Bild: ©Viridén+Partner / Nina Mann, Zürich

OSTSCHWEIZER ENERGIE PRAXIS

INHALT APRIL 2017

Fassaden-integrierte Photovoltaik-Anlagen 1
Die revidierte SIA 380/1 – ein Praxisbericht 3
Technik einsparen durch Low-Tech-Elemente 4
Eigenverbrauchsberechnung mit PVopti 5
News aus den Kantonen 7

MEHRFAMILIENHAUS-SANIERUNG MIT AKTIVER GLASFASSADE

FASSADEN-INTEGRIERTE PHOTOVOLTAIK-ANLAGEN

Ein 30 Jahre altes Wohnhaus mitten in der Stadt Zürich wurde zum Plusenergiebau (Jahresbilanz) erneuert und umgebaut. Die energetische Sanierung umfasste die Integration von Photovoltaik-Anlagen in die Gebäudehülle. Das gestalterisch und technisch innovative Vorhaben wird unter anderem vom Kanton Zürich als Pilotprojekt und vom Bund als Leuchtturmprojekt gefördert.

Paul Knüsel, Wissenschaftsjournalist BR

Mehrfamilienhäuser, die sich energetisch selbst versorgen, sind rar. Sie beherbergen derart viele Nutzungseinheiten, dass auf dem Solardach weder ausreichend Wärme noch genug Strom für den Betrieb produziert werden kann. Ein Plusenergiebau ist jedoch auf integrierte Solarfassaden angewiesen und darf kaum beschattet werden. Deshalb stehen solche noch seltener mitten in einer Stadt. Unmöglich ist das aber nicht, sondern schon fast Stand der Technik, wie die umfassende Sanierung eines Wohnhauses im Zürcher Stadtquartier Unterstrass beweist. Die ambitionierte Bauaufgabe wird an einem 35-jährigen Gebäude mit 30 Wohn- und Büroeinheiten vorgeführt. Im Herbst 2016 wurde der umfassende Umbau inklusive Aufstockung abgeschlossen. Verantwortlich für die Realisierung war das Architekturbüro Viridén + Partner, Zürich, mit weiteren Partnern. Das Bundesamt für Energie, der Kanton Zürich, das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) sowie EcoRenova haben das «Leuchtturmprojekt» unterstützt. Das Kernelement daran: Eine aktive Glasfassade, mit der das gesamte Mehrfamilienhaus eingekleidet ist.

In einem Contractingmodell umgesetzt

Technisch und ökonomisch werden innovative Konzepte und Technologien miteinander kombiniert. Zum einen demonstriert das Büro Viridén + Partner – es kann ein grosses Palmarès an ausgezeichneten Solargebäuden vorweisen – wie ästhetisch zurückhaltend und ungewohnt urban selbst effiziente Photovoltaikfassaden sind. Zum anderen haben sich die Solararchitekten Viridén und Büsser auch als Investoren engagiert. Die solaraktive Gebäudehülle, die mehr als

Abbildung 1: Das Wohnhaus in Zürich-Unterstrass nach Sanierung und Einkleidung mit einer Photovoltaikfassade.

genug Strom für die Jahresenergiebilanz erzeugen wird, wurde in einem Contractingmodell umgesetzt und finanziert. Das nachhaltige Pilot- und Demonstrationsprojekt kann bereits von der prominenten Lage profitieren: Energie- und Baufachleute, die das Projekt in der Endphase besichtigt haben, und auch die neuen Bewohner des sanierten Wohnhauses in der Nähe des Schaffhauserplatzes geben sich als Freunde dieser Form von gebäudeintegrierter Energieproduktion zu erkennen. Das Projektteam führt ein mehrjähriges Monitoringprogramm durch, um auch die Praxistauglichkeit der aktiven Glasfassade zu überprüfen.

Möglichst hoher Eigenverbrauch

Zwei Untersuchungsziele interessieren besonders, um die Solararchitektur für ein vielfältiges Anwendungsspektrum weiter entwickeln zu können: Erstens soll das Fassadensystem derart modular aufgebaut sein, dass beliebig andere Neubauten und Sanierungen damit einkleidbar sind. Zweitens soll das Lastmanagement zusätzlich zur Nullenergiebilanz einen möglichst hohen Eigenverbrauch des Sonnenstroms sicherstellen. Die Analyse wird zwei Jahre dauern; im vergangenen Winter wurde das primäre Versorgungssystem in Betrieb genommen. Raumwärme und Warmwasser stellt eine Luft-Wasser-Wärmepumpe bereit. Den Strom dafür erzeugt die gebäudeintegrierte Photovoltaik (PV. Auf dem Dach wurde eine 165 m² grosse Anlage installiert; die vier Aktivfassaden umfassen eine Gesamtfläche von 1535 m². Dies reicht nicht nur, um eine Energiebezugsfläche von knapp 2900 m² mit Wärmeenergie zu versorgen. Der Heizwärmebedarf (Qh) liegt nach der Sanierung bei 13 kWh/m², anstatt 107 kWh/m² im vorherigen Zustand. Ebenso wird der Eigenstrom für den Antrieb der haustechnischen Hilfsgeräte, die Beleuchtung und die Haushaltsgeräte genügen. Gemäss den Planungswerten und dem nutzungsbezogenen Durchschnittskonsum wird nach Ablauf des Betriebsjahres ein Nettoüberschuss in das Netz des ewz eingespeist. Ab nächstem Winter wird ein Batteriesystem integriert, damit sich der Effekt auf das Lastmanagement spezifisch untersuchen und mit dem Vorjahr vergleichen lässt. Kapazität und Dimensionierung des künftigen Elektrospeichers werden deshalb auf die Stromerträge und den Alltagskonsum der Bewohner abgestimmt.

Technik ästhetisch ansprechend verpackt

Kernstück des geförderten Leuchtturmprojekts ist die vorgehängte aktive Glasfassade. Viridén + Partner haben sich ein Jahr lang mit sieben europäischen PV-Herstellern über die Produkteentwicklung ausgetauscht. Ausgewählt wurde ein Vorschlag der PVP Photovoltaik GmbH aus Österreich, woraus in weiteren sechs Monaten die verwendeten Module entstanden sind. Etwa 50 Mustervarianten sind angefertigt und deren Leistung getestet worden. Die Ästhetik war neben der «Plusenergiebau-Tauglichkeit» das zentrale Auswahlkriterium. Und so sieht die aktive Glasfassade nun aus: Die Glasoberflächen sind matt, mit einem grau-grünen Farbton versehen und ohne sichtbare Stromleiterstruktur. Die Paneele sind in einem Sandwichverfahren gefertigt und unterschiedlich gross, damit die Fassaden und die Balkone geometrisch möglichst unauffällig eingekleidet werden konnten. Auch die Montage beinhaltet innovatives Handwerk: Als Hängekonsolen werden Glasfaserstäbe eingesetzt, die kaum Energie übertragen, und daher keine Wärmebrücken erzeugen. Jedes PV-Modul ist zudem einzeln befestigt und kann gekippt werden, so dass sowohl der unkomplizierte Austausch als auch ein einfacher Zugang zur Verkabelung ermöglicht wird.

Schatten- und Lastmanagement

Am Leuchtturmprojekt in Zürich-Unterstrass beruht auch die Verschaltung auf einem innovativen Prinzip: Zur dauerhaften Leistungsoptimierung ist ein technisches «Schattenmanagement» in Betrieb. Zwischen Wechselrichter und Schaltkreis, an dem 3 bis 5 PV-Module angehängt sind, ist jeweils ein zusätzliches Steuergerät eingebaut. Dieses wird abhängig vom Hersteller «Energy Maximizer» oder «Optimizer» genannt und sorgt dafür, dass der Wechselrichter mögliche Leistungsverluste bei Fassadenverschattung automatisch erkennt und verhindern kann. Weil das Zusatzgerät für jedes einzelne Modul den optimalen Arbeitspunkt (Maximum Power Point) bestimmt, kann ein verschattetes oder defektes Panel den Betrieb der anderen nicht stören. Die Anlageleistung wird konstant hoch gehalten. Ohne eine solche Leistungsoptimierung übertrifft die Ertragseinbusse sogar den Anteil der nicht besonnten Fläche. Mit Blindelementen wird vielfach versucht, solche «Schwachstellen» zu umgehen. Die Steuerungsoptimierung am Plusenergiegebäude in der Stadt Zürich kann im Vergleich dazu die Solarerträge steigern. Erste Praxisanalysen mit den Lastoptimierungsgeräten deuten darauf hin, dass die Erträge bis um 8 % höher liegen. Das Monitoring des Leuchtturmprojekts wird auch dazu robuste Messdaten liefern können. ■

Abbildung 2: Mit einem Leistungsoptimierer erkennt der Wechselrichter mögliche Leistungsverluste bei Fassadenverschattung.

NEUERUNGEN BEI DER BERECHNUNG DES HEIZWÄRMEBEDARFS

DIE REVIDIERTE SIA 380/1 – EIN PRAXISBERICHT

Die SIA 380/1 bildet seit drei Jahrzehnten die Basis für den Vollzug der energetischen Massnahmen der Kantone; sie ist bekannt, verbreitet und erprobt. Die Überarbeitung der im Dezember 2016 in Kraft gesetzten Neufassung erfolgte deshalb konsequent in enger Zusammenarbeit mit den Vertretern der Kantone. Ziel bleibt der massvolle Einsatz von Energie für die Raumheizung gepaart mit einer einmaligen Praxisfreundlichkeit und Vollzugstauglichkeit..

Stefan Mennel, mennelENGINEERING, Baar – Kommissionspräsident SIA 380/1

Die Überarbeitung der SIA 380/1:2009 wurde beim SIA als «kleine Revision» angepackt. Einer der wichtigsten Auslöser war eine Änderung der Ausnützungsfunktion für bestimmte Kategorien in der europäischen Mutter-Norm EN 13790. Als Autor der Projektskizze durfte ich von Anfang an – als dritter Kommissionspräsident in ebenso vielen Jahrzehnten – die Federführung übernehmen. Von ursprünglich 13 Mitgliedern verblieben nach der Überarbeitung 2009 und für die neuen Arbeiten noch drei – als erstes galt es damit, die Kommission neu zu besetzen. Ich konnte ausgewiesene Fachleute gewinnen und 2012 mit einem Team von elf Personen die Revision starten.

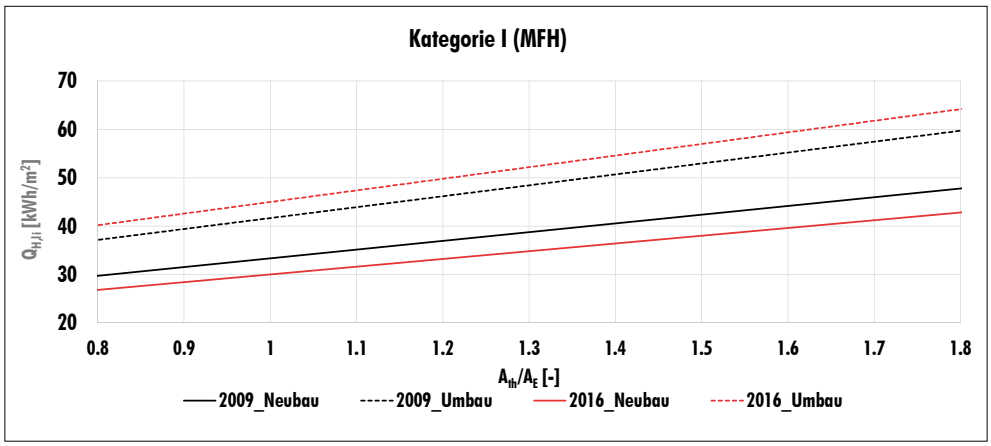

Abbildung 3: Vergleich Anforderungen für Neu- und Umbau der Versionen 2009 und 2016.

Fragen und Antworten

In der ersten Auslegeordnung haben wir festgestellt, dass viele Fragen einer Beantwortung harren. Einen Teil davon konnten wir in der Revision zur 380/1:2016 erledigen. So bleibt die Berechnungsmethodik bestehen: Entweder Einzelbauteilnachweis oder Systemnachweis (basierend auf dem Monatsverfahren). Hier haben wir uns mit den Anforderungen der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 (MuKEn:2014) abgestimmt. Die Verschärfung beim Einzelbauteilnachweis beträgt etwa 15 %, während die Verschärfung der Anforderungen beim Systemnachweis rund 10 % betragen. Die Grenzwerte für den Umbau wurden gegenüber der Version 2009 sogar leicht entschärft.

Konkrete Änderungen

Es wurden viele kleine Anpassungen vorgenommen, welche die Anwendung vereinfachen sollen. So werden die Resultate konsequent in kWh angegeben (Vereinheitlichung im SIA-Normenwerk). Die Winkel der Verschattungsfaktoren, die Reduktionsfaktoren gegen unbeheizt und die Anzahl möglicher Himmelsrichtungen (neu 16) wurden erweitert. Bei den Fenstern wurden die Rechenwerte für Glasanteil und g-Werte angepasst. Ebenso wurde die Wärmebrückenanforderung «Fensteranschlag» für den Einzelbauteilnachweis gemäss den Rückmeldungen aus der Praxis verändert (seit 2001 konstant 0.1 W/(m·K), neu 0.15 W/(m·K) als Reaktion auf gesenkte Grenzwerte der anliegenden Bauteile). Die Jahresmitteltemperatur wurde auf SIA 2028 abgestimmt und der Temperatureinfluss neu bewertet (jetzt 6 % pro Kelvin statt 8 % pro Kelvin).

Der Einfluss der b-Faktoren auf die Gebäudehülle wurde gemäss SIA 380 eliminiert. Damit wird der Grenzwert im Systemnachweis unabhängig von den b-Werten und eine iterative Berechnung bei Änderungen von Bauteilen mit b-Werten entfällt (typischerweise Aussenwand mit Erdberührung resp. Bodenplatte). Gleichzeitig sinkt in der Konsequenz die Steigung von $\Delta Q_{h,li}$. Die Entkoppelung der Anforderungen an den Heizenergiebedarf von der thermischen Gebäudehüllzahl ist damit zwar nicht vollzogen, erhält aber einen gewissen Vorschub.

Die Kommission hat sich zudem entschieden, neu ein Berechnungsmodell zu formulieren, wie sich die Betriebsweise einer Lüftungsanlage im Rahmen des projektspezifischen Heizwärmebedarfs zur Berechnung des Heizenergiebedarfs berücksichtigen lässt. Diese wichtigste Neuerung dürfte insbesondere bei der Umsetzung der Anforderungen der MuKEn hilfreich sein. Damit kann der Einfluss einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung auch ohne projektbezogene Angaben pauschal berechnet werden[1], die Minderung des effektiven Heizwärmebedarfs beträgt etwa 10 kWh/m² (bei System mit guter Wärmerückgewinnung).

Auslagerung von Inhalten

Angaben zu Nutzungsgraden, Warmwasser oder der Berechnung von Energiekennzahlen sind in andere Dokumente des SIA ausgelagert worden. Nutzungsgrade werden neu in SIA 380 behandelt, konkrete Planungswerte für Warmwasser sind in SIA 2024 publiziert. Die Berechnung der Energiekennzahl sollte für die Raumheizung gemäss SIA 384/3 und

1 Die hier geltende Formel (15) wurde in der deutschen Version falsch publiziert und wird demnächst angepasst.

für das Warmwasser gemäss SIA 385/2 erfolgen. Dennoch bleibt die SIA 380/1 alleinstehend in sich geschlossen les- und anwendbar. Sie bildet insbesondere für die Energiekennzahl, welche neu in den MuKEn gefordert wird, mit der Tabelle der «Standardnutzungswerte» (Tab. 27) weiterhin den Referenzrahmen.

380/1:2016 und MuKEn:2014

Eine wichtige Frage betrifft das Verhältnis der SIA 380/1:2016 und ihren Bezug zur MuKEn:2014. Die Antwort zur Vergleichbarkeit lautet: «Jein». Während SIA 380/1:2016 die Einzelbauteilanforderungen von MuKEn:2014 vollumfänglich übernommen hat, sind die Systemgrenzwerte abweichend. MuKEn:2014 basierte auf dem Berechnungsverfahren der SIA 380/1:2009 – die in SIA 380/1:2016 publizierten Werte setzen zur Erfüllung der Anforderungen die gleichen Wärmedämmmassnahmen voraus, wenngleich die nominellen Zahlenwerte unterschiedlich sind. Wer ein Gebäude nach SIA 380/1:2009 berechnet und mit den Anforderungen von MuKEn:2014 vergleicht, der wird denselben «Erfüllungsgrad» wie bei SIA 380/1:2016 erhalten. Insofern sind beide Dokumente aufgrund intensiver Bemühungen aller Beteiligten kompatibel. Damit kann die SIA 380/1:2016 den Kantonen als Vorlage für die Umsetzung der MuKEn:2014 dienen.

Fazit

Die Berechnungsmethode nach SIA 380/1:2016 dokumentiert weiterhin den Stand der Technik. Sie ist auf die Energiestrategie 2050 des Bundes sowie die MuKEn:2014 abgestimmt und vermeidet Widersprüche. Durch die Überarbeitung konnten die Praxistauglichkeit erhöht und die Anwendbarkeit insbesondere im Hinblick auf die künftigen Anforderungen verbessert werden.

An dieser Stelle gilt mein Dank den Mitgliedern der Kommission 380/1, welche mit mir in insgesamt 20 Sitzungen die technischen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekte der Anwendung der Norm diskutiert und definiert haben. Nur durch die Vollständigkeit der Kompetenz der Mitglieder konnte ein typisch Schweizerischer Kompromiss erarbeitet werden. Unterstützt wurden wir von den Sachbearbeitern Adrian Tschui und Reto Gadola, welche engagiert mitgearbeitet haben. Allen ein grosses Dankeschön! ■

ZURÜCK ZUR EINFACHHEIT

TECHNIK EINSPAREN DURCH LOW-TECH-ELEMENTE

Auf dem Klimaschutzkongress der Internationalen Bodenseekonferenz (IBK) bei Zürich ist ein Zwischenbericht einer Projektarbeit zur Definition von Low-Tech-Gebäuden mit einer Übersicht von Referenzobjekten präsentiert worden.

Beat Kölbener, Energieagentur St.Gallen, St.Gallen

Im Gegensatz zu High-Tech-Gebäuden wie dem Centre Pompidou in Paris oder dem Klinikum in Aachen, die eine eigene Architekturrichtung geprägt haben, indem sie Technik am Gebäude sichtbar machten, ist der Begriff Low-Tech bisher nicht genau gefasst. Ziel der Projektpartner ist das Erstellen von Leitfäden und weiteren Hilfsmitteln zu Low-Tech-Gebäuden für Bauherrschaften und die öffentliche Hand. Eine der ersten Aufgaben der Fachleute des Energieinstituts Vorarlberg, der Energieagenturen St.Gallen sowie Ravensburg, des eza Energie- und Umweltzentrums Allgäu und der Universität Liechtenstein ist gewesen, eine Definition des Begriffs Low-Tech-Gebäude zu formulieren. Die Projektpartner haben in den Vordergrund gestellt, in Gebäuden auf nicht notwendige elektrische und bewegliche Teile zu verzichten. Die Definition lautet demnach: «Low-Tech-Gebäude sind energieeffizient, ressourcenschonend und wirtschaftlich. Sie sind robust und auf eine lange Lebensdauer ausgelegt. Ihre Baukonstruktion ist entsprechend geplant und ausgeführt und bietet dem Nutzer Behaglichkeit im gesamten Jahresverlauf. Die noch notwendige, reduziert eingesetzte Gebäudetechnik ist einfach in Bedienung und Instandhaltung».

Passend zu dieser Definition haben die Projektpartner bestehende Gebäude gewählt, die in mehreren baulichen Komponenten dieser Definition entsprechen. Den Schweizer Beitrag leisten ein Wohnhaus und ein Gewerbebau des Bündner Architekten Andrea Rüedi. Letzteres ist ein Minergie-P

Abbildung 4: Beispiel eines Low-Tech-Gebäudes: Sonnenhaus für drei Generationen in Chur

Gebäude und hat im Jahr 1999 den SIA-Preis für Nachhaltiges Bauen, im Jahr 2000 den Europäischen Solarpreis sowie in den Jahren 2000 und 2004 den Schweizer Solarpreis erhalten. Weiter sind bekannte Gebäude darunter wie das Bürogebäude 2226 in Lustenau von Baumschlager Eberle, der Kindergarten Muntlix von Matthias Hein (Staatspreis für Architektur und Nachhaltigkeit) oder die Schule des deutschen Architekten Martin Endhard und andere interessante Gebäude.

Abbildung 5: Auch beim Innenausbau: Reduktion der Materialisierug aufs Notwendigste (Blick ins Innere des Sonnenhauses).

Low-Tech-Komponenten

Gemeinsam ist den ausgewählten Gebäuden eine sehr gut gedämmte Hülle, die eine Heizung in Teilen verzichtbar macht. Das Zusammenspiel von bewusst geplanten Fenstergrößen und gezielt eingesetzter Gebäudemasse maximieren die solaren Gewinne, verzögern eine Wärmeaufnahme und -abgabe und verhindern so eine Überhitzung im Sommer. Nach dem Konzept «viel Haus, wenig Technik» zeigt das Sonnenhauses für drei Generationen von Andrea Rüedi weitere Low-Tech-Komponenten. Die Materialisierung, angefangen vom statischen System bis zum Innenausbau, ist auf das Notwendige reduziert. Der Architekt hat Materialien ausgesucht, die mehrere unterschiedliche Funktionen übernehmen – und das ohne chemische Zusätze – und Konstruktionen gewählt, bei denen die einzelnen Funktionsschichten eines Bauteils leicht wieder voneinander zu trennen sind. Beispiele dafür sind die unarmierten und rohen Betonböden, der einfache Wandaufbau des beidseitig verputzten Einsteinmauerwerks oder die hinterlüftete Fassadenkonstruktion des Nebenbaus. Die Gebäudetechnik ist so konzipiert, dass zum einen die kurzen Installationswege und die sichtbar verlegten Leitungen für Lüftung und Wassererwärmung wenig Material und damit auch wenig Ressourcen verbrauchen. Zum anderen ist deren Unterhalt einfach.
Auch der bauliche Sonnenschutz, der im Sommer direkte Sonneneinstrahlung verhindert und damit den Einsatz von Elektromotoren für Storen vermindert, ist eine sinnvolle Low-Tech-Komponente. Ein schönes Beispiel dafür ist der Brise Soleil des neuen Bürogebäudes der i+R Gruppe in Lauterach (Architekten Dietrich | Untertrifaller). Am LEED Platin zertifizierten Gebäude lässt eine der Südfassade vorgeblendete Holzkonstruktion nur flache Sonnenstrahlen auf die Glasflächen auftreffen.
Bei einigen Gebäuden haben die Planenden Stroh, Holz oder Lehm als überwiegenden Baustoff eingesetzt und damit die zur Erstellung der Gebäude aufgewendete graue Energie drastisch reduziert. Als Beispiel dient hier das lastabtragende Strohhaus des Architekten Georg Bechter.

Im Frühjahr 2017 werden die Ergebnisse der zehn untersuchten Low-Tech-Gebäude um den Bodensee vorliegen und dann in Planung, Bau und Betrieb realer Testgebäude einfließen. Das Bürogebäude in Lauterach ist eines dieser Gebäude, die im weiteren Projektverlauf genauer analysiert werden, um den Nutzen, die Sinnhaftigkeit und die Wirtschaftlichkeit der Low-Tech-Komponenten genauer zu untersuchen. In Betracht kommen für diese Begleitung nur Gebäude, die den im Projekt entwickelten Anforderungsraster erfüllen, der Energieeffizienz und Behaglichkeit voraussetzt. Dafür sind am Thema interessierte Bauherrschaften für ein solches Low-Tech-Testgebäude gesucht.

Kontakt für Infos: Energieagentur St.Gallen GmbH
Silvia Gemperle, s.gemperle@energieagentur-sg.ch ■

BILANZIERUNG DER INTERAKTION MIT DEM STROMNETZ IN DER GEBÄUDEPLANUNG

EIGENVERBRAUCHSBERECHNUNG MIT PVOPTI

PVopti berechnet in der Planungsphase von Gebäuden auf einfache Weise den Netzbezug sowie den eigenverbrauchten Strom und die Netzeinspeisung des Photovoltaik-Ertrags. Das Excel-Tool berücksichtigt neben den wesentlichen Energiebezügern und der eigenen Stromerzeugung auch elektrische Speicher und Massnahmen der Bedarfssteuerung. PVopti ist Teil der Minergie Gebäudestandards 2017 und kann auch unabhängig von Minergie genutzt werden.

Bastian Burger, dipl.- Ing. ETH, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW, Institut Energie am Bau

Ablösung der Jahresenergiebilanz

Moderne Gebäude decken ihren elektrischen Bedarf teilweise selbst. Für die Wechselwirkung des Gebäudes mit dem Stromnetz (Netzinteraktion) sind drei Grössen von besonderer Bedeutung: Eigenverbrauch (durch eigenen Ertrag gedeckter Bedarf), Netzeinspeisung (nicht selbst genutzter Ertrag) und Netzbezug (durch Strombezug aus dem Netz gedeckter Bedarf). Meist wird im Sommer Strom

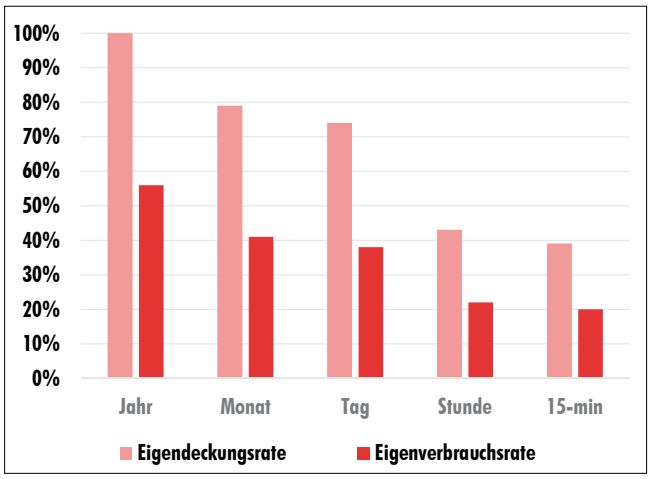

Abbildung 6: Eigendeckungsrate (=Eigenverbrauch/Jahresbedarf) und Eigenverbrauchsrate (=Eigenverbrauch/Jahresertrag) bei verschiedenen Bilanzierungsschritten, Auswertung von Messungen am MFH

eingespeist (Ertrag > Bedarf) und im Winter bezogen (Bedarf > Ertrag). Strombezug und -einspeisung zeitlich auszugleichen bildet eine der grossen Herausforderungen bei der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energie zur Stromgewinnung. Die bisher in der Gebäudeplanung verwendete Jahressummenbilanzen tragen dem nicht Rechnung. Entscheidend ist der Bilanzierungszeitschritt: Zur Berücksichtigung von saisonalen Unterschieden reichen Monatsbilanzen aus, Unterschiede zwischen Tag und Nacht können mit Stundenbilanzen abgebildet werden. Auswertungen von Messungen haben gezeigt, dass kleinere Bilanzierungsschritte als Stunden nur noch geringen Einfluss auf die Grösse des Eigenverbrauchs haben. In der Abbildung 6 sind die Werte für die Bilanzierungsschritte «Stunde» und «15-Min» nahezu gleich.
Heute geplante Gebäude stellen den Gebäudepark von morgen. Mit entsprechender Planung können sie die breite Nutzung erneuerbarer Energie in der Stromerzeugung fördern und möglichen Problemen entgegenwirken. Durch den Einbezug der Netzinteraktion in die Gebäudestandards 2017 (Minergie, -A und -P) ist Minergie innovativ und wegweisend. Auch der SIA berücksichtigt in seinem Normenwerk die Netzinteraktion, jedoch mit einer unterschiedlichen Gewichtung für selbst erzeugten oder aus dem Netz bezogenen Strom (z.B. SIA 380, SIA MB 2031).

Funktion von PVopti

Basierend auf wenigen Angaben zum Gebäude wird der stündliche Bedarf der Gebäudekomponenten berechnet und anschliessend der Stromertrag, elektrischer Speicher und Lastmanagement einbezogen. Eine erste, schnelle Abschätzung (z.B. im Entwurf oder Vorprojekt) kann über Standardwerte erfolgen. Es sind die Standardwerte nach SIA 2024 hinterlegt. Bei der Nutzung als Teil von Minergie-Nachweisen werden Minergie-spezifische Standardwerte vorgeschlagen. Detaillierte, objektspezifische Werte (z.B. aus externen Berechnungen) lassen sich einsetzen. Die Verteilung von Bedarf und Ertrag auf Stunden basiert auf Profilen nach SIA 2024 und hinterlegten Klimadaten.

Für die Berechnung können bis zu vier Nutzungszonen (Kat. I-IX nach SIA 380/1) pro Gebäude definiert werden. Danach erfolgt die Erfassung des Bedarfs für die Gebäudekomponenten (Warmwasser, Klimakälte, Legionellenschutz, Lüftung, Beleuchtung, Geräte, allgemeine Gebäudetechnik). Der effektive Heizwärmebedarf wird wahlweise als Jahres- oder Monatsbedarf eingeben. Es lassen sich bis zu drei verschiedene Wärmeerzeuger kombinieren. Analog der Wärmeerzeugung wird allfällig erfasster Bedarf für Prozesskälte durch die Anlage-Kennzahlen und die Aussentemperatur auf Stunden verteilt. Der von Ausrichtung, Neigung und Leistung anhängige PV-Ertrag wird anhand der Globalstrahlung des Standorts berechnet oder extern simuliert und erfasst. Abschliessend kann ein elektrischer Speicher eingegeben werden.
Im Blatt Resultate werden die Ergebnisse zusammengefasst grafisch und numerisch dargestellt.

Optimierung des Eigenverbrauchs

Mit sehr kleinem Aufwand lässt sich mit PVopti die Wirkung von verschiedenen Ausführungen und Massnahmen auf den Eigenverbrauch berechnen. Durch die Verschiebung der Betriebszeiten der Wärmeerzeuger (z.B. Betrieb nur noch tagsüber) und den Einbezug eines elektrischen Speichers kann der Eigenverbrauch deutlich erhöht werden. Auch Lastmanagement und die Veränderung der Ausrichtung der PV-Anlage tragen zur Erhöhung des Eigenverbrauchs bei.

Einsatzmöglichkeiten

Die Anforderungen von Minergie 2017 unterscheiden zwischen Eigenverbrauch und Einspeisung und machen PVopti zum Teil des Nachweises. Werden unterschiedliche Gewichtungen für Strom aus Eigenverbrauch, Einspeisung oder Netzbezug angewendet, so liefert PVopti mit der stundenbasierten Bilanz eine fundierte Grundlage.
Wegen der zunehmenden Differenz zwischen Stromkosten und der Vergütung für die Einspeisung wird die Erhöhung des Eigenverbrauchs finanziell zunehmend interessanter. Basierend auf den von PVopti berechneten Kennwerten der Netzinteraktion können die finanziellen Auswirkungen berechnet und so die Wirtschaftlichkeit von Anlagen besser beurteilt werden.

Als erstes frei erhältliches Tool ermöglicht PVopti die stundenbasierte Berechnung und Optimierung der Netzinteraktion für verschiedene Gebäudekategorien und Varianten. Durch die Verwendung von Standardwerten, Profilen und Klimadaten ist das Tool breit und fundiert abgestützt. Die Möglichkeit der Eingabe objektspezifischer Werte macht es flexibel und für Energiebilanzen vielseitig nutzbar. Mit geringem Aufwand kann die Berücksichtigung der Netzinteraktion in die Gebäudeplanung einfliessen. Entsprechend ausgeführte Gebäude können so die Umstellung auf erneuerbare Energieerzeugung fördern.

Bezug des Tools: PVopti ist auf www.minergie.ch als kostenloser Download verfügbar. ■

NEWS AUS DEN OSTSCHWEIZER KANTONEN UND AUS DEM FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

APPENZELL AUSSERRHODEN

Wechsel in der Energiefachstelle

Olivier Brenner, längjähriger Mitarbeiter im kleinen Team der Energiefachstelle, hat auf 1. März 2017 eine neue berufliche Herausforderung gesucht. Er verstärkt das Generalsekretariat der Energiedirektorenkonferenz.

Auf Ende April 2017 wird Michel Bokstaller seine Aufgaben im Kanton Appenzell Ausserrhoden übernehmen. Er wird in erster Linie das kantonale Förderprogramm betreuen und die Zertifizierungsstelle Minergie im Kanton führen. Als weitere Aufgaben steht die Beratung und Unterstützung von Privaten, Planern und Gemeinden, bezüglich Vollzug der kantonalen Energiegesetzgebung im Vordergrund. Die Mitarbeit bei der Revision der kantonalen Energiegesetzgebung, die Ausarbeitung von technischen Hilfsmitteln und Merkblättern, sowie das Mitwirken in (inter-)kantonalen Arbeitsgruppen gehören ebenfalls zu seinem Aufgabenfeld.

APPENZELL INNERRHODEN

Ausbau des Förderprogramms

Mit dem Förderprogramm 2017 profitieren Hauseigentümer bei der Wärmedämmung von Einzelbauteilen (Dach, Fassade/Wand, Boden) von höheren Beiträgen als 2016. Sie haben ausserdem die Möglichkeit, einen Bonus für die verbesserter Effizienz der gesamten Gebäudehülle zu erhalten. Neu sind auch Gesamtsanierungen nach GEAK oder einem Minergie-Standard förderberechtigt sowie Neubauten die den Minergie-P-Standard oder beim GEAK die Effizienzklasse A erreichen. Ein weiterer Förderbereich betrifft den Ersatz des Heizsystems. Wenn Holzfeuerungen und Wärmepumpen anstelle von Heizöl-, Erdgas- oder Elektroheizung zum Einsatz kommen, können Hauseigentümer mit Unterstützung rechnen. Luft/Wasser-Wärmepumpen müssen sich allerdings in einer definitiv ausgeschiedenen Grundwasserzone befinden. Wer eine alte durch eine neue Holzfeuerung ersetzt, kommt ebenfalls in den Genuss von Fördergeldern. Beim Heizungsersatz wird zusätzlich die Erstinstallation des Wärmeverteilsystems unterstützt. Zudem fördert der Kanton Anschlüsse an Wärmenetze sowie die Installation thermischer Solaranlagen und von Wohnungslüftungen zur Wärmerückgewinnung in bestehenden Gebäuden.

Weitere Infos: www.energie.ai.ch

GLARUS

Gebäudesanierung 2017

Wer sein Haus isoliert, kann auf eine finanzielle Unterstützung durch den Kanton zählen. Für die Prüfung der Gesuche und die Kontrolle der Bauausführung beauftragen der Kanton Glarus und zwölf weitere Kantone gemeinsam eine Firma in Zürich. Durch dieses Vorgehen können Synergien genutzt und die «kantonsinternen» Ressourcen müssen nicht ausgebaut werden.

Im Rahmen des harmonisierten Fördermodells der Kantone werden im Kanton Glarus neben Isolationen etwa auch der Ersatz von Elektroheizungen, der Bau thermischer Solaranlagen oder von Minergie-Gebäuden unterstützt. Das Förderprogramm wird im laufenden Jahr neu organisiert und muss noch vom Regierungsrat bewilligt werden.

Einführung der Holzfeuerungskontrolle

Holzfeuerungen auf dem Kantonsgebiet müssen alle zwei Jahre einer Sichtkontrolle unterzogen werden. Bei wenig benutzten Holzfeuerungsanlagen, die weniger als ½ Ster Holz verbrennen, kann auf Antrag hin der Kontrollzyklus auf 5 Jahre angehoben werden. Bei der Kontrolle werden die Asche, die Anlagenbestandteile selbst sowie das Brennstofflager besichtigt. Die Überprüfung kann entweder durch den Kaminfeger oder durch den Feuerungskontrolleur erfolgen. Die Kontrolle soll auf der einen Seite die illegale Abfallverbrennung vermindern und auf der anderen die Betreiber sensibilisieren.

Unsachgemässe Betreibung und Verwendung von qualitativ schlechtem Holz können Schäden an der Feuerungsanlage selbst und hohe Geruch- oder Rauchemissionen verursachen. Die Nutzung von trockenem Holz und einer Anfeuerungshilfe dient sowohl dem Betreiber als auch der Umwelt.

GRAUBÜNDEN

Mehr Fördergelder für die Gebäudehüllensanierung

Kostenintensive Bauteile wie Fassade oder Dach werden mit 60 Franken pro m^2 unterstützt (bisher 30 Franken). Für Fenster werden 30 und für Bauteile gegen unbeheizte Räume wie Estrichboden und Kellerdecke 20 Franken ausgerichtet. Werden Gebäude umfassend saniert, bezahlt der Kanton einen Gesamtsanierungsbonus. Dieser bezieht sich auf die Förderung für die Wärmedämmung von Fassade und Dach, Wand und Boden gegen Erdreich. Diese Bauteilflächen werden dann zusätzlich mit 60 Franken gefördert. Ebenso unterstützt der Kanton Holzfeuerungen, Wärmepumpen-, thermische Solar- und Komfortlüftungsanlagen, sowie Anschlüsse an Fernwärmenetze und Wärmeverbünde. Die breite Förderpalette wird abgerundet durch die Fördermodule GEAK-Plus, Nutzungsgradverbesserung und Neubauten mit Vorbildcharakter.

Detaillierte Informationen: www.energie.gr.ch.

Wasserkraft, Restwassersanierung

Im Dezember 2016 hat die Regierung für die Kraftwerke Mittelbünden des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich (ewz), die Kraftwerke Vorderrhein AG (KVR) und die Impianti

Elettrici Bivio (IEB) die gesetzlich vorgeschriebene Restwassersanierung verfügt. Die KVR und ewz betreiben total 55 Wasserfassungen, die IEB deren zwei. Für 169 der insgesamt 224 Wasserfassungen ist die Restwassersanierung damit geregelt. Sie vereinigen rund 85 % der Gesamtproduktion im Kanton.
Es verbleiben noch einzelne grössere Gesellschaften und einige kleinere Kraftwerke, welche zu sanieren sind. Dazu werden teilweise an Runden Tischen Lösungen erarbeitet. Obwohl die Sanierungsverfahren aufwändig und zeitintensiv sind, soll ein Abschluss der Restwassersanierungen möglichst im 2017 erfolgen.
Weitere Informationen: www.aev.gr.ch

ST. GALLEN

5. Energiekonzept-Kongress St.Gallen am 11. Mai 2017
Mit Innovationen in die Zukunft: Eine erfolgreiche Energiewende erfordert Innovationen. Neben einem gemeindespezifischen Energiemanagement sind intelligente Mobilitätskonzepte in Städten und Gemeinden gefragt. Darüber hinaus braucht es gesamtheitliche Entwicklungskonzepte, um die Städte effizienter, technologisch fortschrittlicher und ökologischer zu gestalten.
Aus diesem Grund widmet sich der 5. Energiekonzept-Kongress in St.Gallen dem Thema «Mit Innovationen in die Zukunft». Vertreter von bedeutenden Bildungsstätten und Unternehmen wie Swisscom, Post CH und SBB referieren über Digitalisierung und Mobilität. Aus dem Ausland werden Fachexperten aus den Städten Bozen, Klagenfurt, Konstanz und Wien erwartet.
Weitere Infos: www.energiekonzeptkongress.ch

Energieförderung 2017
Um die beiden Hauptziele des Energiekonzepts, die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich und die Verdoppelung der Produktion erneuerbarer Energien, zu erreichen, hat die Regierung das Programm in beiden Bereichen ausgebaut. Für St.Gallerinnen und St.Galler ist es noch attraktiver als bisher, ihr Gebäude umfassend zu modernisieren und zukunftsgerichtet Energie aus erneuerbaren Quellen zu produzieren und einzusetzen.
Neue Massnahmen der kantonalen Energieförderung: Wärmedämmung von Einzelbauteilen, Gebäudemodernisierung in Etappen, Gesamterneuerung mit Minergie-Zertifikat sowie Neubauten nach Minergie-A oder Minergie-P.
Weitere Infos: www.energieagentur-sg.ch → förderung

SCHAFFHAUSEN

Wieder ein Förderprogramm
Mit der Übergabe des Gebäudeprogramms an die Kantone führt auch Schaffhausen wieder ein kleines Förderprogramm ein. Hauseigentümer, welche die Wärmedämmung der Einzelbauteile Dach und Fassade verbessern, erhalten einen höheren Förderbeitrag als im vergangenen Jahr. Ausserdem können sie vom Bonus für die verbesserte Effizienz der gesamten Gebäudehülle profitieren. Ebenso sind Gesamtsanierungen nach dem GEAK oder einem Minergie-Standard förderberechtigt. Im Weiteren unterstützt der Kanton Energieanalysen, Machbarkeitsstudien und Energieeffizienzmassnahmen in Unternehmen.
Weitere Informationen: www.energie.sh.ch

THURGAU

Höhere Beiträge bei Sanierung der Gebäudehülle
Hauseigentümer, welche die Wärmedämmung der Einzelbauteile Dach und Fassade ihrer Liegenschaft verbessern, profitieren von höheren Beiträgen als im vergangenen Jahr. Ausserdem besteht die Möglichkeit, dass sie einen Bonus für die verbesserter Effizienz der gesamten Gebäudehülle erhalten. Auch Gesamtsanierungen nach dem GEAK oder einem Minergie-Standard sind förderberechtigt sowie Neubauten, die im Minergie-P- oder Minergie-A-Standard erstellt werden. Wenn Holzfeuerungen oder Wärmepumpen anstelle von fossilen oder elektrischen Heizungen zum Einsatz kommen, können Eigentümer von ein- und Zweifamilienhäusern mit einem einmaligen Investitionsbeitrag rechnen. Darüber hinaus ist es möglich, den Bonus Gesamtenergieeffizienz zu erreichen. Weiterhin fördert der Kanton Anschlüsse an Wärmenetze sowie die Installation thermischer Solaranlagen in bestehenden Gebäuden. Ebenso sind Batteriespeicher für Solarstromanlagen förderberechtigt.
Detaillierte Infos: www.energie.tg.ch

ZÜRICH

Neuorganisation der EnergiePraxis Seminare
Aufbauend auf die im 2016 durchgeführten Umfrage unter den Privaten Kontrolleuren zum Thema «EnergiePraxis-Seminar» ist das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft im Begriff, den Ablauf der EnergiePraxis-Seminar neu zu gestalten. Aus diesem Grund finden im ersten Semester 2017 keine EnergiePraxis-Seminare statt.
Im Herbst werden die Seminare wieder wie gewohnt durchgeführt. Weitere Informationen werden zu gegebener Zeit publiziert.

FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Neue Planungsgrundlage für Wind und Sonne
Für Planer und Bauherren stehen zwei neue Werkzeuge zur Verfügung. Für die Abschätzung des Windpotentials gibt es unter http://geodaten.llv.li/geoportal/windleistungskarte.html eine Windkarte. Diese weist die Windleistungen für Nabenhöhen 10/50/100/150 und 200 m aus und wurde vom NTB, Buchs zusammen mit Sunergy GmbH entwickelt und für Liechtenstein adaptiert.
Für die Abschätzung des Solarpotentials steht der vom Bundesamt für Energie, MeteoSchweiz und Swisstopo entwickelte Solarkataster nun auch für das Fürstentum zur Verfügung: www.sonnendach.ch oder www.sonnendach.li.

Rück- und Ausblick: Halbzeit Energiestrategie 2020
Anfang März 2017 wurde der Rück- und Ausblick zur Halbzeit der Energiestrategie 2020 der Öffentlichkeit vorgestellt. Das Fazit: Energieverbrauch stabilisiert sich, insbesondere auch der Stromverbrauch, erneuerbare Energien steigen, fossile Energien konnten stark reduziert werden.
Der Bericht ist unter www.energiebündel.li verfügbar.

AR/GL/SG/ZH

EnergiePraxis-Seminar

Die EnergiePraxis Seminare werden neu organisiert und finden im Herbst 2017 wieder statt (vgl. News Kanton Zürich). **Weitere Informationen:** www.energie.zh.ch. Die Privaten Kontrolleure erhalten die Einladungskarte per Post.

GR

Energieapéro

Wärmepumpen – Stand der Technik

Chur	17.05.17	17.00–19.00

Weitere Energieapéros

Chur	30.08.17+15.11.17	17.00–19.00

Infos und Anmeldung: www.energieapero-gr.ch

Minergie-Update

Neuerungen bei den Anforderungen der Standards «Minergie», «Minergie-P» und «Minergie-A»

Landquart	03.05.17	13.00–17.00

Infos und Anmeldung: www.forumenergie.ch/kurse

SG

ERFA Energieberatung Gebäude

Sargans	25.04.17	16.10–19.00

Praxiskurs Wärmepumpen-System-Modul

St. Gallen	25.04.17	08.30–16.30

Thermische Energie im Hochbau, SIA 380/1:2009

St. Gallen	18.05.17	13.00–17.00

Minergie-Update

St. Gallen	06.06.17	13.00–17.00

Wärmebrücken bei der Gebäudemodernisierung

St. Gallen	13.06.17	15.00–17.00

Gebäudemodernisierung mit Konzept

St. Gallen	13.09.17	08.00–17.00

Details und weitere Angebote: www.energieagentur-sg.ch → Kalender | Kurse

SH/TG

Infos zum aktuellen Weiterbildungsangebot:
www.energie-agenda.ch

ZH

Stromeffizienz bei Pumpen, Ventilatoren und Motoren

HBU Uster	03.05.17	18.00–20.30

PV und Solarthermie: Grundlagen und architektonische Integration

HBU Uster	09.05.17	13.00–17.00

Finanzierung von PV-Anlagen

HBU Uster	09.05.17	17.15–18.15

Stromeffiziente Kältebereitstellung für die Gebäudetechnik

HBU Uster	10.05.17	18.00–20.30

WPesti – Wärmepumpen korrekt auslegen

PH Zürich	18.05.17	13.00–17.00

Minergie-Update

PH Zürich	29.05.17	13.00–17.00

Überarbeitete Norm SIA 380/1: Einzelbauteilnachweis

PH Zürich	12.06.17	18.00–20.30

Überarbeitete Norm SIA 380/1: Systemnachweis

PH Zürich	19.06.17	18.00–20.30

Überarbeitete Norm SIA 380/1: Wärmebrücken vermeiden

PH Zürich	26.06.17	18.00–20.30

Gesamtpaket Norm SIA 380/1, Ausgabe 2016

PH Zürich	12.06./19.06./26.06.17	jeweils 18.00–20.30

Theorie und Praxis von Aerogel

PH Zürich	27.06.17	13.00–17.30

Regeneration Erdsonden

PH Zürich	12.09.17	18.00–20.30

Das Gebäude als Energieproduzent

PH Zürich	05.10.17	18.00–20.30

Das Kursangebot im Energiebereich des Kantons Zürich ist zu finden unter: www.forumenergie.ch/kurse

LEHRGÄNGE

Vertiefungskurs «Stromeffizienz»

Der Kurs vermittelt Fachleuten aus der Haustechnik- und Immobilienbranche, wie bestehende Effizienzpotenziale in der Praxis genutzt werden können. Sie kennen Vorschriften, Informationsquellen und Tools rund um das Thema Stromeffizienz. Das Angebot lässt sich als Einzelkurse oder Gesamtpaket buchen

Zürich	7 Kursabende: 20.09.–15.11.17	18.00–20.30

Basiskurs «Energieeffizientes Bauen»

Bau- und Gebäudetechnikfachleute lernen die Zusammenhänge zwischen der Bautätigkeit und den resultierenden Umweltwirkungen kennen und können relevante Energievorgaben und Standards in den Bauprojekten umsetzen.

Zürich	17 Kursabende: Ende Februar–Anfang Juni 18	

Infos und Anmeldung: www.forumenergie.ch/kurse

Lehrgang Gebäudetechnikoptimierer

Der Lehrgang macht Gebäudeverantwortliche fit für den energetisch optimierten Gebäudebetrieb.

St. Gallen	7 Kurstage (2 Monate)	Start 27.10.17

Infos und Anmeldung: www.energieakademie.ch

VERSCHIEDENE WEITERBILDUNGEN

Energietage St. Gallen mit den Veranstaltungen:

5. Energiekonzept-Kongress St. Gallen

Mit Innovationen in die Zukunft	11.05.17	08.15–17.00

#REMforum – St.Galler Forum für Management Erneuerbarer Energien

Workshops/Vorabenddinner	11.05.17	ab 13.30
Forum	12.05.17	08.30–17.00

3. Fachkongress Energie + Bau

Energiewende als Chance	12.05.17	09.00–18.00

Infos und Anmeldung: www.olma-messen.ch → Messen

ENERGIEFACHSTELLEN DER OSTSCHWEIZER KANTONE UND DES FÜRSTENTUMS LIECHTENSTEIN

APPENZELL INNERRHODEN
Thomas Zihlmann
thomas.zihlmann@bud.ai.ch
www.ai.ch

APPENZELL AUSSERRHODEN
Ralph Boltshauser
afu@ar.ch
www.energie.ar.ch

GLARUS
Urs Fischli
urs.fischli@gl.ch
www.energie.gl.ch

GRAUBÜNDEN
Andrea Lötscher
info@aev.gr.ch
www.aev.gr.ch

ST. GALLEN
Marcel Sturzenegger
marcel.sturzenegger@sg.ch
www.energie.sg.ch

SCHAFFHAUSEN
Andrea Paoli
energiefachstelle@ktsh.ch
www.energie.sh.ch

THURGAU
Andrea Paoli
energie@tg.ch
www.energie.tg.ch

ZÜRICH
Hansruedi Kunz
energie@bd.zh.ch
www.energie.zh.ch

FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN
Jürg Senn
info.energie@llv.li
www.avw.llv.li
www.energiebündel.li

DESKTOP UND REDAKTION
Antje Horvath (ah)
Ivo Peter (ip)
AWEL Zürich
Telefon 043 259 42 66
energie@bd.zh.ch
www.energie.zh.ch

Gaby Roost
Nova Energie GmbH, Ettenhausen
Telefon 052 368 08 08
gaby.roost@novaenergie.ch

BILDNACHWEIS
Artikel «Fassaden-integrierte Photovoltaik-Anlagen»
Abbildung Frontseite und unten
In Fassaden und Balkonen integrierte Photovoltaikanlagen
Bild: © Viridén+Partner / Nina Mann, Zürich.
Abbildung 1+2 Seite 2
Bild: © Viridén+Partner / Nina Mann, Zürich.

Artikel «Die revidierte SIA 380/1 – ein Praxisbericht»
Abbildung 3 Seite 3
Stefan Mennel, mennelENGINEERING, Baar

Artikel «Technik einsparen durch Low-Tech-Elemente»
Abbildung 4 Seite 4; Abbildung 5 Seite 5
Sonnenhaus für drei Generationen in Chur (Architekt Andrea Rüedi, Mutten)
Bilder: Patrick Kälin, Luzern

Artikel «Eigenverbrauchsberechnung mit PVopti»
Abbildung 6 Seite 6
Monika. Hall, Fachhochschule Nordwestschweiz, Muttenz, 2015