

# dossier.

## Überschuss selbst im Winter

**Gebäudeintegrierte Photovoltaik** | Rund ein Drittel des CO<sub>2</sub>-Ausstosses in der Schweiz lässt sich auf Gebäude zurückführen. Photovoltaik könnte diese Emissionen deutlich reduzieren. Manchmal sogar im Winter, wie ein Haus in Poschiavo zeigt.

## Un surplus même en hiver

**Photovoltaïque intégré au bâtiment** | En Suisse, les bâtiments sont à l'origine d'environ un tiers des émissions de CO<sub>2</sub>. Celles-ci pourraient être réduites considérablement grâce au PV. Et parfois même en hiver, comme le montre une maison de Poschiavo.



RADOMÍR NOVOTNÝ

**U**m Höchstleistungen zu erzielen, müssen zahlreiche Faktoren in vielen Bereichen stimmen. Wenn es darum geht, ein Haus zu bauen, das möglichst viel Energie produziert, möglichst wenig verbraucht und gleichzeitig hohen ästhetischen Ansprüchen genügt, müssen Bauherr und Architektin das gleiche Ziel verfolgen – wie beim Ersatzneubau an der Via dal Solch am Dorfrand von Poschiavo. Die Zusammenarbeit des Bauherrn Felix Vontobel mit der Architektin, seiner Tochter Nadia Vontobel, beim Plusenergiehaus Sol'CH zeigt beispielhaft auf, was möglich ist.

Am Anfang des Projekts stand ein sanierungsbedürftiges Einfamilienhaus mit schlechter Energiebilanz. Nach einer detaillierten Analyse entschied sich die Bauherrschaft für einen Neubau, denn die Analyse ergab, dass bei einer Sanierung nicht mehr viel Substanz vom Haus übrig geblieben wäre, wenn man das Ziel des energetischen Optimums konsequent verfolgt hätte. Dieses lässt sich am besten erreichen, wenn das Thema Energie so früh wie möglich in die Planung und den Entwurf einbezogen wird. Fast immer sind solche ganzheitlichen Lösungen auch ästhetisch überzeugender als nachträgliche Anpassungen.

### Gebäudehülle mit Doppelfunktion

Ausgangspunkt der Planung war die These, dass jede neu gebaute Fassaden- und Dachfläche neben ihrer Funktion als Gebäudehülle auch zur Stromerzeugung genutzt werden sollte: Dach und Fassade bieten dann nicht nur Schutz, sondern auch Energie. Für die Architektin Nadia Vontobel gibt es dafür aber kein allgemeingültiges Rezept: «Das sinnvolle Verhältnis von stromerzeugenden Flächen zur gesamten Oberfläche ist projektabhängig. Die Ausgangslage und die Gegebenheiten müssen projektspezifisch betrachtet werden.»

Um die Sonneneinstrahlung maximal nutzen zu können, wurde das Anfang September 2021 fertiggestellte Haus als langes, schmales, nach Süden ausgerichtetes Gebäude mit Photovoltaik auf allen Aussenflächen konzipiert, also auch auf den Fassaden. Das Haus nimmt die Geometrie der Parzelle auf und ist gleich ausgerichtet wie die umliegenden Häuser.

Ein leichter Knick in der langen Südfassade verdeutlicht das Zusammenspiel von Architektur und Technik: Architektonisch verbindet er den vorderen mit dem seitlichen Gartenbereich und deutet zugleich die beiden Wohneinheiten – mit separaten Eingangstüren und Treppenhäusern – an, in die das Haus bei Bedarf unterteilt werden kann. Die leichte Abknickung schafft zudem eine Gliederung der langen Südfassade und einen energetischen Vorteil: Die schräge Fassadenseite ist perfekt nach Süden ausgerichtet und erzielt somit den maximalen Ertrag.

Die erwähnte Flexibilität in der Nutzung gilt auch für die Konstruktion. Die Tragstruktur ist als schlanke Betonkonstruktion in Sichtbetonqualität ausgeführt. Die Betonkonstruktion, deren Herstellung energieintensiv ist, soll für mehrere Generationen der weniger langlebigen PV-Aussenhülle genutzt werden können. Die Innenwände hinge-

**P**our pouvoir atteindre des performances maximales, une multitude de facteurs doivent généralement concorder dans de nombreux domaines. Lorsqu'il s'agit de construire une maison qui produit autant d'énergie que possible et en consomme aussi peu que possible tout en répondant à des exigences esthétiques élevées, le maître d'ouvrage et l'architecte doivent poursuivre le même objectif – comme cela a été le cas lors du remplacement d'une ancienne maison par une nouvelle à la Via dal Solch, en bordure du village de Poschiavo. La collaboration entre Felix Vontobel, le maître d'ouvrage, et l'architecte Nadia Vontobel, sa fille, lors de la réalisation de la maison à énergie positive Sol'CH illustre de manière exemplaire ce qu'il est possible d'atteindre.

Au départ: une maison individuelle à rénover affichant un mauvais bilan énergétique. Après une analyse détaillée, le maître d'ouvrage a opté pour une nouvelle construction – il ne serait de toute manière plus resté beaucoup de substance de la maison d'origine en cas de rénovation si l'on avait poursuivi systématiquement l'objectif visant à atteindre l'optimum énergétique. Et la meilleure façon de l'atteindre consiste à intégrer le thème de l'énergie le plus tôt possible dans la planification et la conception. Sur le plan esthétique aussi, de telles solutions globales sont généralement plus convaincantes que des adaptations ultérieures.

### Une enveloppe de bâtiment à double fonction

Le point de départ de la planification était le suivant: chaque surface de façade et de toit nouvellement construite devait non seulement remplir sa fonction d'enveloppe du bâtiment, mais aussi être utilisée pour produire de l'électricité. Pour Nadia Vontobel, il n'existe toutefois pas de recette universelle: «Le rapport judicieux entre les surfaces productrices d'électricité et la surface totale dépend du projet. La situation de départ et les conditions doivent être considérées de manière spécifique au projet.»

Afin de pouvoir utiliser au maximum le rayonnement solaire, la maison a été conçue en tant que bâtiment long et étroit, orienté vers le sud, avec du photovoltaïque (PV) sur toutes les surfaces extérieures, façades comprises. Achevée début septembre 2021, elle suit la géométrie de la parcelle et est orientée comme les maisons environnantes.

Une légère inflexion dans la façade sud illustre l'interaction entre l'architecture et la technique: d'un point de vue architectural, elle relie la partie avant avec la partie latérale du jardin, tout en suggérant deux unités d'habitation. Grâce à ses portes d'entrée et cages d'escalier séparées, la maison pourrait en effet être divisée en cas de besoin. Le léger coude crée une articulation, mais offre aussi un avantage énergétique: le côté incliné est parfaitement orienté vers le sud et atteint ainsi un rendement maximal.

La flexibilité d'utilisation mentionnée s'applique également à la construction. La structure porteuse est réalisée sous forme d'une construction élancée en béton apparent.



**Das Plusenergiehaus**  
Südseite mit abgeknickter Fassade.

**La maison à énergie positive**

La façade sud est constituée de deux parties orientées légèrement différemment.

gen sind als nicht tragende Holzständerwände ausgeführt, die bei Nutzungsänderungen versetzt oder entfernt werden können. Dadurch wird das Gebäude nachhaltiger und kann den Bedürfnissen der Bewohner angepasst werden.

Das Dach ist asymmetrisch, mit einer Neigung von 35° nach Süden. Eine möglichst grosse nach Süden ausgerichtete Dachfläche sorgt so für eine hohe Stromerzeugung. Bei dieser Neigung bleibt der Schnee zwar nicht liegen, verfängt sich aber in den Schneefängern und bedeckt manchmal die unterste Reihe der PV-Module. Um den Ertrag der freien Solarpaneele nicht zu stark zu reduzieren, sind diese Module deshalb mittels separaten Mikrowechselrichtern angeschlossen.

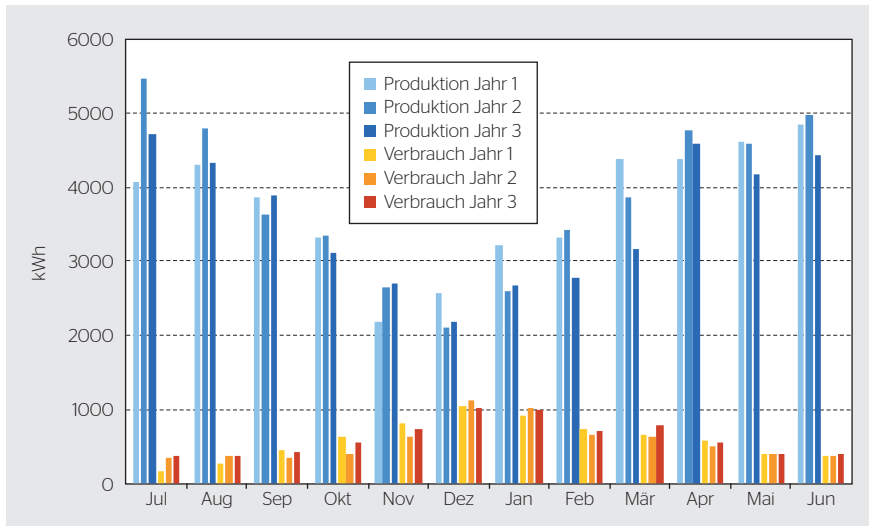
Im Winter haben die Solarfassaden zwei Vorteile: Erstens bleibt der Schnee nicht auf ihnen liegen und zweitens profitieren sie von der im Winter flachen Sonneneinstrahlung und Reflexionen des Schnees. Solarfassaden können auch als gestalterisches Element eingesetzt werden, denn es gibt heute viele Möglichkeiten bezüglich Format, Oberfläche und Farbe. Glas ist für eine Fassade grundsätzlich ein hochwertiges Material, da es extrem widerstandsfähig ist und bei Bedarf leicht gereinigt werden kann. Problematisch sind lediglich mechanische Kerbschläge, die die vorgespannten Solargläser beschädigen können.

Um eine Verschattung der stromerzeugenden Fassade möglichst zu vermeiden, wurden alle Aussenräume als Einschnitte ausgebildet. Ein konventioneller Balkon würde beispielsweise einen unerwünschten Schatten auf die Fassade werfen. Ein Einschnitt in der Mitte des Gebäudes hat unter anderem die Funktion, die zusammenhängende

Cette structure en béton, dont la fabrication est gourmande en énergie, doit pouvoir être utilisée pour plusieurs générations d'enveloppe extérieure photovoltaïque, dont la durée de vie est moins longue. Les murs intérieurs, en revanche, sont réalisés en tant que murs à ossature bois non porteurs qui peuvent être déplacés ou enlevés en cas de changement d'utilisation. Cela rend le bâtiment plus durable et permet de l'adapter aux besoins des occupants.

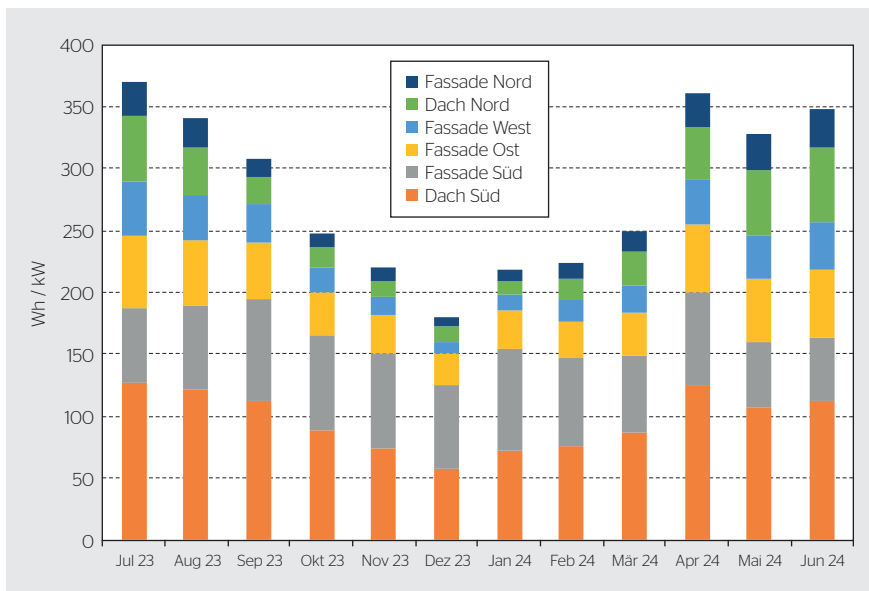
Le toit est asymétrique, avec une inclinaison de 35° vers le sud. Une surface de toit aussi grande que possible orientée vers le sud assure une production d'électricité élevée. Avec une telle inclinaison, la neige glisse, mais elle reste accrochée aux pare-neige et recouvre parfois la rangée inférieure de modules photovoltaïques. Pour ne pas trop réduire le rendement des autres panneaux solaires, ces modules sont raccordés au moyen de micro-onduleurs séparés.

En hiver, les façades solaires présentent deux avantages: premièrement, elles ne sont pas recouvertes de neige, et deuxièmement, elles profitent du rayonnement solaire plus horizontal pendant la saison froide et des réflexions sur la neige. Les façades solaires peuvent également être utilisées en tant qu'élément conceptuel: il existe aujourd'hui de nombreuses possibilités en termes de format, de surface et de couleur. De plus, le verre constitue en principe un matériau de grande qualité pour les façades, car il est extrêmement résistant et peut être facilement nettoyé en cas de besoin. Seuls les coups d'entaille mécaniques qui peuvent endommager les verres solaires trempés posent problème.



Produktion und Verbrauch des Hauses in den ersten drei Betriebsjahren (Juli 2021 bis Juni 2022, Juli 2022 bis Juni 2023, sowie Juli 2023 bis Juni 2024).

**Production et consommation de la maison au cours des trois premières années d'exploitation (de juillet 2021 à juin 2022, de juillet 2022 à juin 2023, et de juillet 2023 à juin 2024).**



Spezifische Produktion der Dach- und Fassadenflächen pro installierter kW Nennleistung.

**Production spécifique des surfaces de toit et de façade par kW de puissance nominale installée.**

Das nach Süden ausgerichtete Wohnzimmer wird durch den Einschnitt von aussen vom Essbereich abgegrenzt.

**Le salon orienté vers le sud est séparé de la salle à manger par une avancée de la terrasse dans l'espace intérieur.**



Fläche im Erdgeschoss in Essbereich, Küche und Wohnbereich zu unterteilen. Alle Haupträume, die Wohnräume im Erdgeschoss und die Zimmer im Obergeschoss, sind nach Süden ausgerichtet. Der nördliche Bereich dient der Erschliessung.

Da die Paneele heute nicht viel teurer als andere Fassaden- oder Dachsysteme sind, war klar, dass auch das Norddach und die Nordfassade damit verkleidet werden. Die einheitliche Gebäudehülle vereinfachte die Konstruktion und stärkt gleichzeitig den architektonischen Gesamtdruck. Für den Bauherrn war jedoch nicht von Anfang an klar, ob es sich überhaupt lohnen würde, diese Module anzuschliessen. Schliesslich wurde entschieden, diese energetisch zu nutzen und mit Wechselrichtern auszurüsten. Jetzt, nach drei Jahren, ist klar, dass vor allem das steile Norddach einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag an die Produktion leistet.

### Modularität als Schlüssel

Bezüglich der Modulgrösse wurde früh entschieden, eine möglichst grosse Wiederholung gleicher Module anzustreben. Als Grundlage für das Raster wurde ein Standardmodul gewählt. Wichtig ist dabei, dass die Module auf der Baustelle handhabbar sind und mit den Öffnungen der Räume zusammenpassen. Eine Herausforderung war die Einhaltung von sehr kleinen Bautoleranzen, da PV-Module im Gegensatz zu Zementfaserplatten auf der Baustelle nicht mehr zugeschnitten werden können, so Felix Vontobel.

Um einen geeigneten Anbieter zu finden, wurden 18 Hersteller, auch im Ausland, kontaktiert. Schliesslich erfüllten nur zwei Hersteller alle Anforderungen. Einige Anbieter hatten kaum Fassadenmodule im Angebot, vor allem keine Sonderformate. Es gab auch Anbieter, die sagten, sie könnten alles liefern, aber zu einem überhöhten Preis. Da die Bezahlbarkeit ein wichtiges Kriterium in diesem Demonstrationsprojekt war, kamen diese Anbieter nicht in Frage.

Die Modularität führte dazu, dass für die 435 Module, die das Haus bekleiden, 45 Typen mit unterschiedlichen Formaten eingesetzt werden konnten. Nur bei fünf kleinen Modulen lohnte sich ein Anschliessen nicht. Für einen einheitlichen visuellen Eindruck wurden sie trotzdem mit PV-Zellen ausgestattet.

Die Dachmodule sind hocheffiziente Module, die etwas stärker reflektieren als die Fassadenmodule. Sie können wie Dachziegel geschuppt verlegt werden. Die Module der Fassaden haben satinierte, matte Gläser, die eingefärbt wurden. Hier stand die Ästhetik vor der Effizienz. Als System bilden die Module eine vorgehängte, hinterlüftete Fassade, vergleichbar mit vorgehängten Betonelementen oder Zementfaserplatten.

Die installierte Leistung des gesamten PV-Systems beträgt 65,6 kW und liegt damit über den 44 kW des Hausanschlusses. Obwohl die Solarflächen unterschiedlich ausgerichtet sind und nie gleichzeitig ihre maximale Leistung erzeugen, wurden einige PV-Strings mit Feinsicherungen abgesichert. Damit sollten die Spitzenströme bei reflektiertem Licht (Wolken) auf den für die Netzeinspeisung erlaubten Wert begrenzt werden.

Afin d'éviter autant que possible que la façade active ne soit ombragée, tous les espaces extérieurs ont été conçus sous forme d'encoches. Un balcon conventionnel, par exemple, projetterait une ombre indésirable sur la façade. Une échancrure au milieu du bâtiment a notamment pour fonction de diviser la surface continue du rez-de-chaussée en salle à manger, cuisine et salon. Toutes les pièces principales – les pièces à vivre au rez-de-chaussée et les chambres à l'étage – sont orientées vers le sud. La zone située au nord sert d'accès.

Les panneaux PV n'étant aujourd'hui pas beaucoup plus chers que d'autres systèmes de façade ou de toiture, il était clair que le toit et la façade nord seraient également habillés de cette manière. L'enveloppe uniforme du bâtiment simplifiait la construction tout en renforçant l'expression architecturale globale. Il n'a toutefois pas été évident dès le départ pour le maître d'ouvrage de savoir si cela valait la peine de raccorder ces modules. Finalement, il a été décidé de les utiliser également à des fins énergétiques et de les équiper d'onduleurs. Aujourd'hui, après trois ans, il est clair que c'est surtout le toit nord, très incliné, qui apporte une contribution non négligeable à la production.

### La modularité en tant que clé

En ce qui concerne la taille des modules, il a été décidé très tôt de viser une répétition aussi grande que possible de modules identiques. Un module standard a été choisi comme base pour la trame. Il est important à cet égard que les modules soient maniables sur le chantier et qu'ils soient faciles à combiner avec les ouvertures des pièces. L'un des défis a consisté à respecter les tolérances de construction très faibles, car les modules PV ne peuvent pas être découpés sur le chantier, contrairement aux panneaux en fibres-ciment, explique Felix Vontobel.

Pour trouver un fournisseur approprié, 18 fabricants ont été contactés, y compris à l'étranger: seuls deux d'entre eux ont pu répondre à toutes les exigences. Certains n'avaient pratiquement pas de modules de façade à proposer, et surtout pas de formats spéciaux. D'autres ont affirmé pouvoir tout fournir, mais à un prix exorbitant. Comme l'un des critères importants dans ce projet de démonstration était qu'il devait rester abordable, ces fournisseurs ne sont donc pas entrés en ligne de compte.

La modularité a permis d'utiliser 45 types de formats différents pour les 435 modules qui habillent la maison. Seuls cinq petits modules ne valaient pas la peine d'être raccordés. Pour une impression visuelle uniforme, ils ont tout de même été équipés de cellules photovoltaïques.

Les modules installés sur le toit sont des modules à haute efficacité reflétant un peu plus le rayonnement solaire que les modules montés en façade. Comme les tuiles, ils peuvent être posés en écailles. Les modules des façades disposent quant à eux de verres satinés et mats qui ont été teintés. Là, l'esthétique a primé sur l'efficacité. En tant que système, ces modules forment une façade suspendue et ventilée par l'arrière, comparable à des éléments en béton ou des panneaux en fibres-ciment suspendus.



### 3000-l-Schichtladespeicher

Der Speicher sorgt für eine optimale Nutzung des Solarstromüberschusses.

### Accumulateur à stratification d'une capacité de 3000 l

L'accumulateur assure une utilisation optimale de l'excédent de production photovoltaïque.

Wie sich im ersten Winter zeigte, können Feinsicherungen aber auch ihre Tücken haben: Die Sicherung eines Strings des Norddachs fiel aus. Der Fehler wurde aber erst im April entdeckt, als auch der zweite String ausfiel und der Wechselrichter eine Störung meldete. Eine höhere Absicherung löste das Problem. Der Winterausfall reduzierte die Produktion um rund 850 kWh, was etwa 2 % der Jahresproduktion entspricht.

### Energieverbrauch minimieren

Um das gewünschte Energieziel zu erreichen, wurde auch der Energieverbrauch reduziert. Dies wurde durch eine gute Dämmung, passive Wärmeengewinnung durch grosse Fenster und die bereits erwähnte optimale Ausrichtung des Hauses erreicht. Die im Haus eingesetzten Materialien werden zudem als thermische Speichermasse genutzt. Ausserdem wird die Umweltwärme mit einer Wärmepumpe genutzt. Damit erfüllt das Haus alle Anforderungen der Label Minergie-P und Minergie-A und ist entsprechend zertifiziert.

Auch bei der Haustechnik ist Sparsamkeit zentral. So ist beispielsweise die Komfortlüftung mit einer Energierückgewinnung ausgestattet. Für Felix Vontobel war es wichtig, die Haustechnik und deren Steuerung so einfach wie möglich zu gestalten. Deshalb entschied er sich für den Energiemanager der Firma Solar Manager AG. Dieser kommuniziert mit allen elektrischen Komponenten wie Heizsystem, Ladestation oder Wechselrichter.

La puissance installée de l'ensemble du système photovoltaïque est de 65,6 kW, ce qui est supérieur aux 44 kW du raccordement de la maison. Bien que les surfaces solaires soient orientées différemment et n'atteignent jamais leur puissance maximale en même temps, certaines chaînes PV ont été protégées par des microfusibles. Cela devait permettre de limiter les courants de pointe en cas de lumière réfléchie (en présence de nuages) à la valeur autorisée pour l'injection dans le réseau.

Mais les microfusibles peuvent aussi avoir leurs inconvénients : le fusible d'une chaîne de modules du toit nord a sauté au cours du premier hiver, mais cela n'a été découvert qu'en avril, lorsque la deuxième chaîne a également arrêté de produire et que l'onduleur a signalé un dysfonctionnement. Un fusible de plus grande intensité a permis de résoudre le problème. Cette panne hivernale a réduit la production de près de 850 kWh, ce qui correspond à environ 2 % de la production annuelle.

### Minimaliser la consommation d'énergie

Afin d'atteindre l'objectif énergétique prévu, il a également été nécessaire de réduire la consommation d'énergie. Cela a été possible grâce à une bonne isolation, à la récupération passive de la chaleur grâce à de grandes fenêtres et à l'orientation optimale de la maison. Les matériaux employés dans la maison sont en outre utilisés pour l'accumulation thermique, et une pompe à chaleur exploite la

### Energie thermisch und elektrisch speichern

Bei aller neuen Technik gibt es doch etwas, das vom alten Haus übernommen werden konnte: der 3000-l-Wasser-Wärmespeicher. Er kann rund 50 kWh speichern und wurde ursprünglich zusammen mit Warmwasserkollektoren verwendet. Er ist eine zentrale Komponente für die Speicherung von überschüssiger Sonnenenergie. Batteriespeicher mit vergleichbarer Kapazität gibt es für Einfamilienhäuser kaum. Der Boiler arbeitet als Schichtladespeicher: Die Wärmepumpe bringt den oberen Bereich, wo das Warmwasser aufbereitet wird, auf eine separat wählbare Temperatur. Der untere Teil mit niedrigerer Temperatur wird zum Heizen verwendet. In der Regel läuft die Wärmepumpe nur, wenn die Sonne scheint.

Die Temperatur des Heisswassers kann über den Energiemanager um 10 °C erhöht werden, z.B. wenn Besuch kommt und ein höherer Warmwasserverbrauch erwartet wird. Im Warmwasserspeicher befinden sich auch zwei stufenlos regulierbare ohmsche Widerstände à je 9 kW, mit denen der gesamte Speicher bis auf 80 °C aufgeheizt werden kann. Im Bedarfsfall steht damit eine erhebliche zusätzliche Speicherkapazität zur Verfügung. Die ohmschen Heizeinsätze werden zurzeit für die Legionellenschaltung

chaleur de l'environnement. La maison répond ainsi à toutes les exigences des labels Minergie-P et Minergie-A, et a été certifiée en conséquence.

Les économies d'énergie constituent aussi l'un des objectifs essentiels de la technique du bâtiment. Par exemple, l'aération douce est équipée d'un système de récupération d'énergie. Pour Felix Vontobel, il était important que la domotique et sa commande restent aussi simples que possible. C'est pourquoi il a opté pour le système de gestion d'énergie de l'entreprise Solar Manager AG. Celui-ci communique avec tous les composants électriques tels que le système de chauffage, la borne de recharge pour véhicule électrique ou les onduleurs.

### Stockages thermique et électrique de l'énergie

Malgré tous les nouveaux éléments techniques, il a tout de même été possible de réutiliser quelque chose de l'ancienne maison: l'accumulateur de chaleur d'une capacité de 3000 l. Celui-ci peut stocker environ 50 kWh et était à l'origine utilisé avec des capteurs solaires thermiques. Il s'agit d'un élément essentiel pour le stockage de l'énergie solaire excédentaire. Il n'existe en effet pratiquement pas de batterie d'une capacité comparable pour les maisons



#### PV-Wechselrichter

Die Solarumrichter sind im Keller wartungsfreundlich installiert.

#### Onduleurs photovoltaïques

Les onduleurs sont installés dans la cave, ce qui facilite leur maintenance.

verwendet. Sollte die Wärmepumpe einmal ausfallen, kann mit ihnen jederzeit Heizung und Warmwasser sichergestellt werden.

Ein weiterer Energiespeicher ist das vor dem Haus parkierte Elektroauto, das je nach Einstellung des Solarmanagers geladen wird – entweder immer, nur bei Überschuss, nur bei Niedertarif oder zeitgesteuert. Zudem kann im Solarmanager eingestellt werden, mit welcher Priorität welche Verbraucher versorgt werden sollen. Wenn beispielsweise das Auto nur mit Solarstrom geladen werden soll, folgt der Energiemanager genau der Produktionskurve und erhöht den Eigenverbrauch bzw. reduziert den Netzbezug.

Ursprünglich war geplant, das Auto bidirektional als Energiespeicher zu nutzen, um auch nachts energieautark zu sein. Das bestellte Elektroauto, ein Audi E-Tron, konnte erst nach 19 Monaten geliefert werden und ist für eine bidirektionale Nutzung der Batterie vorbereitet. Leider hat sich der Markt für bidirektionale Ladestationen trotz vieler Ankündigungen bisher kaum entwickelt. Kosten von über 10 000 CHF lassen keine wirtschaftliche Nutzung zu, weshalb vorläufig auf diese Option verzichtet wird. Das konsequente Laden mit PV-Überschuss lässt aber eine deutliche Erhöhung des Eigenverbrauchs zu. So konnten in den ersten neun Monaten rund 80 % des Energiebedarfs für die gefahrenen 11 000 km mit eigenem PV-Überschuss gedeckt werden.

### Die Weichen möglichst früh stellen

Das Plusenergiehaus Sol'CH in Poschiavo zeigt, dass erstaunlich viel erreicht werden kann, wenn die Energieziele bei Neubauten möglichst früh in der Planung berücksichtigt werden und das Haus an einem geeigneten Standort steht. Dabei geht es nicht darum, möglichst viel Technik einzubauen, sondern die Nachhaltigkeit des gesamten Gebäudes im Auge zu behalten und nur die nötige Technik einzusetzen. Das Haus produziert einen energetischen Überschuss von über 500 % jährlich. Sogar im Winter übersteigt die Produktion den Verbrauch um das Dreifache – ohne dass man mit der Daunenjacke bei Kerzenlicht auf dem Sofa sitzen muss.

#### Literatur | Littérature complémentaire

→ Felix Vontobel, «Winter-Plusenergiehaus Sol'CH», Bericht Pilot- und Demonstrationsprojekt im Gebäudebereich: Bericht 1, 12. August 2022; Bericht 2, 1. August 2023; Bericht 3, 25. Juli 2024.



#### Autor | Auteur

**Radomir Novotný** ist Chefredaktor des Bulletins Electrosuisse.  
**Radomir Novotný** est rédacteur en chef du Bulletin Electrosuisse.  
 → Electrosuisse, 8320 Fehraltorf  
 → radomir.novotny@electrosuisse.ch

individuelles. Le chauffe-eau fonctionne comme un accumulateur à stratification: la pompe à chaleur amène la partie supérieure, où l'eau chaude sanitaire est préparée, à une température pouvant être sélectionnée séparément. La partie inférieure, à une température plus basse, est utilisée pour le chauffage. En règle générale, la pompe à chaleur ne fonctionne que lorsque le soleil brille.

La température de l'eau chaude sanitaire peut être augmentée de 10 °C via le système de gestion d'énergie, par exemple s'il est prévu d'avoir des invités, et donc une consommation d'eau chaude plus importante. Dans le ballon d'eau chaude se trouvent également deux résistances ohmiques réglables en continu de 9 kW chacune, qui permettent de chauffer l'ensemble du réservoir jusqu'à 80 °C. En cas de besoin, une capacité de stockage supplémentaire considérable est ainsi disponible. Les résistances ohmiques sont actuellement utilisées pour le cycle anti-légionellose. Si la pompe à chaleur devait tomber en panne, elles permettraient d'assurer à tout moment le chauffage et la production d'eau chaude.

Un autre système de stockage d'énergie: la voiture électrique garée devant la maison, qui est rechargée en fonction des réglages du gestionnaire d'énergie solaire – toujours, uniquement en cas d'excédent de production, uniquement aux heures de bas tarif, ou en fonction d'un horaire défini. Le gestionnaire d'énergie solaire permet en outre de définir quels consommateurs doivent être alimentés en priorité. Si, par exemple, la voiture ne doit être rechargée qu'avec du courant photovoltaïque, le système de gestion d'énergie suit exactement la courbe de production et augmente la consommation propre ou réduit le prélèvement sur le réseau.

Il était prévu à l'origine d'utiliser la voiture de manière bidirectionnelle comme système de stockage d'énergie afin d'être également énergétiquement autonome la nuit. Il a fallu attendre 19 mois pour que la voiture électrique commandée, une Audi E-Tron prête pour une utilisation bidirectionnelle de la batterie, soit livrée. Malheureusement, malgré de nombreuses annonces, le marché des bornes de recharge bidirectionnelles ne s'est guère développé jusqu'à présent et les prix restent supérieurs à 10 000 CHF. Une utilisation rentable n'est donc pas encore envisageable, raison pour laquelle cette option a été provisoirement abandonnée. La recharge systématique avec l'excédent de production PV augmente toutefois de manière significative la consommation propre et a permis de couvrir environ 80 % des 11 000 km parcourus au cours des neuf premiers mois.

### Poser les jalons le plus tôt possible

La maison à énergie positive Sol'CH, à Poschiavo, montre qu'il est possible d'atteindre des résultats étonnants lorsque les objectifs énergétiques des nouvelles constructions sont pris en compte aussi tôt que possible dans la planification et que la maison est située à un endroit approprié. Il ne s'agit pas d'installer le plus de technique possible, mais de garder à l'esprit la durabilité de l'ensemble du bâtiment tout en n'utilisant que la technique nécessaire. Cette maison produit un excédent d'énergie de plus de 500 % par an. Même en hiver, la production est trois fois plus élevée que la consommation – et ce, sans avoir à rester chez soi à la lumière des bougies, blotti avec sa doudoune sur le canapé.