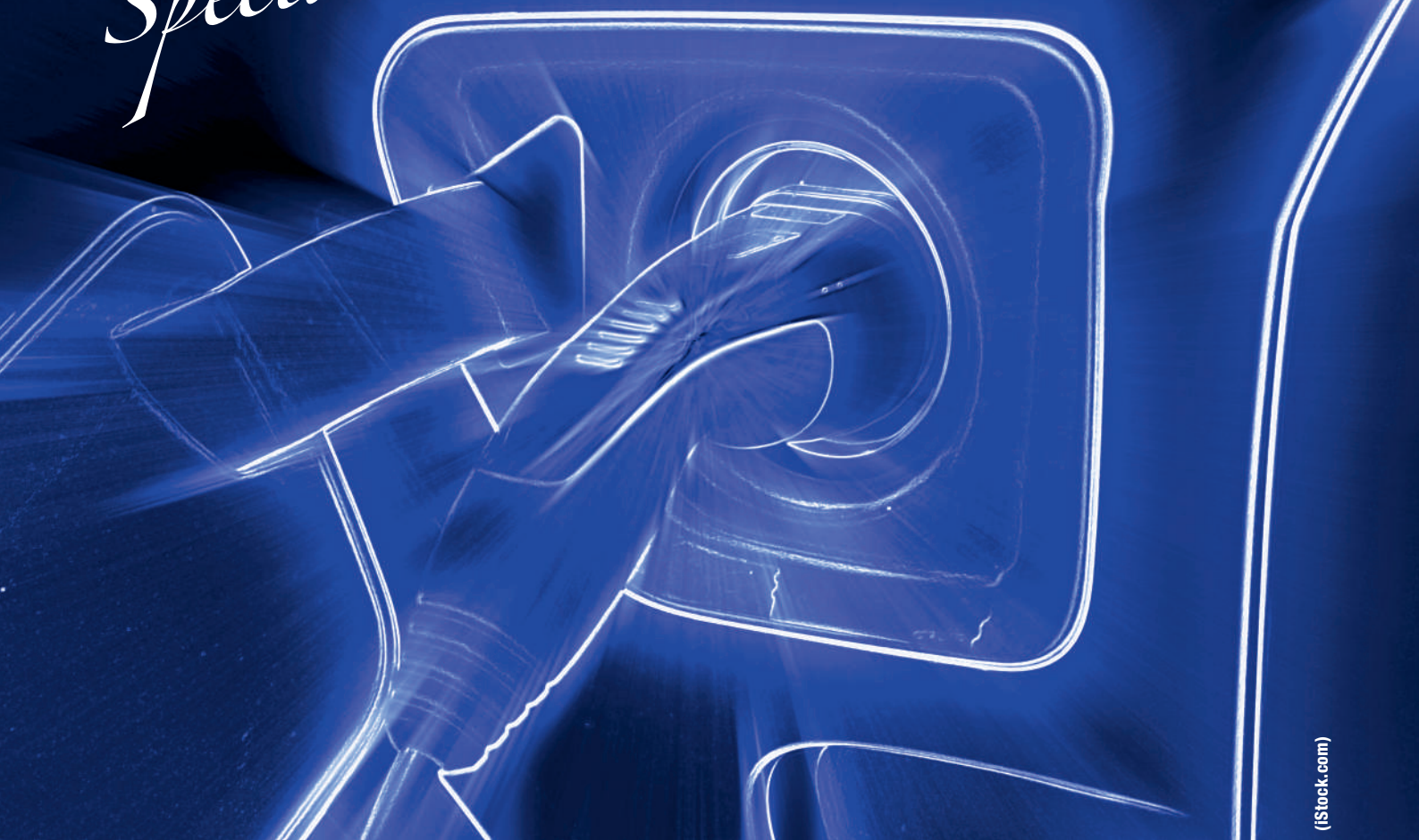


*Special*

(iStock.com)

Elektromobilität im Ein- und Mehrfamilienhaus sowie im Plusenergie-Areal

# Gebäudetechnik mit Elektromobilität optimal kombinieren

Alle Stromverbraucher sollen im Ein- und Mehrfamilienhaus so gesteuert werden, dass eine effiziente Nutzung des lokal erzeugten Solarstroms erreicht werden kann. Dabei eingebunden ist auch die Elektromobilität. Mit dem Eigenverbrauchsmanager erfolgen diese Aktionen als integraler Bestandteil der Gebäudetechnik, von der Wasseraufbereitung bis zum Laden der Batterien in den parkierten Elektrofahrzeugen.

Jürg Wellstein

■ Gebäude und Mobilität gehören zusammen. Über die vergangenen Jahre haben die jeweiligen Entwicklungsschritte in den beiden Bereichen zu neuen Gemeinsamkeiten geführt. Mehr Energieeffizienz und erneuerbare Energien führten zu veränderten Umsetzungskonzepten. Moderne Baustandards, verbunden mit einer eigenen Energieerzeugung, und die massiv verbreiteten Angebote der Elektromobilität harmonisieren in idealer Weise, wie dies bereits zahlreiche Beispiele belegen. Ein Leuchtturmprojekt besonderer Art soll in Möriken AG die spezifischen Herausforderungen und Chancen dieses Zusammenspiels exemplarisch aufzeigen.

Dort werden in wenigen Monaten vier Mehrfamilienhäuser eines Überbauungsprojekts mit 36 Miet- und Eigentumswohnungen bezogen, die im Standard Minergie-P-Eco erstellt wurden und dank integrierter Photovoltaik-Module zu einem Plusenergie-Areal werden. Insgesamt ging es den involvierten Akteuren um die sinnvolle Nutzung von Raum, Material und Ressourcen.

## Gebäudehülle mit Solarstromproduktion

Die zu den Schweizer Solarpionieren zählende Setz Architektur AG und die Immo Treier AG realisierten in Möriken diese Überbauung, die Solarstrom erzeugt und als Zusammenschluss zum

Eigenverbrauch (ZEV) funktionieren wird. Möglich wird dies mit 364 Modulen, die auf den Flachdächern mit 20 Grad Neigung in Ost-West-Ausrichtung montiert sind, mit 123 Fassadenmodulen und 135 Modulen auf den Brüstungen der Attikaterassen. Die maximal erreichbare Gesamtleistung liegt bei 164 kWp, der prognostizierte Jahresertrag bei ca. 133 000 kWh, was einem solaren Deckungsgrad von ca. 102 Prozent entsprechen wird.

Werner Setz, Geschäftsinhaber der Setz Architektur AG in Rapperswil, hält fest: «Vor vielen Jahren haben wir begonnen, auf Einfamilienhäusern Photovoltaik-Module zu platzieren, um einen eigenen

Stromertrag zu generieren. Daraus folgte das Konzept des Plusenergiehauses, also eines übers Jahr bilanzierten Energieüberschusses an Solarstrom. Dies lässt sich nun auch auf Areale anwenden und selbstverständlich als Ausgangspunkt für den Einbezug der Elektromobilität.»

### Modernes Bauen bezieht die Sonnenenergie ein

Wenn früher die Bauherrschaften noch für eine eigene Solarstromproduktion erst überzeugt werden mussten, ja meistens erst grundsätzliche Erklärungen notwendig waren, so findet man heute oft bereits bei ersten Gesprächen den notwendigen Konsens. Ausserdem enthalten die aktuellen Mustervorschriften der Kantone (MuKEn) und somit auch die in der Umsetzung befindlichen kantonalen Gesetze eine Pflicht, bei Neubauten auf dem vorhandenen Perimeter einen Anteil an erneuerbarer Energie selbst zu generieren. Zusätzlich brachten die seit Jahresbeginn geltenden Bestimmungen im Solarstrombereich eine Priorisierung der Eigennutzung und somit der Versorgung von Geräten und Gebäudetechnikelementen sowie von Fahrzeugen. Die Elektromobilität kommt damit in den Fokus bei der Neubauplanung.

Der Aspekt einer Integration der Elektromobilität erhält aber auch bei Modernisierungen von Gebäuden einen wichtigen Stellenwert, vor allem auch dann, wenn sowohl geeignete Dach- und Fassadenflächen für die Photovoltaik zur Verfügung stehen als auch eine Tiefgarage oder definierte Parkfelder vorhanden sind. Damit erreicht eine energetische Haussanierung ein wichtiges Plus und ein gesteigertes Interesse bei Käufern und Mietern.

### Neue Rahmenbedingungen bereits umgesetzt

Das Mehrfamilienhaus-Projekt in Möriken hat diese neuen Rahmenbedingungen im Gebäudebereich bereits einfließen lassen, und für die effiziente Nutzung des erzeugten Solarstroms steht eine Schweizer Software-Innovation zur Verfügung. Der «Eigenverbrauchsmanager» optimiert die Koordination aller angeschlossenen Verbraucher, also beispielsweise der installierten Sole/Wasser-Wärmepumpen, elektrischen Geräte und im Gebäude stationierten Elektroautos. Die Betriebsenergie für Heizung und Warmwasseraufbereitung, Lüftung und Allgemeinstrom sowie der Haushaltsstrom für die Wohnungen basieren einerseits auf der eigenen Solarenergie,

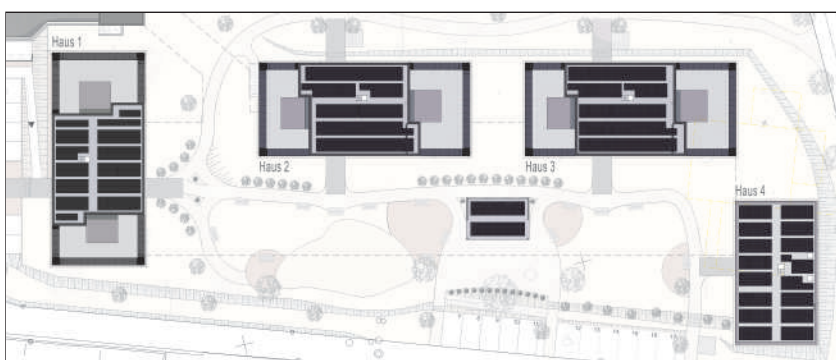
andererseits auf der Lieferung des lokalen Energieversorgers von Möriken-Wildegg, der über einen Anschluss mit Zweirichtungszähler den Strom für die gesamte Überbauung zur Verfügung stellt.

Jede der vier Wärmepumpen arbeitet nach Bedarf im Leistungsbereich von 20–66 kW. Die Ladestationen werden variabel mit 4–22 kW betrieben. Die Anschlussleistung für das gesamte Areal ist auf 220 kW ausgelegt. Der Energiemanager muss die Koordination und Optimierung aller Verbraucher durchführen und auch ohne Solarstromproduktion bedarfsgerecht die nötigen Leistungen bereithalten.

Die zur Heizung und Warmwasseraufbereitung eingesetzten Wärmepumpen arbeiten modulierend und werden gemäss Wetterprognosen gesteuert. Die Software lernt aus den Daten der vergangenen Tage und berücksichtigt die 5-Tages-Prognose, um den Solarstromertrag optimal einsetzen zu können. Der Eigenverbrauchsmanager berücksichtigt bei Solarstrom-Überschuss aber über eine aktive Sollwertverstellung auch die Gebäudemasse und die Warmwasseraufbereitung als thermischen Speicher. Durch die eingebauten Raumsensoren wird jedoch stets der eingestellte Komfortbereich eingehalten.

### Integration aller möglichen Verbraucher

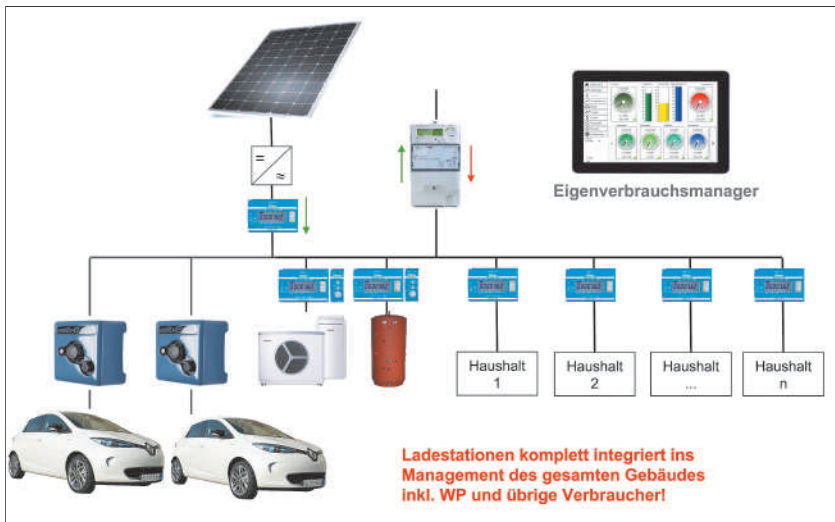
Prof. David Zogg, Geschäftsleiter der Smart Energy Control GmbH in Brugg, fasst die Vorteile des Eigenverbrauchsmanagers zusammen: «Mit diesem System integrieren wir alle relevanten Elemente, können beliebig viele Stromproduzenten und -verbraucher sowie Batteriespeicher einbinden und schliesslich auch eine Tarifoptimierung erreichen. Beim Projekt in Möriken können wir auf der Basis eines Zusammenschlusses zum Eigenverbrauch (ZEV) den gesamten Strombedarf optimieren



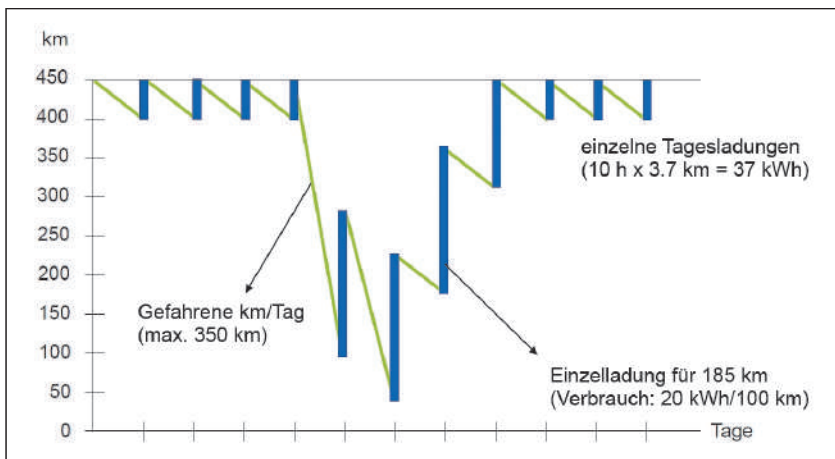
Photovoltaik-Module auf dem Flachdach, an den Fassaden und auf der Terrassenbrüstung bilden die Grundlage für einen hohen solaren Deckungsgrad. (Bild: Setz Architektur AG)



Das neue Plusenergie-Areal in Möriken AG bezieht dank optimiertem Energiemanagement auch die Elektromobilität mit ein. (Bild: Setz Architektur AG)



Die Integration aller Gebäudetechnik-Elemente und der Elektromobilität erfolgt im System des Eigenverbrauchsmanagers. (Bild: Smart Energy Control GmbH)



Die Elektromobilität basiert auf einem anderen Ladekonzept als bei Benzinern. Das Laden der Batterie erfolgt zu Hause in Schritten gemäss dem prognostizierten Bedarf. (Bild: Urs Schwegler / e'mobile, www.e-mobile.ch)

und den Bewohnerinnen und Bewohnern einen echten Anreiz zum effizienten Nutzen von Solarstrom bieten.» Mit der Visualisierung über Anzeigen in den Wohnungen oder über Apps auf dem Mobiltelefon sind die aktuellen Werte ersichtlich, und ein manuelles Eingreifen ist möglich. Gleichzeitig lassen sich auch Angaben zur gewünschten Ladeplanung des Elektroautos auf dem Parkfeld einfügen. Wird kein eigener Solarstrom erzeugt, zahlt der Bezüger den normalen Tarif des Elektrizitätswerks. Steht genügend Solarstrom zur Verfügung, fällt der Strompreis im besten Fall (bei Solarstromüberschuss) auf die Stufe des Niedertarifs (bzw. leicht darunter). Das Bonussystem motiviert die Bewohner somit, den selbst produzierten Solarstrom zu sinnvollen Zeiten zu nutzen. Durch dieses Verursacherprinzip profitiert derjenige Bewohner am meisten, welcher den höchsten Eigenverbrauchsanteil erzielt. Die einzelnen Messungen werden vom Energiemanager durchgeführt und die

bezogenen Kilowattstunden abgerechnet, individuell aufgeteilt in Solar- und Netzanteil. Diese Daten übernimmt dann das Energieversorgungsunternehmen und stellt den Nutzern die jeweiligen Rechnungen zu. Sie erhalten dadurch einen Gesamtüberblick über die Anteile an Solarstrom und EW-Strom, die sie im Verlauf einer Abrechnungsperiode bezogen haben.

#### Ausbauschritte auf der Basis klarer Vereinbarungen

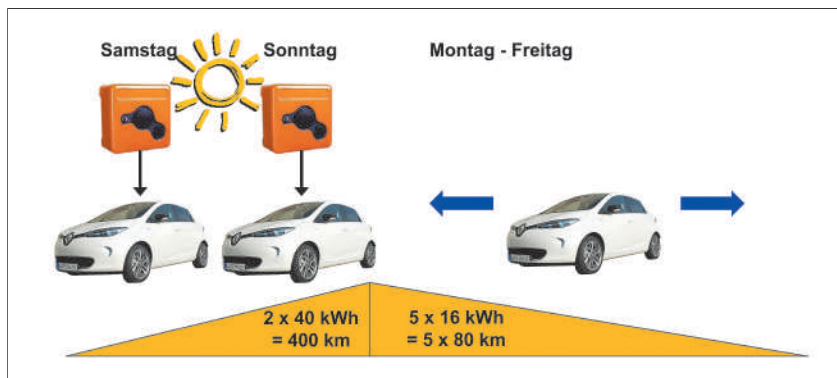
In Möriken stehen 55 Parkplätze in der Tiefgarage zur Verfügung, von denen im Moment nur wenige mit Ladestationen für Elektroautos ausgestattet sind. Um den zusätzlichen Anbau von Ladestationen zu vereinfachen, wird der Raum beispielsweise mit einem Flachkabel versehen, bei dem man mit Piercing-Kontaktierung rasch eine weitere Abzweigung schaffen kann. Auf diese Weise lässt sich einer kontinuierlich wachsenden Nachfrage nach Elektromobilität entsprechen.

Alle diese Aspekte, wie eigene Solarstromproduktion, ZEV, Elektromobilität usw., sollten möglichst frühzeitig in die Grobplanung eines Neubau- oder Modernisierungs-Projekts einfließen und mit entsprechenden Entscheiden untermauert werden. «Hinzu kommt die Notwendigkeit, diese Fakten durch Dienstbarkeitsverträge, welche Bestandteil des Grundbucheintrags werden, festzulegen», sagt Werner Setz und ergänzt, «denn diese mussten wir zunächst von Grund auf erarbeiten, um im Projekt eine langfristig gültige Basis für alle Beteiligten legen zu können. Ich erachte eine Mindestdauer von 30 Jahren als Voraussetzung, eigentlich wäre eine unbeschränkte Gültigkeit zu definieren.» Inzwischen werden diese Themen in den von Swissolar publizierten Empfehlungen zum ZEV behandelt (Leitfaden Eigenverbrauch, www.swissolar.ch/zev). Dieser Leitfaden schlägt heute vor, für den Zusammenschluss von Grundeigentümern die Lösung über einen Dienstbarkeitsvertrag mit entsprechendem Reglement und für den Zusammenschluss von Grundeigentümern und Mietern eine mietver-

#### Verdichtetes Bauen fordert die Mobilität heraus

Das Zusammenspiel von eigener Solarstromproduktion und Elektromobilität bei optimaler Koordination ist ein Idealfall. Heute liefern auch Energieversorgungsunternehmen unterschiedliche Lösungen für Kunden ohne eigenen Solarstrom, die einen Schritt in die Elektromobilität machen wollen. Teilweise bestehen sogar partnerschaftliche Netzwerke mit Autoherstellern. Parallel dazu wird das Netz an öffentlichen Ladestationen ausgebaut und per App nutzbar gemacht. Auch der Bund unterstützt diese Bestrebungen zur Realisierung der nötigen Infrastruktur. Alle Zeichen stehen auf eine Ausweitung der Elektromobilität, was sogar eine Rückbesinnung auf die Anfänge des Automobilbaus darstellt.

Gleichzeitig sind aber zwei andere Trends im Gebäudebereich im Auge zu behalten. In der Schweiz gilt das Ziel einer verdichteten Bauweise in Agglomerationen sowie der Beschränkung von Baulandreserven. Damit wird aber ebenfalls die Verdichtung im Verkehrsbereich gesteigert. Somit muss erkennbar sein: Neben der Antriebsfrage (Benzin-, Gas- oder Elektromotor) wird in Zukunft der allgemeinen Verminderung der Mobilität und Entflechtung der Verkehrsströme möglicherweise mehr Bedeutung zukommen. Ansonsten verlieren die Vorzüge des solarbetriebenen, CO<sub>2</sub>-freien Autofahrens beim weiter zunehmenden Im-Stau-Stehen rasch ihre Bedeutung. Verdichtetes Bauen fordert auch Massnahmen bei der Mobilität.



Bei genügend Sonneneinstrahlung können die Fahrzeuge auch für die Pendlerstrecken mehrerer Tage beladen werden. (Bild: Smart Energy Control GmbH)

tragliche Lösung einzugehen. Ähnliches gilt für mehrere Grundeigentümer (Eigentümer separater Liegenschaften), die sich zu einem ZEV zusammenschließen, denn zur Sicherung des Weiterbestandes und zum Schutz der getätigten Investition des Inhabers der Anlage sollte der ZEV mit einem Dienstbarkeitsvertrag und einem Reglement (Nutzungs- und Verwaltungsordnung) geregelt und im Grundbuch eingetragen werden. Mit einer Partnerschaftsvereinbarung regelt man die nötige Zusammenarbeit von Eigentümer, Betreiber, Elektrizitätsversorger usw.

**E-Mietauto als Pilotprojekt in der Erlenmatt Ost**

Den Bewohnerinnen und Bewohnern der Überbauung Erlenmatt Ost in Basel steht im Rahmen eines Pilotprojekts das erste Elektroauto, ein Nissan Leaf, als Mietauto zur Verfügung. Dieses kann zur bidirektionalen Stromführung genutzt werden und dient somit auch für die Stromversorgung des Areals Erlenmatt Ost. Zum Konsortium dieses Pilotprojekts gehören u. a. die ZHAW, die ADEV als Contractor des gesamten Energiesystems und die Smart Energy Control GmbH. Die Nutzer erhalten nach der Registrierung eine RFID-Karte, die als Autoschlüssel dient. Seit Ende Oktober 2018 steht dafür auch eine App für das Handy zur Verfügung.

Informationen:  
www.adev.ch/de/e-mietauto

**Kontakte**

Setz Architektur AG:  
www.setz-architektur.ch  
Smart Energy Control GmbH:  
www.smart-energy-control.ch  
Immo Treier AG: www.treier.ch  
Regionale Technische Betriebe (RTB)  
Wildeg: www.rtb-wildeg.ch

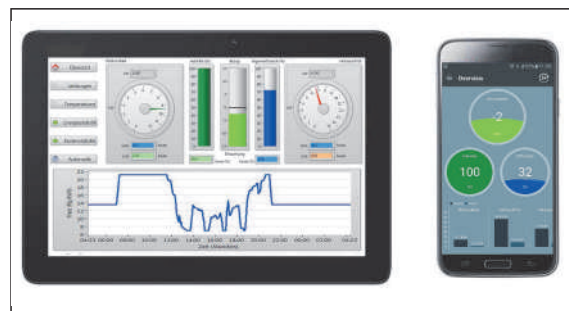
**Das Lastmanagement regelt den Bezug**

Beim Betrieb der Gebäude und bei der Ladung der Elektroautos spielt das Lastmanagement eine zentrale Rolle. Während des Tages soll prioritär der erzeugte Solarstrom bezogen werden. Und in der Nacht geht es darum, Spitzenlasten zu vermeiden und im vorgesehenen Leistungsband bleiben zu können. Für Elektromobilisten bedeutet dies ein Umdenken gegenüber Benzinfahrzeugen, die man in der Regel stets voll betankt. Hier wird nach voraussichtlich zu fahrenden Distanzen die Batterie geladen. Mit diesem Ansatz können auch Elektromobile betrieben werden, welche täglich für das Pendeln eingesetzt werden. Für diese kleinen Strecken genügt im Allgemeinen eine Teilladung; oder während eines sonnigen Wochenendtages kann dann die nötige Aufladung für mehrere Tagesfahrten erfolgen.

David Zimmerli, Geschäftsleiter der Setz Architektur AG, fasst zusammen: «Die Elektromobilität muss als Baustein im Gesamtprojekt verstanden werden. Von Anfang an sollte sie als integraler Teil des Systems Eigenverbrauch aufgefasst werden. Mit einer diesem Anspruch entsprechenden Optimierungs-Software – wie sie der Eigenverbrauchsmanager darstellt – erreichen wir eine maximale Solarstromnutzung auf dem Areal bei günstigsten Stromkosten. Das ist schliesslich ein legitimer Anreiz für die Bewohner.»

**Raum für weitere Optimierungen**

Noch erlaubt die Realität bestehender Technik keine bidirektionale Nutzung der Elektrofahrzeuge als Stromspeicher fürs Gebäude, denn die wenigsten Fahrzeuge lassen dies zu. Ausserdem unterstützen die in Europa verbreiteten Steckertypen im Moment noch keine intelligente Kommunikation zwischen Ladestation und Fahrzeug. Dies ist jedoch Bestandteil neuer Ladenormen,



Mit der Visualisierung der Energiedaten und des Lastmanagements innerhalb des Leistungsbandes wird allen Akteuren Handlungsspielraum gewährt. (Bild: Smart Energy Control GmbH)

welche sich in Zukunft durchsetzen werden. Dann können die Fahrzeuge als mobile Akkus zur Solarstromspeicherung für die Rand- und Nachtstunden dienen. Zudem wird die Möglichkeit erwogen, im Verkehr genutzte Akkus mit einer gewissen Degeneration für einen weitergehenden Einsatz zur stationären Pufferspeicherung einsetzen zu können («Second Life»-Batterien). Die Optimierungs-Software ist dafür bereits vorbereitet.

Die Umwandlung des von Photovoltaik-Modulen kommenden Gleichstroms in Wechselstrom wird als Stand der Technik mit bewährten Wechselrichtern ausgeführt. Daher hat es Sinn, den gewonnenen Wechselstrom auch bei Ladestationen für Elektroautos im Gebäude einzusetzen. Ein direktes Laden mit Gleichstrom wäre (noch) zu kostspielig und unflexibel. Zudem fallen die Umwandlungseinbußen im Wechselrichter im Vergleich zu den chemischen Verlusten in den Akkus kaum ins Gewicht. Die Gleichstromeinspeisung ist hingegen bei Schnell-Ladelösungen mit Hochleistungsstationen, wie sie beispielsweise entlang von Autobahnen konzipiert werden, von Vorteil.

Bei Mehrfamilienhäusern können neben individuellen Standplätzen mit Ladestationen als Ergänzung auch Besucherparkplätze mit einer Ladestation ausgestattet werden. Heute ist ein einfaches Auffinden und Freigeben der Ladestationen per App möglich. Mit zunehmender Verbreitung der Elektromobilität dürfte ein nachmittäglicher Besuch von Freunden auch zum Laden des Fahrzeugs mit lokal erzeugtem Solarstrom dienen. In Zukunft wird nicht nur die fein eingerichtete Küche bestaunt, sondern auch die Ladestation für Besucher geschätzt werden. ■