

campus

FHO Fachhochschule Ostschweiz, Direktion, Bogenstrasse 7, 9000 St.Gallen
Tel. 071 280 83 83, Fax 071 280 83 89, www.fho.ch, info@fho.ch

38. Ausgabe 2 | 2018

Inhalt

Themen

- › OHNE SEKTORKOPPLUNG KEINE ENERGIEWENDE
- › FHO IN DER SCHWEIZER ENERGIEFORSCHUNG

Energieversorgung

- › FHO FORSCHT FÜR ZUVERLÄSSIGES STROMNETZ
- › ENERGIESPEICHER DER ZUKUNFT

Energienutzung

- › SCHWEIZER WASSERKRAFT REGIONAL BEDEUTSAM
- › GRÖSSTER ELEKTROLASTER DER WELT

Agenda

- › INFORMATIONSANLÄSSE
- › FACHTAGUNGEN
- › VERANSTALTUNGEN

Energie der Zukunft

Liebe Leserinnen und Leser

Wir alle verbrauchen immer mehr Energie und sollten doch Energie sparen. Längst dreht sich das Thema Energienutzung nicht nur um Fragen der technischen Machbarkeit. Wieviel Energie dürfen wir verbrauchen? Das Thema mündet schnell in eine ethische Debatte über Ressourcenknappheit, Klimaschutz, globale Gerechtigkeit und die Zukunft der Menschheit. Auf der einen Seite hören wir die Skeptiker mit ihrer Fundamentalkritik an unserem Wirtschaftssystem. Sie sehen im ständigen Wachstum unserer Industriegesellschaft das Hauptübel und fordern eine Neuausrichtung. Andere meinen, eine gesellschaftliche Transformation sei nur durch grundlegende Verhaltensänderungen beim Menschen möglich. Und da sind noch die Technikgläubigen, die alles nur für eine Frage der technischen Machbarkeit halten. Sicher ist: Wir brauchen intelligente Lösungen und disruptive Technologien, um Innovationen zu beschleunigen. Das Potenzial dafür ist vorhanden. Welche Fragen sich konkret stellen und wie mögliche Lösungen aussehen können, erfahren Sie in der vorliegenden Ausgabe. Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre.

Dr. Albin Reichlin, Direktor



Die Energiewende der Zukunft braucht einen fundamentalen Umbau der Energieinfrastruktur

«Ohne Sektorkopplung keine Energiewende»

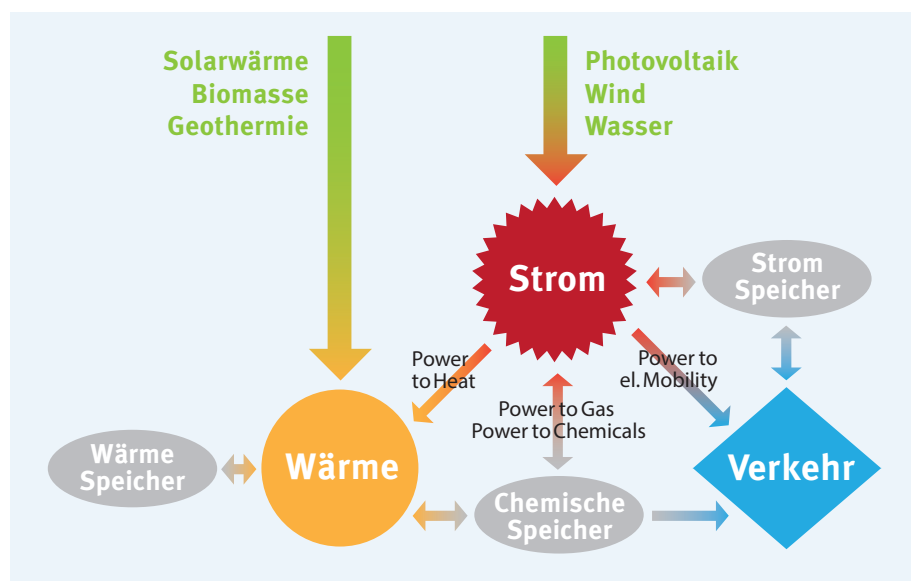
Aktuelle Diskussionen zur Energiewende konzentrieren sich häufig auf das Thema Strom. Dabei wird ausgeblendet, dass die Schweiz die deutliche Mehrheit ihres Energiebedarfs für die vom Öl abhängigen Bereiche Heizwärme und Verkehr benötigt. Andreas Häberle, Leiter des Instituts für Solartechnik SPF, ist im Gespräch über die Energiezukunft der Schweiz überzeugt: Um die nötige Energie durch erneuerbare Quellen bereitzustellen, muss die Schweizer Energieinfrastruktur fundamental umgebaut und vernetzt werden.

Herr Häberle, wie steht es aktuell um die Energiewende in der Schweiz?

Andreas Häberle: In der öffentlichen Diskussion zur Energiewende spricht man zwar von Energie, meint aber meist Strom.

Tatsächlich macht Strom aber weniger als 20 Prozent unseres Energiebedarfs aus. Etwa die Hälfte unseres Energieverbrauchs brauchen wir in Form von Wärme, weitere rund 30 Prozent für den Verkehr.

Editorial



Grafik: Sektorkopplung

Welche Fragen stellen sich in den nächsten Jahren im Energiebereich?

Wenn wir die Vereinbarung aus dem Klimavertrag von Paris ernst nehmen, ist unser Ziel die Vermeidung des CO₂-Ausstosses aus der Verbrennung von fossilen Brennstoffen – also die komplette Dekarbonisierung unserer Energieversorgung. In der Geschichte der Industrialisierung besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der weltweiten Wirtschaftsleistung und dem weltweiten CO₂-Ausstoss. Für die Zukunft wollen wir die Wirtschaftsleistung erhalten oder weltweit steigern, aber vom CO₂-Ausstoss entkoppeln.

Wie soll das realisiert werden?

In der Energiestrategie 2050 der Schweiz sind Rahmenbedingungen fixiert: Der Atomausstieg ist beschlossen, die Versorgungssicherheit muss gewährleistet bleiben und gleichzeitig soll weniger CO₂ ausgestossen werden. Vorrang erhalten zunächst Massnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz und zum Ausbau der Erneuerbaren Energiequellen.

Welche Lösungsansätze gibt es heute?

Zunächst sollen erneuerbare Energien massiv ausgebaut werden: Photovoltaik, Wind, Biomasse, Geothermie und Solarwärme. In der Schweiz haben wir schon einen vergleichsweise hohen Anteil an Wasserkraft. Es ist wichtig, diesen zu erhalten und auszubauen. Ein Megathema der Energiewende ist die sogenannte Sektorkopplung – also

die schrittweise Kopplung der drei Energie-Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Ohne die Vernetzung dieser Sektoren wird es keine Energiewende geben.

Wie sieht diese Sektorkopplung praktisch aus?

Zwei konkrete Beispiele: «Power-to-Heat» ist die Bezeichnung einer Sektorkopplungstechnologie, die in der Schweiz schon recht weit verbreitet ist, etwa in der Gebäudeheizung mit Wärmepumpen. Wenn Strom zu ihrem Betrieb aus erneuerbaren Quellen stammt, haben wir eine CO₂-freie Wärmeerzeugung. Mit «Power-to-Gas»-Technologie kann mit Hilfe von Strom aus erneuerbaren Energiequellen Wasserstoff oder Methan gas erzeugt und gespeichert werden. Diese können später wieder für Strom- oder Wärmeerzeugung oder zum Betrieb von Fahrzeugen genutzt werden.

Wie steht es mit Solaranlagen als Energiequelle?

Solarenergie hat unter den erneuerbaren Energiequellen das grösste Potenzial. In der Schweiz werden Solaranlagen für die Strom- und Wärmegewinnung weniger auf Freiflächen installiert, sondern auf Dächern von Gebäuden und an Fassaden.

Wo liegen die grössten Herausforderungen?

Während einer sogenannten Dunkelflaute, z.B. im Januar, wenn es kalt und neblig ist und kein Wind weht, wollen wir unsere Häuser heizen können und die Wirtschaft am

Laufen halten, obwohl wir von Solar- und Windanlagen keinen Ertrag haben. Für diese vielleicht drei Wochen pro Jahr brauchen wir den ganzen thermischen Kraftwerkspark als Rückversicherung. Und wenn wir die Wärme vermehrt aus Strom erzeugen (Power to Heat), brauchen wir sogar noch eine höhere Kraftwerkskapazität als bisher.

Das klingt nach einer teuren Übergangszeit mit dem Betrieb von konventionellen Kraftwerken.

Durch die Sektorkopplung wie Power-to-Heat, Power-to-Gas, Strom- und Wärmespeichern und schliesslich dem Verkehrssektor werden ganz neue Möglichkeiten entstehen. Nicht nur neue technische Möglichkeiten (Stichwort Digitalisierung), sondern auch neue Möglichkeiten der Wertschöpfung und damit neue Geschäftsmodelle. Dies ist die Voraussetzung, dass die Energiewende wirklich gelingen kann.

Welche Technologien werden zukünftig benötigt?

Um die Dunkelflaute zu überbrücken und das Vorhalten von Kraftwerkskapazität obsolet zu machen, brauchen wir die Langzeit-Speicherung von Strom und Wärme im grossen Massstab. Das ist die Knacknuss. Im Sommer haben wir Strom und Wärme aus Sonnenenergie im Überfluss. Wenn wir es schaffen, diese Energie in den Winter zu retten, haben wir es geschafft. Insbesondere für die Wärme gibt es Beispiele, die zeigen, dass es geht. Da müssen wir dran bleiben.

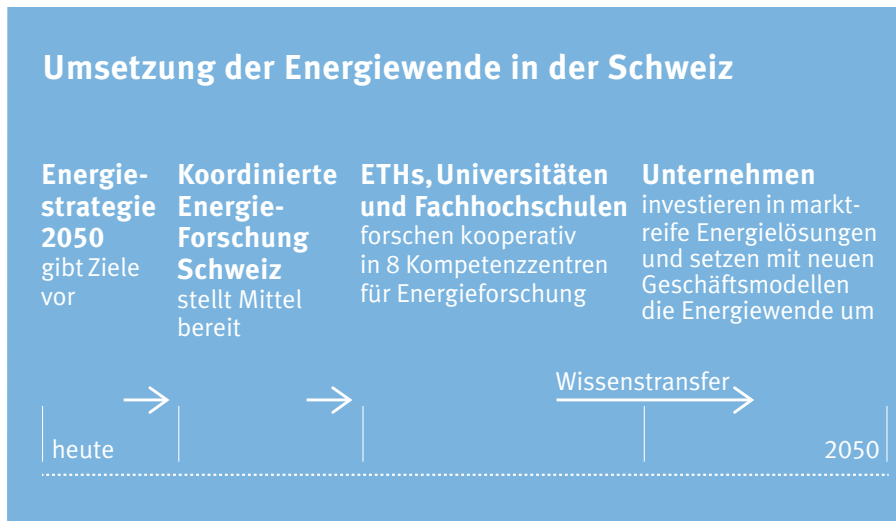
Welche Fortschritte sind in absehbarer Zeit zu erwarten?

Ich erwarte weltweit, aber auch für die Schweiz einen weiteren massiven Zuwachs an Solarstrom. Auch der Einsatz von Solarwärme wird wieder zunehmen. Batterien werden deutlich günstiger werden. Sie werden aber noch lange nicht dazu geeignet sein, die Dunkelflaute einer ganzen Region zu überbrücken. Deshalb erwarte ich einen weiteren Anstieg der Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen für Strom- und Wärmespeicher. Und insbesondere werden die Technologien zur Sektorkopplung mehr und mehr an Bedeutung gewinnen.

→ andreas.haeberle@hsr.ch

FHO ist in der Schweizer Energieforschung aktiv

Die Energieversorgung der Zukunft erfordert technischen Fortschritt, der über heute verfügbare Technologien hinausgeht. Deshalb hat der Bundesrat ergänzend zur Energiestrategie 2050 den Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz» ins Leben gerufen. Die FHO beteiligt sich daran aktiv mit ihren Forschungsinstituten, um die Energiezukunft Realität werden zu lassen.



ALEX SIMEON, HSR RAPPERSWIL

Mit der Energiestrategie 2050 hat der Bundesrat den Grundstein für den grundlegenden Umbau des Schweizer Energiesystems gelegt. Die Schweiz soll ohne Kernkraftwerke und im Idealfall ohne fossile Energieträger ihren Bedarf decken können. Dafür braucht es jedoch Technologien, die erst noch erforscht und bis zur Praxisreife gebracht werden müssen. Mit dem Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz» des Bundes erfolgte eine bisher beispiellose Initialzündung. Der Bundesrat stellte 202 Millionen Franken für Energieforschung, Wissenstransfer und wissenschaftliche Nachwuchsförderung zur Verfügung.

Forschung und Wirtschaft vernetzen

Um die Mittel sinnvoll einsetzen zu können, bündelten die beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH), die Universitäten und die Fachhochschulen der Schweiz ihre Kompetenzen in acht fachspezifischen Kompetenzzentren. Diese Vernetzung der Schweizer Forschungslandschaft soll die Vorteile der verschiedenen Hochschultypen kombinieren. Dadurch wird es möglich, die anwendungsorientierte, wirtschaftsnahe Forschung der Fachhochschu-

len mit der Grundlagenforschung der ETHs und Universitäten zu verknüpfen. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. Laut Innosuisse waren bis Ende 2016 insgesamt über 1100 Forschende in den geförderten Bereichen tätig. Es wurden über 750 wissenschaftliche Artikel publiziert und über 200 neue Weiterbildungsmöglichkeiten im Energiebereich lanciert.

Forschungsfelder der FHO

Die FHO-Hochschulen beteiligten sich in sechs dieser Kompetenzzentren an verschiedenen Forschungsprojekten. Die bearbeiteten Themen der FHO-Forschungsinstitute in dieser Förderperiode zeigen die Forschungsschwerpunkte der Hochschulen auf. Sie forschten unter anderem an solarer Prozesswärme für die Industrie (HSR), Hochtemperaturwärmepumpen und Energieeffizienz (NTB), zu Wirkungsanalysen und Nachhaltigkeitsbeurteilungen der Wasserkraft (HTW), Netzwerkkomponenten für Stromnetze (HSR), Absorptionstechnik zur Wärmespeicherung und Wärmetransformation (HSR), zur saisonalen Energiespeicherung und Sektorenkopplung mittels Power-to-Gas (HSR), im Bereich der Bohrloch-Stabilität in der Geothermie (HSR), an Batte-

riesystemen für die Elektromobilität (NTB) sowie an induktiven Ladesystemen (NTB).

Geschäftsmodelle entwickeln

Da an diesen Projekten im Sinne des Wissenstransfers in die Wirtschaft auch Industriepartner und weitere Unternehmen beteiligt sind, wurde bereits der Grundstein für die kommerzielle Umsetzung der Energiewende gelegt. Das ist besonders wichtig, weil die Energiewende nur dann Realität werden kann, wenn die Forschungsergebnisse in wirtschaftlich betriebsfähige Geschäftsmodelle für Unternehmen verwandelt werden. Aktuell läuft die zweite Förderperiode der koordinierten Energieforschung. Danach sollen die Kompetenzzentren in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft selbsttragend laufen.

Potenziale sichtbar

An verschiedenen Beispielen aus den Forschungsbereichen der FHO zeigt sich, dass die Erwartungen erfüllt werden können. So entwickelte beispielsweise die HSR Power-to-Gas-Anlagen, die saisonale Energieüberschüsse aus Solaranlagen klimaneutral in Form von Methangas im Gasnetz speichern können. In einem neuartigen Kühlprozess für die Nahrungsmittelindustrie, den die NTB entwickelte, wird durch eine effiziente und neu integrierte Kälteanlage Energie eingespart, der Prozess signifikant beschleunigt und die Prozesskontrolle verbessert, sodass neue Produkte verarbeitet werden können.

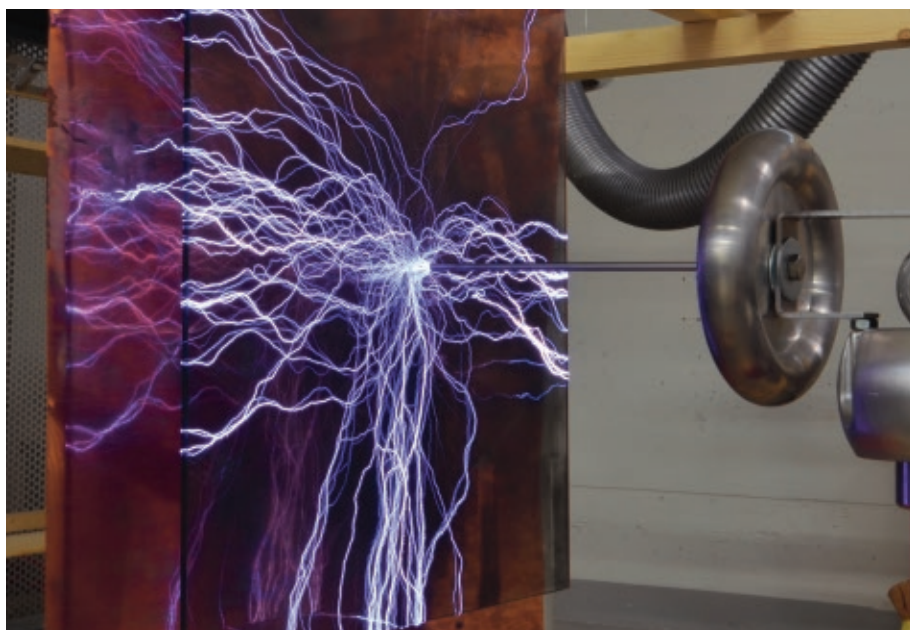
Industrie-Abwärme nutzen

Auch im Bereich der Abwärmenutzung zeigen sich bemerkenswerte Potenziale. In der Schweiz könnten rund 30 bis 40 Prozent des verwendeten Prozessdampfs aus industrieller Abwärme anstelle fossiler Energie gewonnen werden. Die NTB zeigte in Simulationen und an Testanlagen für neue Kreisläufe, dass die Wärme- und Dampferzeugung aus Abwärme möglich ist. Hier eröffneten sich wirtschaftlich interessante Lösungen mit einem CO₂-Einsparpotenzial von 600 Prozent. Umsetzungen in Pilotanlagen sind in Planung. Mit solchen Erfolgsgeschichten kann die Energiestrategie 2050 zur Energiezukunft 2050 werden.

→ alex.simeon@hsr.ch

FHO forscht für ein zuverlässiges Stromnetz

Um die Energiewende zu schaffen, reichen erneuerbare Energiequellen nicht aus. Auch die Energieverteilung muss neu gedacht und technische Lösungen für das Schweizer Stromnetz entwickelt werden. Zusammen mit Projektpartnern forscht das IET Institut für Energietechnik an solchen Lösungen, um die Ziele der Energiestrategie 2050 umzusetzen.



HSR-Hochspannungslabor: Hier werden neue Isolations-Lösungen erforscht

MATTHIAS BUCHER, HSR RAPPERSWIL

Weil das aktuelle Stromnetz die künftigen Anforderungen nicht erfüllen kann, werden derzeit innovative Strategien und Technologien entwickelt, um das Stromnetz flussend und für die Energiewende fit zu machen. Das nationale Kompetenzzentrum «Future Swiss Electrical Infrastructure (SCCER FURIES)» bearbeitet die Herausforderungen für das zukünftige Schweizer Stromnetz. Im Rahmen der Koordinierten Energieforschung Schweiz wurden vier Arbeitspakete geschnürt, die sich auch mit der Planung und dem Betrieb des Übertragungs- und Verteilnetzes sowie mit der Entwicklung von Netzkomponenten befassen. Die FHO forscht an der HSR in einem dieser Arbeitspakete an der Zuverlässigkeit und dem Monitoring von Netzkomponenten.

Stromausfälle verhindern

Um Stromausfälle zu verhindern, ist ein zuverlässiger und sicherer Betrieb sämtlicher Netzelemente entscheidend. Wenn es zu Störfällen einzelner Komponenten kommt, müssen diese sicher vom Netz getrennt werden, um einen Totalausfall zu verhindern

zu können. Das Institut für Energietechnik (IET) konzentriert sich in seiner Forschung auf die effiziente Auslegung und den zuverlässigen Betrieb von Photovoltaik-Anlagen, Wasserturbinen, Transformatoren, Schaltanlagen und Hochspannungsisolatoren im zukünftigen Schweizer Stromnetz. Dabei werden nicht nur neue Technologien und Produkte entwickelt, sondern auch die Zuverlässigkeit bestehender Technologien analysiert und verbessert. Derzeit arbeitet das Institut im Rahmen der nationalen Energieforschung an vier Projekten.

Risikofaktor Blitzeinschlag

Ein Projekt befasst sich mit grossen Photovoltaik-Anlagen. Bei einem Blitzeinschlag sind diese Anlagen elektromagnetischen Störungen ausgesetzt, die die Solarpaneele und die Elektronik beeinträchtigen können. Im Hochspannungslabor der HSR werden diese Vorgänge mittels elektromagnetischer Simulationen und Messungen genau untersucht. So kann der beste Schutz von Photovoltaik-Anlagen weiter optimiert werden.

Umspannwerke zuverlässiger machen

Ein weiteres Projekt beschäftigt sich mit der Sicherheit von Umspannwerken in städtischen Gebieten. Im urbanen Raum werden diese Werke wegen Platzmangels meist als kompakte, gasisolierte Schaltanlagen gebaut. Die Hochspannungsleiter und -schalter werden in einer Röhre geführt, die mit einem speziellen Isoliergas gefüllt ist. Dabei können schon kleinste Verschmutzungen und Partikel in der Röhre sogenannte Teilentladungen verursachen, die nach einer gewissen Zeit zu einem Durchschlag und zur Beschädigung der Anlage führen können. Das IET entwickelt in diesem Projekt einen hochsensitiven Sensor, um solche Teilentladungen frühzeitig detektieren und lokalisieren zu können.

Wasserkraftwerke optimieren

Im dritten Projekt entwickelt das IET für die Auslegung von Wasserkraftwerken ein Modell, das aus Wasserturbine, Welle und Generator besteht. In diesem System werden dynamische Vorgänge wie zum Beispiel Einschalten, schnelle Lastwechsel und Fehlerfälle simuliert und analysiert. Dazu werden fluiddynamische, mechanische und elektromagnetische Simulationen gekoppelt und schliesslich eine Software für die Planung zuverlässiger Wasserkraft-Systeme entwickelt.

Anti-Aging für das Stromnetz

Das vierte Projekt befasst sich mit der Zuverlässigkeit des Schweizer Stromnetzes. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien und Smart-Grid-Technologien steigt die Anzahl leistungselektronischer Komponenten im Netz. Weil die leistungselektronischen Geräte der neusten Generation hohe Schaltfrequenzen erzeugen, werden Isolationskomponenten stärker als bisher belastet. Das führt zu einer schnelleren Alterung dieser Komponenten. Das IET untersucht die Isolation in den Transformatoren, um Isolationsmaterialien herauszufinden, die den Belastungen des neuen Stromnetzes am besten standhalten. Dafür werden Lebensdauermessungen durchgeführt, bei denen durch überhöhte Spannungen eine künstlich beschleunigte Alterung der Isolation erzeugt wird und somit Prognosen zur Lebensdauer ermittelt werden können.

→ www.iet.hsr.ch

Energiespeicher der Zukunft

Die Energiewende erfordert neue Ansätze bei der mittel- und langfristigen Energiespeicherung. Eine noch relativ junge Technologie dafür ist Power-to-Gas, also die Umwandlung von überschüssigem Strom aus erneuerbaren Quellen in chemische Energiespeicher wie Methangas oder Wasserstoff. Am IET Institut für Energietechnik der HSR entsteht derzeit die zweite Version einer Forschungsanlage, die dieser Speichertechnologie zum wirtschaftlichen Durchbruch verhelfen will.

MARKUS FRIEDL, HSR RAPPERSWIL

Im europaweiten Stromnetz kommt es im Hochsommer manchmal zu seltsamen Situationen. An einem sonnigen Wochenende ist im europäischen Stromnetz mehr Strom vorhanden, als konsumiert wird – weil Privathaushalte und Industriebetriebe wenig elektrische Energie verbrauchen und gleichzeitig die Solaranlagen sehr viel Strom produzieren.

Überschüsse nutzen

Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energiequellen wie etwa Sonnen- und Windenergie wird es künftig noch mehr Überschüsse über einen längeren Zeitraum geben. Aktuelle Speichertechnologien reichen jedoch nicht aus, um diese Überschüsse sinnvoll nutzbar zu speichern. Deshalb konzentriert sich die Forschung darauf, neue Möglichkeiten zu finden. Eine dieser neuen Technologien ist Power-to-Gas. Damit lässt sich elektrische Energie durch chemische Umwandlung in Form von Wasserstoff in Tanks speichern oder in Form von Methangas ins Erdgasnetz einspeisen und verteilen. Das klimafreundliche Gas kann in den 150 Gastankstellen der Schweiz für Autos, Lastwagen und Bussen verwendet werden und erlaubt erneuerbare Mobilität und erneuerbaren Transport.

Zukunft von Power-to-Gas

An der HSR in Rapperswil entsteht derzeit eine Forschungsanlage, in der die Effizienz und die Wirtschaftlichkeit von Power-to-Gas mit dem Einsatz verschiedener neuer Schweizer Technologien erhöht wird. Ziel ist es, in Zusammenarbeiten mit Partnern aus der Wirtschaft und weiteren Hochschulen eine innovative Power-to-Gas-Forschungsanlage im kleinen Massstab zu bauen, die im Oktober 2018 eröffnet wird. Das Projekt wird mitfinanziert von Energieversorgern, vom Bund und einem EU-Forschungsprojekt.

Strom und Gas sinnvoll verbinden

Power-to-Gas ist eine Umwandlungstechnologie und ermöglicht es, Strom-, Gas- und Wärmenetz zu verbinden und Überschüsse in der Stromproduktion saisonal als klimafreundliche Treib- und Brennstoffe zu speichern. Eine andere Kombination verschiedener Sektoren bietet die Wärme-



Forschung konkret: Power-to-Gas-Anlage in Rapperswil

Wenn es für Unternehmen interessant wird, in Power-to-Gas zu investieren, kann die saisonale Speicherung von Energie in grossen Mengen umgesetzt werden, was ein wichtiger Baustein der Energiestrategie 2050 der Schweiz ist. Das IET Institut für Energietechnik arbeitet auch an weiteren Projekten, welche die konkrete Umsetzung von Power-to-Gas in der Praxis fördern: In einem europäischen Forschungsprojekt analysiert das IET drei Demonstrationsanlagen in Deutschland, Italien und in der Schweiz. Das HSR-Institut begleitet auch den Bau der ersten Power-to-Methan-Anlage der Schweiz mit einer Leistung im Megawatt-Bereich.

Die Zukunft gehört der Sektorkopplung

Die Ziele der Energiestrategie können nur erreicht werden, wenn alle Energieträger gemeinsam betrachtet werden. Wenn die Bereiche Elektrizität, Wärme und Verkehr miteinander verknüpft werden, spricht man von Sektorkopplung: Die Vorteile der verschiedenen Energieträger werden miteinander kombiniert.

Kraft-Kopplung: Gasheizungen, die gleichzeitig Strom produzieren, Hybridtechnologien wie Hybridautos oder z.B. die Hybridbox können je nach Verfügbarkeit auf unterschiedliche Energiequellen zurückgreifen. Auch in der Ostschweiz wird Sektorkopplung in Zukunft eine grosse Bedeutung haben.

→ www.iet.hsr.ch/power-to-gas

Alpstein-Bahn fährt mit Solarstrom

Als erste Bergbahn wird die Staubern-Bahn energetisch autonom betrieben. Das Energiekonzept für diese Pionierleistung im Alpsteingebiet des NTB-Forschers Markus Markstaler minimiert die vom Netz bezogene Energie und Spitzenleistung für Bahn und Restaurant. Die Bahn bezieht die benötigte Energie aus einer grossen Batterie, welche durch Photovoltaik bei der Talstation versorgt wird. Das Trageil der Bahn transportiert die Energie zum Berggasthaus. Ein Pufferspeicher macht die Energie jederzeit verfügbar.



Einnahmen für die Bergregionen. Staumauer der Kraftwerke Zervreila in Vals GR (© Micha L. Rieser)

Regionale Bedeutung der Schweizer Wasserkraft

Die Zukunft der Schweizer Wasserkraft ist aus wirtschaftlicher und politischer Sicht ein hochaktuelles Thema. Obschon die Investitionen in die Wasserkraft schweizweit über die vergangenen Jahre stark zurückgegangen sind, spielt sie in der Energiestrategie 2050 eine wichtige Rolle. Ein Forschungsprojekt der HTW Chur untersucht die regionalwirtschaftliche Bedeutung der Schweizer Wasserkraft im Kanton Graubünden im Rahmen der Diskussion um die Wasserzinsen.

MARC HERTER, HTW CHUR

Als bedeutendste inländische Energiequelle deckt die Schweizer Wasserkraft über die Hälfte des heimischen Strombedarfs. Im Rahmen der Energiestrategie 2050 des Bundes soll deren Produktionsleistung um gut sieben Prozent auf rund 40 Terawattstunden pro Jahr erhöht werden (Bundesamt für Energie 2018). Dazu sollen sowohl bestehende Kraftwerke ausgebaut und erneuert, als auch neue zugebaut werden.

Teuer und landschaftsschädlich

Ein Ausbau der Schweizer Wasserkraft ist jedoch mit grossen Herausforderungen verbunden. Zum einen sehen sich die Kraftwerksgesellschaften mit tiefen Preisen auf dem zunehmend liberalisierten Strommarkt konfrontiert. Der enorme Ausbau der Wind- und Solarstromproduktion mit staatlichen Mitteln in der EU sowie die hohen Investitions- und Fixkosten der Wasserkraft im Inland sind dafür mitverantwortlich. Zum anderen haben Wasserkraftanlagen Auswir-

kungen auf Natur und Landschaft, die es bei der Planung abzuwägen gilt.

Wasserkraft als Wirtschaftsmotor

Für Graubünden und andere Bergkantone hat die Wasserkraft schon seit über 100 Jahren eine wichtige Bedeutung als Wirtschaftsmotor und Einnahmequelle. Als dank Wasserkraft um 1879 die erste Glühbirne den Speisesaal des Hotels Kulm in St. Moritz erhellte, brach im Kanton Graubünden ein neues Energiezeitalter an. Neben dem Stromexport nach Norditalien und in die Zentren im Mittelland ermöglichte Strom aus Wasserkraft auch die wirtschaftliche Entwicklung des Wintertourismus (Bergbahnen) in den Kurorten sowie finanzielle Einnahmen für das Berggebiet durch Wasserzinsen.

Einnahmequelle für Berggebiete

Letztere sind als eine Abgeltung der Elektrizitätsgesellschaften zur Nutzung der Ressource Wasser zugunsten der Standort-

gemeinden eine wichtige Einnahmequelle und aufgrund der zuletzt zunehmend schwierigen Situation der Wasserkraft auf dem internationalen Strommarkt demnach politisch umstritten.

Gemeinden profitieren

Der Kanton und die Gemeinden, die sich in Graubünden die Wasserzinseinnahmen je zur Hälfte teilen, nahmen 2016 zusammen rund 106 Mio. Franken durch Wasserzinsen ein (Amt für Energie und Verkehr Graubünden 2016). Dabei machen diese Einnahmen in einzelnen Gemeinden bis zu circa 40 Prozent ihrer Gesamteinnahmen aus, mit denen mitunter die hohe Steuerbelastung etwas gemildert wird und welche ebenfalls zur Finanzierung von Infrastrukturen (z.B. Strassen, Schulen, Freizeiteinrichtungen) verwendet werden.

Finanzielle Auswirkungen

Inwiefern sich allfällige Änderungen beim Wasserzinsregime auf die Gemeindefinanzen und die Regionalwirtschaft in Graubünden auswirken, untersuchen Forschende der HTW Chur als Teil einer interdisziplinären Forschungsgruppe zur «Zukunft der Schweizer Wasserkraft» im Rahmen des nationalen Forschungsprogramms NFP 70. Durch einen Rückgang des heutigen Wasserzinssatzes von 110 Franken auf – wie von 1997 bis 2010 – 80 Franken pro Kilowatt Bruttoleistung entgingen dem Kanton und den Gemeinden in Graubünden Einnahmen in der Höhe von mehr als 29 Mio. Franken (rund 27%). Welche Auswirkungen diese Mindereinnahmen bei den Gemeinden auf deren Ausgabestrukturen hätten, wird gegenwärtig untersucht.

Berggebiete müssen sparen

Da die finanziellen Verluste aufgrund tieferer Wasserzinseinnahmen nicht vollständig durch den kantonalen Finanzausgleich abgegolten werden können, ist davon auszugehen, dass die Gemeinden zu Sparmassnahmen bei ihren öffentlichen Ausgaben gezwungen wären. Dies würde die wirtschaftliche Entwicklung in den Bergregionen sektorenübergreifend schwächen, wovon auch Gemeinden ohne Wasserzinseinnahmen betroffen wären.

→ www.htwchur.ch/zwf/nhb-wasserkraft



Der grösste Elektrolaster der Welt steht im Steinbruch Vigier Ciment im Einsatz

Grösster Elektrolaster der Welt im Einsatz

Der Muldenkipper eDumper ist das grösste Elektrofahrzeug der Welt und steht seit April im Steinbruch im Einsatz. In Zusammenarbeit mit Industriepartnern hat die Fachhochschule Ostschweiz an der NTB Buchs mit der Berner Fachhochschule BFH und der Empa den umweltfreundlichen Laster entwickelt.

ROLAND SEEGER, NTB BUCHS

Das grösste Elektroauto der Welt mit 58 Tonnen Leergewicht und 65 Tonnen Zuladung nahm im April im Steinbruch der Vigier Ciment seine Arbeit auf. Der Elektromuldenkipper ist ein Beispiel für gelungene angewandte Forschung in der Schweiz. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit sorgt für gleich drei Weltrekorde.

Gross, stark, umweltfreundlich

Der eDumper ist das grösste und stärkste batteriebetriebene Elektro-Radfahrzeug der Welt. Dazu wurde ihm die grösste je für ein Elektrofahrzeug hergestellte Batterie eingebaut, welche mit 4.5 Tonnen so schwer wie zwei komplette PKWs ist. Noch nie hat zudem ein vergleichbares Fahrzeug eine derart grosse Menge an CO₂ einsparen können. Der eDumper wird die nächsten 10 Jahre jährlich über 300 000 Tonnen transportieren und nach vorläufigen Berechnungen bis zu 1300 Tonnen CO₂ und 500 000 Liter Diesel einsparen.

Wer bremst, gewinnt!

Der eDumper wird Kalk- und Mergelgesteine aus einem höher gelegenen Abbaugelände in eine tiefergelegene Verarbeitungsanlage transportieren. Bei der voll beladenen Talfahrt werden die Batterien mittels Rekupe-ration der Bremsenergie geladen. Der so erzeugte Strom reicht nach vorläufigen Berechnungen für die unbeladene Rückfahrt bergauf ins Abbaugelände weitgehend aus. Er wäre damit ein Null-Energie-Fahrzeug. Wie die Energiebilanz des eDumper genau ausfällt, sollen Untersuchungen im Alltagsbetrieb während der nächsten Monate zeigen.

Vom Dieselmotor zum Elektroantrieb

Der umweltfreundliche eDumper wurde auf Basis eines diesel-betriebenen Muldenkip- pers des Typs Komatsu HD 605-7 komplett neu aufgebaut. Um den Elektroantrieb opti- mal zu dimensionieren, haben Forschende der Berner Fachhochschule das herkömmliche Modell mit vielerlei Sensoren bestückt,

damit zahlreiche Messdaten gewonnen werden konnten. Unter anderem wird der nötige Drehmoment an der Kardanwelle sowie die Leistungsabgabe des Motors zu- sammen mit dem jeweiligen Fahrzustand und den GPS-Daten des Fahrzeugs gemes- sen. Das BFH-Zentrum Energiespeicherung befasste sich mit der Evaluation geeig- neter Batteriezellen und der Kühlung eines Batteriemoduls. So wurden die passenden Li-Ionen-Zellen herausgesucht und eines der mit den ausgewählten Batteriezellen konfektionierten Batteriemodule in einer speziellen, in einem Schiffscontainer unter- gebrachten Testanlage, geprüft.

Robuste und langlebige Batterien

Um die Langlebigkeit und Robustheit der Technik zu gewährleisten, wurden vom In- stitut für Entwicklung Mechatronische Sys- teme EMS der NTB Erschütterungen des Diesel-Muldenkippers im realen Einsatz und die Wärmeabgabe der Batteriezellen des künftigen eDumpers untersucht. Dieses Forscherteam konzipierte auch das Thermo- management für das Batteriepaket, berech- nete die nötige Stärke der Batteriehalterung und die Auslegung der Schweissnähte. Ihm obliegt darüber hinaus die Überwachung der eDumper-Batterie im realen Einsatz.

Kurzschluss verhindern

Damit die Brandsicherheit einer derart grossen Batterie zelle gewährleistet ist, überprüfte die Materialforschungsanstalt Empa das Verhalten der verwendeten Li-Io- nenzellen im Falle eines Kurzschlusses oder einer mechanischen Beschädigung. Nie zu- vor ist ein Landfahrzeug mit einem solch ge- waltigen Akkupaket bestückt worden. Der eDumper ist nun so konstruiert, dass eine «durchgehende» Zelle keine Nachbarzellen in Mitleidenschaft ziehen kann.

Industriepartner aus der Schweiz

Nicht nur die Konzeption des eDumpers ge- schah in der Schweiz, auch die schliesslich verbauten Komponenten stammen zum Teil von schweizerischen mittelständischen Un- ternehmen: Der eigentliche Umbau erfolgte bei der Kuhn Schweiz AG in Lommis (TG) und Heimberg (BE). Gefördert wird das Pro- jekt vom Bundesamt für Energie (BFE).

→ www.ntb.ch/ems

Agenda – Infoanlässe, Tagungen, Veranstaltungen

Datum	Anlass	Ort
24.08.2018	Ostschweizer Technologie-Symposium OTS	Olma Messen St.Gallen Halle 2.1
30.08.2018	Update Personalverantwortliche: Agile Unternehmen	Olma-Messen St.Gallen Halle 3.1, Forum 3.1
30.08.– 02.09.2018	OBA St.Gallen: FHO-Studien-/ Weiterbildungsangebot	Olma-Messen St.Gallen Halle 3.1, Stand 3.1.20
04.09.2018	Digitalisierungs-Konferenz	HSR Rapperswil Oberseestrasse 10, Rapperswil
04.09.2018	FHS eBusiness Challenge	FHS Fachhochschulzentrum Rosenbergstrasse 59, St.Gallen
05.09.2018	Innovationstagung: Digitale Transformation	HSR Rapperswil Oberseestrasse 10, Rapperswil
06.09.2018	Rapperswiler Kunststoff-Forum	HSR Rapperswil Oberseestrasse 10, Rapperswil
10.09.2018	Infoabend: Weiterbildungsangebote	FHS Fachhochschulzentrum Rosenbergstrasse 59, St.Gallen
17.09.2018	WTT Young Leader Award	Tonhalle St.Gallen
21.09. 22.09.2018	Filmfestival: Filme für die Erde	HTW Chur Pulvermühlestrasse 57, Chur
03.11.2018	Infotag Bachelorstudiengänge Technik, Bau/Planung	HSR Rapperswil Oberseestrasse 10, Rapperswil
14.11.2018	Innovationstagung: Digitalisierung verändert den Alltag	HSR Rapperswil Oberseestrasse 10, Rapperswil
15.11.2018	Infoanlass Bachelorstudien und Weiterbildung	FHS Fachhochschulzentrum Rosenbergstrasse 59, St.Gallen
16.11.2018	Fachsymposium: Soziale Frage	FHS Fachhochschulzentrum Rosenbergstrasse 59, St.Gallen
17.11.2018	Infotag Studienangebote	HTW Chur Pulvermühlestrasse 57, Chur
21.11.2018	Master-Messe: Masterprogramme und Weiterbildungsangebote	StageOne Zürich-Oerlikon
23.11.2018	Ostschweizer Gemeindetagung	Gemeinde Wittenbach
24.11.2018	Infotag Studium Systemtechnik	NTB Buchs, Studienzentrum Waldau, Schönauweg 4, St.Gallen
28.11.2018	Bodensee-Tagung: Soziale Arbeit 4.0	FHS Fachhochschulzentrum Rosenbergstrasse 59, St.Gallen
29.11.2018	Bündner Tourismus Trendforum	HTW Chur Pulvermühlestrasse 57, Chur

P.P.
 9000 St.Gallen
 Post CH AG

Impressum

Informationsschrift der FHO Fachhochschule Ostschweiz, Bogenstrasse 7, 9000 St.Gallen
 Nr. 38, 2/2018, August 2018
 Erscheint halbjährlich
 Auflage: 3000 Exemplare
 Druck: Druckerei Walpen, Gossau
 Redaktion: Ursula Graf
 Weitere Exemplare können kostenlos bei der
 Direktion bezogen werden (info@fho.ch).