



Forschen für die Energiewende

Nationales Forschungsprogramm 70 «Energiewende»
Nationales Forschungsprogramm 71 «Steuerung des Energieverbrauchs»



SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

Die gleichzeitige Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundesrats und der nächsten Stufen der Klimapolitik stellt das Energiesystem der Schweiz und damit einhergehend Politik, Wirtschaft sowie Konsumentinnen und Konsumenten vor grosse Herausforderungen. Dieses generationenübergreifende Grossprojekt erfordert die Verpflichtung und das Engagement einer deutlichen Mehrheit der relevanten Akteurinnen und Akteure. Es genügt aber nicht, dass wir die Wende nur wollen. Wir brauchen zudem neues Wissen und innovative Technologien, gemeinsame politische und sozioökonomische Visionen sowie breit akzeptierte Ziele und realistische Umsetzungsmechanismen.

Hierzu wollen die beiden Nationalen Forschungsprogramme «Energiewende» (NFP 70) und «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71) einen Beitrag leisten. Das NFP 70 befasst sich vor allem mit den naturwissenschaftlich-technologischen Aspekten der Energiewende und der Umsetzung des neuen Energiesystems im gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Umfeld der Schweiz. Das NFP 71 fokussiert auf die Untersuchung der Möglichkeiten, Effizienz- und Suffizienzpotenziale in der Energienutzung von privaten, gewerblichen und öffentlichen Energiebezüglern durch Steuerungsmassnahmen auszuschöpfen.

Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) und die Leitungsgruppen der beiden NFP sind sich bewusst, dass im Rahmen dieser zwei Forschungsprogramme trotz bedeutender finanzieller Mittel nicht alle relevanten Forschungsfragen angegangen werden können. Der Bundesrat hat deshalb für beide NFP «top-down» konkrete Forschungsschwerpunkte gesetzt. Die Themen der einzelnen Projekte hingegen wurden von den Forschungsgruppen «bottom-up» vorgeschlagen.

Von den über 350 eingereichten Forschungsskizzen wurden in einem zweistufigen, internationalen Evaluationsprozess 15 Verbundprojekte und 7 Einzelprojekte für das NFP 70 und 19 Einzelprojekte für das NFP 71 ausgewählt. Bei der Beurteilung der Projekte standen der erwartete Beitrag an die Umsetzung der Energiestrategie 2050 und die wissenschaftliche Qualität im Vordergrund.

Editorial

Wir sind überzeugt, mit dieser Auswahl die Voraussetzungen zur Bearbeitung von wichtigen und ambitionierten Forschungsfragen geschaffen zu haben. In den kommenden Jahren werden nun über 300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Ideen umsetzen und damit konkrete Beiträge zur erfolgreichen Umsetzung der Energiestrategie 2050 und der Klimapolitik des Bundes leisten. Dabei ist zu betonen, dass der Bedarf an neuen Erkenntnissen und innovativen Lösungen für die Weiterentwicklung unseres Energiesystems unabhängig ist von den politischen Diskussionen über den zukünftigen Energiemix sowie über die Finanzierung und den Zeitplan der unvermeidbaren Veränderungen.



Prof. Dr. Andreas Balthasar

Präsident Leitungsgruppe NFP 71, Politikwissenschaftliches Seminar, Kultur- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Universität Luzern

Prof. em. Dr. Hans-Rudolf Schalcher

Präsident Leitungsgruppe NFP 70, ETH Zürich

Chancen und Herausforderungen für Generationen

Die Neuausrichtung des Energiesystems stellt für ein Land wie die Schweiz, das von einem hohen Lebensstandard und einer hervorragenden Wirtschaftsleistung geprägt ist, eine enorme Herausforderung dar. So plausibel die Stossrichtungen für diesen Umbau sind, so weitreichend sind die Folgen in den unterschiedlichen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereichen. Damit die Energiewende nicht nur gelingt, sondern allen – den Menschen und der Umwelt – Vorteile bringt, braucht es geeignete Verfahren, Technologien, Infrastrukturen und politische Massnahmen. Neben enormen finanziellen Mitteln für Investitionen, Betrieb und Unterhalt dieser Lösungen erfordert die Energiewende die Überzeugung und den festen Willen der Gesellschaft, diesen Weg konsequent weiterzugehen.

Heute kennen wir das Ziel und die Richtung dieses Weges. Nun ist es an uns, die richtigen Pfade zu wählen. Die Energieforschung der Schweiz spielt dabei eine zentrale Rolle. Der ETH-Bereich, die Universitäten, die Fachhochschulen sowie private Forschungseinrichtungen unterstützen die Politik, die Wirtschaft sowie die Konsumentinnen und Konsumenten in

Neben enormen finanziellen Mitteln für Investitionen, Betrieb und Unterhalt dieser Lösungen erfordert die Energiewende die Überzeugung und den festen Willen der Gesellschaft, diesen Weg konsequent weiterzugehen.

ihren Entscheidungen mit Fakten und konkreten Lösungen. Im Rahmen der zwei nationalen Forschungsprogramme liefern sie sowohl naturwissenschaftlich-technische als auch gesellschaftlich-ökonomische Erkenntnisse in bedeutenden Forschungsschwerpunkten.

Gebäude und Siedlungen

Adaptive Gebäudehüllen und die intelligente Steuerung der Gebäudetechnik sind Schlüssel zur signifikanten Effizienzsteigerung beim Strom- und

Wärme-/Kältebedarf. Neue Technologien generieren bei Neubauten und vor allem im Gebäudebestand entsprechende Effizienzpotenziale. So zeigt das NFP 70 insbesondere die Nutzung der Potenziale von unterschiedlich genutzten Gebäuden im Verbund auf, also von Siedlungen und Quartieren.

Stromversorgung

In den bereits entwickelten Technologien für die Wasser-, Wind- und Solarkraft liegen weitere Effizienzpotenziale. Zudem sind Aspekte und Konsequenzen einer zentralen gegenüber einer dezentralen Energieerzeugung abzuwägen. Von grosser Bedeutung sind auch «Smart Grids» und die Speicherung von Energie – grossmasstäblich vor allem mittels Pumpspeicherkraftwerken, Druckluft in Stollen und Kavernen oder Gas in den bestehenden Gasnetzen sowie Batterien als Kleinspeicher für Siedlungen und Fahrzeuge. Auf beiden Gebieten braucht es noch grosse Anstrengungen in Forschung und Entwicklung. Das gilt ebenfalls für Stromnetze, da die Fragen der Einspeisung von stark intermittierendem Strom aus



Wind- und Photovoltaikanlagen sowie die Gewährleistung der Netzstabilität noch nicht gelöst sind. Sowohl für die Energiespeicherung als auch für «Smart Grids» werden vom NFP 70 konkrete, praxistaugliche und wirtschaftlich vertretbare Lösungen erwartet.

Industrielle Prozesse

Im Vordergrund dieses Forschungsschwerpunkts steht die effiziente Nutzung der Abwärme industrieller Prozesse. Mittel- und langfristig sollen parallel dazu neue, energiesparende Produktionsverfahren unter Einsatz nichtfossiler, erneuerbarer Energieträger in den Vordergrund rücken. Grosses Potenzial liegt auch beim Transport von Rohmaterialien, Halbfabrikaten und Endprodukten. Das NFP 70 wird bezüglich Abwärmenutzung und neuer Produktionsverfahren für ausgewählte Branchen (z.B. Chemie und Baustoffindustrie) operable Lösungsansätze aufzeigen.

Verkehr und Mobilität

Leichte Fahrzeuge, effizientere Antriebsaggregate und der Ersatz fossiler Treibstoffe durch Strom, Wasserstoff und Methan oder Bio-Treibstoffe sind wichtig, genügen jedoch nicht für eine nachhaltige Mobilität. Es braucht integrale, gleichermassen systemische wie verhaltensbezogene Lösungsansätze, die unser Mobilitätsverhalten grundsätzlich verändern. Dazu zählen unter anderen raumplanerische Massnahmen, die Flexibilisierung der Arbeitswelt (örtlich und zeitlich), die Eindämmung des Freizeitverkehrs, geteilte Mobilität oder Mobility Pricing.

Haushalte

Strategien für mehr Energieeffizienz werden mittelfristig als am erfolgversprechendsten eingestuft. In diesem Forschungsschwerpunkt steht daher

die Analyse der Möglichkeiten – und Grenzen – von «Smart Metering» im Mittelpunkt, insbesondere die Wirksamkeit von ökonomischen und sozialen Anreizen sowie von Veränderungen von Standardoptionen oder Informationsmassnahmen. Suffizienz im Sinne einer energetischen Anspruchsreduktion wird nur ansatzweise untersucht, etwa hinsichtlich der Einflussfaktoren auf den Wohnraumbedarf.

Leichte Fahrzeuge, effizientere Antriebsaggregate und die Substitution fossiler Treibstoffe durch Strom, Wasserstoff und Methan oder Bio-Treibstoffe sind wichtig, genügen jedoch nicht für eine nachhaltige Mobilität. Es braucht auch Verhaltensänderungen auf verschiedensten Ebenen.

Ökonomie und Unternehmungen

Die Energiewende kann nur gelingen, wenn die Wirtschaftsleistung der Schweiz nicht beeinträchtigt wird. Die Forschungsprojekte des NFP 71 widmen sich aus diesem Grund vor allem der Modellierung und Analyse der volkswirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlicher staatlicher Interventionsmodelle im Übergang von einem Förder- zu einem Lenkungssystem. Politikwissenschaftliche Forschungsvorhaben geben Aufschluss darüber, mit welchen politischen Massnahmen die Entwicklung des Energiesystems in die erwünschte Richtung unterstützt werden kann.

Akzeptanz

Die Energiestrategie 2050 ist ein gesellschaftspolitisches Grossprojekt, das mehrere Generationen betrifft. In einem föderalistischen, direktdemokratischen System wie der Schweiz bedeutet das aber noch nicht, dass die Strategie auch über diesen langen Zeitraum konsequent verfolgt und tatsächlich umgesetzt wird. Entsprechend muss untersucht werden, unter welchen Bedingungen es gelingen kann, Projekte zur Produktion erneuerbarer Energien so vorzubereiten, dass sie im direktdemokratischen Entscheidungsprozess Mehrheiten finden. Oder es gilt, der Frage nachzugehen, ob und inwieweit kooperative Finanzierungsmodelle die Bereitschaft zur Unterstützung neuer Produktionsanlagen erhöhen.

Bereits existierende Basis

Das Spektrum der Forschungsschwerpunkte und Fragestellungen zeigt die Dimension und Tragweite des Generationenprojekts Energiewende. Doch die Schweiz beginnt nicht bei null. Dank des hohen Anteils der Wasserkraft an der Stromerzeugung ist unser Energiesystem bereits heute zu einem erheblichen Teil erneuerbar. Darüber hinaus bringt der Denk- und Wirtschaftsplatz Schweiz laufend neue Energielösungen hervor, die auch auf den globalen Märkten gefragt sind. Und nicht zuletzt unterstützen engagierte Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und zahlreiche Branchen- und Interessenorganisationen die Energiestrategie 2050, indem sie in ihren jeweiligen Wirkungsbereichen aktiv werden, ihr Verhalten ändern oder Investitionen tätigen. Die beiden Nationalen Forschungsprogramme «Energiewende» (NFP 70) und «Steuerung des Energieverbrauchs» (NFP 71) des Schweizerischen Nationalfonds werden dazu beitragen, dass dieses Engagement künftig noch mehr Wirkung entfalten wird.

Kontext der beiden Nationalen Forschungsprogramme

2011: Energiestrategie 2050 von Bundesrat (BR) und Parlament

April/Mai 2011: Stand und Perspektiven der Energieforschung, Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI)

April 2012: Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz» (SBFI)

August 2012: Konzept «Energieforschung des Bundes 2013 – 2016» (BR)

Oktober 2012: Botschaft Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz» – Massnahmen 2013 – 2016, Eidgenössische Energieforschungskommission (CORE)

Anfang 2015 – Ende 2018: Forschung in den Nationalen Forschungsprogrammen NFP 70 und NFP 71

45 Mio.

Gesamtbudget: CHF 37 Mio. für das NFP 70 und CHF 8 Mio. für das NFP 71

361

eingereichte Forschungsvorhaben, Auswahl von 84 Einzel- und Verbundprojekten für das NFP 70 und von 19 Projekten für das NFP 71

103

Projekte: 58 im ETH-Bereich, 15 an kantonalen Universitäten, 25 an Fachhochschulen sowie 5 an privaten Forschungsinstitutionen

Regionale Verteilung der Forschungsprojekte





Interviews

Projektleitende des NFP 70 und NFP 71



Wasserkraft und Geothermie

Prof. Dr. Domenico Giardini, ETH Zürich

Ein wichtiger Pfeiler der Energiestrategie 2050 ist die verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern. Neben Sonne und Wind stehen dabei insbesondere die Wasserkraft und die Geoenergie im Fokus. Um die Energiewende realisieren zu können, müssen die technologischen Möglichkeiten in diesen beiden Bereichen besser ausgeschöpft werden. Hierzu trägt das Verbundprojekt von Prof. Dr. Domenico Giardini bei und liefert damit einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der Bandenergie, d.h. der Strommenge zur Deckung des Grundbedarfs.

Was sehen Sie als die grösste Herausforderung der Energiestrategie 2050 des Bundes?

Wir wissen zum jetzigen Zeitpunkt nicht, ob die Ziele der Energiestrategie 2050 vollumfänglich erreicht werden können. Denn sie sind einerseits ehrgeizig und mit vielen Unbekannten verbunden. Andererseits sind sie mit technologischen und politischen Fragestellungen verknüpft, deren Antworten weit in der Zukunft liegen. Fragen von grosser Reichweite müssen beantwortet werden: Wollen wir unseren Strom hauptsächlich in der Schweiz produzieren oder ist der Import aus dem Ausland eine valable Alternative? Wie weit werden technologische Lösungen politisch unterstützt und

damit umsetzbar? Sind teure Grossprojekte realisierbar? Es gilt aber vor allem eines zu beachten: Die Schweiz ist keine Insel, die autonom handeln kann. Wir liegen eingebettet mitten in Europa – auch in der Energiefrage.

Was steht im Fokus Ihres Forschungsprojekts?

Unser Projekt soll zur Sicherung der Bandenergie beitragen, d.h. jener Strommenge, die jahrelang, Tag und Nacht geliefert werden muss. Das Parlament hat den Fokus dabei auf die Wasserkraft und die Geothermie gelegt. In der Geothermie erforschen wir die Prozesse für Tiefengeothermie sowie Durchlässigkeits- und Stimulationsverfahren bei hohen Temperaturen und Drücken. Dies vor dem Hintergrund der unterschiedlichen geologischen Gegebenheiten. Wir erforschen zudem die CO₂-Zirkulation.

Bei der Wasserkraft liegt ein Schwerpunkt unserer Forschung im Bereich der Infrastruktur. Diese ist zunehmend von Erosion und Sedimentation betroffen und hat mit den Folgen der klimatischen Veränderungen zu kämpfen. Ein Beispiel: Wir werden auch in 20 Jahren noch ungefähr dieselbe Menge an Wasser haben wie heute, aber sehr wahrscheinlich nicht in Form von Schnee und Eis, sondern in Form von Regen. Zudem werden sich die Regenquantitäten anders über das

Jahr verteilen. Dies hat unmittelbare Konsequenzen auf die Nutzung unserer Stauseen. Wir müssen diese Veränderungen verstehen und Lösungen finden.

Weshalb ist Forschung zu den Themen Wasserkraft und Geoenergie wichtig?

Wasser ist die grösste Energieresource, die die Schweiz besitzt. Wir müssen alles daransetzen, diese Ressource noch besser zu nutzen. Wenn wir die Energiewende realisieren wollen, gilt es, alle technologischen Möglichkeiten in beiden Bereichen auszuschöpfen. Immerhin müssen wir die rund 35 Prozent des Stroms, die wir heute aus Kernenergie gewinnen, durch andere Energieträger ersetzen. Wasserkraft und Geoenergie spielen dabei eine zentrale Rolle. Forschung, wie sie das NFP 70 ermöglicht, ist wichtig, da wir die wissenschaftlichen und technischen Lösungen für diese Herausforderungen noch nicht kennen.

Wie ist Ihr Forschungsprojekt organisiert und welche Partner sind daran beteiligt?

Die Fragenstellungen, denen wir uns gegenübersehen, sind komplex. Energie ist «Big Science», eine Forschungsgruppe allein würde nichts erreichen. Wir arbeiten daher auf verschiedenen Ebenen in einem gut organisierten Verbund.

Über die SCCER (Swiss Competence Centers for Energy Research) werden Kapazitäten aufgebaut, über das NFP 70 finanzieren wir viele gute Doktorierende. Zudem sind wir noch in europäischen Projekten engagiert. Der Einbezug von Wirtschaftspartnern ist von Anfang an gegeben, sie haben ein grosses Interesse an unseren Themen und Forschungen. Die Partner im NFP 70 und SCCER-SoE (Supply of Electricity) sind 13 Forschungsinstitutionen aus dem ETH-Bereich, von Universitäten und Fachhochschulen sowie wichtige Industriepartner in der Schweiz.

Was hat Sie persönlich motiviert, dieses grosse Projekt anzustossen und nun zu leiten?

Ich komme aus der Seismologie. Im Vordergrund steht für mich immer die Risikobetrachtung. Mein direktes Forschungsinteresse an diesem Thema ist die Frage, wie unser Planet in fünf Kilometer Tiefe funktioniert: Was passiert, wenn wir bohren? Welche Effekte lösen wir aus? Wie sehen sichere technologische Lösungen bei unterschiedlichen geologischen Gegebenheiten aus? Wir haben einige Hinweise, wissen aber vieles noch nicht. Wir müssen forschen, experimentieren und auf diese Weise gute Lösungen

erarbeiten. Sie sehen, es ist ungemein spannend und es kann so viel bewegt werden! Darüber hinaus war ich immer an grossen Projekten interessiert, die langfristigen Charakter haben und zusammen mit der Industrie umgesetzt werden. Die Energiestrategie 2050 und das NFP 70 stellen die richtige Herausforderung dar!



«Energie ist «Big Science», die Fragestellungen sind höchst komplex.»

Prof. Dr. Domenico Giardini

Erneuerbare Energieträger zur Stromerzeugung

Dr. Andre Heel, ZHAW Winterthur

Dr. Andre Heel von der ZHAW Winterthur beschäftigt sich in einem Verbundprojekt des NFP 70 mit neuartigen Technologien und Methoden für den Ersatz von fossilen Brennstoffen durch Wasserstoff und Methan, für die Senkung des CO₂-Ausstosses von Industrieanlagen und für die Etablierung von Brennstoffzellen als Hocheffizienztechnologien. Diese praxisnahen Lösungen werden zudem auf ihre Nachhaltigkeit und ihre wirtschaftliche und gesellschaftliche Akzeptanz geprüft.

Welche Rolle kommt der Forschung als wichtigem Pfeiler der Energiestrategie 2050 zu?

Die Forschungsprojekte sollen zeigen, welches Potenzial in den verschiedenen regenerativen Energieträgern steckt und mit welchen Technologien dieses Potenzial genutzt werden kann. Der Transfer des Wissens in die Industrie spielt dabei eine wesentliche Rolle. Wir Forschenden müssen – in enger Kooperation mit Unternehmen – die Resultate aus dem Labor zur Umsetzung bringen. Den sogenannten «Technology Readiness Level» zu erhöhen, ist ein Ziel, das wir immer vor Augen haben müssen.

Was steht im Fokus Ihres Forschungsprojekts?

Wir wollen erstens fossile durch regenerative Brennstoffe ersetzen. Dabei

setzen wir einerseits auf erneuerbaren Wasserstoff, andererseits auf synthetisches Methan, das wir durch CO₂-Methanisierung erhalten, d.h. durch die Koppelung von Kohlenstoff mit Wasserstoff, der mit Sonnenenergie aus Wasser gewonnen wird. Wir möchten zweitens den CO₂-Ausstoss von Industrieanlagen massiv senken, indem wir dieses CO₂ durch die Methanisierung aufwerten. Drittens zielen wir darauf ab, Brennstoffzellen als Hocheffizienztechnologien zu etablieren, und zwar sowohl im Niedertemperaturbereich für mobile Systeme als auch für stationäre Hochtemperaturanlagen. Und schliesslich wollen wir viertens Bewertungstools entwickeln, die die Nachhaltigkeit und gesellschaftliche Akzeptanz bei der Einführung unserer Technologien bewerten. Wir adressieren mit unserem Projekt also die gesamte Wertschöpfungskette des Energieträgers, von der Herstellung bis zum Verbrauch.

Wer wird konkret von den Resultaten Ihrer Forschung profitieren können?

Unsere Stakeholder kommen aus den unterschiedlichsten Bereichen. Der Endkunde erhält effizientere Anlagen, die weniger Brennstoffe verbrauchen und gleichzeitig weniger CO₂ emittieren. Der Industrie stehen Technologien zur Verfügung, die CO₂ valorisieren, d.h., die aus einem nachteiligen

Stoff, dessen Abscheidung viel Geld kostet, einen Wertstoff generieren. Auch Zulieferer und Subunternehmen profitieren von den neuen Technologien, indem sie zentrale Systemkomponenten bereitstellen.

Wo sehen Sie die grössten Barrieren für die Einführung Ihrer neuen Technologien? Wo liegen die Beschleuniger?

Das Thema Energie wird in der Schweiz zurzeit sehr kontrovers diskutiert. Wesentliche Dinge rücken dabei in den Hintergrund. Neue Technologien müssen viele Hürden überwinden, sie müssen sich ihre Akzeptanz erkämpfen. Oft verstellt die Kostendiskussion den Blick auf die Zukunft. Das gilt auch für unsere Forschung. Nachhaltige Energieerzeugung sieht sich darüber hinaus staatlichen Regulatorien gegenüber, die manchmal verhindern, dass sie ihr volles Potenzial entfalten kann.

Unsere Forschung wird dann zu nachhaltigen Resultaten führen, wenn wir aufzeigen können, dass das, was im Labor funktioniert, auch im Industriemassstab möglich ist. Zudem muss es uns gelingen, in der breiten Bevölkerung Akzeptanz zu gewinnen und Vorurteile auszuräumen. Ich schätze die Chancen für den Durchbruch von neuen Energietechnologien insgesamt als sehr gut ein, denn die Schweiz hat ein hervorragendes Innovationsklima.

Forschung und Industrie kooperieren schon seit langem sehr gut. Wir können auf einen fahrenden Zug aufspringen und diesen so richtig in Fahrt bringen.

Was hat Sie persönlich motiviert, dieses grosse Projekt anzustossen und nun zu leiten?

Ich beschäftige mich seit rund 15 Jahren mit den Themen Energie und Materialien. Der bewusste Umgang mit Ressourcen ist mir ein persönliches Anliegen. Ich achte darauf, was ich in welchem Umfang nutze. In unserem Projekt kann ich meine per-

sönliche Überzeugung mit meinem Know-how kombinieren. Das motiviert mich und spornt mich an. Es ist überaus interessant, unterschiedliche Ideen zusammenzubringen, Fachleute zu vernetzen und daraus ein grösseres Ganzes entstehen zu lassen. Das NFP 70 bietet diesbezüglich eine einmalige Chance.



«Ich schätze die Chancen für den Durchbruch von neuen Energietechnologien insgesamt als sehr gut ein, denn die Schweiz hat ein hervorragendes Innovationsklima.»

Dr. Andre Heel

Wege zu einem gesellschaftlichen Konsens

Prof. Dr. Patricia Holm, Universität Basel

Das Projekt von Prof. Dr. Patricia Holm untersucht, wie energiepolitische Regelungen wahrgenommen werden und wie diese Wahrnehmung durch Schulungsmassnahmen beeinflusst werden können. Damit will das Projekt zur Schaffung eines gesellschaftlichen Konsenses über energiepolitische Interventionen beitragen.

Was sehen Sie als die grösste Herausforderung der Energiestrategie 2050 des Bundes?

Es fällt uns schwer, die grösste Herausforderung zu benennen. Die weitere Konkretisierung und Umsetzung der Energiestrategie 2050 ist eine komplexe Angelegenheit und birgt viele Herausforderungen in verschiedenen Bereichen. Eine grosse Herausforderung besteht sicher darin, die Akzeptanz für Massnahmen zu finden, die letztlich tatsächlich zu einer langfristigen und tief greifenden Veränderung des Energiesystems führen können.

Welchen Beitrag leistet Ihr Projekt zum Gelingen der Energiewende?

Wir werden mehr darüber wissen, auf welchen Annahmen basierend und anhand welcher Kriterien Menschen in der Schweiz energiepolitische Massnahmen beurteilen. Zudem

werden wir wissen, wie wir die gesellschaftliche Diskussion über solche Massnahmen befördern können. Die Ergebnisse unseres Projekts können zum Gelingen der Energiewende beitragen, indem sie Wege aufzeigen, wie ein gesellschaftlicher Konsens auch zu einschneidenden energiepolitischen Massnahmen erreicht werden könnte.

Wie wichtig ist es für die erfolgreiche Umsetzung einer energiepolitischen Massnahme, dass sie von der Bevölkerung verstanden und unterstützt wird?

Sehr wichtig. Wenn eine Massnahme von den Menschen in ihrer Rolle als Bürgerin oder Bürger nicht unterstützt wird, wird sie kaum erfolgreich sein. Und wenn eine Massnahme von den Menschen in ihrer Rolle als Konsumentin oder Konsument nicht umgesetzt wird, wird sie ebenfalls erfolglos bleiben. Die gesellschaftliche Akzeptanz von Massnahmen umfasst beide Aspekte, unser Projekt ist dem ersten dieser Aspekte gewidmet.

Welche technologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen müssen Sie in Ihrem Projekt besonders beachten?

Für alle Projekte in diesen beiden NFP ist es eine grosse Herausforderung, dass der Gegenstand der Forschung

gleichzeitig auch das Thema einer aktuellen, breit angelegten und stark polarisierenden gesellschaftlichen Debatte darstellt.

Wie ist Ihr Forschungsprojekt organisiert und welche Partner sind daran beteiligt?

Das Forschungsprojekt ist ein gemeinsames Forschungsvorhaben von Antonietta Di Giulio, Rico Defila und mir. Die beiden leiten die Forschungsgruppe Inter-/Transdisziplinarität, die bei MGU (Mensch-Gesellschaft-Umwelt) am Departement Umweltwissenschaften der Universität Basel angesiedelt ist. Das Projekt ist also interdisziplinär aufgestellt mit mir als Biologin, mit einer Philosophin und einem Juristen. Dies setzt sich auch auf der Ebene der Mitarbeitenden fort – mit Corinne Ruesch Schweizer haben wir eine Erziehungswissenschaftlerin an Bord und mit Philipp Hirsch einen weiteren Naturwissenschaftler. Zudem ist EnergieSchweiz mit der Geschäftsführerin Daniela Bomatter als starke transdisziplinäre Partnerin im Projekt.

Was hat Sie persönlich motiviert, dieses grosse Projekt anzustossen und nun zu leiten?

Das Projekt leiten wir, wie gesagt, zu dritt. Für mich entscheidend war die Überzeugung, dass technologische Errungenschaften allein nicht ausrei-

chen, um dem Ziel der Energiewende näher zu kommen, sondern dass vielmehr die Menschen auch ihre Gewohnheiten, Verhaltensweisen und Einstellungen verändern müssen. Bei Antonietta Di Giulio und Rico Defila schliesst dieses Projekt an ein grösseres, soeben abgeschlossenes Projekt zu Nachhaltigkeit im Konsum an, bei dem es unter anderem um die Frage ging, wie sich das Konsumverhalten von Menschen in seiner Komplexität erfassen und auch verändern lässt. Zudem motiviert mich die inter- und transdisziplinäre Anlage des Projekts, da ich überzeugt bin, dass solche

komplexen Herausforderungen wie die Energiewende nur mit Hilfe verschiedener Disziplinen und in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Praxis bewältigt werden können.



«Die Energiewende kann nur mit Hilfe verschiedener Disziplinen und in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Praxis bewältigt werden.»

Prof. Dr. Patricia Holm

Energieeffizienz in Privathaushalten

Prof. Dr. Martin K. Patel, Universität Genf

Das Projekt «Energieeffizienz in Privathaushalten» von Prof. Dr. Martin Patel untersucht, ob es mit Einspeisetarifen und progressiven Tarifen möglich ist, in Haushalten substanzial Strom einzusparen, und wenn ja, wie dies am besten erreicht werden kann.

Was sehen Sie als die grösste Herausforderung der Energiestrategie 2050 des Bundes?

Gemäss der «Neuen Energiepolitik» der Schweizerischen Energiestrategie sollen bis zum Jahr 2050 390 Petajoule (PJ) an Endenergie gegenüber 2010 eingespart werden, während die Energieerzeugung durch erneuerbare Energieträger um 130 PJ erhöht werden soll. Die angestrebte Einsparung ist also dreimal höher als der angestrebte zusätzliche Beitrag durch erneuerbare Energien. Wenngleich der Unterschied auf Primärenergiebasis kleiner ist, wird dennoch deutlich, dass es sich um ein sehr ehrgeiziges Energieeinsparziel handelt.

Was steht im Fokus Ihres Forschungsprojekts?

Mit unserem Projekt wollen wir verstehen lernen, ob man mit progressiven Stromtarifen und Einsparvergütungen Energieeinsparungen in privaten Haushalten erreichen kann und mit welcher Strategie man dieses Ziel am

besten erreicht. Mit Einsparvergütungen wurden in der Schweiz bereits erste Erfahrungen gemacht, während wir bezüglich progressiven Tarifen im Haushaltsbereich vermutlich von anderen Ländern lernen können.

Welche technologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen müssen Sie in Ihrem Projekt besonders beachten?

Beinahe jede Verhaltensentscheidung, die wir als Privatbürger treffen, hat Konsequenzen für den Energieverbrauch. Da aber nicht alles gesetzlich vorgeschrieben werden kann und soll, muss anderswie eine Dynamik zur Energieeinsparung initiiert und aufrechterhalten werden. Dabei stehen nicht nur Mitbürger im Fokus, die bereits von der Notwendigkeit des Energiesparens überzeugt sind, sondern auch diejenigen, die der Thematik derzeit gleichgültig oder womöglich ablehnend gegenüberstehen.

Sind die Strompreise für ein Haushaltsbudget nicht zu unbedeutend, um darüber überhaupt eine Verhaltensänderung herbeiführen zu können?

Die niedrigen Strompreise sind in der Tat ein Hemmnis, wobei wir aber wissen, dass sich Nutzer auch ohne ökonomische Anreize zu Energieeinsparungen bewegen lassen. Da eine

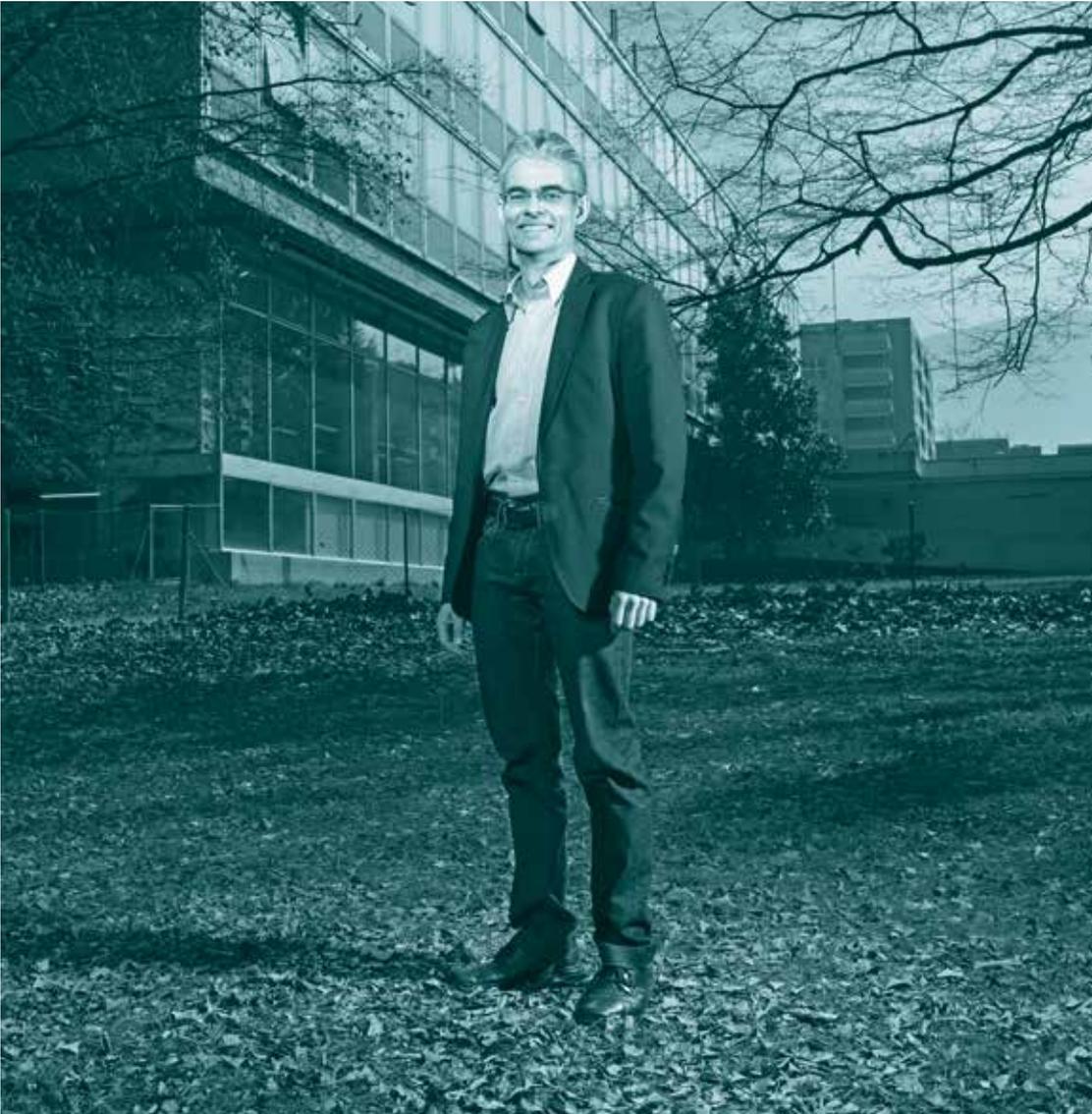
starke Erhöhung der Strompreise aus Gründen mangelnder Akzeptanz und der Verteilungsgerechtigkeit problematisch ist, müssen andere Wege beschritten werden. Wir wollen herausfinden, ob sich mit Hilfe eines kleinen ökonomischen Anreizes als Bestandteil eines gut geschnürten Gesamtpakets die gewünschten Veränderungen im Kaufverhalten und bei der Nutzung von Geräten herbeiführen lassen.

Können Sie uns Beispiele nennen für die kognitiven und affektiven Faktoren, die die Akzeptanz für eine Tarifstruktur bzw. eine Verhaltensänderung beeinflussen können und die Sie in Ihrer Studie untersuchen?

Kognitive Faktoren umfassen neben der rationalen Analyse (z.B. zum Kosten-Nutzen-Verhältnis von Energiesparmassnahmen) auch die kognitive Voreingenommenheit (cognitive bias), etwa die Neigung, potenzielle Verluste stärker zu gewichten als potenzielle Gewinne. Hinzu kommt die Neigung, das eigene Verhalten der Mehrheit anzupassen. Darüber hinaus wurde kürzlich nachgewiesen, dass emotionale Faktoren als Prädiktoren zusätzliche Aussagekraft mit sich bringen. Diese Erkenntnisse möchten wir nun im Kontext von Tarifstrukturen nutzen und weiterentwickeln.

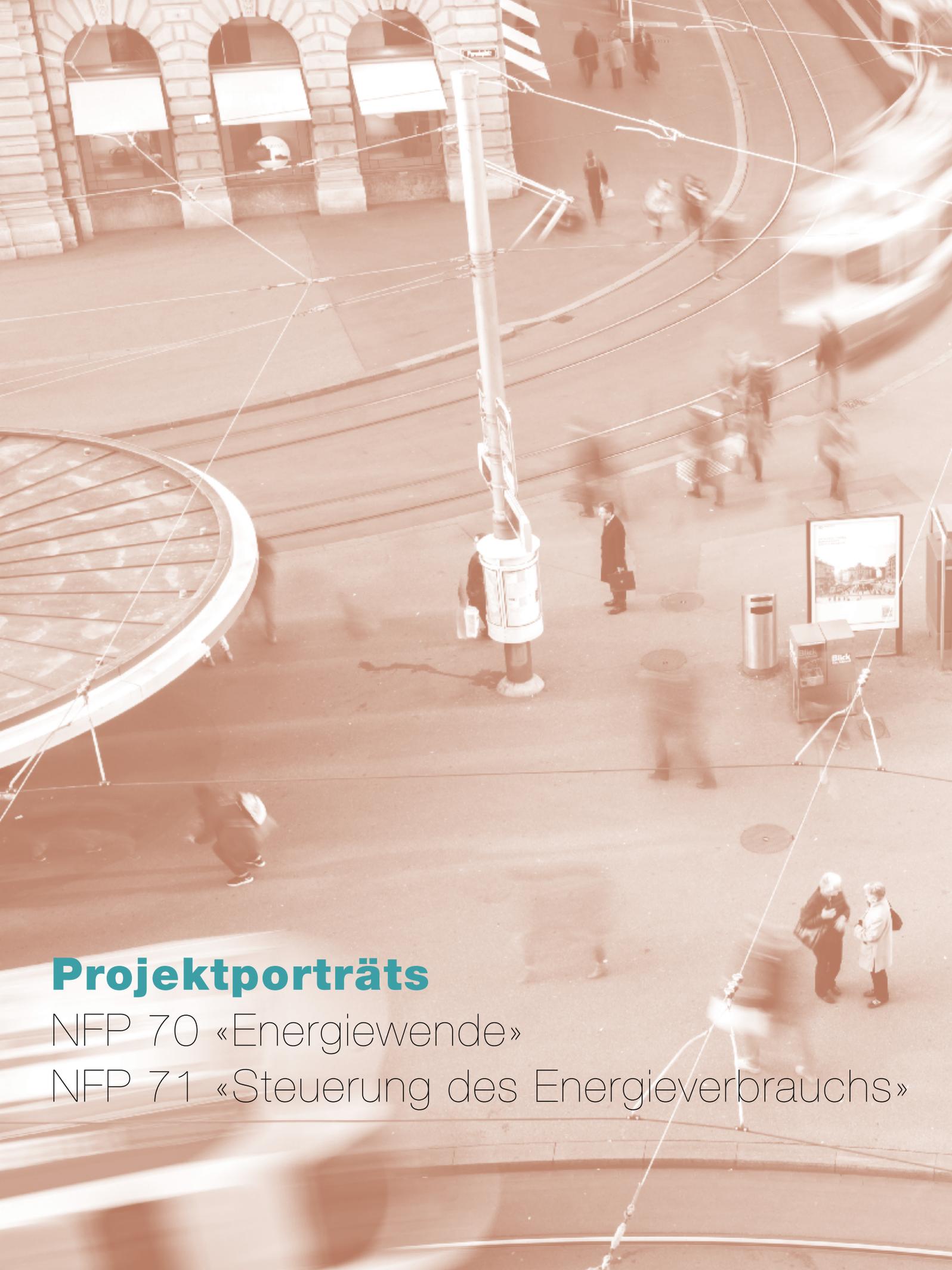
Wo vermuten Sie das grössere Potenzial: bei den kognitiven oder bei den affektiven Faktoren? Sind Menschen eher über die Verstandesebene oder über die Gefühlsebene abzuholen, wenn es darum geht, den Stromverbrauch zu reduzieren?

Unsere Vermutung ist, dass dies vom Kundentyp abhängt, wobei neben sozioökonomischen Gesichtspunkten auch das persönliche Wertesystem eine Rolle spielt. In zwei Jahren, hoffen wir, werden wir mehr hierüber wissen.



«Beinahe jede Verhaltensentscheidung, die wir als Privatbürger treffen, hat Konsequenzen für den Energieverbrauch.»

Prof. Dr. Martin K. Patel



Projektporträts

NFP 70 «Energiewende»

NFP 71 «Steuerung des Energieverbrauchs»



Verbundprojekte

Photovoltaik der nächsten Generation

Prof. Dr. Christophe Ballif, Institut de micro-technique, EPFL Neuchâtel

Die Photovoltaik in der Schweiz steht vor drei grossen Herausforderungen: die Installation ausreichender PV-Anlagen auf begrenztem Raum ohne Beeinträchtigung des Landschaftsbilds, die Senkung der Gesamtkosten für Solarenergie sowie die Gewährleistung einer zuverlässigen Stromversorgung. Das Forschungsprojekt setzt hier an und wird aufzeigen, dass Photovoltaik für die Energiewende eine bedeutende Rolle zu einem bezahlbaren Preis spielen kann.

Wasserkraft und Geoenergie

Prof. Dr. Domenico Giardini, Institut für Geophysik, ETH Zürich

Ein wichtiger Pfeiler der Energiestrategie 2050 ist die verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien. Neben Sonne und Wind stehen dabei insbesondere die Wasserkraft und die Geoenergie im Fokus. Um die Energiewende realisieren zu können, müssen die technologischen Möglichkeiten in diesen beiden Bereichen besser ausgeschöpft werden. Hierzu will das Verbundprojekt beitragen, indem es Möglichkeiten zur Sicherung der Bandenergie, d.h. der Strommenge zur Deckung des Grundbedarfs, untersucht.

Energiearmer Beton

Prof. Dr. Guillaume Habert, Institut für Bau- und Infrastrukturmanagement, ETH Zürich

Das Verbundprojekt will Lösungen für eine drastische Senkung des Energieverbrauchs im Gebäudebau entwickeln. Die für Baustoffe aufgewendete Energie ist ein wesentlicher Teil des Gesamtenergieverbrauchs moderner, energieeffizienter Gebäude. Die substanzielle Reduktion des Zementgehalts und der Verzicht auf Bewehrungsstahl im Beton werden den Energiebedarf bei Bauprojekten drastisch senken. Es sollen mittelfristig im Bausektor umsetzbare Lösungen gefunden werden.

Erneuerbare Energieträger zur Stromerzeugung

Dr. Andre Heel, Institute of Materials and Process Engineering, ZHAW Winterthur

Im Fokus des Verbundprojekts stehen neuartige Technologien und Methoden für den Ersatz von fossilen Brennstoffen durch Wasserstoff und Methan, für die Senkung des CO₂-Ausstosses von Industrieanlagen und für die Etablierung von Brennstoffzellen als Hocheffizienztechnologien. Diese praxisnahen Lösungen werden zudem auf ihre Nachhaltigkeit und ihre wirtschaftliche und gesellschaftliche Akzeptanz geprüft.

Abfallmanagement als Beitrag zur Energiewende

Prof. Dr. Konrad Hungerbühler, Institut für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften, ETH Zürich

Ein optimiertes Managementsystem für feste Siedlungsabfälle kann den derzeitigen durchschnittlichen Wirkungsgrad der Strom- und Wärmenutzung verbessern und das Materialrecycling von Abfallfraktionen optimieren. Zusätzlich enthalten Industrieabfälle wertvolle Bestandteile, die von Waste-to-Energy-Technologien genutzt werden können. Das Verbundprojekt will eine ökologische und ökonomische Optimierung des Schweizer Abfallmanagementsystems erzielen sowie gesellschaftlich akzeptierte Strategien entwickeln.

Softwarebasierte Netzsteuerung in Echtzeit

Prof. Dr. Jean-Yves Le Boudec, Laboratoire pour les communications informatiques et leurs applications, EPF Lausanne

Das Verbundprojekt hat einen radikal neuen Ansatz zur Steuerung des Stromflusses zum Ziel, um skalierbare und günstige Lösungen für die Einbindung dezentraler Energieträger in Verteilnetze zu entwickeln. So werden die Stromsysteme exakte Echtzeit-Sollwerte für eine aktive/reaktive Stromaufnahme oder -abgabe definieren. Damit kann ein Verteilnetz mit lokaler Erzeugung auch kleinere Speichermengen effizient nutzen und auf die Energienachfrage reagieren.



Nachhaltige dezentrale Stromerzeugung

Prof. Dr. Marco Mazzotti, Institut für Verfahrenstechnik, ETH Zürich

Das Verbundprojekt zielt darauf ab, einen umfassenden Simulationsansatz und eine neue Methodik für die Bewertung der dezentralen Stromerzeugung zu entwickeln. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Beantwortung technischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Fragen. Weiter sollen Empfehlungen zur optimalen Nutzung kleinräumig organisierter heutiger und künftiger Stromerzeugung erarbeitet werden.

Wärmenutzung durch Sorptionstechnologie

Dr. Bruno Michel, IBM Research GmbH, Rüschlikon

Ziel dieses Verbundprojekts ist es, Anwendungsszenarien für thermisch getriebene Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen in der Schweiz zu entwerfen – sogenannte Absorptionswärmepumpen. Im Rahmen des Projekts wird zudem eine auf diese Szenarien abgestimmte Wärmepumpentechnik mit minimalem Strombedarf entwickelt. Weiterhin werden die Folgen dieser Technologie für die Schweizer Energielandschaft bewertet. Dazu gehören auch ein Vergleich mit konkurrierenden Technologien sowie eine Nachhaltigkeitsbewertung.

Holzfeuerung zur Energiegewinnung in Gebäuden

Prof. Dr. Thomas Nussbaumer, Technik & Architektur, Hochschule Luzern

Das Projekt bildet die Grundlage für den zielgerichteten Einsatz von Technologien, welche den Haupthindernissen bei der Verwendung von Holz zur Energieerzeugung wie Auswirkungen auf die Luftqualität und die menschliche Gesundheit entgegenwirken. In der Folge soll das Projekt den effizienten und umweltfreundlichen Einsatz von Holz als Energieträger in Gebäuden und der Industrie ermöglichen und fördern.

Gebäudeintegrierte Photovoltaik

Prof. Dr. Emmanuel Rey, Laboratoire d'architecture et technologies durables, EPF Lausanne

Angesichts des grossen Potenzials gebäudeintegrierter Photovoltaik (GiPV) und der erforderlichen Sanierung des Gebäudebestands in den nächsten Jahrzehnten ist die Weiterentwicklung dieser Technologie von grosser Bedeutung. Im Rahmen des Projekts sollen die technologischen, räumlichen und sozioökonomischen Parameter untersucht und konkrete Konzepte für gebäudeintegrierte Photovoltaik gefördert werden. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf Stadterneuerungsvorhaben.

Analyse zukünftiger Strommärkte

Dr. Christian Schaffner, Energy Science Center, ETH Zürich

Die Energiestrategie 2050 sieht den Übergang vom heutigen Förder- zu einem Lenkungssystem für Energie vor. Dafür sind schlüssige Klima- und Energieziele im Einklang mit internationalen Vorgaben zu entwickeln. Langfristig wird der Produktionsmix von fluktuierenden Energiequellen beherrscht und bietet nicht mehr die richtigen Investitionsanreize für den Strommarkt. Das Verbundprojekt erforscht Möglichkeiten und die nötige Ausgestaltung künftiger Marktmodelle.

SwiSS' Halbleiterbasierter SiC-Trafo

Prof. Dr. Nicola Schulz, Institut für Aerosol- und Sensortechnik, Hochschule für Technik, FHNW, Windisch

Um die Einspeisung von erneuerbaren Energien ins Netz zu maximieren und gleichzeitig Netzstabilität und Energieeffizienz zu gewährleisten, sind neue Ansätze, Komponenten und Steuermechanismen erforderlich. Im Rahmen des Verbundprojekts wird zur umfangreichen Einspeisung erneuerbarer Energien ein neuer, halbleiterbasierter Transformator (Trafo, SST) mit Schalterelementen aus Siliziumkarbid (SiC) entwickelt und dessen Anwendung im Schweizer Stromnetz getestet.

Stromspeicherung über adiabatische Luftkompression

Prof. Dr. Aldo Steinfeld, Institut für Energietechnik, ETH Zürich

Ziel des Verbundprojekts ist eine ganzheitliche Untersuchung der Wertschöpfungskette von fortschrittlichen adiabatisch komprimierten Luftspeicherkraftwerken (KLSKW). Es ist das einzige gross angelegte Stromspeicherkonzept, das derzeit über das Potenzial verfügt, die Pumpspeicherkraftwerke in der Schweiz zu ergänzen. Das Projekt umfasst die Entwicklung der entsprechenden wissenschaftlichen und technischen Grundlagen sowie die Beurteilung der ökologischen und ökonomischen Auswirkungen.

Biochemisch-katalytisch hergestellte Biotreibstoffe

Prof. Dr. Michael Hans-Peter Studer, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Berner Fachhochschule, Zollikofen

Alkane und α -Olefine aus Biomasse eignen sich als Ersatzprodukte für Flüssigtreibstoffe und kohlenstoffbasierte Chemikalien. Das Verbundprojekt hat die Entwicklung einer Technologie für die Produktion erneuerbarer Alkane und α -Olefine aus lignocellulosehaltiger Biomasse zum Ziel. Die resultierenden Beurteilungen und Empfehlungen werden eine Grundlage für Industrieinvestitionen und politische Entscheidungen bilden.



Die Zukunft der Schweizer Wasserkraft

Prof. Dr. Hannes Weigt, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Basel

Dieses Verbundprojekt zielt auf die Entwicklung einer umfassenden ökonomischen Evaluierungsmethode für die Wasserkraft, um den Betrieb von Wasserkraftanlagen, Investitionen in diese Technik und deren Nachhaltigkeit auf regionaler Ebene zu bewerten. Die Forschungsarbeiten werden sich auf die Aspekte Flexibilität, Ungewissheiten und im Rahmen einer Nachhaltigkeitsbetrachtung auf unterschiedliche Perspektiven der betroffenen Akteure konzentrieren.

Einzelprojekte

Perovskiten für die Solarenergie

Prof. Dr. Majed Chergui, Laboratoire de spectroscopie ultrarapide, EPF Lausanne

Das Ziel des Projekts besteht darin, die Leistung von perovskitebasierten Solarzellen durch ein genaues experimentelles und theoretisches Verständnis der Ladungstrennungsmechanismen zu steigern. Dieses Wissen wird in die Entwicklung und Optimierung von Solarzellen einfließen, die anschliessend eine optimierte Konversionseffizienz ermöglichen werden.

Hybride Freileitungen in der Schweiz

Prof. Dr. Christian M. Franck, Departement für Hochspannungstechnologie, ETH Zürich

Das Projekt gliedert sich in vier Bereiche, die verschiedene Problemstellungen entlang der Wertschöpfungskette hybrider Wechsel- und Gleichstromfreileitungen in der Schweiz untersuchen: technische Aspekte hybrider Wechsel- und Gleichstromübertragung, Aspekte der Einbindung in das Stromsystem, wirtschaftliche Problemstellungen sowie gesellschaftliche Aspekte.

Neue Materialien für die Batterien der Zukunft

Prof. Dr. Katharina M. Fromm, Département de chimie, Université de Fribourg

Das Projekt befasst sich mit der Entwicklung neuer Membranen auf Kohlenstoffnanoröhrchen-Basis sowie Elektrolyten für Lithium-Metall-Wasser- oder Metall-Luft-Batterien. Diese Batterien verfügen über eine enorme theoretische Energiedichte und ermöglichen eine sichere Verwendung ohne unerwünschte Nebenreaktionen.

Methan für Transport und Mobilität

Prof. Dr. Markus Friedl, Institut für Energietechnik, Hochschule für Technik Rapperswil, Rapperswil

«Power to Gas» nutzt überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien, um Wasserstoff zu produzieren und diesen in einem weiteren Schritt in «erneuerbares» Methan umzuwandeln. Dieses synthetische Methan kann für den Antrieb von Erdgasfahrzeugen verwendet werden. Das Forschungsprojekt beschreibt die Wertschöpfungskette von regenerativ erzeugtem Methan für Fahrzeuge sowie die Voraussetzungen für dessen Herstellung.

Zielkonflikte beim Umstieg auf erneuerbaren Strom

Prof. Dr. Anthony Patt, Institute for Environmental Decisions, Natural and Social Science Interface, ETH Zürich

Das Projekt bewertet die möglichen Risiken, die eine Umstellung von Kernenergie auf erneuerbare Stromquellen mit sich bringt. Die erzielten Erkenntnisse zu Ausfallrisiken und deren Wahrnehmung durch die Akteure werden für politische Entscheide, Geschäfts- (und Investitions-)Entscheidungen sowie die Beteiligung der Bevölkerung im In- und Ausland anwendbar sein.

Nachhaltiges Auenmanagement und Wasserkraft

Prof. Dr. Anton Schleiss, Laboratoire de constructions hydrauliques, EPF Lausanne

Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Validierung von Methoden und Indikatoren für die Vorhersage, Quantifizierung und Überwachung der Folgen von angepassten Abflussregulierungen und anderen Renaturierungsmassnahmen zur Nutzung der Wasserkraft. Das Projekt befasst sich insbesondere mit Auenlandschaften, die Biodiversitätszentren und Lieferanten von Ökosystemdienstleistungen und -gütern von ausserordentlich hohem Wert darstellen.

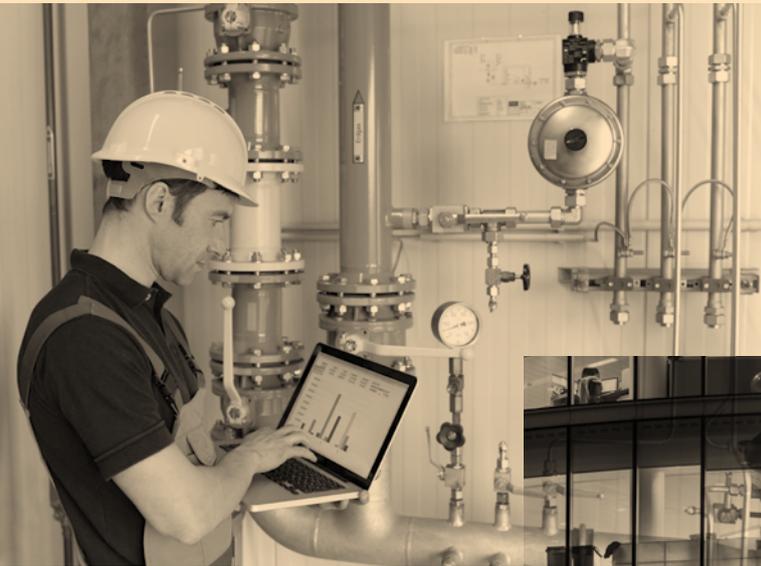
Nanostrukturierte Lithium-Ionen-Batterien

Prof. Dr. Ullrich Steiner, Adolphe Merkle Institute, Université de Fribourg

Batterien sind eine Schlüsseltechnologie für den Übergang von brennstoffbasierter zu elektrischer Mobilität. Das Projekt erforscht ein neues Paradigma für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien, das eine deutliche Gewichtsverringerung bei gleichzeitig grösserer Speicherkapazität verspricht. Das Ziel besteht in der Entwicklung einer Strategie für die Optimierung der derzeitigen chemischen Zusammensetzung von Batterien und der physikalisch grösstmöglichen Speicherkapazität pro Volumen und Gewicht.



Weitere Informationen zu den Projekten und dem Nationalen Forschungsprogramm unter: www.nfp70.ch



Teilen ist Sparen

Prof. Dr. Kay W. Axhausen, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, Departement Bau, Umwelt und Geomatik, ETH Zürich

Der Verkehrssektor ist in den Industrieländern einer der grössten Energieverbraucher. Ziel des Projekts ist es, nach Möglichkeiten zu suchen, die negativen Auswirkungen des Verkehrs zu mindern. Systeme der geteilten Mobilität wie Carsharing, Bikesharing und Fahrgemeinschaften werden auf ihr Wachstumspotenzial, ihre Wechselwirkungen mit dem bestehenden Transportsystem und ihre Akzeptanz in der Bevölkerung untersucht.

Ökologische Steuerreform und endogenes Wachstum

Prof. Dr. Lukas Bretschger, Center of Economic Research, ETH Zürich

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines für die Schweiz angepassten endogenen Wachstumsmodells, um die Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform zu messen. Dabei liegt der Fokus auf der Abbildung der Wachstumsaussichten, die durch Innovation erreicht werden.



Effizienter Energieverbrauch in Privathaushalten

Prof. Dr. Suren Erkman, Faculté des géosciences et de l'environnement, Université de Lausanne

Im Allgemeinen stellt der Stromverbrauch an sich für Menschen keine relevante Grösse dar. Relevant sind hingegen Verwendungskontexte von Strom, wie Beleuchtung oder Telekommunikation. Das Projekt möchte herausfinden, wie man durch die Verbindung des Stromverbrauchs mit alltäglichen Verwendungskontexten dafür sorgen kann, dass Energieeffizienz für die Menschen zu einem wichtigeren Thema wird und wie ein solcher Ansatz zu einem effizienteren Konsum führen könnte.

Förderung von energiesparendem Verhalten in Städten

Prof. Dr. Bettina Furrer, Institut für Nachhaltige Entwicklung, ZHAW Winterthur

Städte sind Schlüsselakteure für die Förderung eines energieeffizienten Verhaltens. Im Rahmen dieses Projekts werden daher laufende und geplante Massnahmen von Städten identifiziert und auf ihr Energieeffizienzpotenzial geprüft. Dabei liegt der Fokus auf der Rolle, die organisierte soziale Gruppen in diesem Zusammenhang übernehmen können. Die Frage lautet: Ist die Kooperation mit organisierten sozialen Gruppen eine erfolgversprechende Strategie, um private Verbraucher dazu zu bringen, ihr Verhalten zu ändern und energiebewusster zu handeln?

Verhaltensmechanismen beim Stromverbrauch in Privathaushalten

Prof. Dr. Lorenz Goette, Département d'économie et économie politique, Faculté des Hautes Etudes Commerciales, Université de Lausanne

Wie können Energiekonsumenten zum Energiesparen motiviert werden? Wie können Verhaltensänderungen induziert und beibehalten werden? Das Projekt geht diesen Fragen am Beispiel der Auswirkungen systematischer Verbrauchsinformationen durch Smart Metering sowie innovativer Bonusvereinbarungen mit Stromkunden nach. Erwartet wird ein vertieftes Verständnis der Verhaltensmechanismen, die dem Energieverbrauch in Haushalten zugrunde liegen und die auch eine zentrale Rolle in der Umsetzung der Energiestrategie 2050 spielen.

Wege zu einem gesellschaftlichen Konsens

Prof. Dr. Patricia Holm, Universität Basel

Die Energiestrategie 2050 umfasst Massnahmen, die auf individuelle Verhaltensänderungen abzielen. Das Projekt liefert einen Ansatz, um solche Massnahmen in einem frühen Stadium des politischen Prozesses im Hinblick auf mögliche Konflikte und allfällige Akzeptanzdefizite zu überprüfen. Zudem untersucht es, ob Schulungsmassnahmen die Bewertung der Folgen dieser Massnahmen beeinflussen können. Somit will das Projekt zur Schaffung eines gesellschaftlichen Konsenses über energiepolitische Interventionen beitragen.

Determinanten von Investitionen in Energieeffizienz

Dr. Rolf Iten, INFRAS, Zürich

Die Verbesserung der Energieeffizienz ist die erste Säule der Energiestrategie 2050. In Unternehmen werden Entscheidungen zugunsten von Investitionen in Energieeffizienz jedoch oft nicht gefällt, da die strategische Bedeutung dieser Investition für das Unternehmen nicht erkannt wird. Das Ziel des Projekts besteht darin, die Hypothese zu prüfen, dass ein systematisches Energiemanagement die Wahrnehmung des strategischen Charakters von Investitionen in die Energieeffizienz in einem Unternehmen deutlich stärkt.

Hype oder Versprechen?

Prof. Dr. Klaus Jonas, Abteilung für Sozial- und Wirtschaftspsychologie, Psychologisches Institut, Universität Zürich

In den letzten Jahren hat das Konzept des «kollaborativen Konsums» oder der «Sharing Economy» viel Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Das Projekt untersucht das Potenzial des kollaborativen Konsums in verschiedenen Bereichen aus energiepolitischer Perspektive und befasst sich mit Massnahmen zu seiner Förderung dort, wo er zur Senkung des Endenergieverbrauchs beiträgt.

Sanfte Anreize und Energieverbrauch

Prof. Dr. Ulf Liebe, Institut für Soziologie, Universität Bern

Eines der Ziele der Energiestrategie 2050 ist die Senkung des Endenergieverbrauchs. Auf der Grundlage ökonomischer, soziologischer und sozialpsychologischer Ansätze untersucht das Projekt, inwiefern sich sanfte Anreize wie soziale Normen, symbolische Belohnungen und Veränderungen von Standardoptionen positiv auf das Energiesparverhalten und die Nutzung von Ökostrom in Privathaushalten auswirken.

Steueranreize für eine Senkung des Energieverbrauchs

Prof. Dr. Simon Lüchinger, Ökonomisches Seminar, Universität Luzern

Das grundlegende Ziel des Projekts besteht darin, zu analysieren, wie auf Anreize zur Senkung des Energieverbrauchs reagiert wird. Dies erfolgt einerseits durch die Analyse der Auswirkungen verschiedener Steueranreize für verbrauchsarme und umweltfreundliche Autos auf die Wahl eines Fahrzeugs und seine Nutzung. Andererseits werden die Wirkungen der 1999 in Basel eingeführten Elektrizitätsabgabe auf den Stromverbrauch untersucht. Ausgewertet werden insbesondere unbeabsichtigte Konsequenzen wie Rebound-Effekte und Auswirkungen auf die Einkommensverteilung.

Nachhaltige Lebensstile und Energieverbrauch

Prof. Dr. Timo Ohnmacht, Institut für Tourismuswirtschaft, Hochschule Luzern

Die Veränderung hin zu nachhaltigeren Lebensstilen gewinnt immer mehr an Bedeutung, um die Ziele der Energiestrategie 2050 zu erreichen. Hier setzt das Projekt an, indem Lebensstilgruppen mit unterschiedlichem Energieverbrauch in der Stadt Luzern identifiziert und spezifische Kommunikationsstrategien zur Förderung eines klimabewussteren Konsums, nachhaltiger Mobilität und Energieeffizienz entwickelt und getestet werden. Es ist vorgesehen, dass diese Strategien in Form einer Toolbox anderen Städten zur Verfügung gestellt werden.

Energieeffizienz in Privathaushalten

Prof. Dr. Martin K. Patel, Institut Forel et Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève

In diesem Projekt wird untersucht, ob es mit zwei bisher kaum untersuchten Stromtarifmodellen – Einspeisetarife und progressive Tarife – möglich ist, in Haushalten substanzial Strom einzusparen, und wenn ja, wie dies am besten erreicht werden kann. Diese Forschungsfrage wird in vier miteinander verbundenen Teilbereichen untersucht, welche die Konzepte der Ingenieur-, der Verhaltens- und der Wirtschaftswissenschaften kombinieren.

Förder- oder lenkungs-basierte Energiepolitik

Prof. Dr. Sebastian Rausch, Centre for Energy Policy and Economics, ETH Zürich

Während die derzeit eingesetzten energiepolitischen Massnahmen in erster Linie auf förderbasierten Instrumenten fussen, setzt der regulatorische Rahmen, der ab 2020 eingeführt werden soll, vor allem auf lenkungs-basierte Politikinstrumente. Das Projekt bewertet und vergleicht die Instrumentengruppen anhand sozioökonomischer Verteilungs- und Effizienzkriterien. Damit arbeitet es Aspekte heraus, welche bei der Bewertung der politischen Akzeptanz alternativer energiepolitischer Instrumente eine bedeutende Rolle spielen werden.

Virtueller Wettstreit zugunsten energieeffizienter Mobilität

Dr. Roman Rudel, Institute of Applied Sustainability of the Built Environment, SUPSI, Canobbio

Wie kann man Menschen dazu bringen, zu Fuss zu gehen, mit dem Velo zu fahren, öffentliche Verkehrsmittel oder andere nachhaltige Formen der Mobilität zu benutzen? Das Konzept will den herkömmlichen Ansatz der Sensibilisierung überwinden, nutzt die Verbreitung der Smartphone-Technik und spricht die Menschen in ihrem Alltag direkt an.

Intelligente städtische Frachtlogistik

Martin Ruesch, Rapp Trans AG, Basel

Schwerpunkt dieses Projekts ist der städtische Frachtverkehr. Es soll das Potenzial prüfen, das sich dadurch ergibt, dass Energie im städtischen Frachtverkehr effizienter eingesetzt wird, dass nichterneuerbare Energieträger ersetzt und dass Ansprüche verringert werden (Suffizienz). Massnahmen, die zur Reduktion des durch die städtische Frachtlogistik verursachten Energieverbrauchs führen, sind Teil der Umsetzung der Energiestrategie 2050.

Energiesparpotenziale in Haushalten von älteren Menschen

Dr. Heinz Rütter, Rütter Soceco AG, Rüschlikon

Mit dem Altern der Baby-Boomer-Generation gewinnt die Wohnsituation älterer Menschen auch aus energetischer Sicht an Interesse. Ziel des Projekts ist ein vertieftes Verständnis der Wohnsituation dieser Personengruppe und des damit verbundenen Energieverbrauchs. Insbesondere sollen Einstellungen und altersspezifische Hemmnisse für energiebezogene Effizienz- und Suffizienzmassnahmen identifiziert und daraus Empfehlungen an politische Entscheidungsträger abgeleitet werden.

Kollektive Finanzierung erneuerbarer Energien

Dr. Irmi Seidl, FE Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, WSL, Birmensdorf

Das Ziel des Projekts besteht darin, die Charakteristika, die Voraussetzungen und das Potenzial zu untersuchen, welche die kollektive Finanzierung von Anlagen zur Gewinnung von erneuerbaren Energien kennzeichnen. Der Begriff kollektive Finanzierung bezieht sich dabei auf Organisationsformen, die sich im Eigentum und in der Kontrolle von Bürgerinnen und Bürgern – z.T. zusammen mit Gemeinden und anderen Institutionen – befinden und häufig die Rechtsform einer Genossenschaft oder eines Vereins haben.

Wie schaffen wir die Wende?

Prof. Dr. Isabelle Stadelmann-Steffen, Institut für Politikwissenschaft, Universität Bern

Ausgangspunkt dieses politikwissenschaftlichen Projekts bildet die Annahme, dass Entscheide auf regionaler oder lokaler Ebene zugunsten alternativer Stromversorgung für den Erfolg der Energiewende massgeblich sein werden. Dabei reicht es nicht, die technischen Lösungen zu kennen – ebenso wichtig ist das Wissen darüber, wie diese Lösungen politisch mehrheitsfähig werden können. Dies ist in einem Land wie der Schweiz mit ihrer direktdemokratischen Tradition besonders wichtig und schwierig.

Energiebezogene Innovationen

Dr. Martin Wörter, KOF Konjunkturforschungsstelle, ETH Zürich

Im Zentrum des Projekts steht eine international vergleichende Analyse der Übernahme beziehungsweise der Innovation von Energietechnologien in Unternehmungen. Es basiert auf spezifischen Umfragedaten aus repräsentativen Stichproben von Unternehmen in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die Daten ermöglichen ein sehr viel genaueres Bild der relevanten Zusammenhänge als bisherige Untersuchungen.



Weitere Informationen zu den Projekten und dem Nationalen Forschungsprogramm unter: www.nfp71.ch

Kontakt

Dr. Stefan Husi, Programmkoordinator NFP 70 und NFP 71
SNF, Wildhainweg 3, CH-3001 Bern
Telefon +41 (0)31 308 22 22
nfp70@snf.ch
nfp71@snf.ch

Impressum

Herausgeber:
Schweizerischer Nationalfonds zur
Förderung der wissenschaftlichen Forschung SNF
Abteilung IV, Programme
Nationale Forschungsprogramme
Wildhainweg 3, Postfach 8232, CH-3001 Bern
Telefon +41 (0)31 308 22 22
www.snf.ch / nfp@snf.ch

Produktion:
Nationale Forschungsprogramme NFP 70 und NFP 71
nfp70@snf.ch / www.nfp70.ch
nfp71@snf.ch / www.nfp71.ch

Redaktion:
Andreas Balthasar, Véréne Gaillard, Andrea Leu,
Hans-Rudolf Schalcher und Oliver Wimmer

Gestaltung:
cR Kommunikation AG, Bern

Bilder:
Markus Lamprecht, Zürich (S. 3, 11, 13, 15, 17, 18/19)
Fotolia (S. 1, 5, 8/9, 21, 23, 25, 26)
Plainpicture (S. 29)

Druck:
Ilg AG Wimmis, 3752 Wimmis
Die Broschüre wurde klimaneutral produziert.

© April 2015
Schweizerischer Nationalfonds, Bern

