



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**  
Sektion Energieforschung

23. Juli 2012

---

# **Forschungskonzept 2013–2016**

## **Netze**

---



**Auftraggeber:**

Bundesamt für Energie BFE

CH-3003 Bern

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Autor:**

Dr. Michael Moser, BFE, [michael.moser@bfe.admin.ch](mailto:michael.moser@bfe.admin.ch)



## **Ausgangslage**

Sowohl ändernde gesetzliche Bestimmungen innerhalb der Schweiz als auch der von der europäischen Union getriebene europäische Energiebinnenmarkt beeinflussen die Rahmenbedingungen für Stromerzeugung, -übertragung und -verteilung nachhaltig und stellen neue Ansprüche insbesondere im Netzbereich. Komplementär stellen die drohende Verknappung fossiler Energieträger, die schnell wachsende Durchdringung erneuerbarer und – teilweise – fluktuierender Energiequellen sowie weitere technologische Entwicklungen komplexe Ansprüche an die Energienetze und -systeme. Um diesem dynamischen Umfeld Rechnung zu tragen, bedarf es kontinuierlicher, sowohl kurz- als auch langfristig ausgerichteter Forschungsaktivitäten. Aufgrund der Tatsache, dass die Schweizer Netze Teil des europäischen Verbundnetzes sind, müssen die Forschungsthemen international abgestimmt und internationale Kooperationen gepflegt werden.

Die Netzforschung beinhaltet primär die Analyse und den Entwurf von elektrischen und integrierten Energiesystemen einschliesslich deren Planung, Entwicklung und Betrieb.

Ein Hauptziel der Forschung ist es, Methoden für die Entwicklung, Regelung, Steuerung, und Analyse zu entwickeln. Diese basieren auf systemtheoretischen Werkzeugen aus den Gebieten Regelungstheorie und Optimierung. Sie sollen von der Industrie für die Lösung von konkreten Problemen verwendet werden können, oder Erkenntnisse für weitere Anwender wie die Regulierung und die Politik liefern. Wirtschaftliche Aspekte und interdisziplinäre Fragestellungen gewinnen dabei zunehmend an Bedeutung.

## **Stand der Forschung**

Verschiedenste Technologien sind heute bereits verfügbar und werden laufend weiter entwickelt (z. B. Kommunikation, Messtechnik, Automatisierung, Fernsteuerung). Die eigentliche Herausforderung im Netzbereich besteht darin, die einzelnen Ansätze zu einem Gesamtsystem zu integrieren, das interoperabel, koordiniert, sicher und zuverlässig betrieben werden kann (z. B. Integration von dezentralen Erzeugungsanlagen, fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen, Elektromobilität) [1,2]. Diese Komplexität führt dazu, dass nicht alle Grundlagen in ähnlicher Tiefe vorhanden sind, was deren Vereinigung zu einem funktionierenden Gesamtsystem erschwert. Dementsprechend fehlen derzeit auch grossflächige repräsentative Pilot- und Demonstrationsprojekte, um Kenntnislücken zu eruieren, sowie die technische und wirtschaftliche Machbarkeit zu erproben und im Betrieb zu demonstrieren.

## **Beitrag zum Konzept der Energieforschung des Bundes**

Das Forschungsprogramm Netze spielt innerhalb des Schwerpunkts «Energiesysteme der Zukunft» [3] wegen des integrierenden Charakters eine zentrale Rolle. Im Hinblick auf die Integration der Endkunden in das Energieversorgungssystem (Smart Grid, Smart City) bestehen aber auch ausgeprägte Schnittstellen zu den anderen drei Schwerpunkten.

## **Motivation zur Förderung durch die öffentliche Hand**

Die Netzbetreiber stehen vor grossen Herausforderungen (z. B. Integration erneuerbarer Energie, Marktliberalisierung in der Schweiz und in Europa), die zum Teil auch durch re-



gulatorische Vorgaben beschleunigt wurden. Bedingt durch fehlende gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen zu deren Finanzierung, gehen die im natürlichen Monopol verbleibenden Netzbetreiber entsprechende, wichtige Forschungsthemen nur zögerlich an.

Zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit und zur Erhöhung der Systemeffizienz ist es unerlässlich, dass entsprechende Lösungen innert nützlicher Frist entwickelt und in die breite Anwendung überführt werden. Zudem müssen technische Grundlagen erarbeitet werden, um eine branchengerechte und effektive Regulierung im Netzbereich zu ermöglichen.

### **Internationale Zusammenarbeit**

Durch die Teilnahme am «IEA Implementing Agreement for a Co-operative Programme on Smart Grids» (ISGAN) [4] erfolgt ein periodischer, internationaler Informationsaustausch zwischen den zahlreichen teilnehmenden Ländern. Die Schweiz engagiert sich in diesem Rahmen vor allem in den Bereichen «Global Smart Grid Inventory» und «Benefit-Cost Analyses and Toolkits».

Für die Leitung des SET-Plans [5] wurde eine Steuerungsgruppe etabliert, worin die EU-Mitgliedstaaten sowie die assoziierten Länder und die Europäische Investitionsbank (EIB) vertreten sind. Die Schweiz wird durch das BFE mit beratender Stimme vertreten. Das Hauptinstrument des SET-Plans sind die acht so genannten «European Industrial Initiatives» (EII), von der Industrie getriebene Massnahmenpläne. Die Initiativen sind durch die Kommission angeregt und von den entsprechenden Industrien ausgearbeitet worden. Im Bereich der Netze sind dies die «European Electricity Grid Initiative» (EEGI) [6,7], die auch die nötigen Schnittstellen zu den anderen relevanten technologischen EII (z.B. Wind, PV, CSP) sicherstellt, sowie die «Smart Cities Initiative» (SCI), die sich auf die breite Umsetzung erneuerbarer Energien sowie die Förderung der Energieeffizienz in Städten konzentriert. Für jede Industrieinitiative wurde ein so genanntes «EII-Team» eingerichtet, in welches die interessierten EU-Mitgliedstaaten, die assoziierten Länder, die betroffene Industrie, die Geldgeber und die Forschungsgemeinde Einsitz nehmen können. Das Forschungsprogramm Netze ist ebenfalls aktiv beteiligt.

Kontakte zu verschiedenen Forschungsförderungs- und Energieagenturen (insbesondere Dänemark, Niederlande, Österreich) sowie zu Schlüsselpersonen internationaler Programme werden innerhalb des «Smart Grids ERA-Net» [8] gepflegt. In diesem Rahmen kam es bereits in der Vergangenheit zu länderübergreifenden Projektausschreibungen. Derartige Aktivitäten sollen weiter vorangetrieben werden, mit dem Ziel, bis 2014 ein ERA-Net+ zur Unterstützung des SET-Plans aufzubauen.

Zur Ergänzung der bestehenden internationalen Aktivitäten der Schweiz im Bereich «Smart Grids», wurde am 27. November 2009 in Berlin von Vertretern der drei Länder Deutschland, Österreich und der Schweiz das «Memorandum of Understanding (MoU) zur Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Erforschung und Entwicklung von IKT-basierten Energiesystemen der Zukunft in Deutschland, Österreich und der Schweiz» unterzeichnet (IKT: Informations- und Kommunikationstechnik). Durch das MoU soll bei der Förderung der Forschung und Entwicklung im Bereich von IKT-basierten Energiesystemen der Zukunft enger zusammengearbeitet werden, um IKT-Produkte, Verfahren und Dienstleistungen zu entwickeln, mit denen die Elektrizitätsversorgung nachhaltig und langfristig sichergestellt werden kann [9].



## Forschungsschwerpunkte und prioritäre Themen

Zur langfristigen Sicherstellung der Versorgungssicherheit sind verschiedenste Fragestellungen auf der gesamten Wertschöpfungskette von der Stromerzeugung, -übertragung und -verteilung bis hin zur Endkonsumentin oder zum Endkonsumenten prioritär zu behandeln. Da ein funktionierendes Energieversorgungssystem länderübergreifend eingebunden sein muss, sind die entsprechenden Forschungsschwerpunkte sowohl mit den nationalen [3] als auch mit den europäischen Forschungszielen [6,7,8,10,11] abgestimmt.

### Schwerpunkte der Forschung 2013–2016

- Übertragungs- und Verteilnetzarchitektur
  - Planungswerkzeuge
  - Netztechnologien
  - Grundlagen zur Verkabelungs-/Freileitungsthematik
- Übertragungsnetzbetrieb
  - länderübergreifende Netzüberwachung und Koordination
  - Sicherheitskriterien
  - Kapazitätsausnutzung
  - Systemdienstleistungen
- Verteilnetzbetrieb
  - Monitoring und Steuerung von Niederspannungsnetzen
  - Automatisierung von Mittelspannungsnetzen
  - Kapazitätsausnutzung
  - Asset Management
- Netzintegration erneuerbarer Energie
  - Integration in Nieder- und Mittelspannungsnetze (z.B. Schutz, Qualität)
  - Integration und Bewirtschaftung von Speichern
  - Integration von Elektromobilität
- Endkundenseite
  - Lastverschiebung, insbesondere Demand Side Participation
  - Integration von Gebäuden
- Marktdesign
  - Engpassmanagement
  - Marktintegration erneuerbarer Energie, von Endkunden und von Speichern
- Informations- und Kommunikationstechnologien
  - Informationserfassung, -übertragung, -verarbeitung und -schutz
  - Schutz kritischer Infrastruktur.

Themen, bei denen technologische Aspekte im Vordergrund stehen, werden eng mit dem Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien & -anwendungen koordiniert, insbesondere wenn dabei auch die Energieeffizienz der entsprechenden Komponenten eine zentrale Rolle spielt (z.B. supraleitende Kabel, Leistungselektronik, elektrothermische Speicher).



## **Technische und ökonomische Ziele**

Das Netz der Zukunft muss dafür gerüstet sein, Kraftwerke jeglicher Technologie, Grösse und Einspeisecharakteristik sicher und wirtschaftlich integrieren zu können. Ausserdem müssen die Bedürfnisse der Endkunden jederzeit gedeckt werden können. Die entsprechenden Grundlagen müssen erarbeitet werden, insbesondere wie das Zusammenspiel zwischen Elektrizitätsproduktion und -bedarf aufeinander abgestimmt (z. B. Demand Side Participation, Integration von Speichern) und wie die Netze dem zunehmenden grenzüberschreitenden Energiehandel gerecht werden können.

In Abstimmung mit den Forschungsaktivitäten ist eine Roadmap zu entwickeln, die aufzeigt, zu welchem Zweck und wie die Netze in der Schweiz künftig funktionell ausgestaltet werden müssen, um nachhaltig betrieben werden zu können. Verschiedene Szenarien erlauben die Definition eines anzustrebenden Zielzustandes, woraus die notwendigen Schritte zur Umsetzung abgeleitet und die von der Gesellschaft zu tragenden Entwicklungs- und Investitionskosten abgeschätzt werden können. Die zentrale Frage nach Finanzierungsmodellen muss ebenfalls beantwortet werden.

## **Verwertung und Nutzung der Resultate**

Die Zusammenarbeit zwischen den Hochschulen, den Energieversorgungsunternehmen und der Industrie muss intensiv gepflegt werden, um eine optimale Umsetzung der Forschungsergebnisse in konkreten Anwendungen erzielen zu können.

Es werden Grundlagen geschaffen, damit situationsgerechte und effektive Regulierungen national wie auch international umgesetzt werden können. Die internationale Vernetzung aller Projektarbeiten ist dazu essentiell und wird, wenn immer möglich, aktiv in engen Kooperationen [4,7,8,9,11] gepflegt.

## **Vernetzung und nationale Begleitgruppen**

Ein wesentlicher Faktor für die Verbreitung der Resultate aus den verschiedenen Forschungsprojekten ist die weit reichende Vernetzung mit allen wichtigen Akteuren in der Schweiz sowie im internationalen Umfeld. Sowohl die aktive Teilnahme an Kongressen, Tagungen und Workshops, als auch die Mitarbeit in den verschiedensten Gremien ermöglichen einen zielgerichteten Informationsaustausch. Ausserdem wird ein enger Austausch mit «swisselectric research» [12] gepflegt, um auch gemeinsam für den Bund und die Industrie relevante Projekte zu fördern. Zur fachspezifischen Unterstützung dieser Vernetzung wurde innerhalb des Forschungsprogramms eine Begleitgruppe etabliert. Diese setzt sich aus Teilnehmern aus der Industrie und von Forschungsstätten zusammen.

## **Zusammenarbeit und Koordination mit anderen Amtsstellen**

Der Zusammenarbeit mit anderen Amtsstellen wird grosse Beachtung geschenkt. So werden enge Kontakte mit der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) [13] gepflegt, da Forschungserkenntnisse zweckmässigerweise mit KTI-Folgeprojekten in marktgerechte Produkte weiter zu entwickeln sind. Mit dem Eidg. Institut für Metrologie (METAS) [14] wird in verschiedenen Bereichen seit Jahren die Zusammenarbeit gepflegt und aufgrund der raschen Entwicklung im IKT-Bereich, v.a. auch im Zusammenhang mit Smart Metering und Smart Grids, wurde der Kontakt zum BAKOM [15] ausgebaut.



## **Fördergrundsätze**

Folgende Kriterien werden bei der Evaluation von Projekteingaben berücksichtigt:

### *Forschungsprojekte*

Die Inhalte von Forschungsprojekten entsprechen den Grundsätzen und/oder den detaillierten Forschungsthemen, wie sie vorhergehend formuliert wurden. Sie decken Wissenslücken ab, die nicht bereits in früheren Forschungsarbeiten untersucht wurden und die nicht durch Patente geschützt werden. Die Förderung durch das Bundesamt für Energie konzentriert sich üblicherweise auf angewandte Forschung. Grundlagenforschung ist nicht grundsätzlich ausgeschlossen, sie sollte aber zusammen mit einem Industriepartner erfolgen, der eine spätere Umsetzung ermöglicht. Die Resultate von Projekten mit einer Förderung durch das Bundesamt für Energie werden der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

### *Pilot- und Demonstrationsprojekte*

Für Pilot- und Demonstrationsprojekte werden nach dem Willen des Bundesrates in Zukunft zunehmend Gelder zur Verfügung stehen. Das Programm des Bundesamtes für Energie unterstützt neue Anwendungen in innovativen Projekten gemäss Energiegesetz grundsätzlich mit maximal 40% der nichtamortisierbaren Mehrkosten einer Anlage.

### *Subsidiarität / Mitfinanzierung*

Das Forschungsprogramm Netze ist als Ergänzung zu Projekten der Privatwirtschaft und derjenigen öffentlicher Forschungsstellen vorgesehen. Von anderen Projektpartnern mitgetragene Projekte haben ein grösseres Umsetzungspotential. Alternativ werden europäische und internationale Forschungsprogramme unterstützt. In diesen arbeiten Forscher aus verschiedenen Ländern zusammen und multiplizieren den Forschungseffekt durch das Zusammentragen ihrer Erfahrungen. Die Mittel des Forschungsprogrammes Netze sind limitiert. Damit verschiedene Ideen aus der Energieforschung finanziert werden können, ist eine übermässige Finanzierung einzelner Projekte oder einzelner Forschungsgebiete nicht möglich. Die Projektbeiträge beschränken sich in der Regel auf eine Grössenordnung von einigen zehntausend bis einige hunderttausend Franken, je nach Wichtigkeit des Projektes.

## **Eingabe von Projekten**

Die Kontaktdaten der Programmleitung sowie die Unterlagen zur Eingabe von Projekten finden sich auf der Website des BFE unter <http://www.bfe.admin.ch/forschungnetze/>.

Es empfiehlt sich, Projekte zuerst als Projektskizzen einzureichen. Erst nach Rücksprache mit der Programmleitung ist es sinnvoll, die umfassenderen Gesuche für Forschungsvorhaben oder Anträge für Pilot- und Demonstrationsprojekte auszuarbeiten. Anträge sind möglichst in elektronischer Form an die zuständige Programmleitung zu richten. Sie stellt die Koordination mit dem Bundesamt für Energie BFE oder mit anderen beteiligten Stellen sicher.



## Referenzen

- [1] IEA (2011): *Technology Roadmap Smart Grids*
- [2] BFE (2010): *Positionspapier zu Smart Grids*
- [3] CORE (2012): *Energieforschungskonzept des Bundes 2013-2016*
- [4] IEA Implementing Agreement for a Co-operative Programme on Smart Grids (ISGAN): <http://www.iea-isgan.org/>
- [5] EU Strategic Energy Technology Plan:  
[http://ec.europa.eu/energy/technology/set\\_plan/set\\_plan\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm)
- [6] EEGI (2009): *The European Electricity Grid Initiative (EEGI): a joint TSO-DSO contribution to the European Industrial Initiative (EII) on Electricity Networks*
- [7] EEGI (2010): *The European Electricity Grid Initiative (EEGI): Roadmap 2010-18 and Detailed Implementation Plan 2010-12*
- [8] Smart Grids ERA-Net: <http://www.eranet-smartgrids.eu/>
- [9] Kooperation Smart Grids D-A-CH: <http://www.smartgrids-dach.eu/>
- [10] ETP Smart Grids (2007): *Strategic Research Agenda for Europe's Electricity Networks of the Future*
- [11] ETP Smart Grids (2012): *SmartGrids SRA 2035 Strategic Research Agenda – Update of the SmartGrids SRA 2007 for the needs by the year 2035*
- [12] swisselectric research: <http://www.swisselectric-research.ch/>
- [13] Kommission für Technologie und Innovation (KTI): <http://www.kti-cti.ch/>
- [14] Eidg. Institut für Metrologie (METAS): <http://www.metas.ch/>
- [15] Bundesamt für Kommunikation (BAKOM): <http://www.bakom.admin.ch/>