromnetz

# Promise

## Produzieren mit Sonnenenergie

### PROJEKTLEITUNG:

AEE INTEC  
Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie  
Institut für Nachhaltige Technologien  
Ing. Werner Weiß,  
DI Thomas Müller,  
DI Dagmar Jähnig  
Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf  
E-Mail: t.mueller@aee.at  
E-Mail: d.jaehnig@aee.at

### PROJEKTPARTNERINNEN:

JOANNEUM RESEARCH  
Institut für Nachhaltige Techniken und  
Systeme,  
Graz

IMG  
Innovation Management Group GmbH,  
Graz – Grambach

Button Energy Energiesysteme GmbH,  
Wien

### Problemstellung

Die Anwendung von solarthermischen Anlagen konzentriert sich bisher auf den Bereich der Ein- und Mehrfamilienhäuser. Obwohl die Industrie den Sektor mit dem höchsten Energieverbrauch darstellt und ein Großteil davon Niedertemperaturwärme (200°C bis ca. 250°C) ist, wurde der industrielle Anwendungsbereich bislang kaum untersucht und erschlossen. Im Bereich der Prozesswärme liegt die benötigte Temperatur zwischen 100°C und 200°C. Derzeit sind noch keine geeigneten Kollektoren verfügbar, um dieses Potenzial zu erschließen.

### Innovation

Die Nutzung von Solarenergie in industriellen Produktionsprozessen wurde durch Fallstudien und Potenzialabschätzungen erstmals erschlossen und systematisch untersucht. Um den Einsatz von solarthermischen Anlagen in Industrie- und Gewerbebetrieben zu erleichtern, wurden entsprechende unternehmerische Entscheidungsgrundlagen geschaffen. In einem zweiten Projekt wurde ein kostengünstiger konzentrierender Kollektor mit kleinen Abmessungen nach dem Parabolrinnenprinzip entwickelt und optimiert.

### Nutzen

Der Einsatz von solarer Kollektortechnologie zur Erzeugung von Prozesswärme führt zu deutlich ressourcenschonenderen und emissionsärmeren Produktionsprozessen. Die Abschätzungen für den solarthermisch deckbaren Wärmeenergiebedarf zeigen mittelfristig ein großes Einsparpotenzial an fossilen Energieträgern.

### Ergebnisse

Die Potenzialstudie listet neben den vorhandenen, wesentlichen Potenzialen auch die wichtigsten Branchen für die solarthermische Versorgung industrieller Prozesse auf und gibt einen Überblick über die bestehende Solartechnologie. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit von Anlagen zur Erzeugung von solarer Prozesswärme wurde durch Fallstudien und die erfolgreiche Umsetzung einer Demonstrationsanlage aufgezeigt. Die Entwicklung und Optimierung eines Parabolrinnenkollektorsystems – das ohne großen Aufwand auch auf Fabrikdächern installiert werden kann – liefert eine Neuheit im Bereich der Solartechnik, die es ermöglicht, auch die beträchtlichen Potenziale im Bereich der höheren Prozesstemperaturen zu erschließen.



# Fabrik der Zukunft

## Promise

Produzieren mit Sonnenenergie

# Grüne Bioraffinerie

Ein innovatives Technologiekonzept zur Verwertung von überschüssiger Grünlandbiomasse

## PROJEKTRÄGER

**Grüne Bioraffinerie - Verwertung der  
Grasfaserfraktion**  
M. Mandl, H. Böchzelt, H. Schnitzer  
Joanneum Research, Institut für  
Nachhaltige Techniken und Systeme  
(JOINTS), Außenstelle Hartberg,  
Hartberg 2003

**Grüne Bioraffinerie - Gewinnung von  
Milchsäure aus Grassilagesaft**  
C. Krotscheck, S. Kromus  
Kornberg Institut für Nachhaltige  
Regionalentwicklung und angewandte  
Forschung, Steirisches Vulkanland  
Regionalentwicklung GmbH,  
Feldbach 2003

**Grüne Bioraffinerie - Gewinnung von  
Proteinen aus Grassäften**  
W. Koschuh, S. Kromus, C. Krotscheck  
Kornberg Institut für Nachhaltige  
Regionalentwicklung und angewandte  
Forschung, Steirisches Vulkanland  
Regionalentwicklung GmbH,  
Feldbach 2003

## Problemstellung

Eine große Herausforderung bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe stellt sich bei der Entwicklung von Technologien zur Auftrennung und Nutzung der komplexen Inhaltsstoffe von Biomasse, aber auch der zum Design vollkommen neuer chemischer Verwertungsprozesse notwendigen Verfahren.

## Innovation

Im Rahmen der Projekte zum Thema Bioraffinerie werden Grundtechnologien zur Aufbereitung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe am Beispiel der Grünlandbiomasse erforscht. Zugleich sollen die aus diesem Rohstoff anfallenden Grundstoffe exemplarisch zu verkaufbaren Produkten entwickelt werden. Die Grüne Bioraffinerie liefert dabei nach dem Vorbild der Petrochemie die Ausgangsstoffe für eine neue Polymerchemie auf der Basis nachwachsender Rohstoffe.

## Nutzen

Grundidee der Grünen Bioraffinerie ist die Nutzung der gesamten Pflanze durch eine Verarbeitungskaskade. Dabei entsteht auf Basis von Laubabfällen, Gras, Klee oder Luzerne eine Reihe von unterschiedlichen Produkten. Aus einem derzeit im Überschuss anfallenden nachwachsenden Rohstoff werden Energie und neue Ausgangsstoffe für die Produktion gewonnen: erneuerbare Energie ( Biogas), Grundchemikalien ( z.B. Milchsäure, Aminosäuren), biogene Werkstoffe, Pflanzenfasern

## Ergebnisse

Es konnte eine beachtliche Know-how Basis zu einem international aktuellen Forschungsthema aufgebaut werden, welche der österreichischen Forschung und Wirtschaft einen Startvorteil in der Entwicklung neuer Verfahren zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe sichert.

Kennzeichen der Grünen Bioraffinerie sind:

- Abfall- und emissionsfreie Gewinnung der Wertstoffe aus Gras (alle Restströme werden in einer Biogasanlage verwertet)
- Autarker energetischer Betrieb der Anlage
- aktiver Beitrag zur Erhaltung von Wiesenflächen (Extensivierung der Landwirtschaft)



# Fabrik der Zukunft

## Grüne Bioraffinerie

Ein innovatives Technologiekonzept zur Verwertung von überschüssiger Grünlandbiomasse

# Passivtechnologie im sozialen Wohnbau Wien14Utendorfsgasse

**Einreicher:**  
**Schoeberl & Poell OEG**  
Ybbsstrasse 6/30  
A-1020 Wien  
Tel.: +43 - 1 - 726 45 66 - 11  
Fax: +43 - 1 - 726 45 66 - 18  
E-mail: office@schoeberlpoell.at  
www.schoeberlpoell.at

**Projektleiter:**  
**DI Helmut Schoeberl**

**Partner:**

- TU-Wien, Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz, Fachbereich Bauphysik
- Technisches Büro DI Christian Steininger
- Arch. DI Franz Kuzmich
- Werkraum ZT OEG

**Konsulenten:**

- DI Johannes Werner, Ebök, Ingenieurbüro für Energieberatung, Haustechnik und ökologische Konzepte GbR (D)
- Prof. DDI Wolfgang Winter, TU Wien - Institut für Tragwerkslehre und Ingenieurholzbau

## **Entwicklung eines kostengünstigen Baukonzepts für den Einsatz der Passivtechnologie im sozialen Wohnbau und dessen Umsetzung im Bauprojekt Passivhaus Wien14Utendorfsgasse (38 Wohneinheiten)**

### **Innovative Aspekte**

Dem Passivhaus gehört die Zukunft jedoch blieb der Passivtechnologie wegen erhöhter Errichtungskosten der breite Marktdurchbruch bisher verwehrt.

Nun wurde in einem Forschungsprojekt ein praxisorientiertes Konzept erarbeitet, welches zeigt, wie der Einsatz der Passivtechnologie im sozialen Wohnbau unter Berücksichtigung des Kostendrucks möglich ist. Dieses Konzept (niedrige Baukosten und Erreichung des Passivhausstandards) wird erstmals in Österreich mit dem Bauprojekt Passivhaus Wien14Utendorfsgasse umgesetzt.

Die Planungsziele des Forschungs- und Bauprojekts sind:

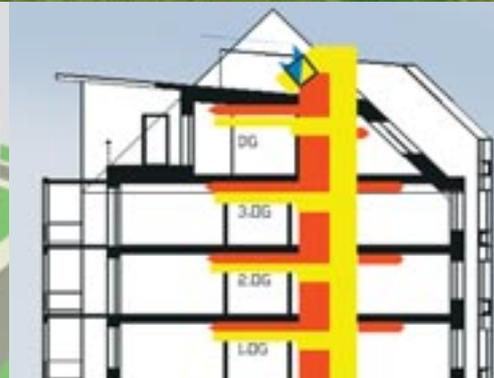
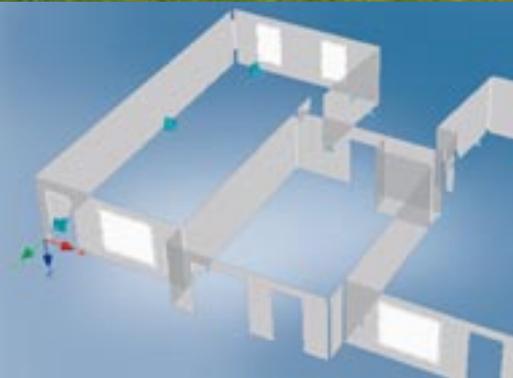
- Baukosten maximal 1.055,- Euro/m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche
- Passivhausstandard (Energiekennzahl Heizwärme unter 15 kWh/m<sup>2</sup>a, Heizlast unter 10 W/m<sup>2</sup>, Luftwechselrate n<sub>50</sub> unter 0,6/h, Primärenergiekennwert unter 120 kWh/(m<sup>2</sup>a))
- Hoher Nutzungskomfort (Geregelter Luftwechsel, Akustik, Hygiene, Nutzungstoleranz)

### **Kommentar des Generalplaner**

Mit dem Bauprojekt Passivhaus Wien14Utendorfsgasse wird in Österreich erstmals ein Baukonzept umgesetzt, das die kostengünstige Anwendung der Passivtechnologie im sozialen Wohnbau unter Einhaltung des Passivhausstandards ermöglicht.

### **Kommentar des Bauträgers**

Endlich ein Konzept mit akzeptablen Errichtungskosten, womit sich die Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau durchsetzen kann.



# Haus der Zukunft

Passivtechnologie im sozialen Wohnbau  
Wien 14 Utendorfgasse



# STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

**Ansprechpartner und involvierte ExpertInnen**

2050

## ***Arbeitskreisleiter und Ansprechpartner zu den Themenfeldern***

### **Themenfeld**

#### **Energiesysteme und Netze**

Albrecht Reuter, IRM AG, albrecht.reuter@irm-ag.com

Michael Hübner, BMVIT, michael.huebner@bmvit.gv.at

### **Themenfeld**

#### **Fortgeschrittene biogene Brennstoffproduktion**

Hans Schnitzer, TU Graz, hans.schnitzer@joanneum.at

Hans-Günther Schwarz, BMVIT, hans-guenther.schwarz@bmvit.gv.at

### **Themenfeld**

#### **Energie in Industrie und Gewerbe**

Hans Schnitzer, TU Graz, hans.schnitzer@joanneum.at

Werner Weiß, AEE INTEC, w.weiss@aee.at

Sabine List, BMVIT, sabine.list@bmvit.gv.at

### **Themenfeld**

#### **Energie in Gebäuden**

Herbert Greisberger, ÖGUT, herbert-greisberger@oegut.at

Brigitte Bach, arsenal research, brigitte.bach@arsenal.ac.at

Hannes Bauer, BMVIT, hannes.bauer@bmvit.gv.at

### **Themenfeld**

#### **Energie und Endverbraucher**

Robert Wimmer, GRAT, rw@grat.at

Bernd Schächli, AEA, bernd.schaeppli@energyagency.at

Karin Hollaus, BMVIT, karin.hollaus@bmvit.gv.at

### **Themenfeld**

#### **Fortgeschrittene Verbrennungs- und Umwandlungstechnologien**

Josef Spitzer, Joanneum, josef.spitzer@joanneum.at

Theodor Zillner, BMVIT, theodor.zillner@bmvit.gv.at

### **Themenfeld**

#### **Foresight und strategische Querschnittsfragen**

Reinhard Haas, TU Wien, mcreini@eeg.tuwien.ac.at

Nebojsa Nakicenovic, TU Wien, naki@eeg.tuwien.ac.at

Michael Hübner, BMVIT, michael.huebner@bmvit.gv.at

### **Gesamtprozess**

Josef Spitzer, Joanneum, josef.spitzer@joanneum.at

Hans Schnitzer, TU Graz, hans.schnitzer@joanneum.at

Michael Paula, BMVIT, michael.paula@bmvit.gv.at

## ***Involvierte ExpertInnen***

Herzlichen Dank für die zahlreichen Vorschläge und Beiträge!

Ahrer, Werner, PROFACTOR Produktionsforschungs GmbH • Ajanovic, Amela, TU Wien • Alber, Gotelind, Regionale Aspekte (European Secretariat) • Amon, Thomas, Universität für Bodenkultur, Institut für Landtechnik • Angerer, Franz, Leiter der Geschäftsstelle für Energiewirtschaft, Amt der NÖ Landesregierung • Aste, Christoph, Entwicklungsagentur Kärnten GmbH • Auer, Hans, TU-Wien - Energy Economics Group (EEG) • Aumüller, Adolf, EVN AG • Awerbuch, Shimon, SPRU Energy Group • Bach, Brigitte, arsenal research • Balabanov, Todor, • Bangens, Lotta, Sweden's Energy Advisors • Becker, Gernot, Antennen Umwelt Technik Becker • Bednar, Thomas, Technische Universität Wien • Bergauer-Culver, Bettina, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit • Berger, Helmut, ALLPLAN GmbH • Berger, Michael, Teamgmi Ingenieurbüro GmbH • Berger, Michael, GMI Gasser und Messner • Bergmair, Johann, PROFACTOR Produktionsforschungs GmbH • Bernhardt, Klaus, FEEI - Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie • Biermayr, Peter, TU-Wien • Bittner, Brigitte, • Bleyl, Jan W., Grazer Energieagentur Ges.m.b.H • Bobik, Michael, Fachhochschule Joanneum • Böchzelt, Herbert, JOANNEUM RESERACH Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme • Böhme, Walter, ÖMV Refining & Marketing GmbH • Bolhar-Nordenkampf, Harald R., Universität Wien • Bolz, René, Umwelt Management Austria • Bosch, Gisela, ÖIN • Brandstetter, Friedrich, arsenal research • Brantner, Oliver, • Braunegg, Gerhart, Institut für Biotechnologie und Bioprozesstechnik • Brauner, Günther, TU Wien, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft • Bretschneider, Betül, UrbanTransForm Architektur Stadtforschung • Bristela, Marie-Theres, • Brunner, Christoph, JOANNEUM RESEARCH, Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme • Brunner, Thomas, ABC Energie • Christian, Reinhold, • Christian, Reinhold, Umwelt Management Austria • Christiner, Gerhard, Verbund APG • Claassen, Dirk Peter, ALPPS Fuel Cell Systems GmbH • Dallos, Michael, ABC Energie • Dangl, Rudolf, • Danzinger, Gregor, Student der Universität für Bodenkultur • Decker, Andreas, Decker Kühltechnik GmbH • Decker, Franz, Decker Kühltechnik GmbH • Dell, Gerhard, OÖ Energiesparverband • Diesenreiter, Friedrich, TU Wien • Dobringer, Volker, Gilles • Dorner, Egon, ESTEAG, Energie Steiermark • Drack, Andreas, Oö. Akademie für U&N • Dreyer, Jürgen, Technische Universität Wien • Egger, Urban, • Eigenbauer, Andreas, Dezernat Energie MA 27 • Ekhart, Heinz, Architekt, Stadtplaner • Ernst, Wolfgang, OMV AG • Fachberger, Hannes, Profactor Produktionsforschungs GmbH • Faninger, Gerhard, Fakultät für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, IFF • Fechner, Agnes, • Fechner, Hubert, Arsenal Research • Fercher, Erich, Austrian Bioenergy Center ABC • Ferk, Heinz, TU Graz • Fiegel, Gerhard, Wienstrom GmbH • Fink, Christian, AEE-Intec - Abteilung für nachhaltige Gebäude • Fresner, Johannes, STENUM GmbH • Freund, Robert, FFG • Fricko, Oliver, IRM Consulting & Services GmbH • Friedl, Anton, TU Wien • Geissler, Susanne, FHWN Wieselburg • Gerngroß, Karl, Hereschwerke Regeltechnik • Gigler, Ute, arsenal research • Goldbrunner, Johann, Geoteam Ges.m.b.H. • Greer, Heather, Advisory Group for Energy • Greisberger, Herbert, ÖGUT • Gromann, Reinhard, baucoaching für nachhaltigkeit • Gronald, Günter, Austrian Energy & Environment AG • Gruber, Roland, • Gruber, Karl, KWI Management Consultants & Auditors GmbH • Haas, Reinhard, TU-Wien • Hackel, Stefan, • Hacker, Viktor, TU Graz • Hackstock, Roger, Austria Solar • Hafner, Otfried, • Harhammer, Michael, Österreichische Energieagentur • Harms, Hajo, Lenzing Aktiengesellschaft " • Hartl, Michael, arsenal research • Haslinger, Rupert, Salzburg Netz GmbH • Haslinger, Walter, Austrian Bioenergy Center • Heiduk, Ernst, FH Kärnten • Herdin, Günther, GE

Jenbacher / Gasmotoren • Heresch, Andreas, Ingenieurkonsulent für Wirtschaftsingenieurwesen im Maschinenbau • Heumesser, Ursula, MA 27 - EU-Strategie und Wirtschaftsentwicklung • Hilber, Thomas, BDI-Biodiesel International • Hinterberger, Fritz, SERI • Hlawatsch, Hannelore, GRAT • Hofbauer, Hermann, Technische Universität Wien • Hohenwarter, Ulrich, TU Graz • Höhne, Ulfert, oekostrom AG • Holanek, Nicole, Austrian Energy Agency • Holter, Christian, SOLID GmbH • Holzer, Peter, Donau Universität Krems, Departmentleitung Bauen und Umwelt • Hornbachner, Dieter, HEI Hornbachner Energie Innovation • Houska, Andrea, arsenal research • Indinger, Andreas, Austrian Energy Agency • Insam, Heribert, Universität Innsbruck • Jamek, Karl, Umweltbundesamt • Jasch, Christine, IÖW • Jilek, Wolfgang, Landesenergieverein Steiermark • Jungmeier, Gerfried, Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH • Kaltenegger, Ingrid, JOINTS • Kaminitzschek, Alfred, AUSTRO-TECH GmbH • Kapfer, Margit, DENKSTATT Umweltberatung und -management GmbH • Kapusta, Friedrich, KWI Architekten Ingenieure Unternehmensberater • Kepplinger, Werner, MU Leoben, Institut für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes • Keul, Alexander, Universität Salzburg • Klaus, Bernhard, FEEI • Klell, Manfred, HyCentA Research GmbH • Klemm, Franz, EVN AG • Klöckl, Bernd, VEÖ • Koch, Reinhard, Europäisches Zentrum für erneuerbare Energie Güssing GmbH • Köfler, Hansjörg, TU Graz, Institut für elektrische maschinen und Antriebe • Koncar, Michael, "Geschäftsführer • VTU-Engineering GmbH" • Köppl, Angela, WIFO Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung • Kranzl, Lukas, TU Wien / Energy Economics Group • Krapmeier, Helmut, Energieinstitut Vorarlberg • Kremnitzer, Peter, Porr AG • Kromus, Stefan, BioRefSYS-BioRefinery Systems • Kulterer, Konstantin, Österreichische Energieagentur • Laaber, Michael, Universität für Bodenkultur Wien • Lang, Günter, IG Passivhaus Österreich • Langthaler, Monika, brainbows Unternehmensberatung • Lechner, Herbert, Österreichische Energieagentur • Lechner, Robert, Österreichisches Ökologie Institut • Leitinger, Christoph, TU Wien, EEG • Lettner, Friedrich, TU Graz • Leutgöb, Klemens, Österreichische Energieagentur • Lichtscheidl, Josef, • Loicht, Siegfried, FFG • Lorbek, Maja, Architektin • Lugmaier, Andreas, Arsenal • Mandl, Christoph, Mandl, Lüthi & Partner • Meixner, Karl, Energie AG • Michaelis, Markus, Kplus-Zentrum für Angewandte Biokatalyse • Michelberger, Frank, bmvit • Mittelbach, Martin, Institut für Chemie, Karl Franzens Universität • Mooss, Heinz, Ecodesign Unternehmensberatung • Müller, Edmund, Joanneum Research • Nakicenovic, Nebojsa, TU-Wien • Naroznik, Aneta, EconGas GmbH • Neuner, Helmuth, Stift Admont • Novalin, Sabrina, arsenal research • Novalin, Senad, "Abteilung für Lebensmittelbiotechnologie (LBT) • Universität für Bodenkultur" • Novy, Peter, ASSIST-Novy GmbH • Oberhuber, Bruno, Energie Tirol • Obernberger, Ingwald, BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH • Oblasser, Stephan, TIWAG - Tiroler Wasserkraft AG • Olbrich, Raphael, die Umweltberatung, Beratungsstelle Wiener Neustadt • Padinger, Reinhard, Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH • Palensky, Peter, TU-Wien - Institut für Computertechnik • Panagl, Manfred, Keimblatt Ökodorf • Panholzer, Heinz, VATECH Hydro GmbH • Paul, Jan, OMV Exploration & Production • Pelzl, Bernhard, Joanneum Research • Petschacher, Reinhard, Rat f. Forschung und Technologieentwicklung, Infineon • Pflüger, Antonio, International Energy Agency • Pisecker, Johann, • Plimon, Anton, arsenal research • Pogoreutz, Martin, Austrian Energy & Environment AG • Pol, Olivier, Arsenal • Pollak, Doris, FFG • Pollak, Kurt, OMV Aktiengesellschaft • Povh, Dusan, Siemens • Prem, Erich, EUTEMA Technology Management • Prenninger, Peter, AVL List • Prieler, Irene, TU Wien • Pustogow, Viktor, [tri:z] consulting • Ramadori, Maria, bm:bwk/PROVISO • Rehse, Lothar, • Reichard, Martin, Wirtschaftskammer NÖ, IWO-Österreich, Landesgremium des Energiehandels • Resch, Reinhold, AHT Cooling Systems • Reuter, Albrecht, IRM Consulting & Services GmbH • Rieder, Thomas, Salzburg AG • Ritter, Herbert, AEA • Ritter, Wilhelm, Energie AG OÖ • Rohracher, Harald, IFZ - Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur •

Rosmanith, Claudia, TPA Energie- und Umwelttechnik GmbH • Saam, Katrin, Österreichische  
 Forschungsförderungsgesellschaft m.b.H. • Sakulin, Manfred, Institut für Elektrische Anlagen, TU-  
 Graz • Schäppi, Bernd, Österreichische Energieagentur • Schauer, Gerd, Verbund • Schauer, Kurt,  
 Wallner & Schauer GmbH • Scheer, Johannes, Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft  
 m.b.H. • Scheiblhofer, Peter, Technisches Büro für Energie- und Umwelttechnik • Schleicher, Stefan,  
 Universität Graz • Schneider, Friedrich, Johannes Kepler University of Linz • Schneider, Ursula, pos  
 architekten ZT KEG • Schnitzer, Hans, Joanneum Research, TU Graz • Schöberl, Helmut, Schöberl  
 & Pöll OHG • Schön, Christian, Plusservices • Schreiber, Dominik, • Schrödl, Silke, arsenal  
 research • Schweighofer, Martin, ÖGUT • Seebauer, Laurenz, Technisches Museum Wien • Seibt,  
 Claus, ARC system research • Selke, Tim, arsenal research • Setoguchi, Yasushi, MIZUHO  
 Information and Research Institute Inc. • Simader, Günter, Österreichische Energieagentur • Skala,  
 Franz, Institut für ökologische Stadtentwicklung • Smolak, Sonja, Infineon Technologies Austria AG •  
 Söhn, Mirjana, IT-Marketing Consulting • Spaun, Sebastian, Vereinigung der Österreichischen  
 Zementindustrie • Spitzbart, Christina, arsenal research • Spitzer, Josef, JOANNEUM RESERACH,  
 Institut für Energieforschung • Spreicer, Wolfgang, TU Wien • Steger-Vonmetz, Christian, •  
 Stelzhammer, Hannes, CERE - Center of Excellence for Renewalbe, Energy Efficiency and  
 Environment • Stieldorf, Karin, Technische Universität Wien • Stockmar, Jürgen, Rat f. Forschung  
 und Technologieentwicklung, Magna Steyr • Strassner, Harald, • Streicher, Wolfgang, Technische  
 Universität Graz, Institut für Wärmetechnik • Strubbegger, M., • Struckl, Walter, TU Wien - Institut für  
 Konstruktionswissenschaften • Tamás, Zoltán, SZIGVIZ KHT • Targyik-Kumer, Ludwig,  
 Ingenieurkonsulent • Temel, Robert, Tiefenthaler, Brigitte, Rat f. Forschung und  
 Technologieentwicklung • Tragner, Manfred, FH Joanneum Gesellschaft mbH • Treberspurg, Martin,  
 Universität für Bodenkultur, Department für Bautechnik & Naturgefahren • Ulz, Gerd,  
 LandesEnergieVerein Steiermark • Urschitz, Andreas, Infineon Technologies Austria AG •  
 Uttenthaler, Gerhard, Energieberater LWK OÖ • Veigl, Andreas, AEA • Viktorin, Peter, Sonnenkraft  
 Österreich Vert. GmbH • Vogel- Lahner, Theresia, FFG • Vormaier, Andreas, Technisches Museum  
 Wien • Wakolbinger, Harald, Wienstrom GmbH • Waldstein, Gregor, Lignosol Technologie GmbH •  
 Wallisch, Alexander, Fernwärme Wien • Wallner, Heinz Peter, Wallner & Schauer GmbH • Weiss,  
 Vera, Schenker Logistik • Weiss, Werner, AEE INTEC • Wenisch, Antonia, Österr. Ökologie Institut  
 • Wiedek, Werner, Wien Energie Stromnetz GmbH, Abteilung Regulationsmanagement • Wilk,  
 Heinrich, OKA Oberösterreichische Kraftwerke Aktiengesellschaft • Wimmer, Robert, GrAT - TU Wien  
 • Windsperger, Andreas, Institut für Industrielle Ökologie • Winkelmeier, Hans, Energiewerkstatt •  
 Winter, Franz, Technische Universität Wien • Wittmann, Helmut, AGGM Austrian Gas Grid  
 Management AG • Wörgetter, Manfred, HBLuFA Francisco Josephinum • Wöss, Walter, Amt der OÖ  
 Landesregierung, Abteilung Gewerbe, Aufgabengruppe Energie und Rohstoffe • Zach, Alfred, Decker  
 Kühltechnik GmbH • Zach, Stefan, EVN AG Leiter, Unternehmenskommunikation • Zettl, Klaus,  
 Austropapier • Zuna-Kratky, Gabriele, Rat f. Forschung und Technologieentwicklung, Technisches  
 Museum Wien



## *ENERGIE 2050 – Eine Initiative des BMVIT*

*Verantwortung: Abteilung Energie- und Umwelttechnologien*

*Leitung: DI Michael Paula*

*A 1010 Wien, Renngasse 5*

**[www.e2050.at](http://www.e2050.at)**

**[www.NachhaltigWirtschaften.at](http://www.NachhaltigWirtschaften.at)**

