

STRATEGIEPROZESS ENERGIE 2050

Themenfeld

> **Energiesysteme und Netze**



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

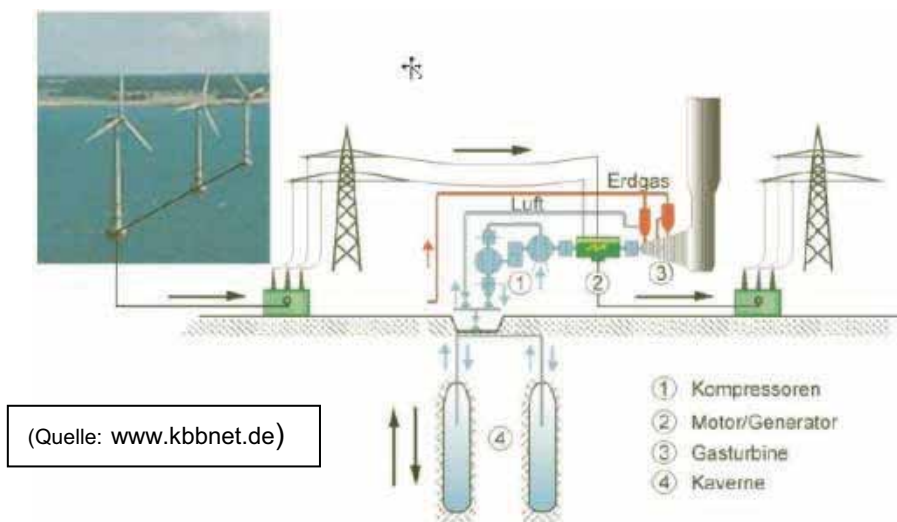
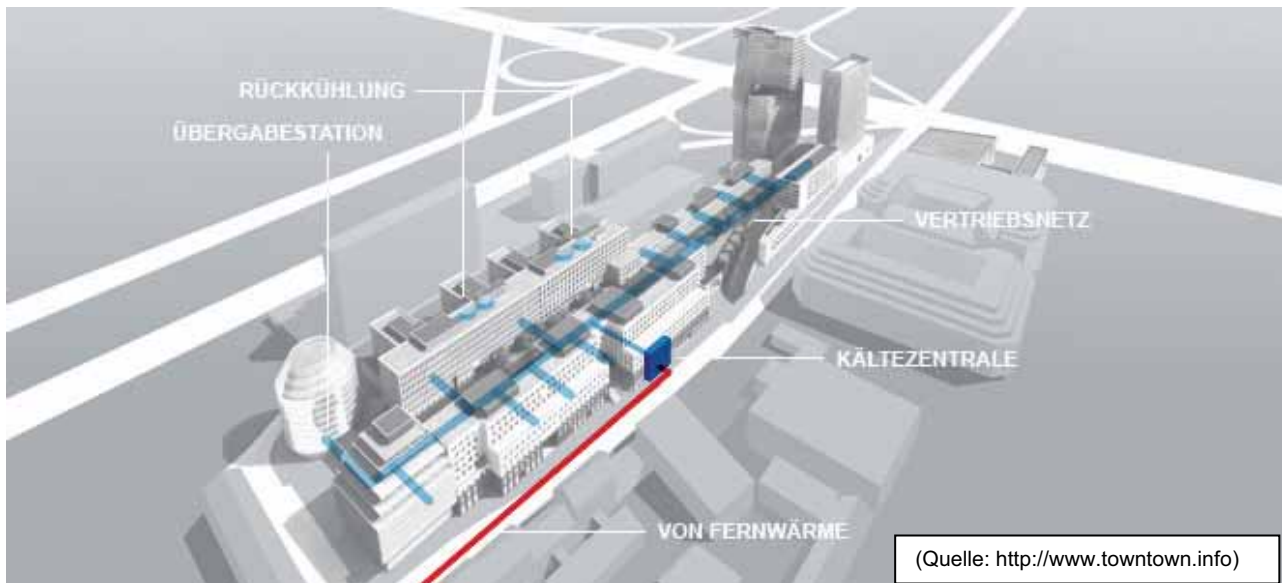
Die elektrischen Netze haben eine Gesamtlänge von über 6.519 km innerhalb Österreichs und liefern pro Jahr im Schnitt etwa 7,82 Megawattstunden an jeden Einwohner (*Quelle: APG, 2006*). Die derzeitige Infrastruktur kann die zukünftige, stark steigende Nachfrage nach elektrischer Energie nicht decken. 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 m³ 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 energiewirtschaftlichen 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?