

GESAMMELTE FAKTENBLÄTTER ZUR

SCHWEIZER ENERGIEFORSCHUNGS- KONFERENZ 2016



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

DIE ROLLE DES BFE IN DER FORSCHUNGS- FÖRDERUNG

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

BUNDESAMT FÜR ENERGIE BFE

Sektion Energieforschung

energieforschung@bfe.admin.ch

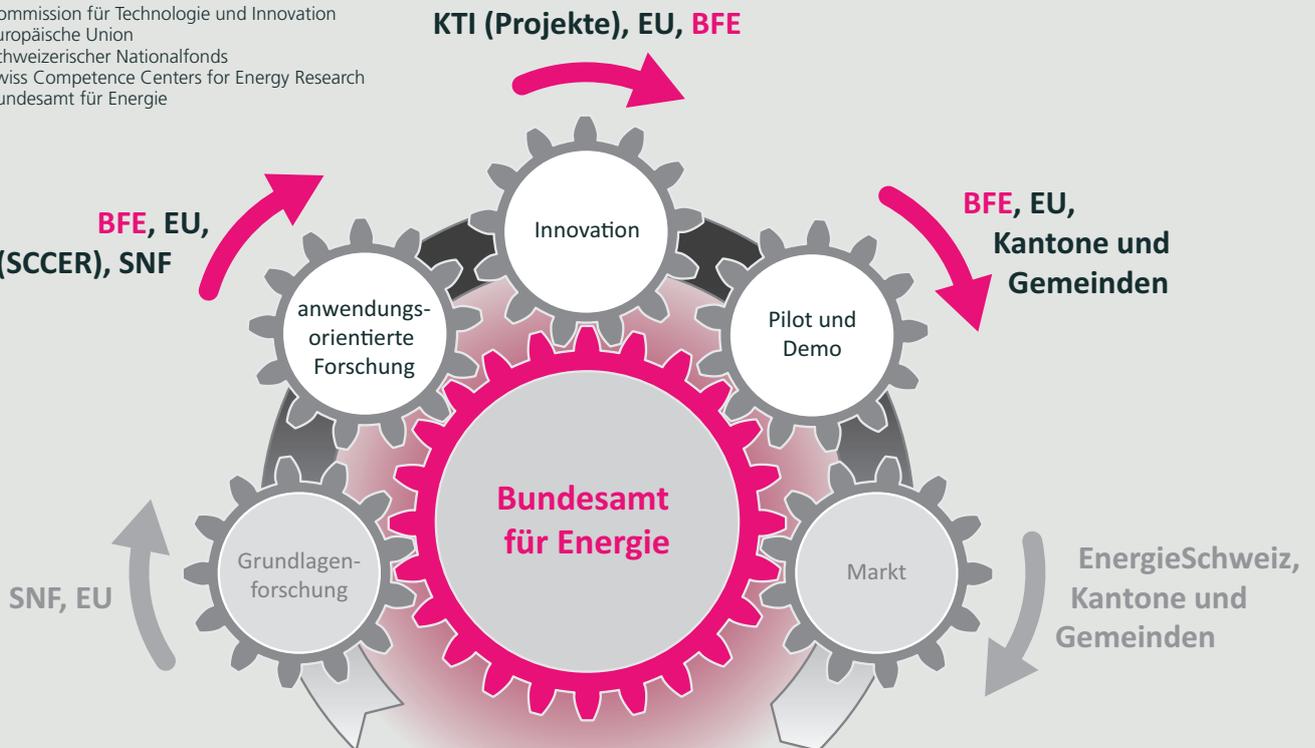
www.energieforschung.ch

▶ EINLEITUNG

Die Fähigkeit zur Entwicklung neuer Ideen und deren Umsetzung im Markt stellt einen wesentlichen Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft dar. Der Schlüssel hierzu liegt in der Forschung, die am Anfang neuer Erkenntnisse und Ideen steht, aus denen innovative und konkurrenzfähige Produkte entstehen. In der Forschung und Entwicklung im Energiebereich übernimmt das Bundesamt für Energie (BFE) zentral wichtige Aufgaben.

▶ NATIONALE KOORDINATION

- KTI = Kommission für Technologie und Innovation
- EU = Europäische Union
- SNF = Schweizerischer Nationalfonds
- SCCER = Swiss Competence Centers for Energy Research
- BFE = Bundesamt für Energie



► BFE-ENERGIEFORSCHUNGSPROGRAMME

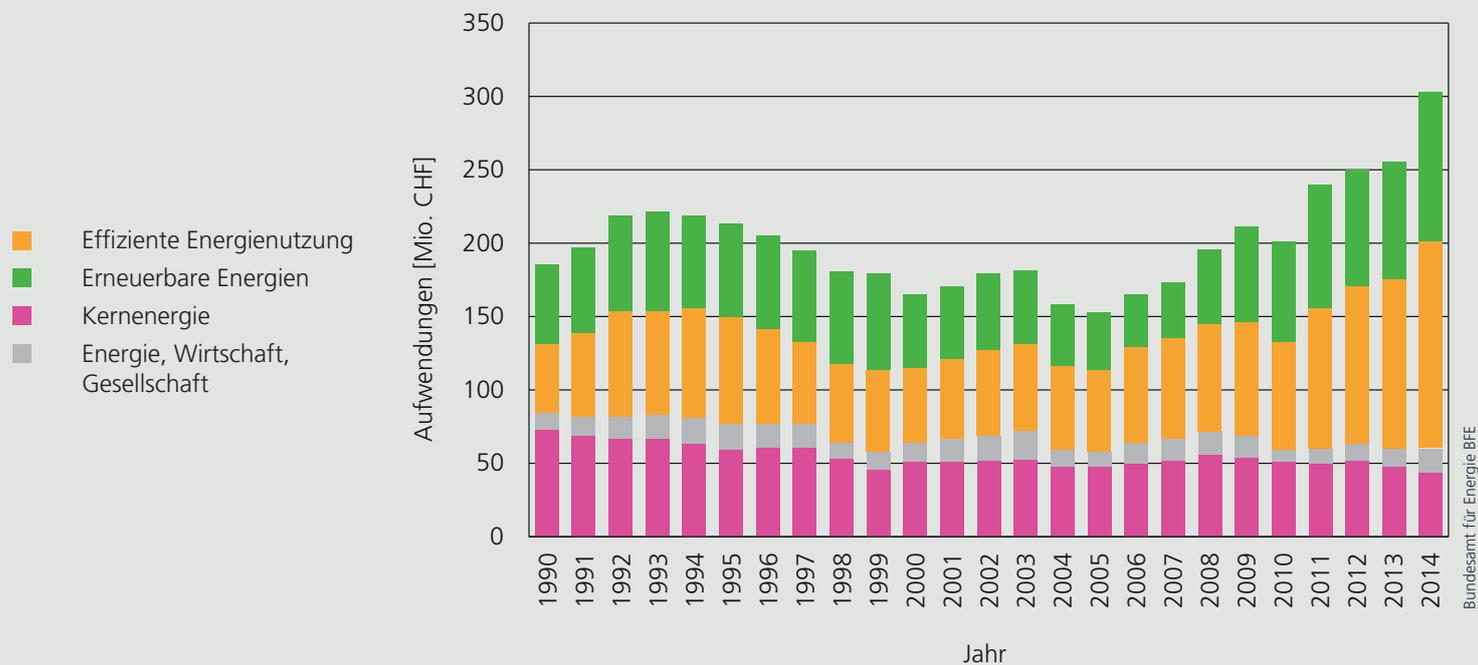
EFFIZIENTE ENERGIEANWENDUNG

-  Gebäude und Städte
-  Mobilität
-  Industrielle Prozesse
-  Netze
-  Elektrizitätstechnologien
-  Verbrennungsbasierte Energiesysteme
-  Brennstoffzellen

ERNEUERBARE ENERGIE

-  Wasserstoff
-  Photovoltaik
-  Solare Hochtemperaturenergie
-  Solarthermie und Wärmespeicherung
-  Wärmepumpen
-  Bioenergie
-  Wasserkraft
-  Geothermie
-  Windenergie

► ENTWICKLUNG FÖRDERMITTEL BIS 2014



GESELLSCHAFT & WIRTSCHAFT



Energie – Wirtschaft – Gesellschaft



Nukleare Entsorgung



Talsperren

In enger Zusammenarbeit mit den wichtigsten kompetitiven, öffentlichen Förderstellen unterstützt und koordiniert das Bundesamt für Energie (BFE) die Forschung und Innovation im Energiebereich über einen grossen Teil der Wertschöpfungskette. Dabei verfolgt das BFE einen programmatischen und subsidiären Ansatz, welcher sich nach dem «Energieforschungskonzept des Bundes» richtet. Neben der nationalen Vernetzung stellen auch die aktive Wissensvermittlung sowie der internationale Austausch zentrale Aktivitätsschwerpunkte dar.

▶ PILOT-, DEMONSTRATIONS- UND LEUCHTTURMPROJEKTE

Das Bundesamt für Energie (BFE) fördert die anwendungsorientierte Energieforschung. Dies umfasst sowohl die wissenschaftliche Forschung als auch Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte, die der sparsamen und rationellen Energieverwendung oder der Nutzung erneuerbarer Energien dienen.

▶ NATIONALE FORSCHUNGSPROGRAMME (NFP)

Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) fördert im Auftrag des Bundes die Grundlagenforschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen. In den Nationalen Forschungsprogrammen (NFP) werden Forschungsprojekte durchgeführt, die einen Beitrag zur Lösung wichtiger Gegenwartsprobleme leisten. Im Bereich Energie laufen derzeit das NFP 70 «Energiewende» und das NFP 71 «Steuerung des Energieverbrauchs». Zudem fördert der SNF Förderprofessuren. Im Energiebereich wurden dazu 24 Millionen Franken für die Periode 2013 bis 2016 im Rahmen des Aktionsplans für eine koordinierte Energieforschung Schweiz gesprochen.

▶ KOMMISSION FÜR TECHNOLOGIE UND INNOVATION (KTI)

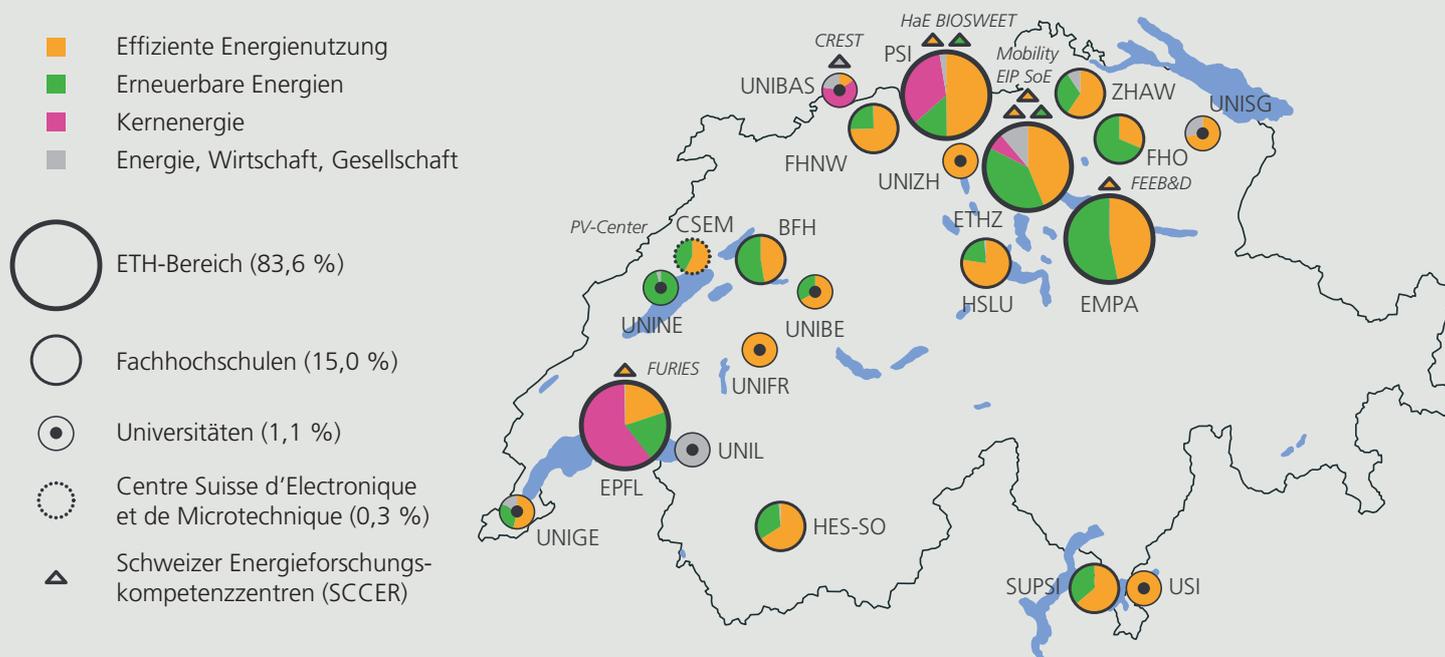
Die KTI ist die Förderagentur für Innovation des Bundes. Sie ist zuständig für die Förderung wissenschaftsbasierter Innovationen in der Schweiz durch finanzielle Mittel, professionelle Beratung und Netzwerke. In den Jahren 2013 bis 2016 steht die Energieforschung im Fokus. Die KTI finanziert und steuert den Aufbau von Kompetenzzentren, den Swiss Competence Centers for Energy Research (SCCER), mit 72 Millionen und fördert mit zusätzlichen 46 Millionen Franken Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Energiebereich.

▶ SWISS COMPETENCE CENTERS FOR ENERGY RESEARCH (SCCER)

Die acht SCCER forschen nach Lösungen, die zur Umgestaltung des Energiesystems beitragen. Sie betreiben anwendungs- und lösungsorientierte Forschung und stellen den Transfer der Forschungsergebnisse in den Markt sicher.

► FORSCHUNGSLANDSCHAFT SCHWEIZ

AUFWAND AN SCHWEIZER HOCHSCHULEN IM JAHR 2013 (CA. CHF 256,9 MIO.)



► INTERNATIONALE FORSCHUNGSZUSAMMENARBEIT



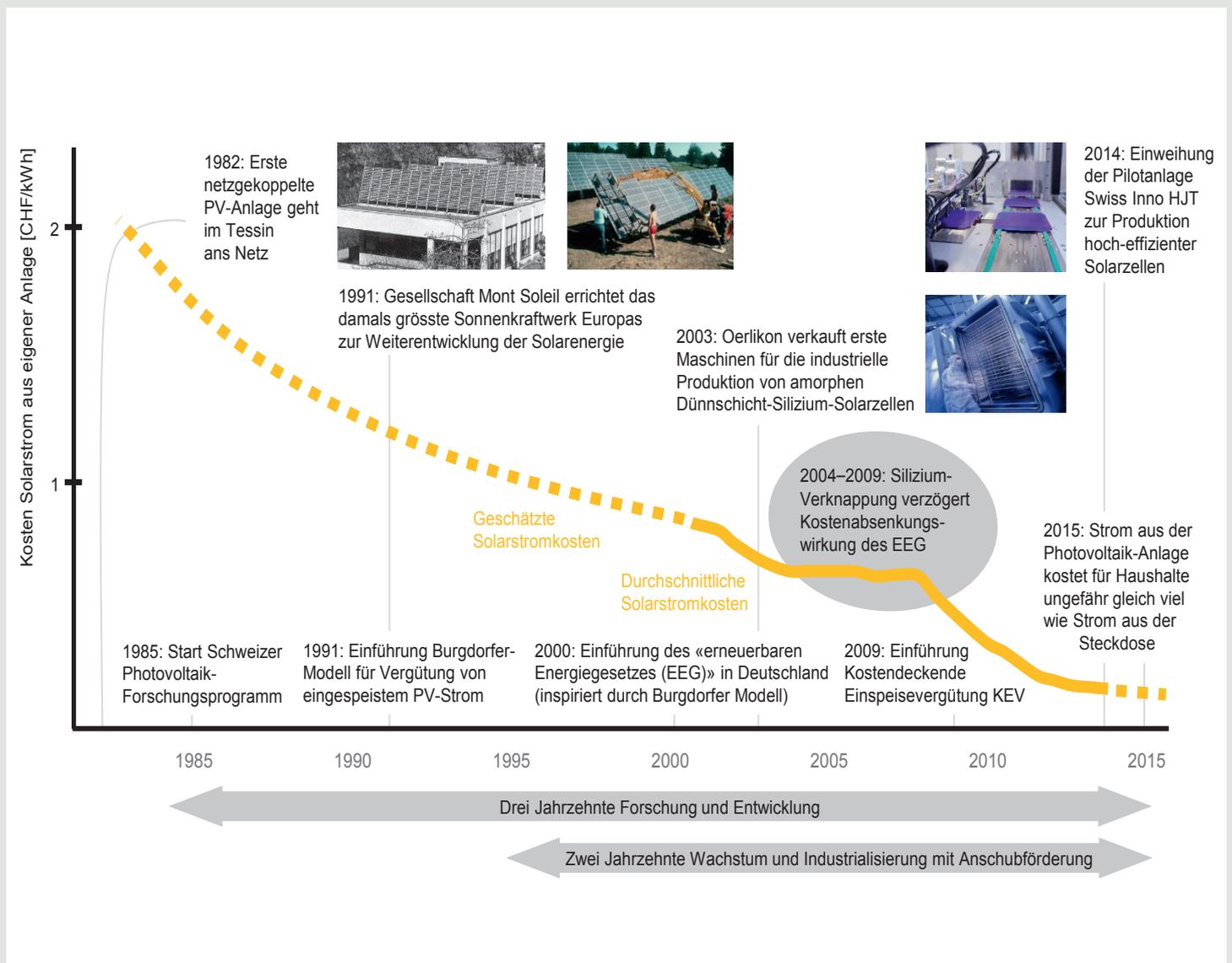
Die internationale Zusammenarbeit in der Energieforschung hat in der Schweiz einen hohen Stellenwert. So beteiligt sich die Schweiz über das BFE an verschiedenen «Technology Collaboration Programmes» der IEA («Implementing Agreements»). Auf europäischer Ebene

wirkt die Schweiz aktiv in den Forschungsprogrammen der Europäischen Union mit. Das BFE koordiniert hier auf institutioneller Ebene die Energieforschung mit dem Europäischen Strategieplan für Energietechnologie (SET-Plan), den European Research Area Networks (ERA-NET).

Durch die internationale Zusammenarbeit können Synergien genutzt, Doppelspurigkeiten vermieden und die Forschungsthemen in einen breiteren Kontext gestellt werden. Eine besondere Bedeutung hat dabei die Zusammenarbeit im Rahmen der internationalen Energieagentur IEA und in den Forschungsprogrammen der Europäischen Union (beispielsweise Horizon 2020). Die Schweiz ist zurzeit an über der Hälfte der 39 IEA-Forschungsprogramme beteiligt. Dafür investiert sie jährlich rund 1,25 Millionen Franken. Zudem stellt das BFE aktuell fünf Chairs in den folgenden IEA-Forschungsprogrammen: Energie in Gebäuden und Kommunen, Wasserstoff, Photovoltaiksysteme, Wärmepumpen, Hybrid and Electric Vehicle Technologies.

STROM AUS PHOTO-VOLTAIK: ERWARTUNGEN ÜBERTROFFEN

▶ DIE PHOTOVOLTAIK-ERFOLGSGESCHICHTE UND EINIGE MEILENSTEINE FÜR DIE SCHWEIZ



+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

TWITTER

www.twitter.com/bfecleantech

.....

KONTAKT

cleantech@bfe.admin.ch

energieforschung@bfe.admin.ch

▶ PV-INNOVATIONEN FÜR DEN MARKT

Solarstrom hat die Schweiz erobert: In den letzten fünf Jahren hat sich die Produktion von Photovoltaik-Strom verzehnfacht. 48'000 dezentrale Produktionsanlagen liefern so viel Strom, wie es braucht, um 210'000 Haushalte zu versorgen. Damit deckt Solarstrom bereits 2% des Schweizer Strombedarfs.

Drei Jahrzehnte Forschung und Entwicklung (F+E) haben dieser Form der nachhaltigen Energieproduktion schweizweit den Weg bereitet. In dieser Zeit sind die Kosten von Solarstrom auf einen Zehntel gesunken. Durchschnittlich kostet eine Kilowattstunde Solarstrom heute noch 19 Rappen (Neuanlage; Stand Oktober 2015).

▶ STARKES FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSNETZWERK

Seit vielen Jahren sind Schweizer Forschungsinstitute an der Spitze der Photovoltaik-Forschung dabei: der ETH-Bereich, die Fachhochschulen, die Universitäten und das Photovoltaik-Zentrum am Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM). Der SNF, die KTI und das BFE fördern die Entwicklung der Photovoltaik seit den achtziger Jahren mit Forschungs-, Pilot- und Demonstrationsprojekten. Eine entscheidende Triebkraft sind aber auch die unzähligen innovativen Projekte privater Solarenergie-Pioniere. So wurden beispielsweise bei der Sanierung von zwei Hochhäusern an der Sihlweidstrasse in Zürich PV-Module als Teil der Fassade eingebaut (siehe Foto).

▶ SCHWEIZER FIRMEN VORNE DABEI

Trotz des harten internationalen Wettbewerbs sind Schweizer Unternehmen entlang der PV-Wertschöpfungskette gut aufgestellt. Sie stellen Werkstoffe und Komponenten bereit, bauen Wechselrichter, liefern Installationssysteme, Produktionsanlagen und branchenspezifische Softwaretools. Dank starker F+E und enger Vernetzung mit Top-Forschungsinstituten sind sie in den Exportmärkten wettbewerbsfähig. Die Schweizer PV-Branche erzielt rund eine Milliarde Franken Umsatz und umfasst 6000 Vollzeitstellen. Anders als bei fossilen Energien und importiertem Strom ist Energie aus Schweizer PV-Anlagen zu einem guten Teil *swiss made*; über die Hälfte der Wertschöpfung bleibt in der Schweiz und schafft Arbeitsplätze.



Foto: Galatic



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

NETZE & KOMPONENTEN

► SCHLÜSSELDATEN

► PROJEKTDAUER

01.2017–12.2020

► PROJEKTFÖRDERUNG

BFE	BKW
KTI	ABB
SNF	SwissGas
SwissGrid	Alpiq
Axpo	NEPLAN

► AKADEMISCHE UND KOOPERATIONSPARTNER

ETHZ-PSL	ETHZ-RRE
ETHZ-FEN	UniBasel-FoNEW
ETHZ-LEC	USI-ICS
ETHZ-IKG	ZHAW

► HAUPTZIEL

- Bereitstellung von Simulationstools für die Analyse und Entwicklung von Stromnetzen mit geringer Trägheit und einem hohen Anteil an erneuerbaren Energiequellen
- quantitative Beurteilung des lokalen und internationalen Marktpotenzials
- Vorschlag neuer Methoden für das Energiemanagement
- Beurteilung von Planungsoptionen für eine alternative und flexiblere Stromspeicherung und -erzeugung
- Ermittlung des Risikos für den Betrieb von Stromnetzen unter Berücksichtigung der zukünftigen Herausforderungen.

► POWER2GAS / NETZINTEGRATION

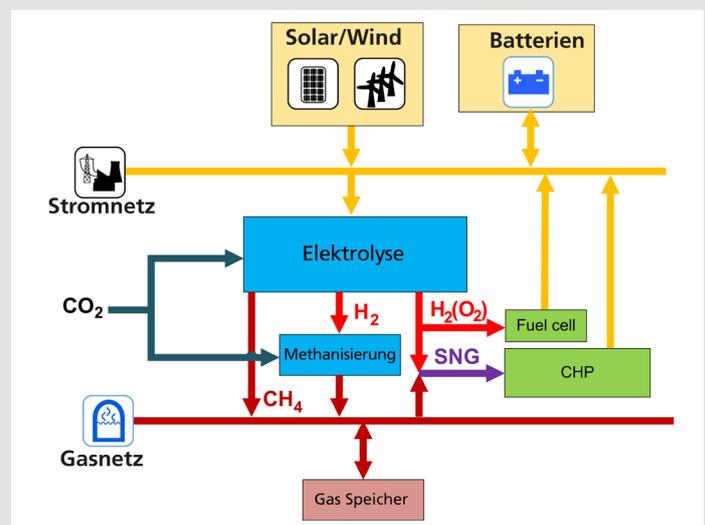


Bild: CCEM Projekt: Rennerg2

► BEZUG ZU ANDEREN PROJEKTEN

Die Partner arbeiten eng mit SCCER-CREST und SCCER-HAE zusammen, um eine einheitliche Beurteilung der Marktstrukturen und eine direkte Verbindung zu SCCER-übergreifenden Aktivitäten zu Szenarien und Prognosen sicherzustellen. Für die Ermittlung des Bedarfs an Messungen und an Kommunikationsinput im Betrieb von Stromnetzen ist zudem eine internationale Zusammenarbeit vorgesehen.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN (ZHAW)

Prof. Dr. Petr Korba
korb@zhaw.ch

▶ WEITERE ZIELE

Aufgrund der geplanten Abschaltung der Schweizer Kernkraftwerke und des Vormarsches der erneuerbaren Energien in der Schweiz und ihren Nachbarländern müssen neue Lösungen für flexibel verteilte Technologien der Stromerzeugung und -speicherung untersucht werden. Durch eine sachgemässe Beurteilung des wirtschaftlichen Nutzens verschiedener Marktstrukturen soll eine quantitative Einschätzung der Stromnetze in der Schweiz und in Europa bereitgestellt werden. Weiter braucht es eine Ermittlung und Beurteilung der Risiken des Stromnetzbetriebs, die sich aus (a) der Abhängigkeit von der auf Echtzeitmessungen durch die Kommunikationsinfrastruktur basierenden Netzsicherheit und (b) unterschiedlichen Portfolios von Primärenergieressourcen für die künftigen Schweizer Energiesysteme ergeben.

▶ ENGPÄSSE

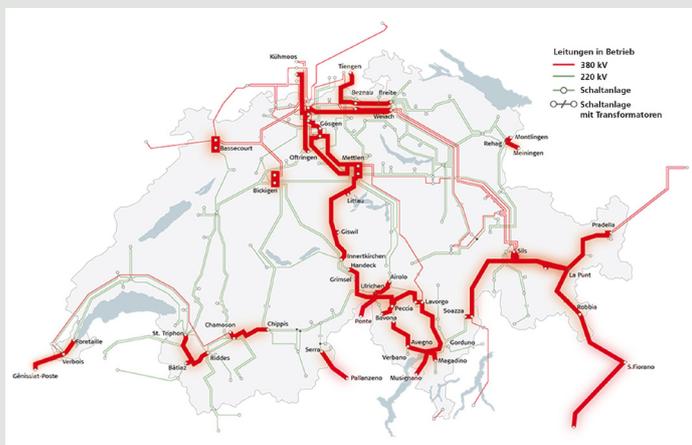


Bild: Swissgrid

▶ ENERGIESTRATEGIE 2050

Es wird eine Reihe von Empfehlungen und künftigen Massnahmen zur Wahrung der Stabilität des Schweizer Stromnetzes in Anbetracht der künftigen energetischen Herausforderungen bereitgestellt. Ausserdem wird ein theoretischer Benchmark für den Betrieb des künftigen europäischen Stromnetzes vom Schweizer Stromnetz zur Verfügung gestellt. Ein Computersimulator wird entwickelt, mit dessen Hilfe die optimale Koordination der Übertragungs- und Verteilebene erforscht werden kann. Weiter wird die technische und wirtschaftliche Leistung der dezentralen Energiespeicherlösungen untersucht. Schliesslich wird sich das Projekt auch mit Machbarkeitsstudien für die Szenarien der Energiestrategie 2050 in Bezug auf die Betriebsrisiken und die Abhängigkeit des Netzes von Echtzeitmessungen befassen.

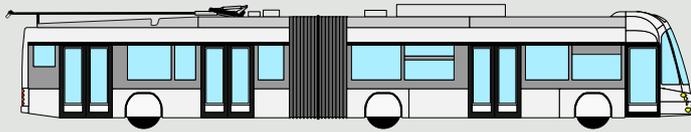
▶ BISHERIGE ERGEBNISSE

- 1) Beurteilung des gegenwärtigen und künftigen Schweizer Energiesystems mit wachsendem Anteil an erneuerbaren Energiequellen.
- 2) Ermittlung nötiger Netzerweiterungen einschliesslich neuer Leitungen und Energiespeicher.
- 3) Beurteilung künftiger technischer und wirtschaftlicher Aspekte des Schweizer Energiesystems.
- 4) Schwachstellen- und Sicherheitsanalyse und Abhilfemassnahmen zur Minderung von Störungsausbreitungen.



Ein neues
Fahrzeug-
konzept

SWISS- TROLLEY+



+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

HESS CARROSSERIE AG

Hans-Jörg Gisler
hans-joerg.gisler@hess-ag.ch

BFH-TI

Prof. Andrea Vezzini
andrea.vezzini@bfh.ch

ETH ZÜRICH

Prof. Christopher Onder
onder@idsc.mavt.ethz.ch

▶ SCHLÜSSELDATEN

➤ PROJEKTDAUER

05.2015–04.2019

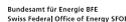
➤ VERTRAGSPARTNER

HESS Carrosserie AG

➤ PARTNERSCHAFT



LEUCHTTURM
PROJEKT



▶ VOLL ELEKTRISCHER SWISSTROLLEY+



Bild: SwissTrolley+

▶ ZIELE

Moderne Trolleybusse benötigen dieselbetriebene Hilfsaggregate (powered auxiliary power unit, APU), um ihre Manövrierbarkeit bei Strompannen sicherzustellen. Dieser Antrieb wird zwar selten benutzt, erhöht aber das Fahrzeuggewicht und damit den Energieverbrauch des Buses. Wenn die relativ kleine APU tatsächlich gebraucht wird, läuft es vor allem im Kaltstartmodus und produziert sehr viel Lärm und Abgase. Durch den Ersatz des APU mit einer leistungsfähigen Traktionsbatterie will SwissTrolley+ diese Nachteile vermeiden. Die ETH Zürich will ein System zur Steuerung der Energiebilanz von Trolleybussen entwickeln. Die BFH-TI testet die Lebensdauer der Batterie und entwickelt ein Batterielebensdauer-Modell, das in das Energiemanagementsystem aufgenommen werden wird.

▶ HERAUSFORDERUNGEN

Der SwissTrolley+ hat zwei Antriebsquellen: das Stromnetz und die Traktionsbatterie. Während der Fahrt bestimmt in erster Linie der Fahrer, welche Quelle genutzt wird. Die beiden Antriebsquellen bieten aber ein neues Mass an Freiheit: Das Energiemanagementsystem des Fahrzeugs entscheidet während der Fahrt laufend, ob Strom vom Netz oder von der Batterie bezogen werden soll. Für die Entscheidung, welche Stromquelle zum Einsatz kommt, wird Fachwissen im Bereich der Steuerungssystemtheorie benötigt. Das Energiemanagementsystem wird so gestaltet werden, dass die Batterie bewusst genutzt und damit eine maximale Lebensdauer sichergestellt wird. Die Entwicklung von hochgenauen Batterielebensdauer-Modellen ist deshalb für die Optimierung der Batterienutzung entscheidend und eine sehr anspruchsvolle Aufgabe.



PROJEKTZIELE

DAS PROJEKT VERFOLGT FOLGENDE ZIELE:

- Reduktion von Lärm- und Schadstoffemissionen
- Erhöhte Energieeffizienz durch neuartiges Leistungs- und Energiemanagement
- Fahrten ohne Oberleitung möglich
- Unterstützung des DC-Fahrleitungsnetzes durch Batterie möglich
- Einsparungen bei den Wartungskosten, indem das Fahrleitungsnetz nicht genutzt wird
- Garantierte Batterielebensdauer > 10 Jahre durch bewusste Batterienutzung

KONZEPT DES SWISSTROLLEY+

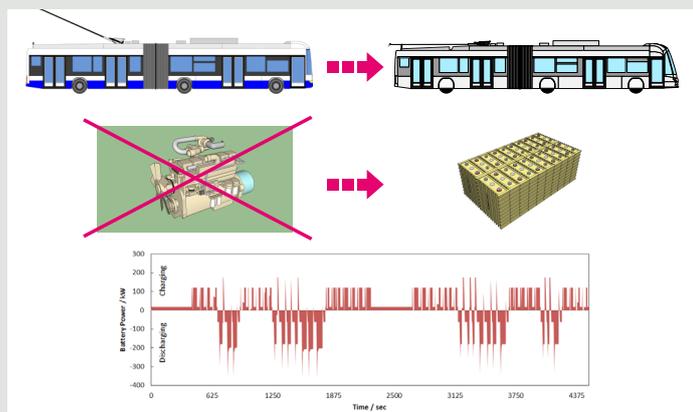


Abbildung: Energiekonzept

BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

EIN UM 15% REDUZIERTER ENERGIEBEDARF

- Nutzbremmung jederzeit möglich
- Prädiktive Strategie für optimales Energiemanagement

OPTIMIERTE HEIZ- UND KÜHLSYSTEME

- Heizung und Kühlung machen ca. 50% des gesamten Energiebedarfs des Fahrzeugs aus

BATTERIELEBENSDAUER-MODELLE

- Anreiz für neuartige Geschäftsmodelle für Ingenieure und Entscheidungsträger

REDUZIERTE SPITZENLASTEN IM STROMNETZ

- Geringerer Bedarf an Energie für die Netzstabilisierung
- Spitzenlast ist Haupttreiber für die Strompreisbildung

ERSTE RESULTATE

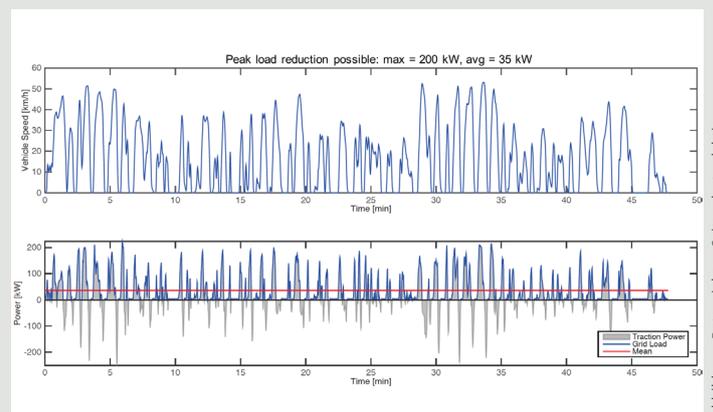


Abbildung: Potenzial zur Spitzenlastreduktion



PROZESSOPTIMIERUNG EINER CO₂-KÄLTEANLAGE MITTELS EJEKTOREN

► SCHLÜSSELDATEN

► PROJEKTDAUER

05.2014–12.2015

► BAUHERR

Migros Genossenschaft Luzern

► BAUHERRENVERTRETUNG

Frigo-Consulting AG, Gümligen Bern

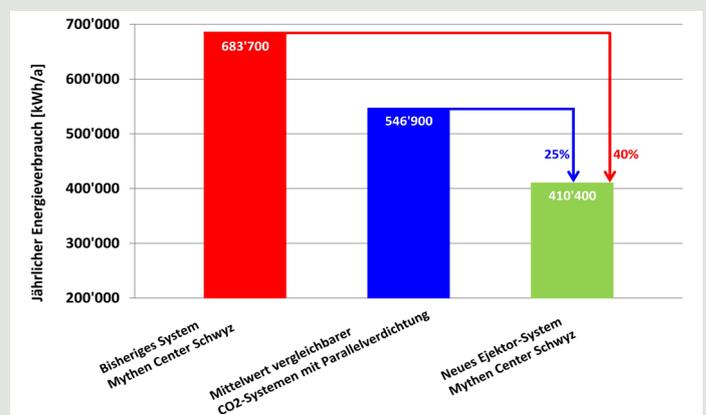
► PARTNERSCHAFTEN

Bundesamt für Energie
Alpiq Intec West

► HAUPTZIEL

Mit einem Feldversuch sollten die Möglichkeiten von Ejektoren in einer transkritischen CO₂-Kälteanlage aufgezeigt werden. Die Kälteerzeugung macht heute etwa 40% des Energieverbrauchs in einem Supermarkt aus. Mit modernster Technik und Ejektoren wird in der Migros Filiale im Mythen Center in Schwyz eine Energieeinsparung von 25% gegenüber vergleichbaren Kälteanlagen erreicht. Dieser Quantensprung gelingt mittels raffinierter Einbindung von fünf Ejektoren. Diese nutzen die bis anhin verlorene Expansionsenergie systemintern direkt weiter. Zusätzlich reduziert CO₂ als Kältemittel den direkten CO₂-Ausstoss um mehr als das Tausendfache gegenüber vergleichbaren synthetischen Kältemitteln.

► ENERGIEVERBRAUCH IM ÜBERBLICK



Der Energieverbrauch im Vergleich

► BEZUG ZU ANDEREN PROJEKTEN

Bereits im Herbst 2013 wurde in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Energie in der Filiale Migros Bulle in einem Vorgängerprojekt der Grundstein für diese Technologie gelegt. Dank der weltweit ersten transkritischen CO₂-Kälteanlage mit mehreren Ejektoren konnten bereits Energieeinsparungen von 15% gegenüber herkömmlichen transkritischen CO₂-Kälteanlagen auf dem heutigen Stand der Technik erreicht werden.

Dank den Erfahrungen aus diesem Projekt entstanden Weiterentwicklungen im Konzept und in der Steuerung, welche in der neuen Anlage in der Migros Filiale im Mythen Center umgesetzt wurden.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

FRIGO-CONSULTING

.....

JONAS SCHÖNENBERGER

Feldstrasse 30
3073 Gümligen, Bern
T: +41 (0)31 996 48 48
info@frigoconsulting.ch

▶ WEITERE ZIELE, VORGEHEN

Ziel ist es, diese Technologie in weiteren Projekten umzusetzen, das Vertrauen auf dem Markt zu fördern und die Investitionskosten weiter zu reduzieren. Durch die Steigerung der Nachfrage nach solchen Systemen sollen weitere Hersteller dazu veranlasst werden, Ejektoren in ihr Angebot aufzunehmen. In Zukunft sollen in der Gewerbekälte CO₂-Kälteanlagen mit Ejektoren günstiger sein als alle erhältlichen Alternativen. Dies kann einerseits durch die erreichten Energieeinsparungen und andererseits durch die dadurch möglichen kleineren Anlagen bei gleichbleibender Leistung erreicht werden.

▶ BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Ein durchschnittlicher Supermarkt mit derselben Grösse wie die Migros Filiale im Mythen Center verbraucht ca. 546'900 kWh im Jahr (Hochrechnung). Die Anlage in der Filiale im Mythen Center benötigt bei gleicher Kälteleistung 410'400 kWh pro Jahr. Dies entspricht einer jährlichen Einsparung von 137'000 kWh.

Bei rund 3750 Supermärkten schweizweit und einem durchschnittlichen jährlichen Verbrauch von 250'000 kWh pro Markt (Hochrechnung), könnten bei ca. 20% Energieeinsparung mit der Ejektor-Technologie jährlich rund 190 GWh an elektrischer Energie eingespart werden. Dies entspricht in etwa 7% der Produktion des AKW Mühleberg oder einer Solarpanelfläche von 1,5 km².

▶ DER EJEKTOR



Nahaufnahme eines Ejektors

▶ BISHERIGE RESULTATE

Dank einem überaus warmen Sommer 2015 konnte die Anlage bereits unter äusserst harten Bedingungen getestet werden. Sie arbeitet seit über einem Jahr ohne technische Probleme und hat Energieeinsparungen von 25% erzielt.

Die Ejektor-Technologie bringt eine Beruhigung ins System, was sich teilweise in der erwähnten Effizienzsteigerung widerspiegelt, aber auch zu einer längeren Lebensdauer der Komponenten durch Reduzierung der Schaltzyklen führt.



Welchen
Standard
verwenden

GREEN- DEFAULT?

WOHLFAHRTSWIRKUNGEN VON ÖKOSTROMVERTRÄGEN ALS STANDARD

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

ETH ZÜRICH

Institut für Umweltentscheidungen (IED)
Lehrstuhl für Nationalökonomie | www.econ.ethz.ch



Prof. Renate Schubert | schubert@econ.gess.ethz.ch
Claus Ghesla | claus.ghesla@econ.gess.ethz.ch
Für die Working Paper-Version QR-Code verwenden.

SCHLÜSSELDATEN

PROJEKTDAUER

09.2014–05.2017

AUFTRAGGEBER

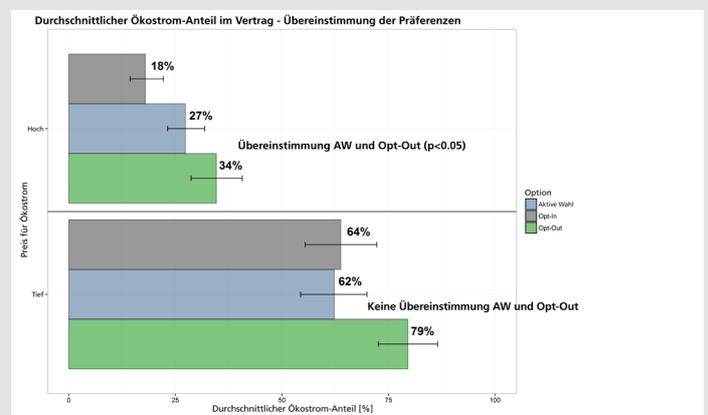
Bundesamt für Energie

Forschungsprogramm Energie – Wirtschaft –
Gesellschaft (EWG)
Teil «Verbraucherverhalten und Versuche»

HAUPTZIELE

Verschiedene Versorgungsunternehmen bieten **Ökostromverträge als Standardoption** an. Auf den ersten Blick scheint dies erfolgreich zu sein, da eine grössere Zahl von Haushalten grünen Strom bezieht als im Fall herkömmlicher Strombezugsoptionen. Die **Wohlfahrtseffekte von Ökostromverträgen** als Standardoption sind aber nicht belegt. Mit diesem Projekt sollen drei mögliche Arten von Ineffizienzen beurteilt werden: Standardvorgaben können zu **(1)** einer Diskrepanz zwischen dem bevorzugten und dem bezogenen Strommix, **(2)** zu unerwünschten Verteilungseffekten und **(3)** sogar zu ökologischen Ineffizienzen führen. Im Folgenden geht es um die erste Art dieser möglichen Ineffizienzen.

ÜBEREINSTIMMUNGEN



Aktive Wahl (AW): Ohne Default.

Abbildung: Übereinstimmung der Präferenz

ERGEBNISSE

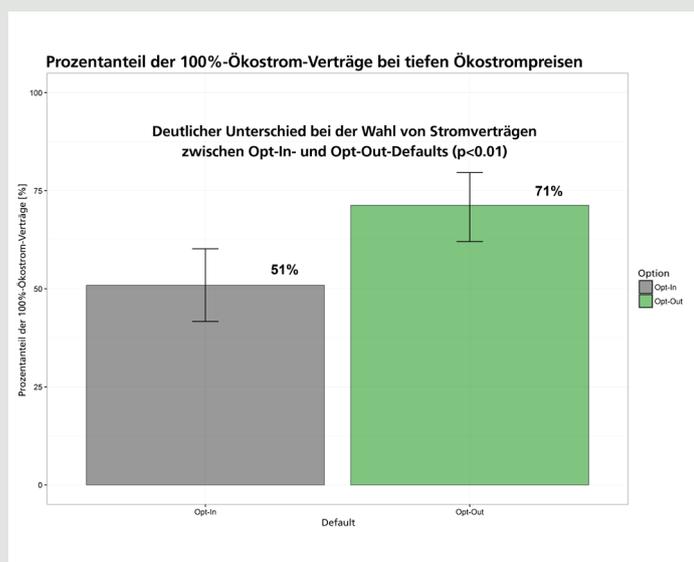
Im Versuch zeigte sich eine deutlich positive Präferenz für Ökostrom. Die Abbildung «Der Default-Effekt» zeigt, dass mehr Personen einen 100%-Ökostrom-Vertrag wählen, wenn er als Standard präsentiert wird (Opt-Out-Default). Diese Feststellung entspricht den Beobachtungen auf den Strommärkten. Die Abbildung «Übereinstimmung der Präferenzen» zeigt den durchschnittlichen Ökostrom-Anteil für die verschiedenen Vertragsarten und Optionen. In der oberen Hälfte werden diese Anteile für hohe Ökostrompreise, in der unteren Hälfte für niedrige Ökostrompreise angegeben. Daraus ergeben sich zwei Feststellungen: **(1)** Gegenwärtig verwendete Ökostrom-Defaults bei tiefen Ökostrompreisen **stimmen nicht** mit den Präferenzen der Einzelnen **überein**. Es wird deutlich mehr Ökostrom beim Opt-Out als bei der aktiven Wahl nachgefragt. **(2)** Ein Ökostrom-Default bei hohen Ökostrompreisen **stimmt** mit den Präferenzen der Einzelnen **überein**. Dieser Default bringt sie dazu, ihren Präferenzen entsprechend zu wählen.



▶ VERFAHREN

Die Verwendung von Defaults wird als legitim betrachtet, wenn die Entscheidungsträger sie als Vorteil sehen. Folglich profitieren Einzelne von einer Default-Regelung, wenn sie ihren Präferenzen entspricht und sie davon befreit, eine aktive Wahl zu treffen. In einem **Versuch der experimentellen Ökonomie** werden die Präferenzen von Versuchspersonen in Abwesenheit (aktive Wahl) und in Anwesenheit von Standardoptionen (Opt-Out- und Opt-In-Default) untersucht. Mit diesem Verfahren können die Übereinstimmungen der Präferenzen für unterschiedliche Ökostrompreise umfassend analysiert werden.

▶ DER DEFAULT-EFFEKT



Opt-In: 100% konventioneller Strom als Standard.

Opt-Out: 100% grüner Strom als Standard.

▶ KÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

Versuche der experimentellen Ökonomie eignen sich für die Untersuchung von Verhaltensmechanismen. In künftigen (Feld-)Versuchen könnte untersucht werden, wie höherpreisige Ökostrom-Defaults mit einer repräsentativen Stichprobe der Bevölkerung funktionieren. Das Einkommen, kognitive Fähigkeiten oder eine tiefere Bildung könnten eine Rolle spielen, wenn Entscheidungen bei Vorliegen von Defaults getroffen werden. Künftige Versuche werden die Relevanz dieser Faktoren untersuchen.

▶ BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Mit dieser Forschung sollen die versteckten Kosten von Green-Defaults beurteilt und Empfehlungen für eine Gestaltung der Wahlmöglichkeiten abgegeben werden, die eine ausgewogene Kosten-/Nutzen-Rechnung von Default-Ökostromverträgen ermöglichen. Für die Energiestrategie 2050 bedeutet dies: **(1)** Erkenntnisse aus der Analyse der Versuchsdaten zur Wirksamkeit von Strom-Defaults werden zeigen, wie den Präferenzen der Bevölkerung entsprechende Default-Optionen zu gestalten sind. **(2)** Die Forschung kann auch Hinweise geben, wie die freiwillige Nachfrage nach höherpreisigen neuen erneuerbaren Energien anhand von Instrumenten der Verhaltensökonomie gesteigert werden kann.



Eingebettete
3D-Mikro-
strukturen

INNOVATIVES FENSTER- SYSTEM

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE LAUSANNE EPFL

Labor für Solarenergie und Bauphysik, LESO-PB

andreas.schueler@epfl.ch

andre.kostro@epfl.ch

SCHLÜSSELDATEN

PROJEKTDAUER

09.2013–12.2016

PROJEKTFÖRDERUNG

Bundesamt für Energie BFE

PARTNERSCHAFT

BFE
EPFL
BASF Schweiz
Solar Control SA

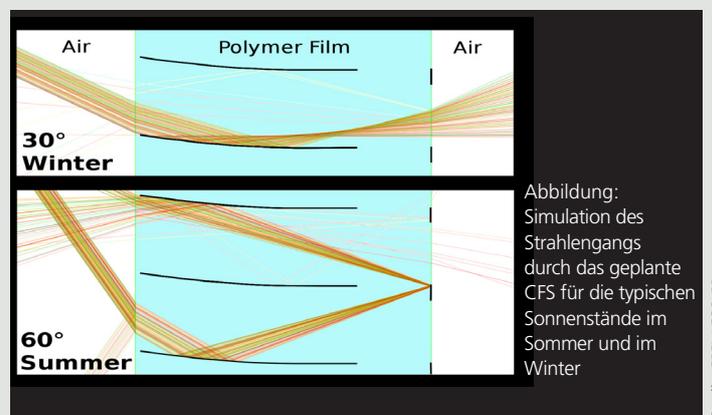
HAUPTZIEL

In diesem Projekt werden Herstellungsmethoden für eine patentierte, neuartige eingebettete Mikrostruktur untersucht. Die im Rahmen dieses Projekts geplanten F&E-Aktivitäten sollen die Entwicklung und kosteneffiziente Fertigung des Elements vorbereiten, das im SNF-Projekt «Integrated Multifunctional Glazing for Dynamic Daylighting» entwickelt und untersucht wurde.

Die neuartige Verglasung wird verschiedene Funktionen beinhalten:

- Tageslichtversorgung
- Blendschutz/Sehkomfort/Durchsicht
- Überhitzungsschutz im Sommer
- solare Energiegewinne und Wärmeschutz im Winter

STRAHLENGANGSIMULATION



HERAUSFORDERUNGEN

Die geplante Verglasung auf Basis eingebetteter Mikrospiegel stellt einen völlig neuen und innovativen Ansatz dar.

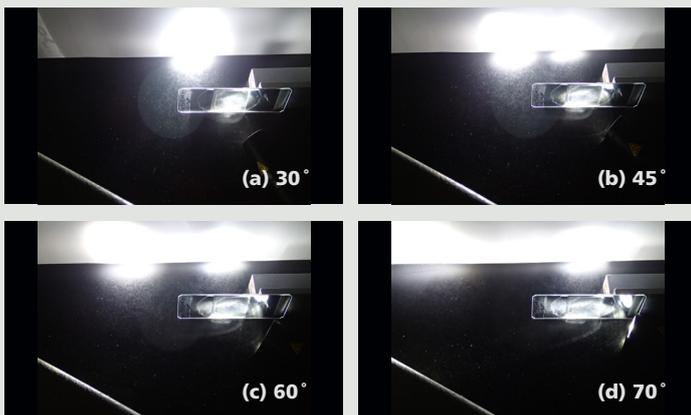
Die Herstellung der neuen optischen Mikrostrukturen erfordert verschiedene Fertigungsschritte, die sich auf bestehende Methoden der Mikrotechnologie stützen, aber noch an spezifische Anforderungen angepasst werden müssen: Grösse, Aspektverhältnis und Form der Strukturen, kosteneffiziente Replikation, transparente Versiegelung und Kompatibilität mit einer industriellen Massenfertigung.

Solche mikrostrukturierten Verglasungen werden faszinierende neue optische Eigenschaften aufweisen, die sich Architekten und Ingenieure für die Schaffung energieeffizienter Gebäude mit Tageslichtbeleuchtung zunutze machen können.

WEITERE ZIELE, VORGEHEN

- Untersuchung verschiedener Möglichkeiten für die Herstellung einer mikrostrukturierten Form mit glatter Oberfläche
- Prägungsmethode zur genauen Steuerung der Krümmung und des Neigungswinkels der Oberflächen
- Auftragen einer reflektierenden Schicht auf die Mikrostrukturen und Optimierung ihrer Reflexion
- Auswahl eines für die Massenfertigung (Roll-to-Roll oder Extrusion), eine langfristige Sonnenbestrahlung und thermische Beanspruchungen geeigneten Polymers
- Die Wahl des für die Massenfertigung geeigneten Polymers wird mit dem Industriepartner abgesprochen werden
- Untersuchung von Versiegelungstechnologien für reflektierende Oberflächen
- Untersuchung geometrischer Parameter der Verglasung im Hinblick auf die Entwicklung einer für alle Breitengrade geeigneten Lösung

LICHTLENKUNG



Quelle: EPFL-LESO-PB

Abbildung: Lichtlenkung durch in Harz eingebettete gebogene Aluminiumspiegel bei Anstrahlung durch eine Taschenlampe. Die Taschenlampe befindet sich in der rechten unteren Bildhälfte und der Lichtstrahlwinkel wird schrittweise geändert. Trotz der klaren Sicht durch die gleiche Probe bei senkrechtem Lichteinfall wird der Lichtstrahl bei höheren Einstrahlwinkeln stark umgelenkt.

BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Die elektrische Beleuchtung, Heizung und Kühlung von Gebäuden machen mehr als 40% des landesweiten Energieverbrauchs aus. Der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch beträgt 10% und 46% des fossilen Energieverbrauchs entfallen auf die Heizung. Die Kühllasten sind in den vergangenen Jahren gestiegen.

Das moderne Verglasungssystem vereint mehrere Funktionen in sich und kann in Gebäuden mit günstig ausgerichteten Glasfassaden zu einer deutlichen Reduktion des Energieverbrauchs beitragen. Die solaren Energiegewinne im Winter werden zur Senkung des Heizbedarfs genutzt; im Sommer verhindert das geplante Element eine direkte Einstrahlung und verringert die Kühllast und Überhitzungsrisiken. Eine umsichtige Tageslichtnutzung reduziert ausserdem den Energiebedarf für künstliche Beleuchtung und trägt zum Wohlbefinden der Bewohner bei. Ein System mit Mikrostrukturen sichert auch eine gewisse Durchsicht.

ERGEBNISSE

Die Parameter für die Versiegelung der Strukturen wurden optimiert. Dadurch konnten Strukturen ohne Blasen oder andere Fehler, welche die Transmission beeinträchtigen könnten, versiegelt werden. Diese Proben wurden ohne Zwischenbeschichtung versiegelt; dieser einfache Versiegelungsprozess führt zu vollständig transparenten Proben.

2015 wurde das Ausrichtungsverfahren erreicht. Es wurden selektiv beschichtete winklige Strukturen versiegelt. Die entsprechenden Proben eingebetteter Mikrospiegel ermöglichen eine sehr gute Durchsicht bei senkrechtem Lichteinfall und lenken einen grossen Teil des einfallenden Lichts bei höheren Einstrahlwinkeln um. Die Proben wurden im Elektronenmikroskop untersucht und das Aspektverhältnis wurde mit jenem der für die Replikation verwendeten Form verglichen, um den Schwund zu beurteilen. Die Form von FemtoPrint wurde nicht erworben, da aufgrund bestimmter Einschränkungen keine scharfen Spitzen gefertigt werden können.



ENERGY SYSTEM INTEGRATION (ESI) PLATFORM

SCHLÜSSELDATEN

PROJEKTDAUER

2014–2016 (1. Phase)

AUFTRAGGEBER

Bund/ETH-Bereich

PARTNERSCHAFTEN

SCCER HaE Storage, SCCER biosweet
 Competence Center Energy and Mobility (CEEM)
 Bundesamt für Energie
 Kommission für Technologie und Innovation
 SwissElectricResearch
 Swissgrid, Verband der Schweizerischen Gaswirtschaft (VSG)
 Energie 360°
 Siemens, SwissHydrogen

HAUPTZIEL

Mehr erneuerbar produzierter Strom soll die Energiezukunft der Schweiz nachhaltiger und umweltfreundlicher machen. Eine Zunahme von Wind- und Solarstrom im geplanten Ausmass stellt aber die Stromnetze vor eine grosse Herausforderung, denn das Stromnetz kann nur so viel Strom aufnehmen wie gerade verbraucht wird, andernfalls wird es überlastet und gerät aus dem Gleichgewicht. Eine mögliche Lösung dieses Problems steht im Mittelpunkt der neuen Energy System Integration-Plattform (ESI) am Paul Scherrer Institut (PSI); bekannt ist die Technologie als Power-to-Gas.

Bei der ESI-Plattform geht es darum, all die bisher isoliert erforschten Bausteine erstmals in ihrem komplexen Zusammenspiel zu untersuchen. Ziel ist es, ein Anlagensystem mit einer Leistung von 100 Kilowatt zu realisieren.

ANSICHT DER ESI-PLATTFORM

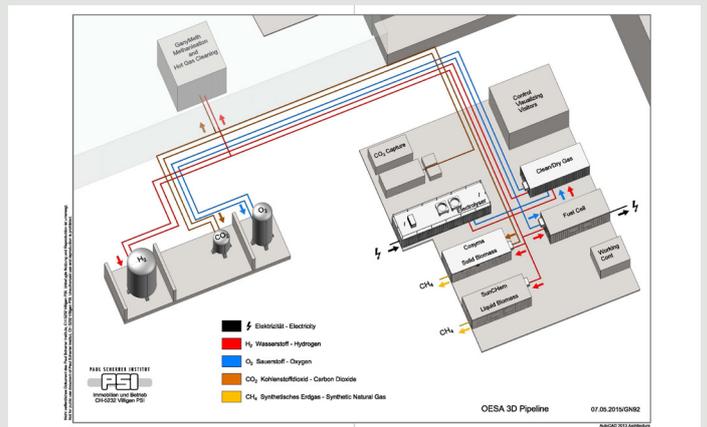


Bild: Marcel Hofer, PSI

BEZUG ZU ANDEREN PROJEKTEN

ESI ist die Umsetzungsplattform für die beiden SCCER «Heat and Electricity Storage» (HaE) und «Biomass for Swiss Energy Future» (biosweet)

ESI ist Teil des Netzwerks von Demonstrationsplattformen im ETH-Bereich (EMPA: move, NEST, ehub; ETHZ: ReMap)

Die ESI-Plattform soll auch Industrieunternehmen mit einem Interesse an Power-to-Gas-Technologien dazu dienen, ihre Ideen und Innovationen zu testen. In diesem Sinne ist die ESI-Plattform Teil des einzigartigen Angebots für Unternehmen, die sich im Park InnovAARE ansiedeln werden.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

PAUL SCHERRER INSTITUT (PSI)

Bereich Energie und Umwelt

Peter Jansohn

peter.jansohn@psi.ch

WEITERE ZIELE, VORGEHEN

Mit den Komponenten auf der ESI-Plattform möchte man die Grenzen des technisch Machbaren in Bezug auf Power-to-Gas ausloten sowie die Kosten und die Möglichkeiten der Skalierung auf einer Anlage im Megawattbereich herausfinden. Weitere Betriebsmodi, die auf der Plattform mit der derzeitigen Konfiguration realisiert werden können:

- Erzeugung von synthetischem Erdgas (SNG) aus biomasse-basierendem Synthesegas oder Biogas
- SNG aus nasser Biomasse (Klärschlamm, Gülle, Algen)
- Methan-Synthese aus CO₂ (aus industriellen Quellen/Luft)
- Power-to-gas (für die Wasserstoff-Erzeugung)
- Power-to-power/mobility (über PEM-Brennstoffzellensysteme)
- Frequenz-Unterstützung von elektrischen Netzen
- (dynamische Kopplung von Elektrolyse/Brennstoffzellen)

INTEGRATION DER ENERGIESYSTEME

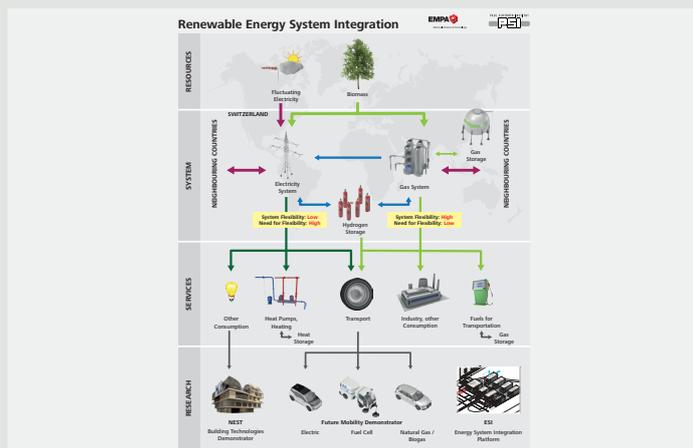


Bild: PSI, EMPA

BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Die Energiestrategie 2050 sieht einen starken Ausbau der neuen erneuerbaren Energien wie Solar- und Windenergie vor. Die Integration dieser dezentral und mit zeitlichen Schwankungen produzierten Energie stellt die Stromnetze vor eine grosse Herausforderung. Eine mögliche Lösung besteht darin, Stromüberschüsse, welche die Netze überlasten würden, zur Herstellung energiereicher Gase wie Wasserstoff oder Methan zu nutzen. So wäre die elektrische Energie in chemischer Energie zwischengespeichert. Die Gase kann man später bei Bedarf wieder in elektrischen Strom, Wärme oder Bewegungsenergie (in Gasmotoren) umsetzen. Das als Power-to-Gas bezeichnete Konzept steht im Mittelpunkt der neuen ESI-Plattform am PSI.

BISHERIGE RESULTATE

In der laufenden Projektphase (2014–2016) standen die Realisierung der Plattform-Infrastruktur und die Inbetriebnahme einer ersten Generation von Teilsystemen (PEM-Elektrolyse, PEM-Brennstoffzellen, Wirbelschicht-Methanisierung, hydrothermale Methan-Synthese) im Vordergrund.

Die Plattform-Versorgungsinfrastruktur (Speichertanks, Medienversorgung mit Gasen/Strom/Kühlwasser, Steuerung/Regelung/Sicherheitssysteme) wird derzeit finalisiert. Nach Abschluss der Inbetriebnahme soll der Versuchsbetrieb der einzelnen Teilsysteme ab Juni 2016 uneingeschränkt möglich sein.



+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

ETH ZÜRICH

Institut für Dynamische Systeme und Regelungstechnik
Institut für Energietechnik

EMPA

Abteilung Fahrzeugantriebssysteme

.....
onder@idsc.mavt.ethz.ch

▶ SCHLÜSSELDATEN

▶ PROJEKTDAUER

12.2013–11.2016

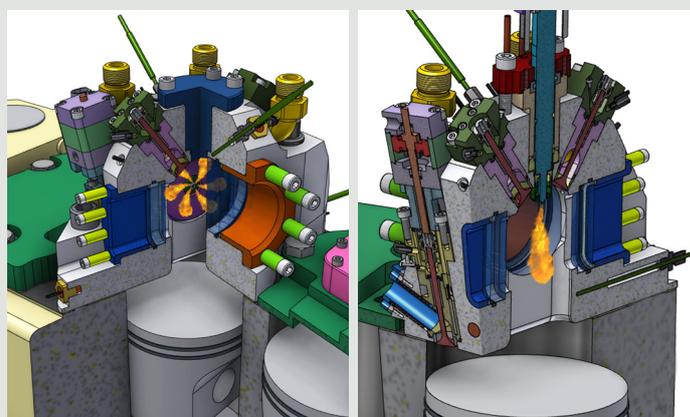
▶ AUFTRAGGEBER

Bundesamt für Energie

▶ PARTNERSCHAFTEN

Bundesamt für Energie
ETH Zürich, IDSC
ETH Zürich, LAV
Empa, Abteilung Fahrzeugantriebssysteme

▶ FLEXIBLES EINHUBTRIEBWERK



▶ HAUPTZIEL

Heute werden im Bereich der verbrennungsmotorischen Antriebe für Fahrzeuge und mobile Maschinen fast ausschliesslich Benzin- und Dieselmotoren eingesetzt. Es ist damit zu rechnen, dass in Zukunft vermehrt alternative Kraftstoffe zur Verfügung stehen werden. Wenig ist jedoch darüber bekannt, welche Effizienzgewinne unter Ausnutzung der Eigenschaften eines spezifischen Kraftstoffes erreicht werden können. Im Projekt NextICE soll anhand von drei technischen Innovationen der Einsatz von alternativen Kraftstoffen in konventionellen Energiewandlern analysiert und verbessert werden.

▶ HERAUSFORDERUNGEN

Bei einem dieselmotorischen Brennverfahren mit stöchiometrischem Luft-Kraftstoffverhältnis muss der Russbildung Beachtung geschenkt werden. Sie soll durch den Einsatz eines sauerstoffhaltigen Kraftstoffs unterbunden werden. Die hohen Temperaturen, welche für die Methanoxidation benötigt werden, sind dagegen eine Herausforderung für das Thermomanagement. Sie stehen im Zielkonflikt mit den tiefen Abgastemperaturen von effizienten Motoren. Bei der Entwicklung eines neuartigen Ventiltriebs stehen die Anforderungen an Flexibilität sowie Kosten- und Energieeffizienz im Vordergrund.

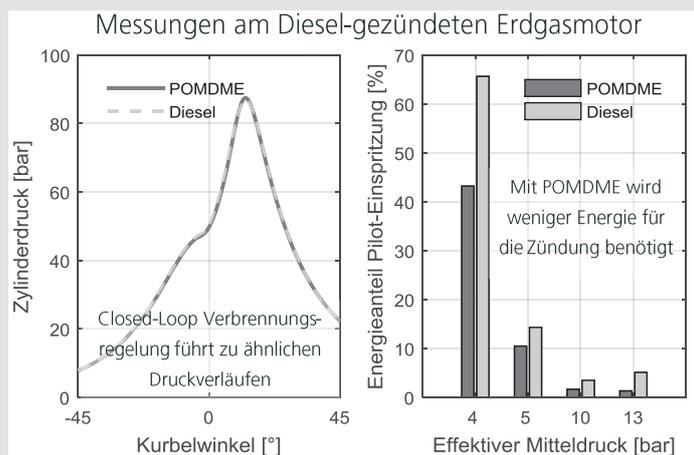
WEITERE ZIELE, VORGEHEN

Das Projekt besteht aus drei Arbeitspaketen. Erstens sollen grundlegende Untersuchungen zu Zündverhalten und Russbildung alternativer Treibstoffe in einem neu aufgebauten flexiblen Einhubtriebwerk durchgeführt werden. Das zweite Paket untersucht das Thermomanagement für die Abgasnachbehandlung eines Diesel-gezündeten Erdgas-/Biogasmotors sowie die Möglichkeit Methanemissionen innermotorisch zu reduzieren. Drittens soll ein vollvariabler Ventiltrieb für den unter dem Namen Ottomotor **bekanntem Verbrennungsmotor** realisiert werden, der schliesslich das Teillastverhalten von PKW Motoren verbessern kann.

BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Die zukünftige Verfügbarkeit von alternativen Kraftstoffen aus der Produktion mit temporär überschüssiger elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen erfordert eine Weiterentwicklung der Energiewandler. Diese Kraftstoffe, wie auch diejenigen aus Prozessen der zweiten und dritten Generation aus Biomasse, könnten in Zukunft einen entscheidenden Beitrag zur CO₂-neutraleren individuellen Mobilität leisten. Die Energiewandler müssen für den Betrieb mit alternativen Kraftstoffen im Hinblick auf bestmögliche Effizienz und niedrigsten Schadstoffausstoss optimiert werden.

ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE



BISHERIGE RESULTATE

Ergebnisse zum Zündverhalten verschiedener alternativer Treibstoffen (z.B. POMDME **Poly(oxymethylene) dimethyl ethers**) in der Anwendung als Haupt- sowie als Pilotkraftstoff liegen vor. Es konnte gezeigt werden, dass die verwendete Verbrennungsregelung auch mit alternativen Kraftstoffen funktioniert. Im Weiteren wurden Sensitivitätsanalysen der wichtigsten Motorparameter zwecks Reduzierung der innermotorischen Methanemissionen durchgeführt. Ebenfalls wurde ein Funktionsmuster eines vollvariablen Ventiltriebs an den Einlassventilen eines Serien-Ottomotors realisiert.



SCHWEIZER STÄRKE FÜR WELLKARTON

► SCHLÜSSELDATEN, PROJEKT «ALYESKA»

► PROJEKTDAUER

2011–2015

► TECHNOLOGIEPARTNER

Brümmner Extrusion Consulting, Wittenbach/CH
Fraunhofer Institut, Potsdam-Golm/D
Papiertechnische Stiftung, Heidenau/D

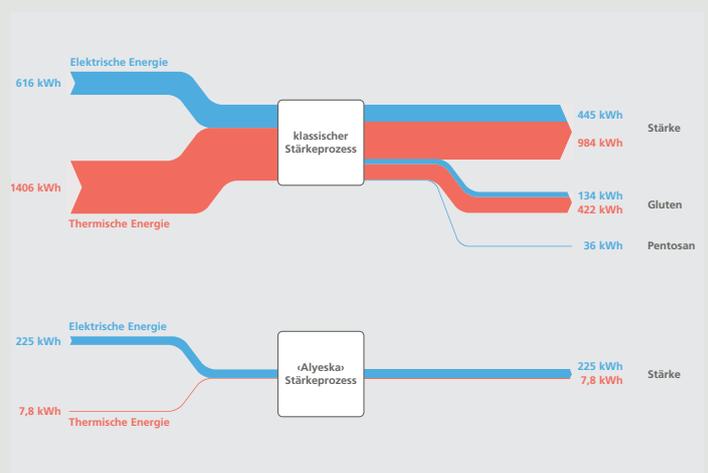
► RISIKOGARANTIE/UNTERSTÜTZUNG

Klimastiftung Schweiz
Kanton Thurgau (Teilprojekt Abwärmenutzung)
Bundesamt für Energie

► HAUPTZIEL

Bei der Herstellung von Wellkarton verarbeiten die Schweizer Papierfabriken jedes Jahr mehrere Tausend Tonnen Stärkeleim («Stärkeslurry»). Der Leim, der dem Wellkarton-Papier die gewünschte Steifigkeit verleiht, stammt bisher aus importierter Weizen-, Kartoffel- oder Maisstärke. Die Meyerhans Mühlen AG (Weinfelden/TG) hat im Projekt «Alyeska» einen innovativen und energieeffizienten Prozess zur Herstellung von Stärkeleim entwickelt. Die Schweizer Papierindustrie erhält dank des neuen Stärkeprodukts die Möglichkeit, bei der Herstellung von Wellkartonpapier auf einen Werkstoff aus Schweizer Produktion zurückgreifen zu können.

► ENERGIEVERBRAUCH BISHER/NEU



Grafik: Rytco/BFE

► WENIGER PROZESSSCHRITTE

Herkömmlicherweise wird aus Weizenmehl in einem energieintensiven Nassprozess native Stärke gewonnen, die dann in der Papierfabrik zu Stärkeleim für die Herstellung von Wellkartonpapier verwendet wird. Der innovative Prozess der Meyerhans Mühlen nutzt zur Stärkeproduktion einen Extruder. Das neue Verfahren hat gegenüber dem Nassprozess den Vorteil, dass das Produkt in einem Prozessschritt direkt auf die Endkundenspezifikation eingestellt werden kann. Dadurch kann Energie in grossem Umfang eingespart werden. Vorteilhaft ist der neue Prozess auch für die Papierfabrik: Sie spart zwei Prozessschritte – und damit abermals Energie.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

meyerhans  **mühlen**

Mehr als Mehl. Seit 1784.

MEYERHANS MÜHLEN AG

Dominic Meyerhans, Vorsitzender der Geschäftsleitung
Industriestr. 55, 8570 Weinfelden
Tel. +41 71 626 35 35
info@meyerhans-muehlen.ch

▶ VORGEHEN

Weizenmehl besteht – neben Proteinen, Fetten, Schleim- und Mineralstoffen – zu einem wesentlichen Teil aus Stärke. Mehl eignet sich daher nicht nur für die Herstellung von Lebensmitteln, sondern kann durch Einsatz eines Extruders zu einem Stärkeprodukt für die Papierindustrie verarbeitet werden. Die Meyerhans Mühlen hat mit Technologiepartnern im In- und Ausland einen innovativen Prozess zur Stärkeverarbeitung entwickelt. Sechs Millionen Franken flossen in Prozessentwicklung und Bau der Produktionsanlage in Weinfelden. Diese nahm am 12. November 2015 offiziell ihren Betrieb auf.

▶ DER EXTRUDER



Bild: Meyerhans Mühlen AG

▶ BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Das Projekt setzt Energieeffizienz in einem industriellen Kontext vorbildlich um: Gegenüber der konventionellen Stärkeproduktion mit Nassprozess kommt das neue Verfahren mit 84 Prozent weniger Energie aus: Der Strombedarf sinkt um 49 Prozent, der Wärmebedarf sogar um 99 Prozent (siehe Sankey-Diagramm Vorderseite). Unter dem Strich werden im Vergleich zum konventionellen Prozess gut 14'000 MWh Energie pro Jahr eingespart. Das entspricht dem Wärme- und Strombedarf von 1800 Vier-Personen-Haushalten (Neubau). Hinzu kommen Energieeinsparungen in der Papierfabrik und bei den LKW-Transporten.

▶ SYNERGIE DANK PARTNERSCHAFT

Der neue Prozess konnte implementiert werden, da die Meyerhans Mühlen mit der Papierfabrik der Model AG kooperierten. Beide Unternehmen liegen wenige hundert Meter entfernt im Industriegebiet von Weinfelden. Das Stärkeprodukt gelangt über eine Rohrleitung von der Mühle zur Papierfabrik. Indem beide Unternehmen zusammen spannten, bereiteten sie den Boden für eine Prozessinnovation mit grosser Synergie. Das BFE hat das Projekt im Rahmen seines Pilot- und Demonstrationsprogramms unterstützt, unter anderem aufgrund des hohen Innovationsgehalts des entwickelten Prozesses und des grossen Energieeinsparungspotentials.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

STROMMARKTDESIGN:

KOORDINATION DER POLITISCHEN MASSNAHMEN UND ZONALE STRUKTUREN

SCHLÜSSELDATEN

PROJEKTDAUER

10.2014–12.2016

PROJEKTFÖRDERUNG

Bundesamt für Energie
Forschungsprogramm Energie – Wirtschaft –
Gesellschaft (EWG)

PARTNERSCHAFT

SCCER CREST
(Swiss Competence Center for Energy Research)

HAUPTZIEL

Aufgrund von Marktinterventionen und neuen Regelungen befindet sich der Schweizer Elektrizitätsmarkt in einem ständigen Wandel. Beispiele sind die KEV, eine mögliche Marktliberalisierung, Netztarifanpassungen oder mögliche Kapazitätzahlungen.

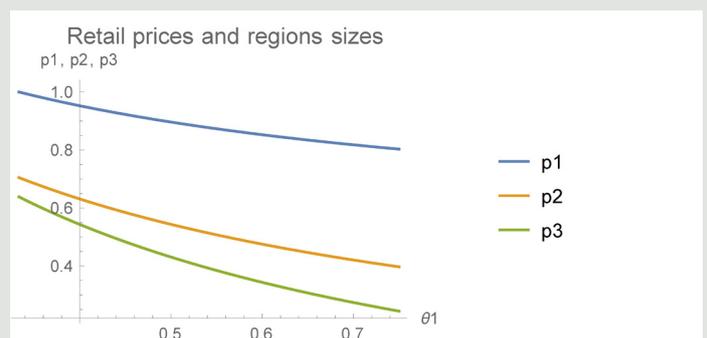
Diese Interaktionen dürften Wechselwirkungen haben, die zu unerwarteten Ergebnissen führen könnten. Unterschiedliche Marktliberalisierungsgrade könnten zudem die Wirkungen anderer Interventionen beeinflussen.

In diesem Projekt wird analysiert, ob und wie die Interventionen koordiniert werden müssen und ob eine zonale Struktur (regional unterschiedliche Politik) von Nutzen sein und die erforderliche Koordination der politischen Massnahmen vereinfachen könnte.

ZWISCHENERGEBNISSE

- Es besteht kein Bedarf an einer Koordination der politischen Eingriffe zwischen der Angebots- und der Nachfrageseite.
- Da die Verbraucher zögern, zu einem anderen Anbieter zu wechseln, ist eine strategische Preisgestaltung möglich, die zu Preisunterschieden auf dem Markt führt. Die Versorger mit grösseren Heimmärkten setzen höhere Preise fest.
- Eine Selbstversorgung bezüglich Stromproduktion ist ohne starke politische Eingriffe unwahrscheinlich.
- Die Förderung der neuen erneuerbaren Energien erfordert Begleitmassnahmen für nicht-intermittierende Technologien (z.B. Kapazitätzahlungen, Kapazitätsmärkte), um ein kostenminimales Ergebnis für die Gesellschaft zu erzielen.
- Fördermassnahmen für intermittierende erneuerbare Energien müssen koordiniert werden, um kostenminimal zu sein.

VERBRAUCHERPREISE UND REGIONENGRÖSSE



Standardisierte Verbraucherpreise für drei Regionen in Abhängigkeit von der relativen Grösse θ_1 der grössten Region 1. Versorger mit grösseren Regionen setzen höhere Preise fest als Versorger mit kleineren Regionen. Eine Reduktion der Grösse der kleinsten Region führt zu tieferen Preisen im gesamten Markt.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

UNIVERSITÄT BASEL, Abteilung Umweltökonomie,
www.unibas.ch/umwelt
Dr. Nicolas Weidmann-Ordóñez, Prof. Dr. Frank C. Krysiak,
Prof. Dr. Hannes Weigt

.....
KONTAKT: nicolas.weidmann-ordonez@unibas.ch

ELEKTRIZITÄTSMARKTMODELL

Wir haben ein Strommarktmodell mit mehreren Regionen und Stromverbrauchern und -versorgern entwickelt, das folgende Merkmale aufweist:

- teilweise Marktliberalisierung mit Verbrauchern, die die Versorger wechseln können, aber möglicherweise zögern, dies zu tun, wie in verschiedenen liberalisierten Märkten im Ausland beobachtet wurde;
- politische Massnahmen, u.a. Einspeisevergütungen, Netztarife, Kapazitätzahlungen;
- intermittierende (erneuerbare) und steuerbare Erzeugungstechnologien und
- Spotmarkt, der die Schweiz mit den benachbarten Märkten verbindet.

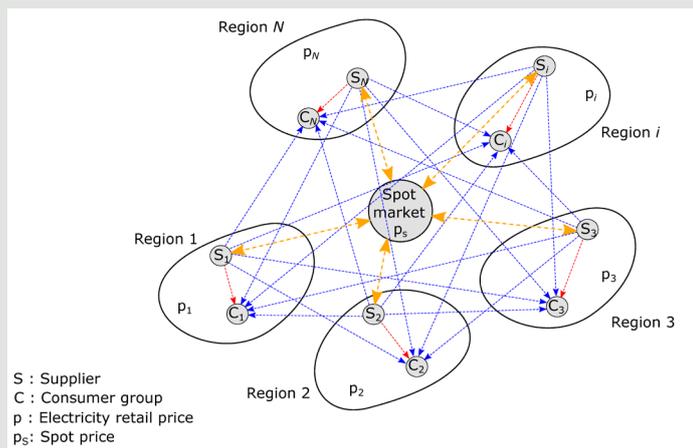
Sowohl der Verbraucher- als auch der Spotmarkt werden als unvollkommen kompetitiv modelliert.

BEZUG ZU ANDEREN PROJEKTEN

Dieses Projekt ist Teil des SCCER CREST (Swiss Competence Center for Energy Research: Competence Center for Research in Energy, Society and Transition), das von der schweizerischen Kommission für Technologie und Innovation (KTI) finanziell unterstützt wird. Unser Projekt gehört zur Forschungsrichtung Strommarktdesign des SCCER CREST.

Unser Projekt ist auch an das EWG-Parallelprojekt *Oligopolistic capacity expansion with subsequent market-bidding under transmission constraints* gekoppelt, das die strategischen Investitionsentscheidungen der Stromerzeuger analysiert.

STRUKTUR DES MODELLS



Strommarkt mit N Regionen, einem Versorger und einer Verbrauchergruppe in jeder Region. Nach der Marktliberalisierung können die Verbraucher Strom entweder von ihrem lokalen Versorger (rote Pfeile) beziehen oder zu einer anderen Region wechseln (blaue Pfeile). Die Versorger können Strom auf dem Spotmarkt handeln (orange-farbene Pfeile).

BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Mit der Forschung im Rahmen dieses Projekts sollen verschiedene Arten des Designs eines künftigen Schweizer Strommarkts in Übereinstimmung mit den Hauptzielen der Energiestrategie 2050 untersucht werden.

Insbesondere analysieren wir, ob und wie verschiedene Marktinterventionen sich gegenseitig beeinflussen und deshalb koordiniert werden müssen. Wir betrachten besonders Interventionen, die eine zunehmende Verbreitung (intermittierender) erneuerbarer Erzeugungstechnologien (z.B. Einspeisevergütungen) oder die Sicherstellung einer erschwinglichen und sicheren Stromversorgung (z.B. Marktliberalisierung, Kapazitätzahlungen und Netztarife) bezwecken.



EISSPEICHER FÜR GEBÄUDE- HEIZUNGEN

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK RAPPERSWIL HSR

Institut für Solartechnik SPF

research@spf.ch

► SCHLÜSSELDATEN

➤ PROJEKTDAUER

2012–2015 (High-Ice) und 2015–2017 (Ice-Ex)

➤ AUFTRAGGEBER

Bundesamt für Energie

➤ PARTNERSCHAFTEN

Bundesamt für Energie

KMUs (Eisspeicherbehälter und Wärmetauscher)

► EISSPEICHER ALS WP-QUELLE

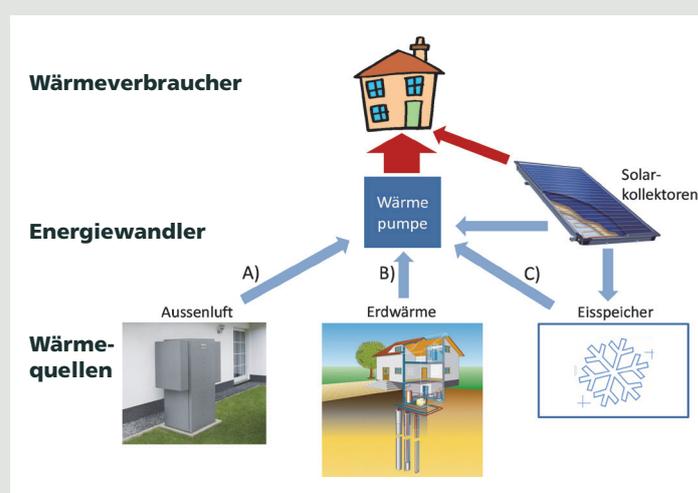


Bild: SPF

► HAUPTZIEL

Eisspeicher können auch in bestehenden Gebäuden als alternative Wärmequelle für Wärmepumpen-Heizungen eingesetzt werden. Ihre Beladung erfolgt durch Solarwärme oder Niedertemperatur-Quellen. Mit den beiden BFE-Projekten High-Ice und Ice-Ex werden die Einbindung von Eisspeichern in Wärmepumpen-Heizungen und neue Konzepte und Lösungen für Eisspeicher-Wärmetauscher entwickelt.

Die Projekte zeigen, auf welche Weise Eisspeicher, Solarkollektoren, Wärmerückgewinnung und Wärmepumpen (WP) auch in bestehenden Gebäuden sinnvoll zu «Solar-Eis-Heizungen» mit geringem Ressourcenbedarf kombiniert werden können.

► HERAUSFORDERUNGEN

EISSPEICHER SIND ZEITWEISE ALLEINIGE QUELLE FÜR WÄRMEPUMPEN:

- Dimensionierung des Eisspeichers entscheidend; Heizung muss sorgfältig ausgelegt werden (Einfluss Klima/Standort).

GÄNGIGE EISSPEICHER-ARTEN AUS KLIMATISIERUNG UND INDUSTRIELLER PROZESSKÄLTE FÜHREN ZU HOHEN INVESTITIONSKOSTEN:

- Entwicklung von günstigen Eisspeichern für Gebäudeheizungen notwendig (andere Heizungsarten als Konkurrenz).

PLATZBEDARF DER EISSPEICHER KRITISCH V.A. IN BESTEHENDEN GEBÄUDEN:

- Je nach Wärmequelle (Solar, Abwärme etc.) und Heizlast ist im Gebäude nicht ausreichend Platz für den Eisspeicher.

▶ WEITERE ZIELE, VORGEHEN

Weitere Ziele sind die Untersuchung des Einflusses der Komponentengrößen (Eisspeicher, Kollektorfeld) auf den jährlichen Elektrizitätsverbrauch und auf die Umweltwirkung sowie die Wärmegestehungskosten der Systeme während ihrer Lebensdauer. Zudem wurde ein mechanisch enteisbarer Wärmetauscher im Labor entwickelt.

Die Untersuchungen werden für Einfamilienhäuser anhand validierter Simulationen in TRNSYS durchgeführt. Drei Gebäude werden in drei unterschiedlichen Klimata (Zürich, Locarno, Davos) betrachtet. In den Ökobilanzen werden die Indikatoren nicht-erneuerbare Primärenergie, CO₂ und UBP verwendet.

▶ WÄRMETAUSCHER IM EISSPEICHER

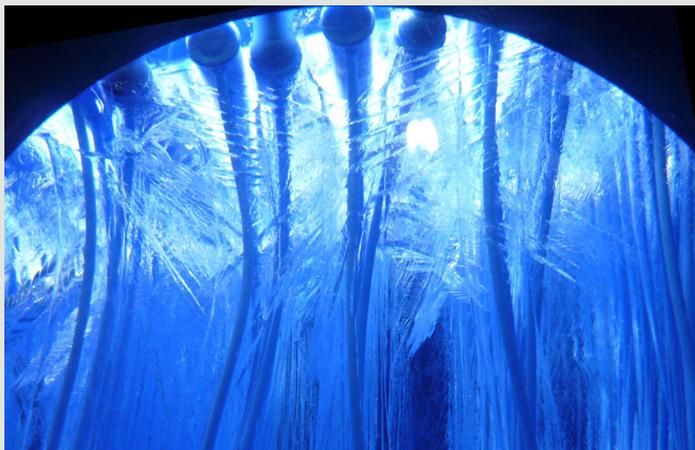


Bild: SPF

▶ BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Mit der Kombination von Solar- und Umgebungswärme mit WP und Eisspeichern kann die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Quellen in Gebäuden gesteigert werden.

Zudem können Solar-Eis-Heizungen einen deutlich geringeren Elektrizitätsverbrauch als Luft/Wasser-Wärmepumpen erreichen.

Ausserdem entsteht bei Eisspeichern kein Wärmeklau wie bei eng benachbarten Erdsonden. Dadurch können Eisspeicher gerade in städtischem Gebiet mit dichter Überbauung wesentlich zur Erreichung der energiepolitischen Ziele beitragen.

▶ BISHERIGE RESULTATE

Die simulierte Solar-Eis-Heizung kann auch bestehende Gebäude mit Wärme versorgen (EKZH-WW 75 kWh/a). Es resultieren hier beim Einsatz normaler WP (Quelle minimal -5 °C) grosse Eisspeicher (> 10 m³) und System-Jahresarbeitszahlen von ca. 4,5 bis 7.

Die optimale Grösse von Solar-Eis-Heizungen mit selektivem Kollektorabsorber ist erreicht, wenn sie knapp monovalent sind. Dann sind die ökologischen Auswirkungen minimal und die System-Jahresarbeitszahl ist hoch.

Solar-Eis-Heizungen sind flexibel: Die Dimensionierung von Eisspeicher und Kollektorfeld und ggf. der Einsatz von Wärmerückgewinnung erfolgt in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten.



DEMONSTRATION VON TECHNOLOGIEN FÜR TIEFENGEOTHERMIE IN EINEM TIEFENLABOR

▶ SCHLÜSSELDATEN

➤ PROJEKTDAUER

01.2015–12.2017

➤ PROJEKTFÖRDERUNG

Shell, EKZ, ETH Foundation, SCCER-SoE, SNF

➤ PARTNER

Nagra, SCCER-SoE, ETH Zurich

➤ PROJEKTORT

Teststandort Grimsel, Schweiz

▶ BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

- Bis 2050 sollen 7% der Schweizer Stromversorgung durch Tiefengeothermie gesichert werden: 4,4 TWh/Jahr, installierte Leistung von über 500 MW.
- Tiefe geothermische Ressourcen sind unbeschränkt: Die Abkühlung von 1 km³ 180°C heissem Granit um 20°C könnte genug Wärme für 10 MW während 20 Jahren liefern.
- Die geothermischen Bedingungen in der Schweiz sind mit 170–190°C heissem Kristallingestein in 4 bis 6 km Tiefe günstig: Zur Erzeugung von 20 MW Strom wird ein Wasserfluss von über 200 l/s bei 180°C benötigt.
- Ab 2025 wird die Schweiz 20 MW jährlich installieren müssen, um das Ziel von 7% bis 2050 zu erreichen.

▶ HAUPTZIEL

- In der Schweiz bietet hydrothermales Wasser ein grosses Potenzial für Heizwärme, weniger aber für Strom, da es sich um eine knappe und nicht einfach zu findende Ressource handelt. Zur Nutzung der Wärme aus grossen Tiefen müssen wir Tiefenreservoirs in heissem Gestein (EGS) erstellen und das Wasser an die Erdoberfläche transportieren.
- Im Tiefenlabor (DUGLab) sollen die mit der Hochdruck-Flüssigkeitszirkulation verbundenen hydromechanisch gekoppelten Prozesse untersucht und Technologien für die Tiefengeothermie demonstriert werden.

▶ HERAUSFORDERUNGEN

- Die mit der Erstellung und Instandhaltung von Tiefenreservoirs verbundenen physikalischen Prozesse sind noch nicht hinreichend bekannt.
- Die grösste Herausforderung ist die Erstellung eines nachhaltigen Wärmetauschers im Untergrund, der 20 bis 40 Jahre mit minimalen Verlusten von Fluss, Temperatur und Leistung bei gleichbleibendem Wasserfluss von >200 l/s bei 180°C betrieben werden kann.
- Die Erhöhung der Gesteinsdurchlässigkeit mit einer optimalen Verteilung von Mikrorissen und Porosität benötigt neue Technologien, um den Wärmeaustausch, die genutzte Fläche und die Wasserzirkulation zu maximieren.

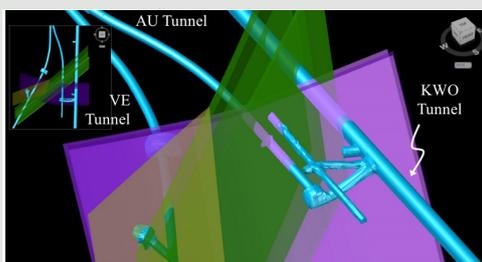


▶ ALLGEMEINES VORGEHEN

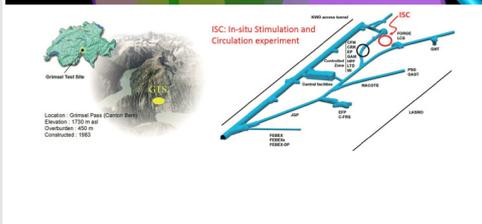
In einer Tiefe von über 500 Metern werden auf einer Ausdehnung von einigen Dutzend Metern in einer kontrollierten Umgebung Tests durchgeführt, um

- ein Felsvolumen durch Einpressen von Wasser mit hohem Druck zu stimulieren und die Reaktion des Gesteins und der darin vorkommenden Verwerfungen zu kontrollieren;
- Protokolle und Verfahren vor dem Einsatz in Geothermie-Erzeugungssystemen in grosser Tiefe zu validieren,
- ein Testfeld mit experimentellen Modellierungs- und Monitoringtechnologien bereitzustellen;
- innovative Methoden zu entwickeln und zu demonstrieren;
- das Vertrauen der Öffentlichkeit in Geoenergie-Technologien zu erhöhen.

▶ DUGLAB-TESTSTANDORT



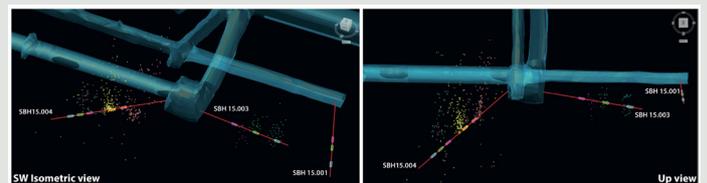
Der Teststandort befindet sich im Felslabor Grimsel der NAGRA.



Der gezoomte Ausschnitt zeigt den Teststandort (Zugangstunnels blau, Störungen violett/grün).

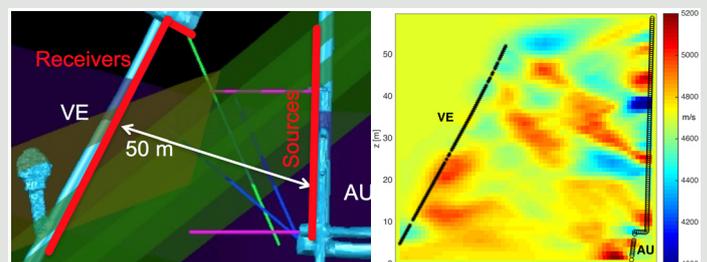
▶ KONTROLLE DER INDUZIERTEN SEISMIZITÄT

Für eine sichere, langfristige Erschliessung von geothermischer Energie aus grosser Tiefe ist die Kontrolle der induzierten Seismizität entscheidend.



Die induzierte Seismizität ist ein zentraler Aspekt von Stimulationsversuchen. Erste Spannungsmessungen zeigten zahlreiche, aber sehr kleine seismische Ereignisse (Stärke $< -2,0$).

▶ ERSTE ERGEBNISSE



2D-Schnitt durch das Granit-Wirtsgestein am ISC-Versuchsstandort mit Hilfe von seismischer Tomografie. Blaue Farben (niedrige Geschwindigkeiten) zeigen das Vorliegen von Bruchzonen.

ELEKTRIFIZIERUNG DES NICHT- SPURGEFÜHRTEN STÄDTISCHEN ÖV

► SCHLÜSSELDATEN

► PROJEKTDAUER

11.2013–06.2016

► AUFTRAGGEBER

Bundesamt für Energie

► PARTNERSCHAFTEN

Bundesamt für Energie

► HAUPTZIEL

Die Fahrzeugindustrie hat in den vergangenen Jahren verschiedene alternative Antriebskonzepte, z.B. Dieselhybrid-, Brennstoffzellen- und Batteriebusse, entwickelt, deren Einsatzparameter sich von denen der Diesel- und Trolleybusse unterscheiden. Zudem erfordert eine Einführung alternativer Technologien umfangreiche Investitionen, weshalb die ÖV-Betreiber verlässliche Entscheidungsgrundlagen benötigen. Dieses Projekt verfolgt das Ziel, für den ganzheitlichen Vergleich der Antriebssysteme eine Beurteilungsmethodik (BM) zu entwickeln, die diese Entscheide massgeblich unterstützen soll.

► BATTERIEBUS: DIE ÖV-ZUKUNFT?



Bild: Michael Schwertner

► HERAUSFORDERUNGEN

Eine wesentliche Herausforderung ist die Modellierung der Antriebsstränge in einer hinreichenden Genauigkeit («so genau wie nötig» anstatt «so genau wie möglich»).

Ebenfalls schwierig ist die Berücksichtigung des Energiebedarfs für die Hilfsbetriebe sowie für Heizung, Lüftung und Kühlung des Fahrgastraums.

Eine weitere Herausforderung besteht darin, die Grenzen für den Einbezug der «grauen Energie» festzulegen und die benötigten Daten zu erhalten. Wie und in welchem Umfang soll beispielsweise der Energieaufwand für die Errichtung der Strasseninfrastruktur den Bussystemen zugeschrieben werden?

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

ETH ZÜRICH

Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT

.....
Michael Schwertner

michael.schwertner@ivt.baug.ethz.ch

▶ WEITERE ZIELE, VORGEHEN

Kern der BM ist die Energiebedarfsermittlung («well-to-wheel») auf fahrdynamischer Basis. Deren Eingangsgrößen sind die Kennwerte einer beliebigen ÖV-Linie (Neigung, Geschwindigkeiten, Haltestellen), sowie Fahrzeugparameter (z.B. Antriebsleistung, Besetzung). Auf Basis des Energiebedarfs lassen sich die Emissionen bestimmen, zudem ist er eine wichtige Eingangsgröße für die Abschätzung der Betriebskosten. Es wird angestrebt, auch die «graue Energie» in den Vergleich einzubeziehen.

Der Vergleich beinhaltet nicht nur acht Antriebssysteme von Bussen, sondern auch das Tram, da sich die Einsatzbereiche von Tram und Bus zunehmend überschneiden.

▶ SIMULATIONSERGEBNIS (BEISPIEL)

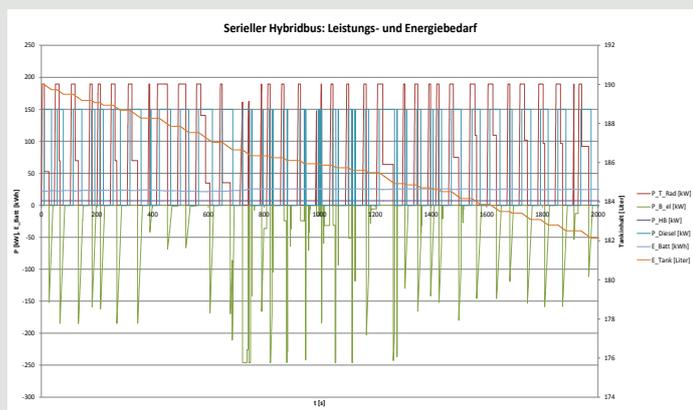


Bild: Michael Schwertner

▶ BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Der öffentliche Verkehr (ÖV) trägt bereits wesentlich zu einem nachhaltigeren Verkehrssystem bei. Im strassengebundenen ÖV besteht aber noch Verbesserungspotenzial, denn dort dominiert nach wie vor der Dieselbus. Durch die Umstellung auf teil- oder vollelektrische Antriebsstränge lassen sich der Energiebedarf reduzieren, Schadstoff- und Lärmemissionen senken und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern deutlich verringern.

▶ BISHERIGE RESULTATE

Derzeit ist nur die Energiebedarfsberechnung soweit ausgebaut, dass Zwischenresultate erhalten werden können; ein Beispiel zeigt das Bild links. Es zeigt einen Ausschnitt aus der Leistungs- und Energiebedarfsberechnung für einen 18 m langen seriellen Diesel-Hybridbus auf einer 11,5 km langen Linie mit 29 Haltestellen.

Ein Vergleich der Rechenergebnisse auf Basis dieser Linie zeigt, dass der Trolleybus mit 63% den geringsten Primärenergiebedarf verglichen mit dem Dieselbus aufweist, gefolgt vom Batteriebus (57%) und dem seriellen Hybridbus (18%). Interessant ist, dass ein doppelt so langes Tram (36 m) mit 48% ebenfalls einen deutlich geringeren Energiebedarf als der Referenz-Dieselbus hat.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

wastEturn

PROJEKT IM RAHMEN DES NATIONALEN FORSCHUNGSPROGRAMMS 70 – ENERGIEWENDE – DES SNF

► SCHLÜSSELDATEN

► PROJEKTDAUER

10.2014–02.2018

► PROJEKTFÖRDERUNG

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF), NFP 70

► PARTNERSHIPS

Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) • CIMO SA • Bundesamt für Umwelt • Holcim (Schweiz) und Geocycle (LafargeHolcim) • Zweckverband Kehrichtverwertung Zürcher Oberland • Lonza AG • Neosys AG • Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) • Stahl Gerlafingen • Swiss Recycling • Infrapark Baselland AG • Dottikon Exclusive Synthesis AG

► HAUPTZIEL

Das Siedlungs- und Industrieabfallmanagement in der Schweiz hat ein grosses Verbesserungspotenzial in Bezug auf die direkten (Abb. 1) und indirekten Energieeinsparungen (d.h. Einsparungen von grauer Energie). Letztere werden durch Materialrecycling erzielt. Das *wastEturn*-Projekt hat zum Ziel, **den Beitrag des Schweizer Abfallmanagementsystems zur Energiewende aus ökologischer und ökonomischer Perspektive und in der Entwicklung gesellschaftlich akzeptierter Strategien für deren Umsetzung zu optimieren.**

► ENERGIEFLUSSANALYSE DES SCHWEIZER ABFALLMANAGEMENT

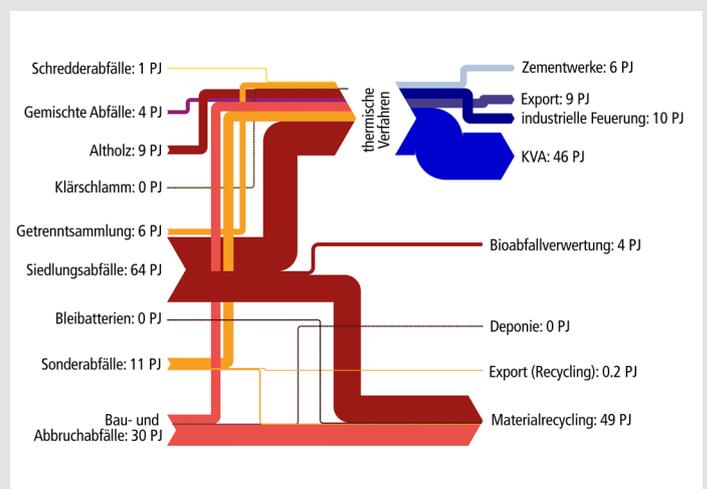


Abbildung: Übernommen von Dettli et al. 2014

► HERAUSFORDERUNGEN

Für die Modellierung optimierter Systeme für das Siedlungs- und Industrieabfallmanagement müssen mögliche künftige Szenarien für die Treiber dieser Systeme betrachtet werden, z.B. künftige Abfallvolumen und die Energiepolitik. Auf diese Weise kann die künftige Unsicherheit eingeschätzt werden. Alle vier Subprojekte arbeiten eng zusammen, um einheitliche Szenarien dieser Treiber unter Berücksichtigung bestehender Schweizer Energieszenarien und mit Hilfe des Wissens von Abfallmanagement-Experten zu entwickeln. Diese Kooperation veranschaulicht die Herausforderung der Integration verschiedener Formen von Wissen (d.h. Daten, fallbezogene Erfahrungen) in unterschiedlichen Projektphasen in einem interdisziplinären Umfeld.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

ETH ZÜRICH INSTITUT FÜR CHEMIE- UND BIOINGENIEURWISSENSCHAFTEN

Prof. Dr. Konrad Hungerbühler

konrad.hungerbuehler@chem.ethz.ch

WEITERE ZIELE, ANSATZ

Vier Subprojekte (SP) decken die wichtigsten Abfallströme (Siedlungs- und Industrieabfälle) und die drei Säulen der Nachhaltigkeit ab und tragen der Interdisziplinarität des Gesamtprojekts Rechnung. Alle Subprojekte sind über Informationsaustausch, Methodentransfer und gemeinsame Fallstudien zu verschiedenen wichtigen Abfallströmen eng miteinander vernetzt (Abb. 2). Die enge Zusammenarbeit mit mehreren externen Partnern und Interessengruppen – bilateral innerhalb der Subprojekte und über die beiden Projektbeiräte (zu den Siedlungs- bzw. Industrieabfällen) – stellt die Praxisnähe und den Wissenstransfer sicher.

BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

wastEturn trägt durch folgende Elemente zur Energiestrategie 2050 bei:

- Ermittlung und Bewertung möglicher Massnahmen zur Erhöhung der Ökoeffizienz für die energierelevantesten Abfallströme;
- Beurteilung der finanziellen Tragfähigkeit eines für die Umwelt optimalen Abfallmanagementsystems;
- Analyse von Barrieren und Treibern einer Umstellung auf solche Systeme und Bewertung von Strategien für deren praktische Anwendung;
- Unterstützung der Industrien durch die Realisierung von Waste-to-Energy-Systemen durch Modelle für den Umgang mit Planungs- und Terminungewissheiten;
- Förderung des Kapazitätsaufbaus bei Industrie, Entscheidungsträgern und Wissenschaft.

PROJEKTARCHITEKTUR

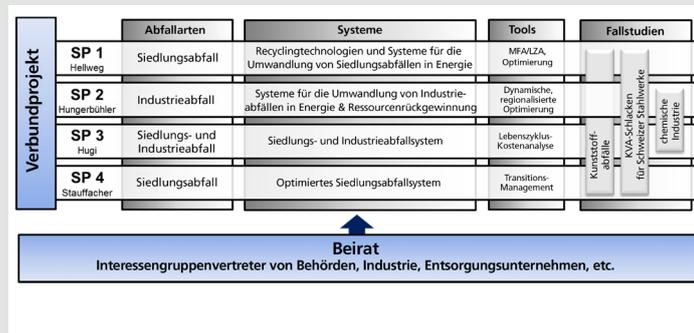


Abbildung: wastEturn

- SP 1: Prof. Dr. Stefanie Hellweg, Ecological Systems Design, ETH Zurich
 SP 2: Prof. Dr. Konrad Hungerbühler, Safety and Environmental Technology Group, ETH Zurich
 SP 3: Prof. Dr. Christoph Hugi, Institute for Ecopreneurship, FHNW
 SP 4: Prof. Dr. Michael Stauffacher, USYS Transdisciplinarity Laboratory, ETH Zurich

BISHERIGE ERGEBNISSE

Bisher wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Heute bekanntgegebene Verwertungsquoten sind nicht einheitlich formuliert und verbergen das Verbesserungspotenzial in der Recyclingkette und damit mögliche Energieeinsparungen.
- Der Strombedarf beim Stahlrecycling hängt stark von der Qualität der Ressource ab.
- Die meisten Akteure im Schweizer Siedlungsabfallmanagement geben der stofflichen Verwertung den Vorzug gegenüber der energetischen und thermischen Verwertung (einige zwar unter bestimmten Voraussetzungen wie technische Machbarkeit und Wiederverwertungswert rezyklierter Produkte auf Sekundärmärkten).

Dettli, R., R. Fasko, U. Frei, and F. Habermacher. 2014. Transformation der Abfallverwertung in der Schweiz für eine hohe und zeitlich optimierte Energieausnutzung. Zurich, Switzerland.



WIE AUSLÄNDISCHE ENERGIEPOLITIK GRÜNE INNOVATION IN DER SCHWEIZ BEEINFLUSST

SCHLÜSSELDATEN

PROJEKTDAUER

08.2015–08.2016

AUFTRAGGEBER

Bundesamt für Energie
Forschungsprogramm Energie-Wirtschaft-Gesellschaft (EWG)

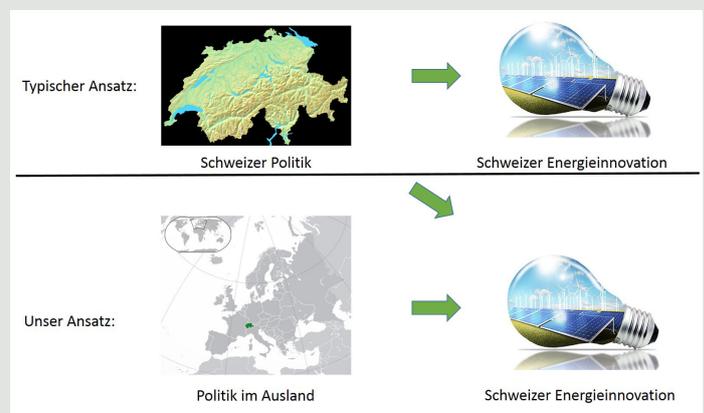
PARTNERSCHAFTEN

Schweizerischer Nationalfonds (NRP 71)
Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)
Austrian Institute of Economic Research (WIFO)

HAUPTZIEL

- Wie wird grüne Energieinnovation von Schweizer Unternehmen durch **Energiepolitik im Ausland** beeinflusst?
- Welche Politikinstrumente zeigen die stärkste Wirkung?
- Werden die Politikeffekte durch die **Exportintensität** der Unternehmen beeinflusst?
- Sind die Politikeffekte nach **Exportregionen** unterschiedlich?
- Ist die Politik im Ausland wichtiger für Unternehmen in **kleinen Ländern** wie die Schweiz als für Unternehmen in **grösseren Ländern** wie Deutschland?
- Unterscheiden sich die Effekte für **unterschiedliche Bereiche** von grüner Energieinnovation (Energiegenerierung, Produktion, IKT, ...)?

FORSCHUNGSIDEE



BEZUG ZU ANDEREN PROJEKTEN

Die Studie basiert auf Daten, welche im Herbst 2015 im Rahmen einer **spezifischen Umfrage** bezüglich der «Generierung und Verbreitung von Energietechnologien» bei Unternehmen in der **Schweiz, Deutschland und Österreich** durchgeführt wurde. Der Grossteil der Umfrage wurde für ein **NFP-71-Projekt** entwickelt. Für die Bearbeitung dieser Fragestellung wurden spezifische Fragen zu der Relevanz der Politik im In- und Ausland hinzugefügt.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

ETH ZÜRICH

KOF Swiss Economic Institute;
Section Innovation Economics
Tobias Stucki, stucki@kof.ethz.ch

► VORGEHEN

Die Umfragedaten enthalten detaillierte Informationen bezüglich innovationsrelevanten Unternehmensmerkmalen und der Relevanz ausländischer Politikmassnahmen. Neben interessanten deskriptiven Auswertungen ermöglichen es die Umfragedaten den Zusammenhang zwischen ausländischen und inländischen Politikmassnahmen und der Innovationsleistung von Schweizer Unternehmen in Form einer fundierten Innovationsgleichung zu schätzen.

► ÖKONOMETRISCHES MODELL

Das Regressionsmodell für Unternehmen i ist definiert als:

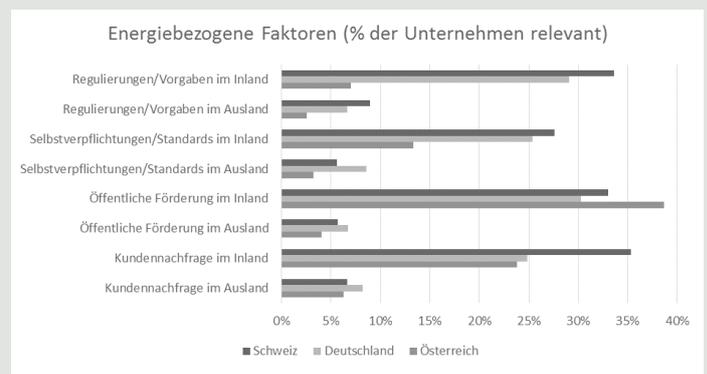
$$I_i = f\{PD_i, PF_i, PD_i * PF_i, X_i\}$$

- I_i : Innovationsleistung von Unternehmen i
 PD_i : Politikumfeld des Unternehmens im Inland
 PF_i : Politikumfeld des Unternehmens im Ausland
 X_i : Kontrollvektor (Unternehmensgrösse, Industrie, Wettbewerb, Nachfrage, Technologisches Potenzial, Wissensbasis)

► BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Aufgrund der starken Verflechtung der Schweizer Wirtschaft mit dem Ausland ist zu erwarten, dass die Innovationsaktivität von Schweizer Unternehmen auch sehr stark von der ausländischen Politik getrieben ist. Um effiziente Politikinstrumente entwickeln zu können, ist es deshalb fundamental, unser Wissen darüber zu verbessern, wie Politikinstrumente in der Schweiz mit der Politik im Ausland interagieren.

► DESKRIPTIVE ERGEBNISSE



THERMISCHE UND ELEKTRISCHE SPEICHER IN QUARTIEREN

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

ÖKOZENTRUM, Langenbruck
Christian Gaegauf
christian.gaegauf@oekozentrum.ch

SCHLÜSSELDATEN

PROJEKTDAUER

11.2013–06.2016

AUFTRAGGEBER

Bundesamt für Energie

PARTNERSCHAFTEN

Ökozentrum
Empa
HSLU
ZHAW
Quantis, Zürich

SIMULATIONSKONZEPT

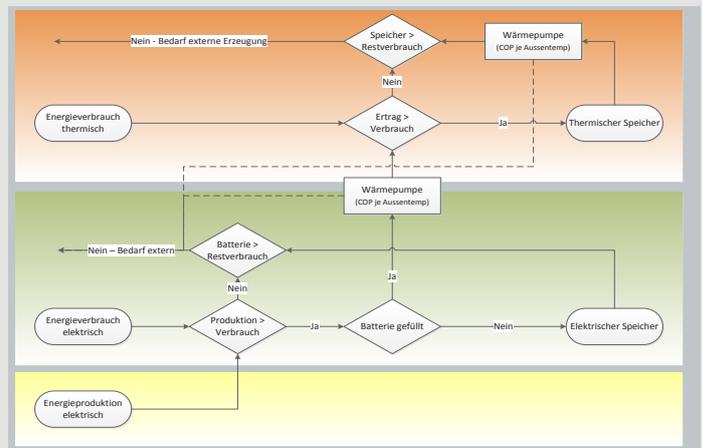


Bild: Claudia Bless, HSLU – T & A, ZIG Horw

HAUPTZIEL

Das Projekt will eine Übersicht von thermischen und elektrischen Speichersystemen und ihrer dezentralen Anwendung in Quartieren schaffen. Die Einbindung der evaluierten Speichersysteme wird im Kontext der dezentralen Energieerzeugung und -verteilung im Quartier Kreuzmatt in Rheinfelden (AG) beurteilt.

Die Charakterisierung der Speichersysteme umfasst folgende Faktoren: Anwendbarkeit des Speichersystems im Quartier, Einbindung in die Energieerzeugung und -verteilung, Eignung als Kurzzeit- oder Saisonspeicher, Energieeffizienz, Umweltindikatoren und wirtschaftliche Kennzahlen.

BEZUG ZU ANDEREN PROJEKTEN

- CCEM:
IDEAS 4 CITIES: Integration of decentralized energy adaptive systems for cities
- KTI SCCER:
Future Energy Efficient Buildings & Districts (FEEB&D)
WP 3 Urban energy systems
- NFP 70 Energiewende:
Integration of sustainable multi-energy-hub systems at neighbourhood scale (IMES)
- EU FP 7:
Combined development of compact thermal energy storage technologies (COMPTEs)

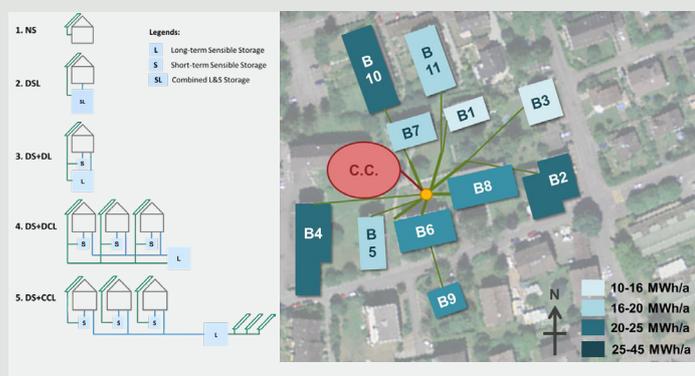
VORGEHEN

Die erhobenen und simulierten Verbrauchsdaten von 18 Gebäuden im Quartier bilden die Basis für die Bewertung der evaluierten Speichertechnologien. Ausgehend von den aktuellen Verbrauchsdaten wurde die Entwicklung des Energiebedarfs für verschiedene Szenarien berechnet:

Effizienz 2035/Effizienz 2050: Energiebedarf und -produktion in den Jahren 2035 bzw. 2050 gemäss der Energieperspektiven des Bundesamts für Energie (BFE).

Max 2035/Max 2050: Energiebedarf und -produktion in den Jahren 2035 bzw. 2050 gemäss der Energieperspektiven des BFE. Zusätzlich werden maximal mögliche PV-Produktion und ausschliesslich Wärmepumpen zur Deckung des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen.

UNTERSUCHTE KONFIGURATIONEN



Untersuchte Konfigurationen mit Kurz- und Langzeitwärmespeicher

Konfiguration mit zentralem Speicher und lokalem Wärmeverbund

BISHERIGE RESULTATE

Der Vergleich der Varianten mit und ohne Speicher zeigt, dass die Verbrauchsminderung durch den Speichereinsatz beim Szenario *Effizienz 2035* nur marginal und bei *Effizienz 2050* sehr klein ist. Dies liegt daran, dass in diesen Szenarien nur sehr wenige PV-Anlagen installiert sind. Erst bei maximal möglichem PV-Ausbau in den Varianten *Max 2035* und *Max 2050* reduziert der Einsatz von Speichern den gewichteten Energiebedarf ab Gas- und Elektrizitätsnetz um 25 bis 6%.

Wo nur marginale Änderungen im Energiebedarf zu beobachten sind, sind auch die Umweltauswirkungen der Speicher mit geringer Kapazität verglichen mit der Referenz ohne Speicher ähnlich. Im Szenario *Max 2035/Max 2050* mit sehr hoher Speicherkapazität können bei manchen Indikatoren (z.B. Treibhausgasemissionen) relevante Minderungen beobachtet werden, während bei anderen Umweltindikatoren der Speicherinfrastruktur die durch den reduzierten Energiebedarf erzielten Umweltverbesserungen wieder kompensiert werden.

BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Die Berechnungen des Energiebedarfs im Quartier für die Jahre 2035 und 2050 basieren auf den Verbrauchsszenarien der Energieperspektiven, die der Energiestrategie 2050 zu Grunde liegen.



SCCER SOE WASSERKRAFT

Übergang
zur künftigen
Strom-
nachfrage

► SCHLÜSSELDATEN

➤ PROJEKTDAUER

01.2017–12.2020

➤ PROJEKTFÖRDERUNG UND INDUSTRIEPARTNER

BFE	Voith Hydro	Jacquier-Luisier SA
KTI	Alpiq	Valelectric Farner SA
SNF	Axpo	Telsa SA
Andritz Hydro	KWO	Stahleinbau GmbH
GE Renewable Energy	Groupe E	Mhylab
	FMV	

➤ AKADEMISCHE UND KOOPERATIONSPARTNER

EPFL-LCH	ETHZ-VAW
HES-SO Valais	EAWAG
EPFL-LMH	WSL
ETHZ-C2SM	USI
ETHZ-HRWM	HSLU

► HAUPTZIEL

« Durch Forschung und Innovation, welche der Wasserkraft bis 2050 den Hauptanteil am Schweizer Strommix gewährt, die globalen ökologischen und wirtschaftlichen Herausforderungen angehen. »

► INTERDISZIPLINÄRES PILOTPROJEKT

Demonstrator eines «Komplexen grossen Wasserkraftsystems»
Flexibler, auf die Hochpreiszeiten ausgerichteter Betrieb



- sich verändernde Umwelt
- Konzentration der Produktion in kleinerer Anzahl Stunden
- Sedimentmanagement für Speicherbecken
- Übereinstimmung mit Wasserschutzgesetz
- Management von Ausgleichsbecken zur Verhinderung von Schwall und Sunk

Bild: swiss-image.ch/Max Schmid

► BEZUG ZU ANDEREN PROJEKTEN

Eine enge Zusammenarbeit mit dem NFP70 wurde für die Aspekte betreffend den Energiemarkt und die Umweltauswirkungen der Wasserkraft eingerichtet.

Für die Definition realistischer Betriebsszenarien werden SCCER-übergreifende Aktivitäten mit SCCER CREST und SCCER FURIES entwickelt.

Verschiedene Aktivitäten des SCCER SoE tragen auch zum europäischen FP7-Projekt HYPERBOLE bei.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE LAUSANNE (EPFL)

Prof. Dr. Anton Schleiss | Prof. Dr. François Avellan
anton.schleiss@epfl.ch | francois.avellan@epfl.ch

ZIELE

- Folgen des Klimawandels und von Naturgefahren auf Speicherbecken und Sedimentation verstehen
 - ▶ Gezieltes Abführen von Sedimenten aus Speicherbecken
 - ▶ Modellierung und Simulation der Schlammerosion in Turbinenkomponenten
- Bewältigung schwieriger Wasserkraft-Betriebsbedingungen zu Spitzenzeiten
 - ▶ Bewertung der Infrastruktursicherheit
 - ▶ Beschränkung der Auswirkungen auf das Strömungsregime: Schwall-/Sunkbetrieb
 - ▶ Erweiterung des Betriebsbereichs von Turbinen und Pumpturbinen
- Festlegen von Projekten für einen nachhaltigen Betrieb von Kleinwasserkraftwerken
 - ▶ Entwicklung innovativer Technologien für bestehende Infrastrukturen (Frischwasser, Abwasser, Abflusskanäle ...)
 - ▶ Optimierung der Stromproduktion mit möglichst geringen negativen Auswirkungen auf die Fließgewässerökologie für Kleinwasserkraftwerke

INNOVATIVE TECHNOLOGIE: BEISPIEL

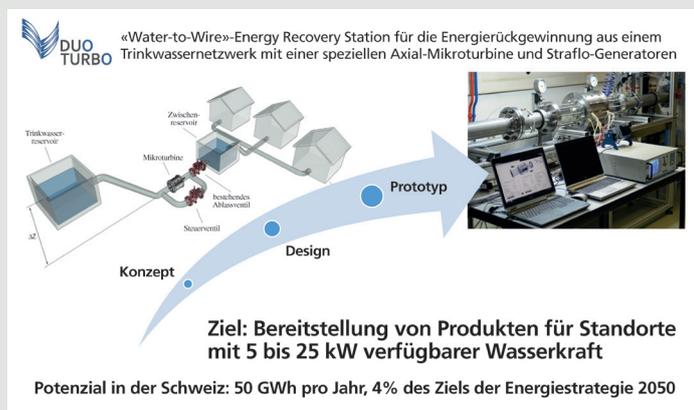


Bild: DuoTurbo KTI Projektor. 17197.1 PFEN-IW

BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

SCCER SoE entspricht zentralen Forderungen zur Bewältigung der Herausforderungen für die Schweizer Energiezukunft.

Gemäss der Energiestrategie 2050 muss die jährliche durchschnittliche Wasserkraftproduktion bei heutigen Nutzungsbedingungen um 1,53 TWh bzw. bei optimierten Nutzungsbedingungen um 3,16 TWh erhöht werden. Angesichts der ökologischen und soziökonomischen Rahmenbedingungen ist die geplante Erhöhung äusserst schwierig. SCCER SoE stellt innovative und nachhaltige Lösungen für neue Wasserkraftwerke und für den Ausbau und die Optimierung bestehender Systeme bereit.

Eine grössere Flexibilität der Wasserkraftwerke ist auch ein Schlüsselfaktor für eine breitere Marktdurchdringung intermittierender neuer erneuerbarer Energiequellen wie Solar- und Windenergie.

BISHERIGE ERGEBNISSE

- Morphoklimatische Steuerung: Messung des Transports frischer Sedimente, neues luftgestütztes Radarsystem für die Gletscherkartografie, Entwicklung eines neuen stochastischen Wettergenerators für das Downscaling von Klimaszenarien
- Simulation von Wasserkraftsystemen: Messung der Folgen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserkraft bei Produktionszielen gemäss Normalbetrieb
- Experimentelle und numerische Untersuchungen von Francis-Turbinen bei Voll-, Teil- und tiefem Teillastbetrieb
- Entwicklung von Energierückgewinnungswerken (Energy Recovery Stations) für die Energiegewinnung aus Trinkwassernetzwerken (siehe nebenan).



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

BFH-CSEM ZENTRUM ENERGIESPEICHERUNG (ESReC)

▶ EINLEITUNG

Was ist das ESReC?

Das BFH-CSEM Zentrum Energiespeicherung (ESReC) ist ein Kompetenzzentrum, welches verschiedene Forschungsgruppen der Berner Fachhochschule BFH und das CSEM PV-center vereinigt.

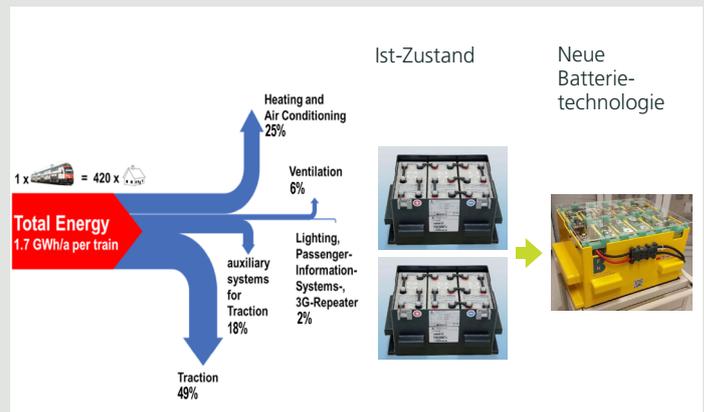
Das Zentrum erforscht und entwickelt **Lösungen für die Speicherung von Strom** für die Energieversorgung und für die **Mobilität**. Diese ermöglichen die Integration erneuerbarer Energien aus dezentraler Stromproduktion in das Schweizer Versorgungsnetz und die **Substitution fossiler Treibstoffe bzw. die Elektrifizierung im Verkehr**.

▶ HAUPTZIEL

Das Hauptziel des ESReC ist es, Wissen hervorzubringen und Technologien zu entwickeln, welche dazu beitragen, die Nachhaltigkeit des schweizerischen Energiesystems zu gewährleisten.

Die Energiespeicherung ist ein zentraler Bestandteil und Voraussetzung für ein CO₂-neutrales, nachhaltiges und zuverlässiges Energieversorgungssystem. Die effiziente Integration nachhaltiger Energiequellen wie Photovoltaik und Wind ins Stromnetz mithilfe geeigneter Energiespeicherlösungen für stationäre Anwendungen wie PV-Speichersysteme und mobile Zwecke wie die E-Mobilität ist das Ziel aller F&E-Aktivitäten.

▶ SCHIENE (BATTERIEN, SBB)



Projekt «Neue Batterietechnologie für die SBB»

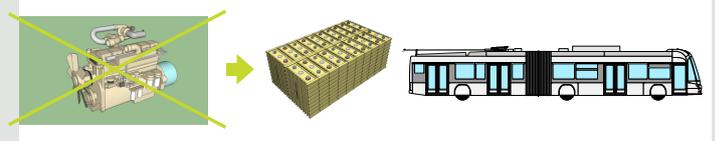
Motivation:

Reduktion des Traktionsenergiebedarfs durch Gewichtsreduktion

Aufgaben am ESReC:

- Auswahl der Batterietechnologie und entsprechend elektrische Schaltungseinrichtung
- Entwicklung eines innovativen Batteriemangement-systems
- Pilotierung des neuen Systems in SBB-Zügen

▶ STRASSE (SWISSTROLLEY+, HESS)



Projekt «SwissTrolley+»

Motivation:

- CO₂-Reduktion dank Austausch des Dieselmotors durch Batterie
- Höhere Energieeffizienz durch regeneratives Bremsen
- DC-Netzunterstützung und Vermeidung Netzausbau

Aufgaben am ESReC:

- Optimiertes Batteriemangement » bessere Wirtschaftlichkeit
- Entwicklung von Modellen » Lebensdauerabschätzung

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

BERNER FACHHOCHSCHULE

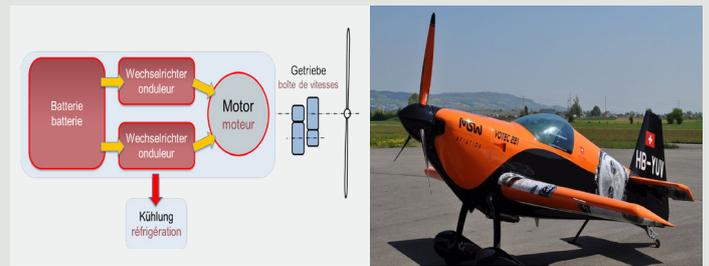
Prof. Dr. Andrea Vezzini, Leiter BFH-CSEM
Zentrum Energiespeicherung (ESReC)
andrea.vezzini@bfh.ch; esrec@bfh.ch



▶ INHALTLICHE SCHWERPUNKTE

- Charakterisierung und Modellierung elektrochemischer Energiespeicher
- Entwicklung und Untersuchung kompletter Batterie- und Energiesystemen inkl. Batteriemanagementsystemen
- Herstellungstechnologien für Batteriezellen und -systeme
- Dezentrale und mobile Brennstoffzellensysteme für eine mögliche Langzeitspeicherung in Form von Wasserstoff
- Elektrische Energiespeicher im Stromnetz zwecks Integration erneuerbarer Energiequellen
- Energiespeicher für Mobilität und Substitution fossiler Treibstoffe für Strasse, Schiene, Luft und Wasser

▶ LUFT (ELEKTROFLIEGER, EVOLARIS)



Projekt «evolaris – Elektrischer Kunstflieger»

Motivation:

- CO₂-Reduktion dank Austausch des Diesellaggregat durch Batterie
- Höhere Energieeffizienz durch regeneratives Abwärtsfliegen

Aufgaben am ESReC:

- Auswahl Batterietechnologie und Entwicklung Batteriesystem
- Modellierung und Entwicklung des Kühlsystems
- Modellierung und Entwicklung eines innovativen Elektromotors

▶ EIN SCHWEIZWEITEN NETZWERK



Swiss Battery Research Platform

- Technology research platform for battery systems for rail, bus, construction, agricultural and utility vehicles



Chemical Energy Converters

- Cost reduction for fuel cell systems
- Internal combustion engines: renewable fuels, efficiency increase, zero pollutants

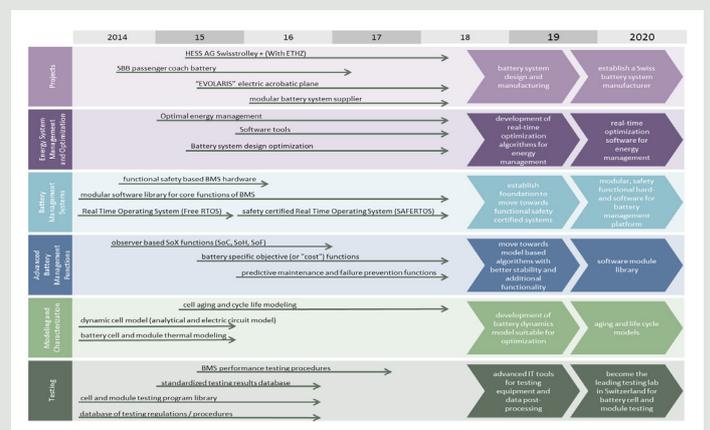


Minimization of Vehicular Energy Demand

- High volume lightweight thermoplastics and bioinspired composites
- Thermal management

SCCER-Mobility: Capacity Areas 1, 2 und 3

▶ UNSERE ROADMAP



Roadmap des ESReC



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

temperatur-
stabile
Produktion

DELTA- ZERO

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

PRODUKTIONS- TECHNIK

INSPIRE AG

Lukas Weiss
+41 79 373 22 33
weiss@inspire.ethz.ch

PHASENWECHSEL- DISPERSIONEN

HSLU CC TEVT

Dr. Ludger Fischer
+41 41 349 35 33
ludger.fischer@hslu.ch

▶ SCHLÜSSELDATEN

▶ PROJEKTDAUER

09.2015–08.2017

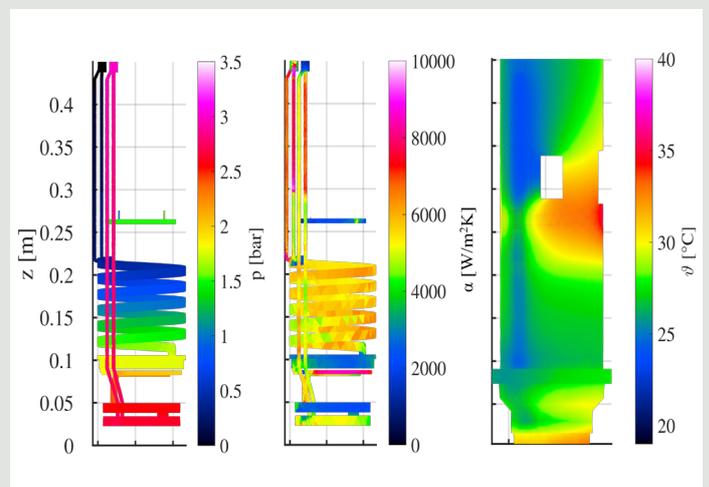
▶ AUFTRAGGEBER

Kommission für Technologie und Innovation KTI

▶ PARTNERSCHAFTEN

Forschungspartner inspire AG und Institut für
Werkzeugmaschinen und Fertigung IWF ETH Zürich,
Forschungspartner Hochschule Luzern
CC Thermische Energiesysteme & Verfahrenstechnik,
Umsetzungspartner Firma Step-Tec AG

▶ TEMPERATUR SICHTBAR MACHEN



Simulierter Druckverlust (p), Wärmeübergang (α) und Temperaturverteilung (θ) einer Werkzeugspindel

▶ HAUPTZIEL

Bearbeitungszentren erzeugen aus Rohteilen durch Zerspaltung hochkomplexe Metallwerkstücke, mitunter mit Mikrometerpräzision. Kernstücke dieser Maschinen sind elektrisch angetriebene Spindeln. Sie treiben die Werkzeuge an und müssen sich dabei in Leistung und Drehzahl den Bedürfnissen innert Sekundenbruchteilen anpassen. Durch ihre Prozessnähe haben Spindeln einen unmittelbaren Einfluss auf die Fertigungsqualität. Dabei spielen die sich verändernden Temperaturverteilungen eine grosse Rolle. Das Projekt hat zum Ziel, diese sogenannten Temperaturgradienten mittels einer Kühlung durch eine Phasenwechseldispersion zu minimieren, und die Kühlkanalgeometrie simulativ zu optimieren.

▶ BEZUG ZU ANDEREN PROJEKTEN

Alle beteiligten Partner arbeiten parallel an verschiedenen Projekten, um die thermische Beherrschung von Produktionsprozessen zu verbessern. Gezielte Kühlung, optimierte Prozessführung, oder die Nutzung von latenter Wärme können gleichzeitig das Resultat verbessern und die Kosten senken. Eine Herausforderung ist die hohe Komplexität von thermischen Analysen.

Themen von weiteren Projekten sind: Systematische Analyse und optimale Abstimmung von Wärme- und Kältequellen sowie Speichern in der Produktion, vereinfachte Modelle für mechatronische Systeme, Interaktion von Maschinen mit der Gebäudeinstallation.

WEITERE ZIELE UND VORGEHEN

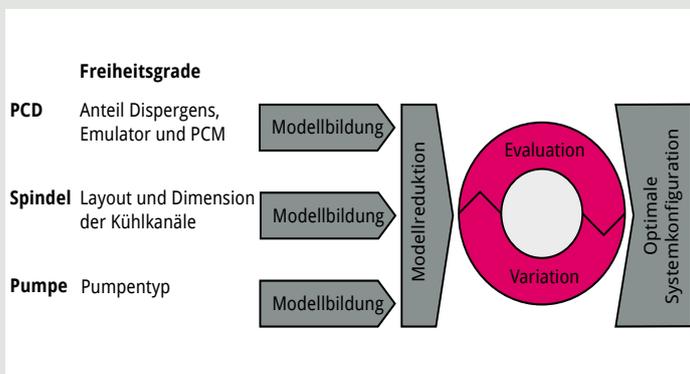
Die verwendeten Phasenwechselfdispersionen enthalten Stoffe, welche bei der idealen Prozesstemperatur von 24 °C aufschmelzen und dadurch grosse Mengen von Wärme abführen können. Die thermodynamischen Eigenschaften dieser Stoffe erfordern geeignete technische Massnahmen, die im Projekt erarbeitet werden.

Für die Entwicklung neuer Spindeln als Kernkomponenten künftiger Maschinengenerationen mit überlegener Produktivität und Präzision müssen die Eigenschaften bereits im Entwicklungsstadium vorhergesagt werden können. Dies ist mit thermischen Simulationen möglich, die bislang sehr zeitaufwändig sind. Mit neuen Methoden können sie innert Sekunden berechnet werden.

OPTIMIERUNG ÜBER MODELLE

Die Optimierung des Systems als Ganzes erfordert die Betrachtung der Wechselwirkung einzelner Komponenten. Dazu werden geeignete Modellreduktionsmethoden entwickelt und eingesetzt.

Diese Reduktionen können bei weiteren Entwicklungen mit wenig Aufwand angepasst werden und beschleunigen die Optimierung.



Systemoptimierung über Modellreduktion

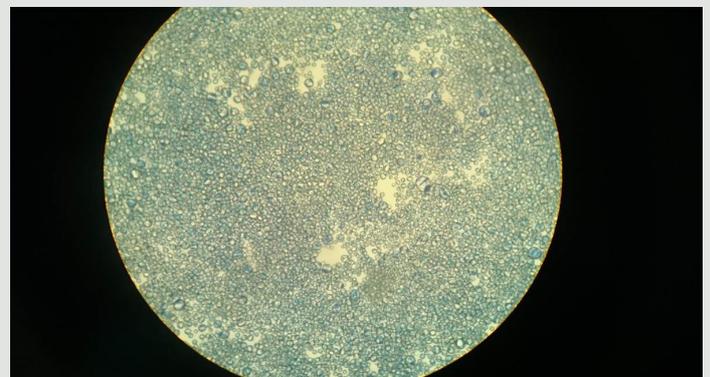
BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

In der Produktion werden laufend Anstrengungen zur Optimierung unternommen. Der hohe Kostendruck erlaubt jedoch nur Massnahmen, die auch wirtschaftlich sind, es müssen also Energie und Kosten gespart werden. Dies ist möglich durch bedarfsgerechte Auslegung und intelligente Regelung im Betrieb. Energie wird sozusagen durch Intelligenz ersetzt, und intelligente Maschinen erzeugen bessere Produkte. Dies ist der grösste Anreiz für die Industrie, solche Massnahmen umzusetzen.

Wirkungsvolle Massnahmen setzen eine individuelle Analyse und Lösungserarbeitung voraus. Nicht alle Unternehmen verfügen dafür über die Mittel und die Kompetenz. Hier greifen die verschiedenen Programme des Bundes.

BISHERIGE RESULTATE

Mit den Resultaten des gleichnamigen Vorprojekts konnte der Umsetzungspartner die Lösung als Patent anmelden und damit die Innovation auf dem Markt schützen. Die thermischen Simulationen und Modellreduktionen werden schon erfolgreich eingesetzt. Geeignete Phasenwechselfdispersionen wurden im Labor bereits hergestellt, wie hier mikroskopisch abgebildet:



ENERGIEEFFIZIENZ UND ENERGIE- KOMPETENZ IN SCHWEIZER HAUSHALTEN

► SCHLÜSSELDATEN

➤ PROJEKTNAME

Underlying energy efficiency and technological change in the Swiss household sector

➤ PROJEKTDAUER

11.2014–05.2018

➤ PROJEKTFÖRDERUNG

Bundesamt für Energie (BFE)
Forschungsprogramm Energie – Wirtschaft –
Gesellschaft (EWG)

➤ PARTNERSCHAFTEN

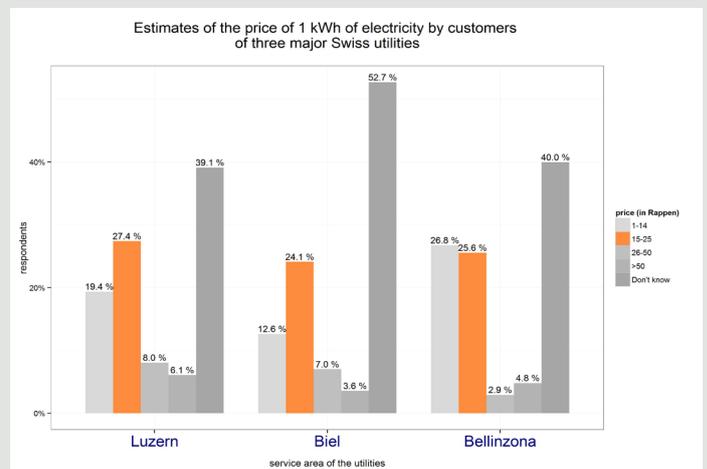
Schweizer Energieversorger

► HAUPTZIEL

Das Hauptziel besteht darin, anhand von ökonometrischen Methoden eine Energienachfragegrenze für eine Stichprobe von rund 6000 Schweizer Haushalten zu ermitteln. Die Paneldaten (2010–2014) werden anhand einer gross angelegten Haushaltsbefragung in Zusammenarbeit mit neun Schweizer Versorgungsunternehmen erhoben.

Zuerst wird ein umfassender Überblick über den Energieverbrauch in Schweizer Haushalten mit Angaben über die Häuser und Wohnungen, die Haushaltszusammensetzung, die Energiedienstleistungen, die Geräte sowie soziodemografische Daten und energiebezogene Einstellungen und Verhaltensweisen präsentiert werden. Anschliessend wird der Grad der Energieeffizienz in Schweizer Haushalten geschätzt.

► KENNTNIS DER ELEKTRIZITÄTSKOSTEN



► BEZUG ZU DSM-PROGRAMMEN

Die Analyse der Energieeffizienz steht im Zusammenhang mit dem vom CEPE 2015 abgeschlossenen Projekt «An Evaluation of the Impact of Energy Efficiency Policies on Residential Electricity Demand in Switzerland». Darin wurden die Demand-Side-Management-Programme (DSM) von Schweizer Energieversorgern beurteilt. Das Projekt ergab, dass die Intensität solcher Programme im Vergleich zu einem Land wie den USA gering ist, auch wenn die Ausgaben der Versorger in der Schweiz im DSM-Bereich unterschiedlich hoch sind. Im Vordergrund stehen bei den Versorgern eher die Kommunikation (d.h. Information und Kampagnen) und weniger finanzielle Anreize oder Energie-Audits.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

ETH ZÜRICH ZENTRUM FÜR ENERGIEPOLITIK UND ÖKONOMIE (CEPE)

Prof. Massimo Filippini mfilippini@ethz.ch
Dr. Julia Blasch jblasch@ethz.ch

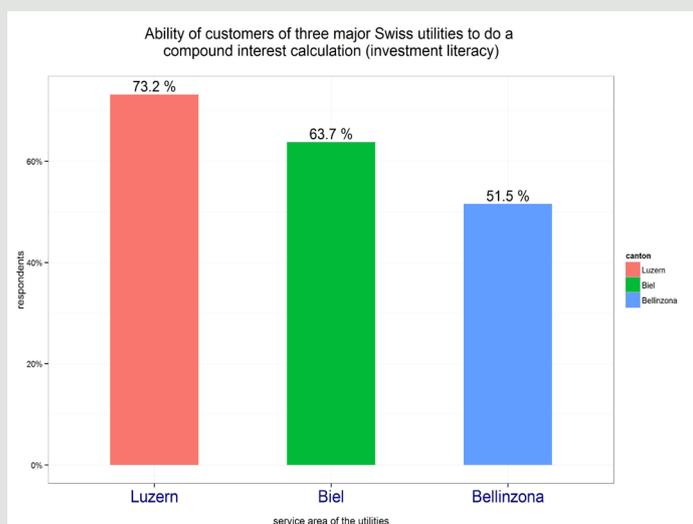
▶ WEITERE ZIELE

Weiter wird der Einfluss von politischen Massnahmen und Verhaltensfaktoren, insbesondere der Einfluss der Energie- und Investitionskompetenz eines Haushalts (z.B. Kenntnis der Elektrizitätskosten und Fähigkeit zum Treffen einer Investitionsentscheidung), auf den Grad der Energieeffizienz untersucht werden. Es wird die Hypothese aufgestellt, dass Haushalte mit grösserem Wissen über Elektrizitätspreise und höheren kognitiven Fähigkeiten, die es erlauben, eine Investitionsrechnung vorzunehmen, eher effiziente Geräte kaufen. Um dies zu testen, wurde ein Online-Versuch über die Verbreitung effizienter Elektrogeräte in die Erhebung aufgenommen.

▶ BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Die Projektergebnisse werden eine Beurteilung der Energieeffizienz-Ziele der Energiestrategie 2050 ermöglichen. Anhand der ökonometrischen Analyse wird das Potenzial für Energieeffizienz in Schweizer Haushalten eingeschätzt werden können. Da wir auch den Einfluss von politischen Massnahmen und Verhaltensfaktoren berücksichtigen, können die Schätzungen des Potenzials für weitere Energieeinsparungen in Schweizer Haushalten als realistische Bottom-up-Schätzungen eines ökonomisch-technischen Ansatzes betrachtet werden. Ausserdem können Erkenntnisse über die Rolle des technologischen Wandels für künftige Änderungen im Energieverbrauch gewonnen werden.

▶ INVESTITIONSKOMPETENZ



▶ BISHERIGE ERGEBNISSE

In Bezug auf den Einfluss der Energiekompetenz zeigt sich, dass Personen mit einer höheren kognitiven Fähigkeit, um komplexe Berechnungen vorzunehmen (siehe Abbildung links), eher ein (kosten-)effizienteres Gerät wählen. Weiter zeigt sich, dass die Wahrscheinlichkeit einer fundierten Entscheidung grösser ist, wenn der Jahresenergieverbrauch in Geld (CHF) und nicht in physischen Einheiten (kWh) ausgedrückt wird. Es sollten deshalb grössere Anstrengungen unternommen werden, um die Verbraucher in die Lage zu versetzen, die Lebensdauerkosten eines Geräts korrekt zu beurteilen, z.B. indem an den Verkaufspunkten Entscheidungshilfen bereitgestellt werden.



PERFORMANCE-GAP BEI DER GEBÄUDE-SANIERUNG

SCHLÜSSELDATEN

PROJEKTDAUER

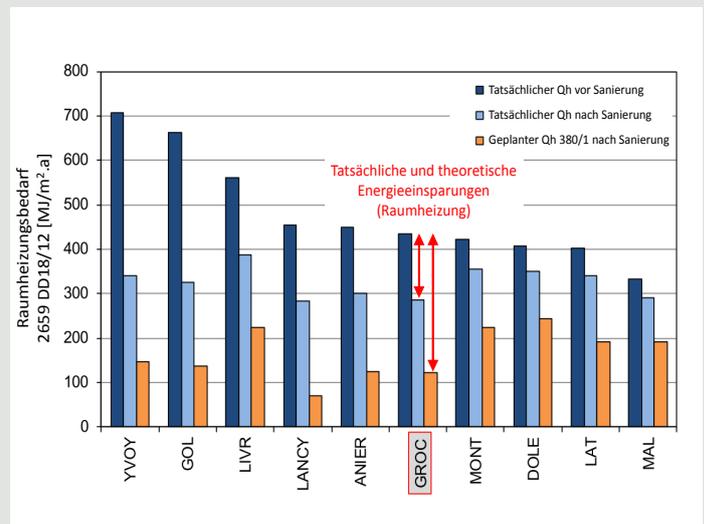
11.2013–12.2016

Erweiterung innerhalb zweiter Phase des SCCER FEED&D geplant

PROJEKTFÖRDERUNG

Kommission für Technologie und Innovation (KTI) – SCCER FEED&D
Bundesamt für Energie (BFE)

FALLSTUDIEN



J. Khoury, (2014)

HERAUSFORDERUNGEN

In Anbetracht der langsamen Transformation des Gebäudebestands muss der Schwerpunkt auf die Sanierung bestehender Gebäude gelegt werden. Damit sind folgende Hauptherausforderungen verbunden:

- Einschätzung des effektiven Energiesparpotenzials des Gebäudebestands unter Berücksichtigung der tatsächlichen Performance sanierter Gebäude unter realen Bedingungen.
- Charakterisierung des Gaps zwischen tatsächlicher (realer) und geplanter Energiesparperformance (Energy Performance Gap).
- Ermittlung möglicher Gegenmassnahmen zur Verringerung dieses Gaps.

BEZUG ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

Die Energiestrategie 2050 hängt stark von einer deutlichen Verringerung des Gebäudenenergiebedarfs ab (46% des Endverbrauchs):

Ziel: drastische Reduktion des Gebäudewärmebedarfs: 45% bis 2035, 64% bis 2050.

Zugrunde liegende Annahmen:

1. hohe Sanierungsrate (Quantität)
2. hohe Sanierungsperformance (Qualität)

Wenn der Performance Gap verstanden und verringert wird, kann ein wesentlicher Schritt in Richtung Erreichung der ehrgeizigen Ziele der Energiestrategie 2050 getan werden.

+ INFORMIEREN SIE SICH HIER:

UNIVERSITÄT GENÈVE

Gruppe Energiesysteme

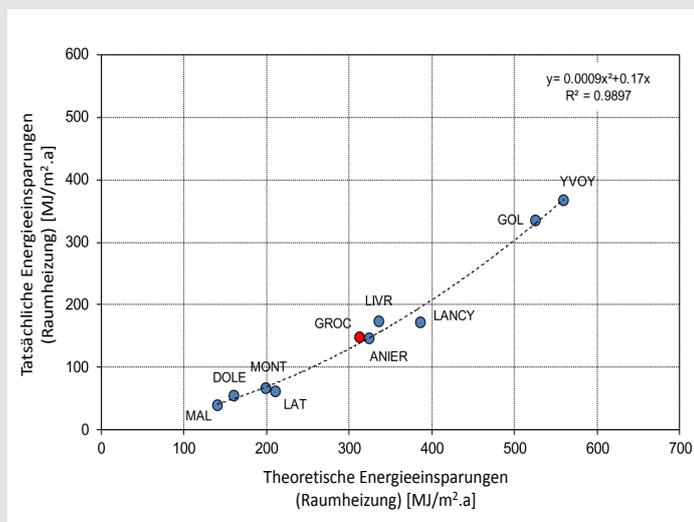
Institut für Umweltwissenschaften/Institut Forel

.....
jad.khoury@unige.ch, pierre.hollmuller@unige.ch

▶ HAUPTZIELE

- Analyse des Performance-Gaps in der Gebäudesanierung (Planung fehlerhaft, Ausführung, Nutzung und Unterhalt unzureichend, Aspekte des Nutzerverhaltens).
- Ermittlung und Charakterisierung der bestimmenden Faktoren bei Planung, Ausführung, Nutzung und Nutzerverhalten und Bewertung ihres Einflusses auf die Energie-Performance.
- Bewertung des tatsächlichen Energiesparpotenzials des Gebäudebestands bei heutiger Praxis.
- Beratung bei Gegenmassnahmen und politischen Empfehlungen zur Verringerung des Performance-Gaps im Energiebereich.

▶ TATSÄCHLICHE VS. GEPLANTE PERFORMANCE



J. Khoury, (2014)

▶ VORGEHEN

- Fallstudienanalyse mehrerer sanierter Mehrfamilienhäuser aus der Nachkriegszeit (rund 25 Fallstudien, 3000 Wohnungen, 300'000 m² Heizfläche).
- Analyse der gemessenen Energieperformance (Raumheizungsbedarf) vor und nach der Sanierung und Vergleich mit den Planungswerten (Simulation unter standardisierten und tatsächlichen Nutzungsbedingungen).
- Quervergleich mit Daten betreffend den gesamten Gebäudebestand (Upscaling der Ergebnisse auf die regionale/nationale Ebene).
- Bildung eines Expertenausschusses für Fragen zum Performance-Gap (Gründe, Korrekturmassnahmen etc.).

▶ ERGEBNISSE

Wichtigste bisherige Ergebnisse:

- Statistische Korrelation zwischen geplanten und tatsächlichen Energiesparwerten.
- Bewertung des tatsächlichen Energiesparpotenzials des Gebäudebestands bei heutiger Praxis.
- Upscaling auf den Nachkriegszeit-Gebäudebestand in Genf: Bei heutiger Praxis **können nur 40% des theoretischen Gebäudesanierungspotenzials erreicht werden**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE