

# Kommunizieren ist das A und O

Text | Irene Bättig, Chefredaktorin

**Hoher Eigenverbrauch von Photovoltaikstrom, eine optimale Gesamtsystemeffizienz und möglichst tiefe Lastspitzen: Damit PV-Anlage, Wärmepumpe, Batterie und Ladestation optimal zusammenspielen, ist ein Energiemanagementsystem von zentraler Bedeutung. Immer wichtiger wird in Zukunft, dass Gebäude oder ganze Areale als Gesamtsystem so betrieben werden, dass das Stromnetz entlastet wird. Die grösste Herausforderung ist dabei die Einbindung der verschiedenen Geräte und Systeme, die heute noch mit erheblichem Aufwand verbunden ist. Das neue Label «SmartGridready» soll die Kommunikation vereinfachen.**



Im aargauischen Möriken wurden im Rahmen eines P+D-Projekts des Bundesamts für Energie in drei fast baugleichen Mehrfamilienhäusern drei verschiedenen Regelstrategien verglichen. Wird die Gebäudehülle als Wärmespeicher in die Regelung einbezogen, steigt der solare Deckungsgrad und die bezogene Leistung sinkt. (Bild: Setz Architektur)

Die Photovoltaikanlage auf dem Dach, die Wärmepumpe im Keller: Diese Kombination ist bereits in zahlreichen Gebäuden in Betrieb. Idealerweise wird das System intelligent gesteuert, sodass die Wärmepumpe prioritär dann läuft, wenn die Sonne scheint und die PV-Anlage genügend Strom produziert. Die Temperaturen in Boiler und Pufferspeicher werden gezielt angehoben, um Wärmereserven für die Nacht oder für einen Schlechtwettertag bereitzustellen. Ziel ist, möglichst viel Strom vom eigenen Dach selbst zu nutzen – so zahlen sich die Investitionen in die PV-Anlage schneller aus. «Die Steigerung des Eigenverbrauchs sollte aber nicht auf Kosten der Effizienz gehen»,

sagt David Zogg, Professor für Regeltechnik an der Fachhochschule Nordwestschweiz. Eine häufige Praxis beispielsweise sei, das Warmwasser bei Sonnenschein rein elektrisch über einen Heizstab im Boiler nachzuheizen. Dadurch steigt der Eigenverbrauch – jedoch auch der Gesamtverbrauch, und die Effizienz sinkt. Sinnvoller, aber auch teurer ist die Erhöhung des Eigenverbrauchs mit einem Batteriespeicher. «Vor allem in der Übergangszeit kann so deutlich mehr Strom vom Dach genutzt werden», ergänzt Zogg. Allerdings zeigen Batteriespeicher im Winter einen begrenzten Nutzen, da meist kein solarer Überschuss vorhanden ist für das Laden.



Die Fassade der neuen Siedlung der Umweltarena in Urdorf ist mit Photovoltaikmodulen ausgestattet.  
(Bild: Umweltarena/Beat Bühler)

### Wärme- statt Strommanagement

Rudimentäre Steuerungsfunktionen sind in der Regel im Wechselrichter der PV-Anlage integriert, den einzelne Verbraucher ein- und ausschalten kann. Für komplexere Anforderungen kommen intelligente Energiemanagementsysteme zum Einsatz. Sie integrieren verschiedene Parameter bis hin zu Wetterprognosen für die Steuerung verschiedener Verbraucher inklusive Wärmepumpen.

Ein neuer Regelungsansatz, der auch das Gebäude als Wärmespeicher in die Regelung miteinbezieht, hat David Zogg mit seinem Team im Rahmen eines P&D-Projekts des Bundesamts für Energie im aargauischen Möriken erprobt: Er verglich in einer Überbauung mit drei fast baugleichen Gebäuden verschiedene Regelstrategien. In einem Gebäude optimierte das Team nur die Brauchwassererwärmung und stellte sie manuell auf Tagesbetrieb ein. Im zweiten Gebäude fand eine klassische Optimierung der Heizung statt: Die Temperaturen im Pufferspeicher und im Boiler wurden bei solarem Überschuss über das Energiemanagement gezielt erhöht. Zusätzlich dazu bezog das Team im dritten Fall das Gebäude als Wärmespeicher in die Regelung mit ein. Für dieses Thermomanagement wurden die Vorlauftemperaturen und die Raumsollwerte gezielt beeinflusst. Auch die tatsächlichen Raumtemperaturen wurden permanent überwacht und in der Regelung berücksichtigt. Die Resultate: Im Vergleich zur einfachen Regelung über das Warmwasser konnte der

solare Deckungsgrad der Wärmeversorgung mit dem Thermomanagement über das ganze Jahr gesehen verdoppelt werden. In der Übergangszeit wurde sogar eine Steigerung um den Faktor 2,4 erzielt. Mit der einfachen Regelung über eine Temperaturüberhöhung des Speichers stieg der solare Deckungsgrad gegenüber der einfachsten Lösung nur um Faktor 1,2. Auch im Hinblick auf die künftig befürchtete Winterstromlücke zeigt die Regelstrategie mit Thermomanagement Vorteile:

Der Strombezug im Winter reduzierte sich um 10 Prozentpunkte, die bezogene Leistung war tiefer.

Ob mit oder ohne Thermomanagement, entscheidend für ein effizientes System ist die Inbetriebnahme. «Um ein System optimal einzuregulieren, sind 12 bis 24 Monate notwendig, am besten in zwei Phasen ohne und mit PV-Optimierung», erklärt David Zogg. Idealerweise wird das System mit einem Monitoring im Betrieb überwacht, um allfällige Fehler aufzudecken und zu beheben.

### E-Ladestationen vorausschauend planen

Nebst der Stromproduktion müssen Gebäude in Zukunft mit dem Boom von Elektrofahrzeugen ein weiteres Bedürfnis erfüllen: das Laden der Fahrzeuge. Bis 2030 werden beim aktuell prognostizierten Wachstum rund 1,8 Mio. Elektroautos auf Schweizer Strassen verkehren. Ob bei Neubauten oder im Bestand – heute kommt keine Eigentümerschaft mehr darum herum, sich mit der Installation einer Ladeinfrastruktur auseinanderzusetzen. Wie dabei vorgegangen werden sollte, beschreibt das SIA-Merkblatt 2060 «Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden». Grundsätzlich wird die Installation aufgeteilt. Mit der Grundinstallation wird die Stromzufuhr mit genügend Kapazität gewährleistet. Die Steuerung sorgt dafür, dass nicht alle Fahrzeuge gleichzeitig geladen werden und dass die Anschlusskapazität nicht überschritten wird. Auch wenn heute erst eine Mietpartei eine Ladestation benötigt, lohnt es sich, die Grundinstallation auf einen Anteil von mindestens 60 % der Parkplätze auszulegen, bei Wohnbauten sogar bis zu 100 %. Denn die Basisinstallation hat eine Lebensdauer von rund 20 Jahren. Die Ladestationen werden nach Bedarf ergänzt. Bei Neubauten statet man aktuell mindestens 20 % der Parkplätze mit Ladestation aus.

In einem Gebäude mit Photovoltaikanlage oder einem Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) kommuniziert die Ladeinfrastruktur mit dem Energiemanagementsystem, damit die Fahrzeuge vornehmlich dann geladen werden, wenn die Solaranlage produziert. Lassen sich die Batterien bidirektional laden und entladen, können sie künftig auch als flexible Stromspeicher genutzt werden. Eine volle Batterie ist meist nicht notwendig, um zur Arbeit oder zum Einkaufen zu fahren. Vorstellbar ist deshalb, dass Nutzerinnen und Nutzer einen Soll-Ladestand für die Batterie ihres Autos festlegen und die Steuerung bis zu diesem Niveau Strom aus den Batterien bezieht.

### Interaktion mit Stromnetz

Es gibt bereits einige Pilotprojekte, die zeigen, wie ein Gebäude als Gesamtsystem intelligent gesteuert werden kann. «Längst nicht alle Systeme verfügen aber über ein Energiemanagement», erklärt Stefan Minder vom Verein «SmartGridready». «Geräte verschiedener Anbieter in ein Energiemanagementsystem zu integrieren, erfordert heute noch sehr viel individuellen Programmierungsaufwand.» Der Verein «SmartGridready» will die Kommunikation zwischen den verschiedenen Komponenten vereinfachen. Die Idee: Die Geräteanbieter stellen für vordefinierte Parameter und Befehle Schnittstellen bereit, die einfach in Steuerungen integriert werden können. «Mit einem Befehl kann ich so Geräte unterschiedlicher Hersteller ansteuern», so Minder. Aber nicht nur inhouse wird die Kommunikation erleichtert, sondern auch mit dem Elektrizitätsnetz. Denn künftig wird Einspeisung, Bezug und Speicherung von Strom von Gebäuden auch so gesteuert werden müssen, dass das Netz möglichst wenig belastet wird. Das Stromnetz wird dem Energiemanagementsystem Signale senden, ob ein Überschuss im Netz vorhanden ist oder ob Knappheit herrscht. Bei entsprechenden Anreizen reagiert das Gebäude netzdienlich: Mit

variablen Stromtarifen beispielsweise bezieht ein Gebäude bei einem Überangebot günstigen Strom aus dem Netz und speichert ihn in der Batterie oder dem Wärmespeicher. Bei Stromknappheit und hohen Preisen kann es die Energie wieder einspeisen oder aber interne Verbraucher abschalten.

### Saisonale Speicher

Im Frühling kommenden Jahres soll das Label «SmartGridready» Marktreife erlangen und das Energiemanagement deutlich vereinfachen. Installateure sollen so eine Steuerung «Plug and Play» einfach installieren können. Darüber hinaus entwickelt der Verein ein «SmartGridready»-Label für Gebäude und Areale. Die Auszeichnung wird vergeben, wenn ein Gebäude oder Areal über ein funktionierendes Energie- und Lastmanagement verfügt und der Austausch mit dem Netz möglich ist.

Eine Herausforderung bei der Gestaltung der Energiezukunft ist aber auch mit einem smarten Netz und flexiblen Lasten noch nicht gelöst: die saisonale Speicherung von Solarenergie. Ein Ansatz sind Wärmespeicher, die auf der Ebene von Gebäuden oder Arealen umgesetzt werden können. Dazu zählen etwa Erdsonden, die im Sommer über Freecooling Wärme im Erdreich speichern, oder saisonale Speicher mit Warmwasser, Eis oder neuartigen thermochemischen Materialien.

#### Begriffe

Der **Eigenverbrauchsgrad** sagt, wie viel des selbst produzierten Solarstroms zeitgleich im Gebäude selbst verbraucht wird (Eigenverbrauch/PV-Produktion).

Der **solare Deckungsgrad** bezeichnet das Verhältnis von PV-Produktion und Stromverbrauch über das Jahr gesehen (PV-Produktion/Gesamtstromverbrauch).

Der **Autarkiegrad** gibt an, welcher Anteil des Stromverbrauchs zeitgleich oder mit Unterstützung eines Batteriespeichers mit der Produktion durch die PV-Anlage bereitgestellt wird (Eigenverbrauch/Gesamtstromverbrauch).

#### Warum lohnt sich ein hoher Eigenverbrauch?

Wird Strom eingespeist, erhält die Eigentümerschaft eine Rückspeisevergütung, die bis anhin je nach Region sehr unterschiedlich und teilweise sehr tief war. Neu sollen in der Schweiz einheitliche Rückspeisetarife festgelegt werden. Bezieht der PV-Anlagenbesitzer Strom vom Netz, bezahlt er einen deutlich höheren Preis inkl. Netzgebühren, Mehrwertsteuern und Abgaben. Weil der Strom vom eigenen Dach oder aus einem Zusammenschluss für den Eigenverbrauch direkt genutzt und nicht über das Verteilnetz geleitet wird, werden keine Netzgebühren und andere Abgaben fällig. Voraussetzung ist, dass Produktion und Verbrauch zeitgleich stattfinden.

Eine noch grössere Herausforderung ist, Solarstrom vom Sommer für den Winter zu speichern. Ein Ansatz ist, aus überschüssigem Solarstrom im Sommer Wasserstoff oder synthetisches Gas herzustellen. Die Umweltarena hat dies in zwei Mehrfamilienhäusern in Männedorf und neu auch in drei Mehrfamilienhäusern in Urdorf umgesetzt: Der überschüssige Strom wird in einer Power-to-Gas-Anlage zur Produktion von synthetischem Methan genutzt. Im Winter beziehen die Gebäude Gas vom Netz und produzieren in einem lokalen BHKW Strom und Wärme.

Dass solche Power-to-Gas-Systeme auf der Ebene von Einzelgebäuden oder Arealen umgesetzt werden, ist eher unwahrscheinlich. Für die Entlastung der untersten Netzebene wären dezentrale Kleinanlagen zwar besser, die Effizienz spricht jedoch für zentrale Grossanlagen. Allerdings sind diese unter den aktuellen Rahmenbedingungen kaum wirtschaftlich, da der Überschussstrom über das öffentliche Netz transportiert werden muss und deshalb mit allen Abgaben bepreist wird. Dies ist mit ein Grund, weshalb die erste kommerzielle Wasserstoffproduktion in der Schweiz 2019 am Laufwasserkraftwerk Gösigen in Betrieb ging. Herrscht ein Überangebot im Netz, wird der Wasserstrom statt eingespeist zur Wasserstoffproduktion genutzt – direkt vor Ort quasi im Eigenverbrauch. ■