



Batteriespeicher für Einfamilienhäuser – im Bild eine «Sonnenbatterie» – können die Produktion der PV speichern.

Bild: Michael Staub

Solaranlagen

Elegante Zellen, kräftige Speicher

Die Einspeisevergütung für Photovoltaik ist lediglich ein Baustein für den Umbau des Energiesystems. Für mehr Schweizer Sonnenstrom braucht es auch angemessene Speicherlösungen und eine höhere Akzeptanz für Solaranlagen. Technik und Ästhetik können schon heute überzeugend gelöst werden – jetzt sind die Bauherren und Architekten gefragt. Das zeigte die nationale Photovoltaik-Tagung in Basel.

Von Michael Staub

In Deutschland haben die Subventionen der Bundesregierung zu einem enormen Zubau der Photovoltaik geführt. Die installierte Leistung von PV und Windkraft betrug Ende 2014 rund 38 und 36 Gigawatt (Peak). «Bereits jetzt sollten wir darüber nachdenken, wo wir welche Speicherkapazitäten benötigen und wie wir sie optimal einsetzen», sagte Julia Badeda vom Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) an der RWTH Aachen. Dabei gelte es, nicht nur das Übertragungsnetz, sondern auch

das Verteilnetz im Auge zu behalten. «Es geht nicht nur um den Anschluss von Offshore-Windparks oder den möglichen Einsatz von Druckluftspeichern», machte Badeda klar. Denn die installierten Klein- und Kleinstanlagen im PV-Sektor machen in Deutschland die Mehrheit der insgesamt 1,4 Millionen Systeme aus. Diese belasten letztlich das Niederspannungsnetz. Das Lastproblem muss auch auf dieser Netzebene gelöst werden. Gerade hier können kleinformatige Lösungen eingesetzt werden. Um Leistung und

Last ins Gleichgewicht zu bringen, kommen unter anderem Laststeuerung (Demand Side Management, DMS), Batteriespeicher oder die Anbindung von Elektrofahrzeugbatterien in Frage.

Der enorme PV-Zubau hat die deutsche Energielandschaft umgekrempelt. Ein relativer neuer Trend ist die Ergänzung der PV-Anlage mit einem Batteriespeicher. Um hier netzdienliche Lösungen zu erzielen, wurde im Frühling 2013 das Marktanzreizprogramm für Speichersysteme für haus-eigene PV-Systeme aufgelegt. Günstige Darlehen

der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und ein 30-prozentiger Tilgungszuschuss an die Investitionskosten bieten attraktive Anreize, um einen Batteriespeicher zu installieren. Pro Kilowatt installierter Leistung werden aktuell 600 Euro ausgerichtet. Derzeit sind in Deutschland über 15 000 dieser kleinformigen Batterieanlagen installiert, die gesamte Speicherkapazität beträgt rund 100 Megawattstunden.

Weit über 80 Prozent der Speicher werden zusammen mit einer neuen PV-Anlage errichtet. «Retrofit ist noch kein grosses Thema. Das wird sich in Zukunft ändern, denn ab 2020 werden die ersten PV-Anlagen aus der 20-jährigen Einspeiseförderung herausfallen», sagte Badeda. Angesichts der immer noch steigenden deutschen Strompreise wird nach aktuellen Rechnungen für alle Besitzer dieser Altanlagen ein Speicher zur Eigenverbrauchssteigerung wirtschaftlich sein.

Engagement statt Rendite

Aus ökonomischer Sicht rechnen sich die Batteriespeicher für Private noch nicht. Wer heute eine solche Anlage in seinem Keller aufstellt, ist kein knallharter Rechner, sondern ein Idealist, der bewusst im Sinn der Energiewende investiert. «Die heutigen Käufer wollen die Energiewende vorantreiben und haben Interesse an Speicherlösungen. Es geben also weiche Faktoren den Ausschlag», sagte Badeda. Jedoch gebe es einen absehbaren «Doppelnutzen». Die Eigentümer könnten zum Beispiel ihre Speicherkapazität auf dem Netz anbieten – als rasch verfügbare Regelleistung, zum Laden von Fahrzeugbatterien oder gar als unterbrechungsfreie Stromversorgung. Bei sehr vielen installierten PV-Anlagen würden sich die Speicher anbieten, um kurzfristige Netzbelastungen zu vermeiden. «Das wäre volkswirtschaftlich sinnvoll, weil so zum Beispiel manche Netzausbauten vermieden werden könnten», so Badeda. Wenn Speicher «netzdienlich» eingesetzt würden, gebe es keinen Grund, darauf zu verzichten.

Eric Werfeli ist Vertriebsingenieur bei der Studer Innotec AG in Sion. Die Firma stellt unter anderem Wechselrichter her, die den Gleichstrom der PV-Anlagen in netzfähigen Wechselstrom verwandeln. Praktisch alle derzeit verfügbaren Batteriespeicher benötigen mindestens einen Wechselrichter, weshalb man bei Studer Innotec gut über die Absatzentwicklung informiert ist. Der Speichermarkt wachse, stellte Werfeli fest: «2010 hatten wir die ersten Anfragen betreffend Anlagen für den Eigenverbrauch. Bis 2012 kamen etwa 1000 Systeme auf den Markt. 2013 waren es 6000, letztes Jahr etwa 10 000.» In Zukunft erwarte man ein starkes Wachstum bei Komplettsystemen, vor allem mit Lithium-Ionen-Batterien. Der Speichermarkt sei erst in einigen europäischen Ländern verbreitet, dar-

unter Deutschland, Frankreich, Österreich oder Tschechien. Für die Zukunft rechnet man bei der Studer Innotec mit einem Wachstum der Gleichstrom-Anlagen. Diese speisen den Gleichstrom der Batterien direkt in die Batterie ein, welche ebenfalls mit Gleichstrom arbeitet. Das verlustbehaftete Umrichten des Stroms entfällt damit.

Eine andere Frage, die an der Tagung allerdings nicht behandelt wurde, ist die wechsellstrombasierte Technik im Haus: Kühlschränke, Kochherde, Fernseher und Rasierapparate laufen allesamt mit Wechselstrom. Falls sich die Gleichstrom-Batteriespeicher verbreiten sollten, werden hier allenfalls zusätzliche Wechselrichter oder aber Mehrstromsysteme notwendig. In wesentlich grösserem Massstab sind diese heute bei den europäischen Eisenbahnen verbreitet, damit die Loks grenzüberschreitend fahren können.

Anspruchsvolle Tests

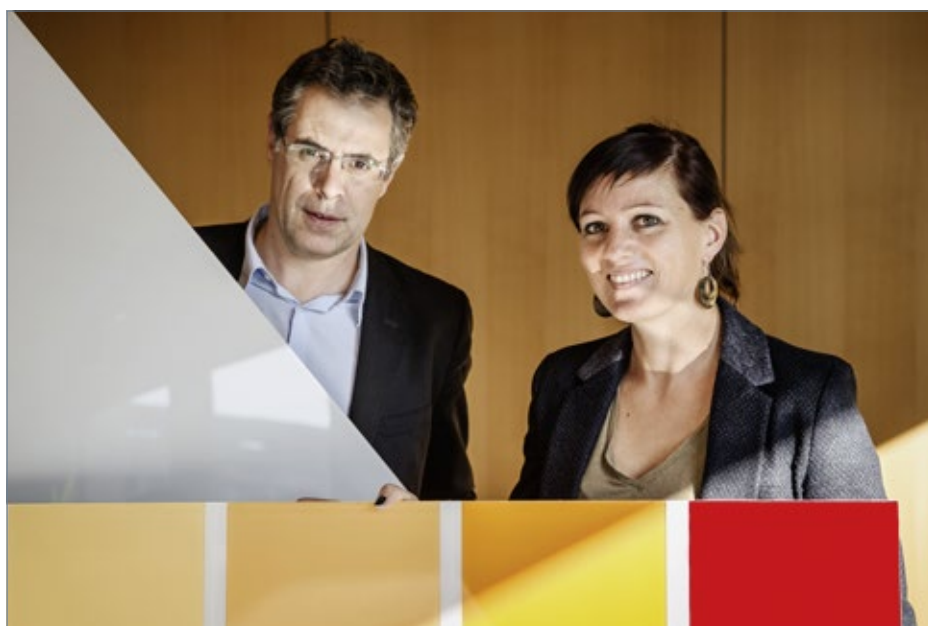
Vor Jahren mussten unzählige Smartphones wegen unsicherer Akkus zurückgezogen werden. Vom «Batterygate» war unter anderem das damalige iPhone-Modell betroffen. Das Beispiel zeigt, dass Batterien und Akkus bei falscher Herstellung oder Handhabung ein Risiko bergen. Im Fall eines Batteriespeichers, der mehrere Hundert oder gar Tausend Zellen besitzt, wächst dieses nochmals. Das Energy Storage Research Center (ESReC) der Berner Fachhochschule beschäftigt sich deshalb mit der Sicherheit von Batteriesystemen. Von der einzelnen Batteriezelle über die Feuerfestigkeit der Isolationen bis zum Zusammenspiel der Komponenten wird hier alles geprüft. «Es gilt noch viele Hausaufgaben zu lösen, bevor wir ein wirklich sicheres Hausspei-

chersystem haben», sagte Andrea Vezzini, Leiter des ESReC. Die genormten Prüfverfahren gäben dafür keine ausreichende Gewähr: «Bei Lithium-Ionen-Batterien kommt man relativ leicht auf das Prüfergebnis «No fire, no explosion». Der Austritt von heissem Gas ist ein erlaubtes Resultat. Wenn aber die Zuleitung mit brennbarem Isolationsmaterial abgeschirmt wird, brennt nicht die Zelle, sondern das Kabel.» Gerade wegen dieser unterschätzten Zusammenhänge müsse ein System als Ganzes betrachtet werden.

Die vertiefte Prüfung von Batteriespeichern kann auch Aufschluss über das Altern der Batteriezellen und die mögliche Anzahl von Ladezyklen geben. Eine unbekannt Grösse ist das Verhalten der Speicherbesitzer: Wollen sie vor allem ihren Eigenverbrauch maximieren, oder sind sie auch bereit, einen Teil der Speicherkapazität für Netzleistungen zur Verfügung zu stellen? Die Höhe des Strompreises spielt hier eine wichtige Rolle. In Japan zum Beispiel gibt es tagsüber extreme Tarifschwankungen, der Unterschied beträgt bis zu 300 Prozent. «In einem solchen Kontext wird der Speicherbesitzer immer ökonomisch optimieren», sagte Vezzini. So könnten falsche Anreize dazu führen, dass die Speicher nachts mit günstigem Strom geladen würden. Mit einem «Prosumer Lab», einer ausgefeilten Simulationsumgebung, die derzeit aufgebaut wird, will das ESReC solche Mechanismen erkennen.

Schöne Lösungen für schöne Häuser

Nicht ökonomischen, sondern ästhetischen Akzeptanzproblemen war der zweite Tagungsblock gewidmet, nämlich dem Verhältnis zwischen Photovoltaik und Architektur. Neben unzähligen «guten schlechten Beispielen», also mangelhaft



Weisse Solarmodule, präsentiert von Christophe Ballif und Laure-Emmanuelle Perret-Aebi vom CSEM: Neben weiss sind auch beliebige andere Farben möglich.

Bild: CSEM



Bild: CSEM

Terrakotta statt Siliziumblau: Mit speziellen, vom CSEM entwickelten Solarmodulen sind unauffällige Aufdachanlagen möglich. Mit Pilotversuchen an verschiedenen Standorten wie diesem Bauernhaus im Kanton Freiburg wird die Wirkung beurteilt – und zwar auch aus ästhetischer Sicht.

integrierten Aufdachanlagen, gab es hier auch interessante Neuerungen zu entdecken. Den Anfang machte Emmanuel Rey. Er ist Direktor des Laboratoriums für Architektur und nachhaltige Technologien (LAST) an der EPFL. Rey betonte die

Während kristalline PV-Elemente in der öffentlichen Wahrnehmung immer noch im Einheitsblau schimmern, gibt es längst Alternativen. Rey verglich die Entwicklung mit dem Aufkommen des Farbbetons: «Schon bald wird es Panels in fast

den angezapft werden. «Natürlich gibt es grosse Unterschiede, ob es sich um einen Bau von 1920 oder von 1980 handelt und ob das Gebäude einen Eigentümer hat oder zwölf», hielt Rey fest. Mit speziellen Hilfsmitteln, unter anderem einem vom LAST entwickelten Kataster, versucht man nun den heterogenen Gebäudepark etwas besser zu katalogisieren. Denn für die erfolgreiche Realisierung neuer Anlagen wird nicht nur der erwartete Sonneneintrag massgeblich sein.

«Die neuen PV-Zellen sind nicht mehr Konfektionsware, sondern Haute Couture.»

Emmanuel Rey,
Direktor, Laboratorium für Architektur
und nachhaltige Technologien (LAST)



Weiss sehen statt schwarzmalen

«Die Fassaden bieten ein grosses Potential für die PV-Produktion», sagte Laure-Emmanuelle Perret vom PV-Center des Centre Suisse d'Electronique et Microtechnique SA (CSEM) in Neuenburg. Nicht zuletzt weise die Verschärfung der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn) in Richtung Aktivhaus. Die Verwendung von PV-Modulen für die Gebäudehülle wird zudem aus preislichen Gründen interessant. Beträgt der durchschnittliche Quadratmeterpreis für eine Holzfassade 150 Franken und für eine Glasfassade 600 Franken, liegt er für mikromorphe PV-Elemente bei gerade einmal 90 Franken. Solche Fassadenelemente haben nur noch wenig mit den

Wichtigkeit der noch jungen gebäudeintegrierten Photovoltaik (Building integrated Photovoltaic, BIPV). «Die BIPV erzielt klar die beste Akzeptanz. Wir sprechen hier nicht mehr von Konfektionsware, sondern von Haute Couture.»

allen Farben geben, selbst in Weiss. Die Anpassung von PV-Anlagen an Gebäude wird immer besser möglich, das freut auch den Denkmalschutz.» Mit farblich abgestimmten PV-Zellen könne in Zukunft auch das Potential der Fassa-

kristallinen Modulen gemein, die auf Dächern aufgestellt werden. «Es wird attraktive Lösungen geben, sowohl was die Farben und Grössen als auch die Funktionalität betrifft», sagte Perret. Auch «Dummies», also Module ohne Stromproduktion, sind in diesem Zusammenhang wichtig. Praxiserfahrungen mit fassadenintegrierten PV-Anlagen zeigen nämlich, dass die Verschaltung der Module sehr aufwendig ist. Bei ungünstigem Schattenwurf können Module im Extremfall ganz ausfallen und so zum Kurzschluss führen. Installiert man an solchen Orten «stromlose» Elemente, kann die Fassade einheitlich gestaltet werden, ohne die Funktion der PV-Anlage zu beeinträchtigen.

Eine wichtige Rolle spielt dazu die Farbe der Module. Das CSEM modifiziert herkömmliche PV-Elemente an der Oberfläche, ohne die innenliegende Technologie zu verändern. Konkret wurde eine nanobeschichtete Folie entwickelt, die das gesamte Infrarot-Spektrum der Sonnenstrahlen passieren lässt. Der sichtbare Anteil des Lichts wird dagegen gezielt reflektiert, um beispielsweise eine terrakotabraune oder ziegelrote Farbe zu erreichen. Die Einbussen bei der Stromproduktion betragen ungefähr 30 bis 40 Prozent, die optische Wirkung der so produzierten Zellen macht sie allerdings für Oberflächen tauglich, die bisher tabu waren. So prüft etwa der Kanton Freiburg in einem Feldversuch, ob rotbraune Module für denkmalgeschützte Bauten zulässig sind.

Das aktuelle Highlight aus dem CSEM-Labor sind weisse Solarzellen, die schon bald vom Startup Solaxess vermarktet werden sollen. Weisse Dächer, die sich im Mittelmeerraum schon seit Jahrhunderten als Wärmereflektor bewähren, könnten in Zukunft auch auf europäischen Dächern zum Einsatz kommen. Weniger Klimatisierungsaufwand und als Bonus noch eine gewisse Stromproduktion – eine solche Lösung dürfte zahlreiche Architekten begeistern.

Integrale Sicht

Fasst man die Anforderungen an Speichersysteme und fassadenintegrierte Module zusammen, wird vor allem eines klar: Die Zeiten des Gärtchendenkens neigen sich dem Ende zu. Die Disziplinen übergreifende Zusammenarbeit, welche viele Gebäudetechnikspezialisten schon lange fordern, wird auch im Zusammenhang mit PV-Anlagen unabdingbar. Der Weg von der «dummen» Gebäudehülle zu vernetzten, Strom produzierenden Fassaden und Dächern ist nur zu schaffen, wenn sich Architekten und PV-Spezialisten vermehrt austauschen. Es ist zu hoffen, dass die Möglichkeiten der BIPV helfen, alte Vorurteile zu überwinden. Denn ein Haus, das mit einer unglücklich installierten Aufdachanlage gekrönt wird, hilft dem Anliegen der Energiewende ebensowenig wie ein schicker Neubau, dessen Dachfläche nur von ein paar Spatzen genutzt wird. ■



Bild: CSEM

Christophe Ballif, Vizedirektor und Leiter des PV-Centers CSEM, präsentiert im Herbst 2014 die ersten weissen Solarmodule (oben). Sie dürften auch an Fassaden zum Einsatz kommen. Der Zubau bei klassischen Aufdachanlagen schreitet dennoch weiter voran: Montagearbeiten an der PV-Anlage der Ikea Rothenburg (unten).



Bild: BE Netz AG