

16. Fachtagung

07. November 2017, Kursaal Bern

Klimaschutz zwischen Wirtschaft, Politik und Technik

Klimagipfel in Bonn, Fachtagung der EnAW in Bern. Fazit des gestrigen Tages: Klima und Energie bleiben zentrale Themen auf der Agenda. Während Bonn die Zukunft der Menschheit auf unserem Planeten verhandelt, haben sich die 300 Teilnehmer aus Wirtschaft und Politik vor malerischer Kulisse im Kursaal Bern über die Umsetzung von Klimaschutz und Energieeffizienz in der Schweiz ausgetauscht.

Nebst anschaulichen Tipps aus der Unternehmenspraxis wurde an der diesjährigen Fachtagung der EnAW klar: Die Schweiz spielt in Sachen Energieeffizienz der Wirtschaft in der ersten Liga. Zur Halbzeit der laufenden CO₂-Gesetzperiode ist bei der CO₂-Intensität das Ziel schon erreicht. Damit das auch in Zukunft so rund laufen kann, so der allgemeine Tenor, müsse die Umsetzung der Gesetzgebung schlank bleiben, die Möglichkeit der Rückerstattungen ausgedehnt, und das Prinzip der Freiwilligkeit aufrechterhalten werden.

Dem Klimawandel mit «Grips und Geld» begegnen

Dr. Suzanne Thoma, CEO der BKW eröffnete den Tag mit einem überzeugenden Plädoyer für Investitionen in eine Modernisierung der Infrastruktur, um den extremen Wetterverhältnissen durch den Klimawandel zu begegnen und dadurch den urbanen Lebensraum zu erhalten. Sie identifizierte Anpassungsbedarf in den Bereichen Gebäude, Infrastruktur, Wasserregulierung und Hochwasserschutz sowie Standortwechseln bei Risikolagen. Um der Natur den Lebensraum abzurufen braucht es eine Kombination aus «Grips und Geld». Nicht zuletzt durch funktionierende Public-Private-Partnerships, sei die Schweiz auf einem guten Weg, den Klimawandel zumindest in einem konstanten Zustand zu halten, so Thoma. Prof. Matthias Sulzer von der Empa erklärte anschliessend, welchen Beitrag dezentrale Energiesysteme an die Energiewende leisten können.

Verantwortungsvolle Energiepolitik: Eine Kombination von Zielvereinbarung und Lenkungsabgabe

Für alle, die es nicht wussten, klärte der Verhaltensökonom Gerhard Fehr auf, dass Energie ein sogenanntes «No-Good» ist. Was das heisst: Keiner bemerkt, dass es sie gibt, ausser sie gibt es nicht mehr. Diese Tatsache erfordert eine spezielle Regulierung. Für die Umsetzung der Klimapolitik in der Schweiz empfahl er an die Adresse der Politik eine Kombination aus Zielvereinbarung und Lenkungsabgabe. Auf dem Podium wurde die Diskussion um eine verantwortungsvolle Energiepolitik fortgeführt. Rudolf Minsch, Präsident der EnAW ist überzeugt: Zielvereinbarungen bringen der Schweiz einen Wettbewerbsvorteil. Minsch attestiert den Zielvereinbarungen auch für die zukünftige Gestaltung der Energiepolitik ein grosses Potenzial und was bei der Industrie funktioniert, kann in Zukunft auch in anderen Bereichen, wie der Mobilität und dem Housing seine Wirkung entfalten. Bei Andrea Burkhardt, Leiterin Abteilung Klima, beim Bundesamt für Umwelt finden die Anliegen der Wirtschaft Gehör. Die Klimapolitik der Zukunft soll für alle umsetzenden Akteure möglichst einfach und ohne grossen administrativen Aufwand umgesetzt werden können. So bleibt auch dieses Erfolgsmodell der Schweiz erhalten und kann weiterhin nach aussen getragen werden, befand Nationalrat Dr. Stefan Müller-Altermatt, Präsident der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates.

Energetische Win-Win-Situationen

Gestärkt vom Mittagessen hatten die über 300 Teilnehmer die Möglichkeit, vertiefte Einblicke in die Umsetzungspraxis der Unternehmen zu gewinnen. Christian Bach, Abteilungsleiter Fahrzeugantriebssysteme der Empa, erklärte anschaulich, wie der Umstieg von fossiler auf erneuerbare Energie im Mobilitätsbereich einfach umzusetzen ist.

Martin Stalder, Ingenieur für Energietechnik, hat bei den von der Universität Zürich genutzten Bauten den Blick durch die «Energieeffizienz-Brille». Er erklärte, wie er auf der Basis der Analyse des Wirkungsgrads, der Regeltechnik, des Benutzerverhaltens und der Abwärmenutzung Betriebsoptimierungspotenziale schnell erkennt und anschliessend die nötigen

Energieeffizienzmassnahmen umsetzt. Joachim Ködel stellte aus dem Programm «Thermische Netze» der HSLU erfolgreiche Projekte wie das «Genève Lac Nations» vor. Rolf Gloor, Inhaber der energie.ch, zeigte mit seinen Kompressoren Zusammenhänge aus dem Kurs «Energieeffiziente Druckluft» auf. Marc Kurt von der Brönnimann Industrielackierwerke AG und Marco Blum von der Vogt-Schild Druck AG, berichteten wie die Abwärme aus dem Druckprozess auch für den Nachbarn nutzbar gemacht werden kann. Eine ähnlich energetische profitable Nachbarschaftssituation pflegen die Swatch AG und die Omega SA. Ernst Abt und Philipp Klingler veranschaulichten, wie sich die beiden Unternehmen auf dem gemeinsam genutzten Areal in Biel eine saisonale Erdwärmespeicherung zu Nutzen machen und einzigartige, mit Mikroinvertern ausgerüstete, Photovoltaikanlagen betreiben.

Parallel dazu beantworteten Simone von Felten vom Bundesamts für Umwelt und Andreas Scheidegger vom Bundesamt für Energie alle Fragen der Teilnehmer rund um die rechtlichen Entwicklungen und Neuerungen zur Klimapolitik nach 2020.

Energieeffizientes Gebräu

Aus der unmittelbaren Nachbarschaft des Kursaals berichtete Pascal Meier vom Energie-Management der Felsensau AG. Die Familienbrauerei hat dank der Zusammenarbeit mit der EnAW und im Rahmen der Energievereinigung Bier viel erreicht. In neun Jahren wurde der Gesamtenergieverbrauch pro Hektoliter um gut die Hälfte reduziert. Heute liegt die Felsensau AG mit ihrem Energieverbrauch deutlich unter dem Durchschnitt ihrer Mitbewerber in der Energievereinigung Bier.

Auch in diesem Jahr moderierte Urs Gredig mit unterhaltsamen Anekdoten, cleveren Fragen und einem Gespür für das Wesentliche und verlieh der 16. EnAW-Fachtagung damit das gewisse Extra. Apropos Bier: Nach dem musikalischen Abschluss des Chansonniers und Troubadour Oli Kehrli gab es das Felsensau-Bier auch beim anschliessenden Apéro.

Betriebsoptimierungen: Wie packe ich's an?

Martin Stalder, Inhaber, Martin Stalder Ingenieurbüro für Energietechnik

Martin Stalder erklärt im Interview anhand von anschaulichen Beispielen, wie Betriebsoptimierungspotenziale erkannt, mit welchen Massnahmen diese umgesetzt und wie Sie dabei am besten vorgehen können.

Herr Stalder, das Thema Betriebsoptimierungen beschäftigt Sie auch innerhalb der Abteilung «Projekte Infrastruktur» der Universität Zürich. Worin liegen dabei Ihre Hauptaufgaben?

In erster Linie Sorge ich für den Blick durch die «Energieeffizienz-Brille» bei von der Universität Zürich genutzten Bauten. Dabei geht es um Technik, Energie und Nachhaltigkeit bei Projekten zu Betriebsoptimierungen, Umbauten oder Neubauten.

Was sind das konkret für Projekte?

Die Universität Zürich hat etwa 240 Liegenschaften im Portfolio. Die grösste ist der Campus Irchel, bei dem wir zum Beispiel ein spannendes Projekt zum Thema Abwärme realisiert haben. Heute nutzen wir rund 40 Prozent der Heizenergie aus der Abwärme, die aus den Kälteanlagen entsteht. Das funktioniert gut, da der Campus Irchel sehr energieintensiv ist. Die meisten naturwissenschaftlichen Studiengänge sind dort angesiedelt. Dadurch beherbergt der Campus viele Labore oder andere energiehungrige Einrichtungen wie das grosse Rechenzentrum, die gekühlt werden müssen. Ein solches Effizienzpotenzial muss aber auch erst erkannt werden.

Und Sie haben für das Erkennen solcher Potenziale ein Rezept?

Die Potenziale zu erkennen, ist der erste Schritt. Ich habe eine Art Fragenkatalog oder Vorgehensschema entwickelt, mit dem ich arbeite. Mit ihm kann ich Effizienzpotentiale schnell erkennen und entsprechende Energieeffizienzmassnahmen, die sich schnell auch finanziell auszahlen, ausarbeiten. Diese Denkweise kann ich auch gut in neuen Situationen oder bei Prozessen, die ich noch nicht kenne, anwenden.

Wie funktioniert diese Vorgehensweise?

Zunächst muss man sich in einer neuen Situation oder bei einem neuen Projekt nach der Effektivität erkundigen. Dazu stellt man sich die Frage, ob die Anlage auch gezielt das tut, was man von ihr möchte. Danach folgen vier Themenbereiche:

1. Wirkungsgrad

Damit eine bestimmte Technologie vom Wirkungsgrad her gut genutzt werden kann, müssen auch die Rahmenbedingungen stimmen. Wenn ich beispielsweise bei einem kondensierenden Gaskessel zu hohe Rücklauftemperaturen habe, hat dieser keinen hohen Wirkungsgrad, da kein Wasserdampf auskondensieren kann. So lasse ich mir womöglich einen Teil der Effizienz entgehen. Ich frage also immer, ob die Rahmenbedingungen für den Wirkungsgrad förderlich sind.

2. Regeltechnik

Grundsätzlich sollte eine Anlage nur dann laufen, wenn sie auch gebraucht wird. Man muss sich also fragen, ob sie die Dienstleistungen in der richtigen Menge erbringt. Ein gutes Beispiel dafür sind die Hörsäle der Universität Zürich. Diese sind immer unterschiedlich belegt. Früher gab es nur ein Zeitprogramm mit einer Lüftungsstufe. Es wurde also immer gleich viel Luft in die Säle geblasen – keine sehr effiziente Lösung. Eine clevere Lüftungsanlage misst heute die Luftqualität und entscheidet dann, wie viel Luft eingebracht werden muss. Wir gehen in der Universität sogar soweit, dass sich die Lüftung erst anstellt, wenn der CO₂-Gehalt einen gewissen Wert überschreitet, also die Luftqualität bis zu einer vertretbaren Masse abgenommen hat.

3. Benutzerverhalten

In diesem Bereich stellt man die Frage, inwiefern der Benutzer durch sein Verhalten den Energieverbrauch beeinflusst. Dies ist einer der kniffligsten Punkte, dessen Einfluss auf den

Energieverbrauch einer Liegenschaft nicht zu unterschätzen ist. Meistens kann das Benutzerverhalten durch gezielte Information, beispielsweise, wie im Winter am besten zu lüften ist, günstig beeinflusst werden.

4. Abwärme

Falls Abwärme vorhanden ist, sollte man diese nutzen. Ist eine solche schon vorhanden muss sichergestellt werden, dass diese auch einwandfrei funktioniert.

Können Sie einen Fall beschreiben, bei dem Sie mithilfe dieser Vorgehensweise Erfolge erzielt haben?

Beim zoologischen Museum der Universität haben wir ein Projekt umgesetzt, bei dem es um die Optimierung der Betriebszeiten der sogenannten Schaudepot-Lüftung ging. In dem Museum werden unter anderem Tierexponate ausgestellt. Damit die Tierhäute nicht leiden, müssen bestimmte Bedingungen innerhalb der Vitrinen sichergestellt werden. Diese Bedingungen stellt eine Lüftungsanlage sicher. Als ich mir diese Anlage das erste Mal anschaute, lief die Lüftung ganze 24 Stunden am Tag. Also habe ich zunächst nach der Effektivität gefragt. Welche Bedingungen müssen innerhalb der Vitrinen herrschen? Wenn die Luft zu trocken ist, reißen die Tierhäute. Ist sie zu feucht, schimmeln sie. Die optimale Luftfeuchtigkeit liegt etwa zwischen 40 und 60 Prozent. Jetzt könnte man annehmen, dass sich an den Verhältnissen in der Vitrine nichts ändert, wenn man sie nicht belüftet, also keine Feuchtigkeit einbringt oder abtransportiert. Aber die Lüftung ist auch dafür verantwortlich die Wärme abzuführen, die durch die Beleuchtung entsteht. Damit sind wir beim zweiten Punkt, der Regeltechnik. Die Lüftungsanlage muss also nur dann laufen, wenn auch die Beleuchtung läuft. Da die Vitrinen nachts nicht beleuchtet werden, haben wir auch die Lüftungen während dieser Zeit abgestellt. Messungen haben ergeben, dass die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur in dieser Zeit trotzdem noch den Anforderungen entsprachen. In einem nächsten Schritt haben wir uns dann mit dem Benutzerverhalten beschäftigt. Das Personal stellte die Beleuchtung manuell an und aus. Wir haben gemessen, wann dies der Fall war. Dabei haben wir gesehen, dass die Schaltzeiten gut mit den Öffnungszeiten des Museums übereinstimmen. Aufgrund dieser Informationen haben wir die Betriebszeiten am Zeitschaltprogramm noch weiter eingeschränkt und so den Energieverbrauch um weitere 30 Prozent reduzieren können.

Was ist für Sie die wichtigste Regel für Betriebsoptimierungen?

Das Wichtigste ist, dass es durch die Optimierungen keine Komforteinbussen gibt und die Sicherheit und die Qualität von Produkten nicht reduziert werden. Optimieren heisst immer, an die Grenzen zu gehen. Es soll immer noch alles funktionieren, aber keine Energie verschwendet werden. Deshalb muss immer alles Stufenweise geschehen. Es ist ein ständiges Herantasten.

Sie sind seit 1997 selbstständig und bieten verschiedenste Dienstleistungen in den Bereichen Bau und Energie an. Analysen, Beratung oder Schulungskonzepte sind nur einige davon. Vermitteln Sie dieses Wissen auch ausserhalb Ihres Ingenieurbüros?

Ja, es ist mir eine Herzensangelegenheit, mein Wissen und meine Erfahrung an Berufskollegen und angehende Energiefachleute, aber auch an Kunden weiterzugeben.

Im Forum Energie Zürich leite ich beispielsweise die Fachgruppe Betriebsoptimierung. Seit einigen Jahren organisieren wir drei Informationsveranstaltungen pro Jahr, bei denen jeweils ein Themenbereich genauer betrachtet wird. Dabei steht in erster Linie der Erfahrungsaustausch im Vordergrund. Die Teilnehmer sind Ingenieure und Berufskollegen aus dem Energiebereich, die beispielsweise im Bereich Facility Management oder für Liegenschaftsportfolios zuständig sind. Ich gehöre auch zum Energieberatungsteam von der Energieberatung des Kantons Zug und doziere ausserdem im Rahmen verschiedener CAS zum Thema Energieeffizienz und Betriebsoptimierungen an der HSLU und im Institut WERZ.

Martin Stalder

Martin Stalder ist gelernter Physiklaborant. Nach seiner Ausbildung als Elektroingenieur absolvierte er das Nachdiplomstudium Energie am Technikum beider Basel in Muttenz. Danach war er knapp sieben Jahre beim Ingenieurbüro Eicher + Pauli AG angestellt, wo er unter anderem in den Bereichen Messprojekte, Gebäudesimulation und Entwicklung von Softwaretools im Energiebereich tätig war, bevor er sich 1997 selbstständig machte. Seitdem bildete er sich in systemischer Beratung und Organisationsentwicklung am HISW in Hamburg weiter und hält einen MAS in nachhaltigem Bauen.

Mobilität – Antriebe und Treibstoffe der Zukunft

Christian Bach, Abteilungsleiter Fahrzeugantriebssysteme, Empa

Die Mobilität der Zukunft basiert auf erneuerbarer Energie. Christian Bach, Abteilungsleiter Fahrzeugantriebssysteme der Empa, erklärt, welche Möglichkeiten, Potenziale und Herausforderungen es dabei gibt.

Herr Bach, Sie sind Leiter der Abteilung Fahrzeugantriebssysteme. Womit beschäftigen Sie sich tagtäglich?

Wir befassen uns mit der Effizienzsteigerung bei Fahrzeugen, der Schadstoffreduktion und dem Umstieg von fossiler auf erneuerbare Energie im Mobilitätsbereich. Dabei geht es unter anderem darum, im Strommarkt nicht nutzbare Elektrizität in die Mobilität zu transferieren und so nutzbar zu machen.

Was ist nicht nutzbare Elektrizität?

Dabei handelt es sich um temporäre Stromüberschüsse, für die es im Strommarkt keine Verwendung gibt. Beispielsweise kann an einem sonnigen Sommertag mehr Strom produziert als verbraucht werden, während es am nächsten Tag aufgrund von schlechtem Wetter umgekehrt sein kann. Solche Deckungslücken müssen mit Überschüssen des vorherigen Tags geschlossen werden, sonst bleiben wir von fossilen Kraftwerken abhängig. Auf Stunden- oder Tagesbasis wird dies bereits heute mit Pumpspeicherkraftwerken gemacht und künftig vermehrt auch mit Batteriespeichern geschehen. Wird aber das ganze Jahr betrachtet, haben wir im Sommerhalbjahr immer noch zu viel und im Winterhalbjahr zu wenig erneuerbare Elektrizität. Diese Diskrepanz nimmt mit dem Ausbau der erneuerbaren Elektrizität zu. Heute ist das Ausland unser «Stromspeicher», da wir im Sommerhalbjahr Strom exportieren und im Winter importieren. In Zukunft werden wir den überschüssigen Strom im Sommer voraussichtlich nicht mehr exportieren können, weil unsere Nachbarländer mit dem Ausbau von Photovoltaikanlagen dann ebenfalls zu viel Strom haben. Der von uns verfolgte Ansatz ist, diese Überschüsse an erneuerbarer Elektrizität in synthetische Treibstoffe wie Wasserstoff, Methan oder flüssige Kohlenwasserstoffe umzuwandeln und in der Mobilität zu nutzen.

Wie funktioniert dieser Transfer genau?

Der erste Ansatz ist, die überschüssige Elektrizität im Sommer direkt für Elektroautos zu nutzen. Der Vorteil: Elektroautos verbrauchen nur halb so viel Energie wie Hybrid- oder Wasserstoffautos, aber sie bieten eben kaum zeitliche Flexibilität beim Strombezug. Wenn ein Elektroauto eingesteckt wird, muss ziemlich unmittelbar eine Stromerzeugungsanlage entsprechend hochgefahren werden. Das wird vor allem im Winter noch lange ein fossiles oder nukleares Kraftwerk sein. Die Flexibilität, den Strom primär dann zu nutzen, wenn er auch erneuerbar zur Verfügung steht, bietet der «Stromspeicher» Wasserstoff – und zwar auf zwei unterschiedliche Arten. Erstens kann mit Stromüberschüssen in Elektrolyseanlagen Wasserstoff produziert werden, der dann in Wasserstofffahrzeugen genutzt werden kann. Dabei verliert man Effizienz, gewinnt aber zeitliche Flexibilität. Der Prozess zur Produktion von Wasserstoff durch Strom ist wie damals im Chemieunterricht: Man hat ein Glas Wasser und eine Batterie. Dann steckt man den Minus- und den Pluspol ins Wasser, bis es anfängt zu blubbern. An der einen Elektrode entsteht Sauerstoff, an der anderen Wasserstoff. Eine industrielle Anlage macht das natürlich viel ausgereifter, aber das Prinzip ist das gleiche. Dank diesem Wasserstoff brauchen wir dann weniger fossiles Benzin oder fossilen Diesel.

Und was ist die zweite Verwendung für Wasserstoff?

Der zweite Pfad sieht so aus: Man nimmt Wasserstoff und Kohlendioxid aus einer Quelle oder der Atmosphäre und produziert daraus in einem katalytischen Prozess Methan - den Hauptbestandteil von Erdgas - speichert es im Gasnetz und nutzt es in Gasfahrzeugen. Bei der Verbrennung dieses Methans entsteht zwar wieder CO₂, das aber für die Produktion von neuem Methan rezykliert wird. Damit entsteht ein CO₂-Kreislauf, wie er mittels Photosynthese in der Natur schon über Milliarden

von Jahren funktioniert. Damit verliert man zwar weiter an Effizienz, gewinnt aber zusätzliche zeitliche Flexibilität. Konkret bedeutet das, dass man die ganzen Stromüberschüsse im Sommerhalbjahr in Methan umwandeln, das Methan auch über Monate im Gasnetz speichern und Gasfahrzeuge ganzjährig mit Sommerenergie fahren kann.

Was ist wichtiger: Die Effizienz aus der Elektromobilität oder die Flexibilität aus der Gasmobilität?

Es braucht aus unserer Sicht ganz klar beides.

Wie kommt diese saubere Mobilität bei den Leuten an?

Insbesondere Flottenbesitzer sind an solchen Ansätzen interessiert. Dazu müssen Lösungen erarbeitet werden, die nicht teurer sind als die Nutzung von Benzinfahrzeugen, aber 80 Prozent weniger CO₂-Emissionen verursachen. Das geht noch nicht für alle Anwendungen, aber in vielen Fällen funktioniert es, wie unsere Berechnungen zeigen. Ausserdem müssen dafür auch die Rahmenbedingungen wie zum Beispiel Zugang zu Tankstellen oder Ladesäulen oder die Betankungs- beziehungsweise Ladezeiten stimmen.

Und wo bringt die Umstellung am meisten?

Ungefähr 30 Prozent der Personenwagen erbringen heute gegen 70 Prozent der Fahrleistung des gesamten Personenwagenbestands. Genau hier, bei den Vielfahrerfahrzeugen, muss angesetzt werden. Deshalb führen wir regelmässige Gespräche mit Firmen, die Fahrzeugflotten mit hohen Laufleistungen betreiben. Zudem machen wir auch ortsbezogene Analysen. Dabei untersuchen wir, wo die Rahmenbedingungen, zum Beispiel die Nähe zu entsprechenden Tankstellen, besonders gut geeignet sind, damit Firmen ihre mit Benzin oder Diesel betriebenen Fahrzeuge auf solche, die mit synthetischem Methan, mit Wasserstoff oder mit erneuerbarer Elektrizität betrieben werden, umstellen können.

Sie helfen diesen Firmen dann bei der Wahl der richtigen Fahrzeuge?

Wir werden häufig gefragt, auf welches Antriebskonzepten Firmen umstellen sollen, beispielsweise auf Hybrid-, Elektro-, Plug-in-Hybrid-, Gasantriebe und so weiter. Was wir dabei immer wieder vermitteln ist, dass die CO₂-Reduktionen nicht primär vom Antriebskonzept abhängig ist, sondern von der Energie, die für deren Betrieb genutzt wird. Um die CO₂-Emissionen gemäss den Klimazielen von Paris reduzieren zu können, müssen wir primär von fossiler Energie auf erneuerbare Energie umsteigen. Das Antriebskonzept ist dabei sekundär, wie Lebenszyklusanalysen zeigen.

Gäbe es da in der Schweiz nicht Probleme mit der Infrastruktur bei einer grösseren Umstellung?

Ja, die Infrastruktur ist ziemlich sicher einer der limitierenden Faktoren. Solange nur Ladestationen oder Tankstellen aufgebaut werden müssen, ist dies nicht so kapitalintensiv. Wenn aber zudem auch Infrastrukturen im Boden erweitert oder verstärkt werden müssen, hat dies seinen Preis. Das muss jemand bezahlen. Nutzt man die bestehenden Infrastrukturen dazu parallel, wird dieser Ausbau vielleicht nicht erforderlich sein.

Wie kann man Flottenbetreiber überzeugen?

Man muss aufzeigen können, wo und für welche Anwendungen eine Umstellung am einfachsten und kostengünstigsten möglich ist. Dazu muss man die einzelnen Fahrzeuganwendungen genau kennen und analysieren sowie natürlich auch die Versorgungsmöglichkeiten mit erneuerbarer Energie.

Christian Bach

Christian Bach ist Automobilingenieur und arbeitet seit rund 25 Jahren bei der Empa, zuerst als Projekt- und Gruppenleiter und seit 2001 als Leiter der Abteilung Fahrzeugantriebssysteme.

«Ein Gebäude ist heutzutage als Energieproduzent zu betrachten»

Prof. Matthias Sulzer, Leiter SCCER FEEB&D, Empa

Die Energiewende sieht vor, dass mehr erneuerbare Energien genutzt werden sollen. Wo können Gebäude, Quartiere, Regionen oder auch Unternehmen ansetzen? Matthias Sulzer erzählt im Interview, wie dezentrale Energiesysteme dazu beitragen können.

Herr Sulzer, Sie beschäftigen sich im Rahmen Ihrer Forschungen an der Empa unter anderem mit dezentralen Energiesystemen. Was ist darunter zu verstehen?

Die Energiewende, also der Umbau des Energiesystems Schweiz, sieht vor, dass mehr erneuerbare Energie in dieses Energiesystem integriert werden soll. Erneuerbare Energie finden wir jedoch nicht zentral an einem Ort. Das Potenzial für Sonnenenergie oder Erdwärme ist an zahlreichen Orten vorhanden. Diese flächige Verteilung sorgt dafür, dass viele kleinere, dezentrale Einspeisepunkte entstehen. In der Forschung stellt sich darum die Frage, welches System diese vielen Punkte am besten aufnehmen und verarbeiten kann.

Welche Möglichkeiten bieten sich da an?

Entweder müssen diese vielen kleinen Einspeisepunkte aggregiert, in eine Zentrale geführt und von dort wieder verteilt werden. Oder man entwickelt dezentrale Energiesysteme, welche sich optimal in das Energiesystem Schweiz einfügen. In einem solchen System ist es unsere Aufgabe, herauszufinden, welche Rolle einem Gebäude, einem Quartier oder einer Region zukommen kann. Wir arbeiten daran, den Prozess von einer zentralen in eine dezentrale Struktur kostengünstig und wirkungsvoll zu gestalten.

Ist das ein Thema, welches die Forschung stärker beschäftigt als die Industrie?

Die Anwendung von dezentralen Systemen für Gebäude ist bereits voll im Gang. Auch die Industrie nutzt bereits heute solche Produkte. Unternehmen betreiben zum Beispiel Photovoltaikanlagen, verwenden Batterien oder steigen auf Elektromobilität um. In der Forschung blicken wir jedoch fünf bis zehn Jahre in die Zukunft. Uns interessieren Fragen zum Ausbau von Infrastrukturen, zur Mobilität, zu neuen Technologien. Was soll ausgebaut werden? Will man mehr auf Fernwärmenetze setzen, welche erneuerbare Energie aufnehmen und verteilen? Wie wird die Gasinfrastruktur zukünftig genutzt? Wir sind in einer Transformation. Die Industrie hat ihren Zeithorizont, die Forschung einen anderen.

Diese beiden Zeithorizonte sind also gewissermassen versetzt?

Genau, es läuft nach dem Schema Forschung, Entwicklung, Industrialisierung ab. Die Forschung sucht laufend nach neuen Komponenten, neuen Systemen und neuen Lösungen. Aber erst nach einer erfolgreichen Industrialisierung finden diese im Markt auch Anwendung.

Nochmals zur Rekapitulation: Wie hängt das dezentrale mit dem zentralen System genau zusammen?

Es geht nicht wirklich um Zusammenhänge, sondern um einen Wandel. Betrachten wir als Beispiel ein Gebäude: Vor zehn, zwanzig Jahren war ein Gebäude ein klassischer «Konsument»: Elektrizität, Gas oder Öl wurden von extern bezogen. Mit der neuen Energiestrategie werden vermehrt neue Technologien wie Photovoltaik oder Batterien in Gebäude eingebaut. Durch diesen Schritt wird das Gebäude immer mehr zu einem «Produzenten». Das Gebäude ist somit sowohl Produzent als auch Konsument, man spricht von einem «Prosument». Es findet eine Dezentralisierung der Energieversorgung statt.

Welches Potenzial ergibt sich aus diesem Wandel?

Daraus ergibt sich zum Beispiel die Möglichkeit für sogenannte Eigenverbrauchsgemeinschaften. Nachbarn können sich zusammenschliessen und gegenseitig von der jeweiligen Infrastruktur profitieren: Eine Partei liefert Strom aus der eigenen Photovoltaikanlage, die andere Partei speichert den Strom dank der Batterie in ihrem Haus. Der Trend der «Sharing Economy» sorgt auch hier

dafür, dass beide Parteien von den Vorteilen des anderen profitieren. Und man bewegt sich weg von einem zentralen hin zu einem dezentralen Energiesystem.

Wie wird dieser Wandel weitergehen?

In einem weiteren Schritt soll ein dezentrales Energiesystem über die Gebäudegrenze hinaus betrachtet werden. Welche Möglichkeiten bestehen beispielsweise in einem Quartier? Kann ein Quartierspeicher kostengünstiger betrieben werden als eine Vielzahl von Batterien in Gebäuden? Vorteil solcher Überlegungen ist sicher, dass jeweils nicht bei jedem Gebäude eine neue Komponente eingebaut werden muss, sondern dass diese für das ganze Quartier einmal installiert wird.

Bei diesem Wandel geht es darum, die Ordnung des Energiesystems auf die Ziele der Energiestrategie 2050 anzupassen. Nicht ein singuläres System soll bewahrt, sondern ein integrierendes, dezentralisiertes System aufgebaut werden. Dabei werden die Aufgaben auf lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Ebene verteilt – je nach Effizienz und Effektivität.

Dezentrale Energiesysteme sind also stark ortsgebunden? Gebunden an ein Quartier, an eine Region, oder speziell an eine Energieform?

Genau, darum sehen die Lösungen auch überall anders aus. Es gibt nicht eine Doktrin, die immer dieselbe Lösung für dezentrale Systeme vorschreibt. Vergleicht man beispielsweise die unterschiedlichen Orte Zernez und Zürich Altstetten: Zernez kann Holz effizient nutzen. Das Holz lässt sich vielleicht gerade dort bis zu Ethanol weiterverarbeiten, damit es als Treibstoff verwendet werden kann. In Zürich Altstetten hingegen gibt es wenig Holz, dafür mehr Kehricht, welcher verstromt werden kann. Die Abwärme aus diesem Prozess kann für Heizzwecke genutzt werden.

Welche Themen beschäftigen die Forschung momentan konkret?

Ein aktuelles Thema auf Gebäudeebene ist die Integration von Photovoltaiksystemen als architektonisches Element. Man kommt weg von den schwarzen, rechteckigen Platten. Um Photovoltaik ästhetisch in den Gebäudepark zu integrieren, muss diese als gestalterisches Element verstanden werden. Die Forschung beschäftigt sich intensiv mit diesem Thema: Photovoltaik wird farbig, formunabhängig und kann als gestalterisches Fassadenelement verbaut werden.

Ein zweiter Forschungsbereich liegt in der Digitalisierung der Bau- und Energiebranche. Ein ‚grosses‘ Stichwort ist das «Internet of things». Damit werden einfach und günstig Daten gesammelt und das System durch externe Intelligenz – Cloud Plattformen mit Algorithmen – effektiv betrieben. Die Digitalisierung hilft uns, mit der zunehmenden Komplexität durch die Dezentralisierung sinnvoll umzugehen.

Matthias Sulzer

Matthias Sulzer studierte Gebäudetechnik an der Hochschule Luzern und schloss 1999 den Master an den Universitäten New South Wales und Sydney ab. Von 2003 bis 2017 war er Dozent und Professor für Energie- und Gebäudetechnik an der Hochschule Luzern. Seit 2017 liegt die Leitung des Swiss Competence Center for Energy Research – Future Energy Efficient Buildings & Districts (SCCER-FEEBD) an der Empa in seinen Händen und er doziert an der ETH Zürich.

«Es ist eine Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsfrage, mit welcher Temperatur ich meine Wärme verteile»

Joachim Ködel, Dozent, Hochschule Luzern Technik & Architektur

Erneuerbare Energien weisen oft tiefere Quelltemperaturen auf als fossile Energieträger. Diese neue Temperaturbandbreite ermöglicht neue Lösungsansätze in der Energieeinspeisung. Joachim Ködel erklärt im Interview, welche Potenziale thermische Netze bieten.

Herr Ködel, Sie beschäftigen sich an der Hochschule Luzern mit thermischen Netzen. Was ist unter thermischen Netzen zu verstehen?

Eine eher wissenschaftliche Beschreibung von thermischen Netzen wäre die «leitungsgebundene thermische Energie-Übertragung». Gemeint ist damit Fernwärme, die auch auf andere Temperaturen bezogen ist, als dies bisher üblich war. Bisher verstand man unter Fernwärme die Einspeisung von Temperaturen zwischen etwa 70 und 120 Grad Celsius aus der Leitung in ein Gebäude. Neu besteht die Idee, dass die Fernwärme in andere Temperaturbereiche nach unten abgerundet wird. Damit kann man die Verteilung des Wärmeträgers Wasser auch bei niederen Temperaturen vorsehen, und zwar bis hin zur Umgebungstemperatur.

Welche neuen Temperaturbereiche muss man sich vorstellen?

Man kann neu eigentlich alle Temperaturen zwischen dem Gefrierpunkt von Wasser bis zu etwa 150 Grad Celsius betrachten. Der Fokus bei thermischen Netzen liegt aber schon eher auf tieferen Temperaturen als bisher, sonst würde sich ja auch nicht viel ändern. Man will mit einer grösseren Bandbreite mehr Bereiche abdecken als bisher. Der Hintergrund ist folgender: Für hohe Temperaturen braucht es auch hohe Quelltemperaturen. Wenn man nun aber beispielsweise Abwärme hat, die auf tieferem Temperaturniveau liegt, ist es unter Umständen auch besser, diese Wärme auf tiefem Temperaturniveau zu verteilen. Vor allem, wenn der Verbraucher gar keine hohen Temperaturen benötigt.

Bei einer Kühlung beispielsweise?

Bei einer Kühlung oder auch bei einer Fussbodenheizung. Dort braucht man keine 70 Grad, da würden die Füsse bloss zu heiss. 30 Grad reichen hier auch, was heisst, dass man für solche Heizaufgaben eine Verteilung vornehmen kann, die auf tiefem Temperaturniveau stattfindet.

Wieso nutzt man erst jetzt eine grössere Bandbreite an Temperaturen?

Schweizweit haben wir mit der Energiestrategie 2050 das Ziel, weg von fossilen Energieträgern sowie hohen CO₂-Emissionen und hin zu erneuerbaren Energien zu kommen. Umweltwärme oder Abwärme werden daher stärker genutzt. Solche Wärmequellen liegen oftmals nicht auf so hohen Temperaturniveaus, wie dies bei fossilen Energieträgern möglich ist. Bisher war eine hohe Temperaturbandbreite bei Fernwärme überhaupt kein Thema, denn man hatte sowieso irgendwo eine heisse Quelle. Oftmals geschieht die Wärmeauskopplung bei der klassischen Fernwärme einfach von einem Kraftwerk aus, und zwar beliebig hoch. Man hat aber festgestellt: Bei bestimmten Temperaturen ist man nicht frei in der Quelle. Die Quelle wirkt sich stärker auf die Entscheidung aus, welche Temperatur man verwendet.

Was heisst das für erneuerbare Energien?

Bei der Geothermie beispielsweise kommt man auf etwa zehn oder fünfzehn Grad, wenn man eine Erdsonde hat. Bei einer langen Erdsonde erreicht man auch bis zu 30 Grad. Oder man kommt – wie im Fall von Riehen, wo man in eine Tiefe von eineinhalb Kilometer bohrt – auf etwa 65 Grad. Auch das ist noch nicht wirklich heiss. Aber man bewegt sich in einem Energiebereich, der erneuerbar ist. Ansonsten lässt sich auch die Abwärme von Kühlprozessen nutzen, diese liegt meist auf etwa 30 bis 35 Grad.

Ein weiteres Beispiel wäre die Umweltwärme, zum Beispiel in einem See mit vier bis sieben Grad in einer bestimmten Tiefe. Nutze ich also Seewasser, liegt meine Quelltemperatur in diesem Bereich.

Somit muss ich mir überlegen, was ich mit dieser Quelltemperatur machen kann: Bringe ich diese Wärme direkt in die Leitung oder erhöhe ich die Temperatur zuerst ein wenig?

Das heisst, man achtet viel stärker darauf, was wo bereits vorhanden ist und was man damit machen kann?

Genau, es ist auch eine Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsfrage, mit welcher Temperatur ich meine Wärme verteile. Vor zehn, zwanzig Jahren hätte man sich vermutlich dazu entschieden, die Temperatur gleich bei der Quelle zu erhöhen und dann zu verteilen. Heute geht man eher so vor, dass man die Wärme mit der tieferen Quelltemperatur verteilt und dann bei Bedarf erhöht. So kann man nämlich auch solche beliefern, die bloss niedrigere Temperaturen benötigen.

Gibt es Erfolgsbeispiele von thermischen Netzen?

Schweizweit sind schon einige Projekte realisiert, die sehr gut funktionieren. Es gibt zum Beispiel in Bulle ein kleineres Programm, bei dem die Wärme- und Kälteversorgung aus Grundwasser gewährleistet wird. Ein weiteres erfolgreiches Projekt ist das «Genève Lac Nations», bei dem unter anderem die UNO-Gebäude in Genf mit Kälte und Wärme versorgt werden, die aus dem Seewasser gewonnen werden.

Das zeigt wiederum, dass thermische Netze stark an die regionalen Voraussetzungen gebunden sind.

Genau, die Frage nach den Vor- und Nachteilen ist eigentlich die Falsche. Man sollte sich nicht vorweg auf thermische Netze versteifen. Sie sollten dann zum Zug kommen, wenn es besser ist als Alternativen. Thermische Netze sollten dann genutzt werden, wenn die Argumente vor Ort dafür sprechen. Und das heisst eben auch, dass man auf die regionalen Voraussetzungen achten muss. Darum muss man auch fallweise entscheiden, welche Lösungen Sinn machen. Es gibt zu viele Komponenten, die bei Energienetzen Einfluss nehmen. Darum lassen sich solche Lösungen auch nicht generalisieren. Einfach gesagt: Temperaturlösungen mit Seewasser machen beispielsweise nur Sinn, wo auch ein See in der Nähe ist.

Joachim Ködel

Joachim Ködel ist diplomierte Ingenieur in Physikalischer Technik. Er ist Dozent am Institut für Gebäudetechnik und Energie an der Hochschule Luzern und ist dort als Projektleiter des Programms Thermische Netze tätig, das im Auftrag von EnergieSchweiz seit 2016 realisiert wird.

Energieneutrale Fachtagung

Thomas Weisskopf, Mitglied der Geschäftsleitung, EnAW

Die diesjährige Fachtagung der EnAW findet einmal mehr energieneutral statt. Was das heisst, wie es funktioniert und was es dabei zu beachten gilt, erzählt Thomas Weisskopf, Mitglied der Geschäftsleitung der EnAW, im Interview.

Herr Weisskopf, die Fachtagung der EnAW findet energieneutral statt. Was bedeutet das?

Im Grunde heisst das, dass durch die Umsetzung wirtschaftlicher Effizienzmassnahmen in einem oder mehreren Teilnehmerunternehmen der EnAW so viel Energie eingespart wurde, wie die Fachtagung insgesamt verbraucht. Zum Energieverbrauch der Fachtagung gehören zum Beispiel die Anreise der Teilnehmer, das Catering, die Beleuchtung oder die Infrastruktur. Die EnAW hat für diesen Energieverbrauch sogenannte Effizienzsertifikate gekauft, um die Veranstaltung energieneutral durchführen zu können.

Was sind Effizienzsertifikate?

Damit werden Energieeinsparungen von EnAW-Teilnehmern, die über das Ziel der abgeschlossenen Zielvereinbarungen hinausgehen, auf dem Effizienzmarkt handelbar.

Wie funktioniert der Effizienzmarkt und wer darf daran teilnehmen?

Der Effizienzmarkt wurde vom Verein für umweltgerechte Energie (VUE), der EnAW und dem Elektrizitätsversorger ewz initiiert und wird von EnergieSchweiz unterstützt. Laufend kommen neue Partner hinzu. Vom VUE akkreditierte Energieversorger oder Zertifikatehändler können im Effizienzmarkt die energetischen Übererfüllungen von EnAW-Teilnehmern erwerben und danach zum Beispiel an Veranstalter verkaufen. Zum Verkauf berechtigt sind EnAW-Teilnehmer, die nicht von der CO₂-Rückerstattung profitieren. Für diese Unternehmen ist die Teilnahme am Effizienzmarkt kostenlos.

Können beispielsweise auch Produkte oder Prozesse energieneutral gestaltet werden oder beschränkt sich dieser Mechanismus auf Veranstaltungen?

Es ist durchaus denkbar, dass sich das Prinzip in Zukunft auch auf die Herstellung von Produkten ausdehnt. Der Fokus liegt aber im Moment noch auf der Durchführung von energieneutralen Veranstaltungen.

Und für welche Veranstaltungen eignet sich der Effizienzmarkt besonders?

Im Prinzip können jegliche Arten von Veranstaltungen energieneutral durchgeführt werden. Ob interne Schulungen, Generalversammlungen, Weiterbildungen, Fachtagungen, Firmenjubiläen, Kundenanlässe oder Vortragsreihen. Übererfüllungen müssen nicht firmenübergreifend erworben werden. Im Gegenteil: Das Ganze kann auch gut innerhalb der gleichen Firma oder sogar Holding abgewickelt werden. Es ist aber auch denkbar, dass die Übererfüllungen von Lieferanten oder Partnern der Firma, sofern Nachfrage und Angebot übereinstimmen, für solche Veranstaltungen gekauft werden.

Wie gehen Veranstalter dafür am besten vor?

Wir empfehlen den Veranstaltern ein Vorgehen in sechs Schritten. Dabei leistet die EnAW, wo nötig, gerne Unterstützung.

1. **Informieren:** Über die Webseite der EnAW können sich Veranstalter zum Effizienzmarkt informieren.
2. **Berechnen:** Veranstalter bestimmen mithilfe des Berechnungstools den zu kompensierenden Energieverbrauch von ihrer Veranstaltung. Hilfestellung beim Ausfüllen ist dabei durch die EnAW gewährleistet.

3. **Melden:** Mit den ermittelten Kennzahlen melden sie ihr Interesse an einer energieneutralen Veranstaltung der EnAW.
4. **Warten:** Die EnAW vermittelt ihnen, unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen, den Kontakt zu den Lieferanten, um den Kauf abzuwickeln. Der Lieferant sucht im Register auf dieser Basis ein oder mehrere Unternehmen mit den benötigten Übererfüllungen.
5. **Kauf abschliessen:** Veranstalter erhalten ein Angebot vom Lieferanten und schliessen den Kauf ab.
6. **Logo verwenden:** Das Logo «energieneutral» kann nun für Marketingzwecke genutzt werden.

Wie können die Veranstalter Kontakt zur EnAW aufnehmen?

Sie können sich dabei direkt an mich wenden.

Thomas Weisskopf

Thomas Weisskopf ist Mitglied der Geschäftsleitung der EnAW sowie Inhaber und Geschäftsführer der Weisskopf Partner GmbH. Als Elektroingenieur HTL und Energieingenieur HTL/NDS beschäftigen sich er und seine Firma mit den beiden Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Die Firma ist sowohl konzeptionell wie auch ausführend tätig - baut also auch Anlagen wie Wärme- und Kälteverbände sowie Abwärmenutzungen in der Industrie. Weisskopf Partner ist seit 20 Jahren auf dem Markt.

Kontakt

Thomas Weisskopf
Mitglied der Geschäftsleitung der EnAW
thomas.weisskopf@enaw.ch