

Am Rande des Hofacher-Quartiers von Brütten steht ein Mehrfamilienhaus, das weder vom öffentlichen Stromnetz noch von externen Brennstoffen abhängig ist. Die Bewohner leben energetisch autark, dank gebäudeintegrierter Photovoltaik, Erdsonden und innovativen Speichervarianten. Dafür wurde das Gebäude im Oktober 2016 mit dem Norman Foster Solar Award ausgezeichnet.

Der ländliche Ersatzneubau dient nicht der Anlage oder Spekulation, sondern ist ein Demonstrationsprojekt, das neueste Komponenten der Solartechnik mit einem ausgeklügelten Versorgungs-, Speicher- und Regelungssystem kombiniert. Eine an Erdsonden gekoppelte Wärmepumpe stellt die Energie für Raumheizung und Warmwasser bereit. Sie bezieht nur Strom, den das Wohngebäude selbst produziert: auf dem Dach mit glänzenden monokristallinen Solarzellen (512 m², 79.54 kWp) und an den Fassaden mit matten Dünnschichtzellen (485 m², 46.95 kWp). Der Solarertrag reicht, um den jährlichen Strombedarf der neun Familienhaushalte zu decken.

Abgestimmt auf die Nachfrage ist die Speicherung kaskadenartig organisiert: Lithium-Eisenphosphat-Batterien überbrücken Stromlücken bis drei Tage. Zwei Wassertanks werden als saisonale Wärmespeicher beladen, wenn ein Energieüberschuss vorliegt. Sie sind mit dem Hochtemperatur-Brauchwasser- und Niedertemperatur-Heizsystem verbunden. Ein zusätzlicher «Power-to-Gas»-Speicher bildet die eiserne Reserve: Der Wasserstofftank wird bei Stromüberschuss elektrolytisch gefüllt; eine Brennstoffzelle wandelt den Inhalt chemisch in Wasser, Wärme und Strom um.

Optimierte Leistung

Die gebäudeintegrierte Photovoltaik ist auf hohe Leistung und saisonalen Ausgleich dimensioniert, das heisst auf den Winter ausgelegt. Zur Optimierung waren Speziallösungen bei Geometrie und Hinterlüftung der Dünnschichtmodule sowie bei der Konzeption der Schaltkreise und der Wechselrichteranschlüsse zu treffen. Theoretisch würde der Ertrag aus 40 Sommertagen ausreichen, um den Jahresenergiebedarf aller Haushalte abzudecken. Doch die mikromorphen PV-Fassadenmodule erzeugen selbst im Winter, unabhängig von ihrer Ausrichtung sowie bei niedrig stehender Sonne und viel diffusem Licht, einen relativ hohen Stromertrag.

Definierte, simulierte Schnittstellen

Die autarke Energieversorgung ist auf verlässliche Systeme angewiesen. Gewisse Komponenten sind daher redundant ausgeführt. Programmatisch geht es jedoch darum, die Schnittstellen zwischen Produktion und Verbrauch genau zu definieren. Trotz kompaktem Gebäudevolumen reicht die Fläche für die Energiegewinnung, und die hohe Belegungsdichte ist mit einer moderaten Verbrauchsspitze kombiniert. Vorgängig wurden unterschiedliche Lastgänge und Betriebsmodi simuliert. Produktion, Speicherung und Haustechnik sind intelligent gesteuert; das Leitsystem bezieht dafür auch reale Wetterdaten mit ein. Die Verbrauchsseite, bestehend aus haustechnischen Apparaturen, und das Haus selbst sind auf höchste Energieeffizienz getrimmt. Die Mieterschaft wurde unter anderem aus einem öffentlichen Nachhaltigkeitswettbewerb ausgewählt. Der private Energiekonsum wird im Austausch untereinander und in einem weitergehenden Forschungsvorhaben thematisiert.

Eigenständig und sicher versorgt

Neubau energieautarkes Mehrfamilienhaus in Brütten ZH

> p. 97 Autosuffisance énergétique garantie

Nouvel immeuble plurifamilial autosuffisant à Brütten ZH

> p. 97 Indipendenza energetica assicurata

Residenze energeticamente autosufficienti a Brütten ZH



Bauherrschaft

Umwelt Arena, Spreitenbach

Bauingenieur

Tantanini & Partner, Bülach

Architekt

René Schmid Architekten, Zürich

Generalunternehmung

W. Schmid, Glattbrugg

Ingenieure (HLKSE)

Basler & Hofmann, Zürich

Gesamtleitung Technik

Pro-Energie, Projekt- und Energiemanagement, Sirmach

Baukosten

5.3 Mio Fr., davon 800 000 Fr. amortisierbar

Bauzeit

Januar 2015–April 2016

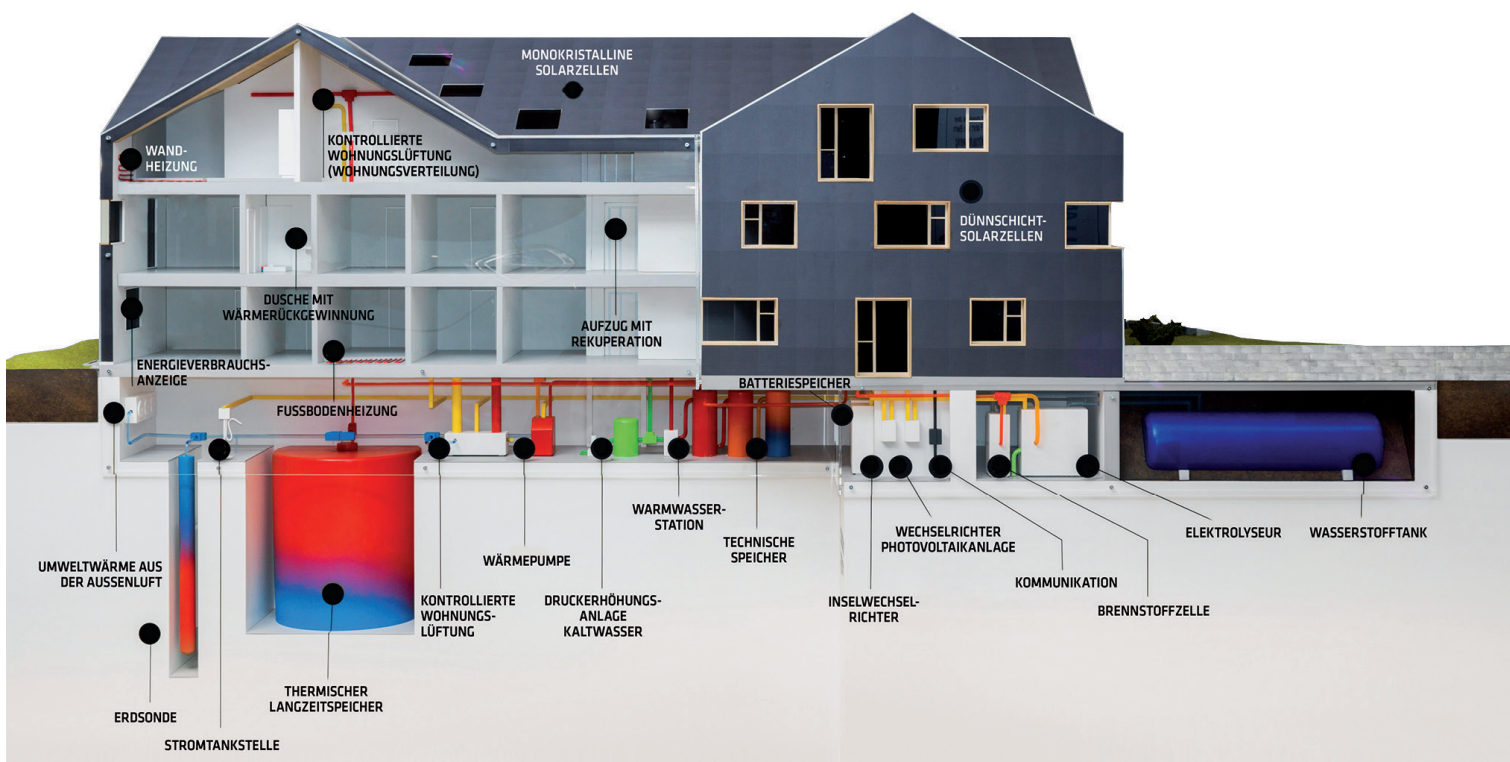
Fertigstellung

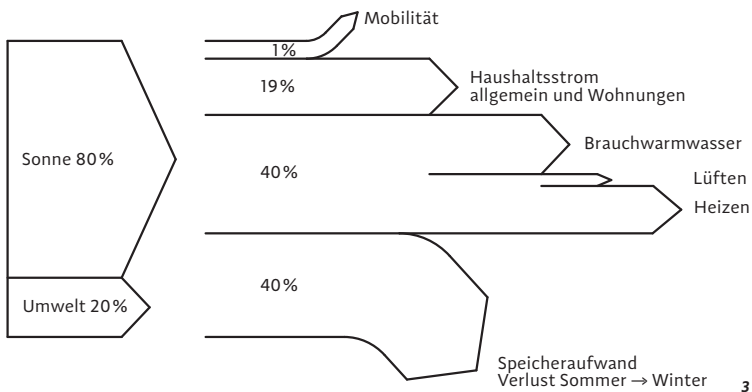
Mai 2016



1_ Auf den ersten Blick täuscht die matt anthrazitfarbene Fassade: Es sind keine einfachen Glaspaneele; sie produzieren Solarstrom.
 La façade anthracite mate est à première vue trompeuse: au lieu de simples panneaux vitrés, il s'agit en fait de cellules photovoltaïques.
 A prima vista la facciata opaca color antracite potrebbe ingannare: non si tratta di semplici pannelli di vetro, ma di moduli fotovoltaici.

2_ Anlagenschema.
 Schéma de l'installation.
 Schema degli impianti.





3_Energieflussdiagramm.

Schéma des consommations et ressources.

Diagramma dei flussi energetici.

4_Fassade mit Loggien und Fensteröffnungen – die Gebäudehaut liefert Sonnenstrom und ist gleichzeitig architektonisch ansprechend.

Façade avec loggias et baies vitrées. L'enveloppe du bâtiment fournit de l'énergie solaire sans perdre son esthétique architecturale.

Facciata con logge e vani delle finestre: l'involucro edilizio non fornisce solo energia fotovoltaica, ma è interessante anche dal profilo architettonico.



René Schmid, Architekt und Inhaber René Schmid Architekten, Zürich (links); **Eric Langenskiöld**, PV-Planer bei Basler & Hofmann.



Herr Schmid, was hat den Anstoss zu diesem Vorzeigeprojekt gegeben?

Der Anstoss kam aus dem Interesse für Umwelttechnik und einer Verantwortung unseres Metiers gegenüber unserer Gesellschaft. Wir wollten ein Leuchtturmprojekt entwickeln, das eine starke Aussage zu unserer Energiezukunft in der Schweiz trifft, die jeder versteht. Wir wollten aufzeigen, wie weit man heute schon «energieeffizient» bauen kann. Vor allem aber soll es auch anregen.

PV-Fassaden sind in der Schweiz noch eine Seltenheit.

Ja, vor allem im Zusammenhang mit Ästhetik und Wohnen. Wir wollten als Architekten unsere hohen gestalterischen Anforderungen erfüllen. Mit der speziellen matt dunkelbraunen Oberfläche der PV-Paneele, die wir gemeinsam mit Forschungsinstituten und Solarspezialisten entwickelt haben, ist uns das sehr gut gelungen.

Herr Langenskiöld, ist dieser Bau Vorbild für andere neue Gebäude?

Die Bauherrschaft führte den Planungs- und Bauprozess hier bezüglich Lösungsorientierung, Teamarbeit und Effizienz vorbildlich. Dies schlug sich auch in der Gebäudetechnik nieder: Es ist ein Tatbeweis, dass die Geräte, die in Brütten verbaut wurden, die hoch gesteckten Zielsetzungen bezüglich Energieeffizienz erreichen.

Ist diese Fassadenlösung reproduzierbar?

Prinzipiell ja. Wir sind bei einer Vielzahl von Projekten daran, die Fassade als Energielieferant miteinzuplanen – Umwelttechnik und Gestaltung in Symbiose. Wenn wir nach ästhetisch ansprechenden Lösungen suchen, sind uns die Kosten wichtig. Auch ein Investor muss von diesem System überzeugt sein. Unser Ziel, die Kosten einer PV-Fassade zu senken, haben wir in diesem Fall deutlich erreicht. Weitere Potenziale der Kostensenkung – insbesondere in den Planungs-, Produktions- und Montageprozessen – werden wir in künftigen Projekten ausschöpfen.

■ Autosuffisance énergétique garantie

L'immeuble plurifamilial de Brütten n'est pas connecté au réseau électrique public et ne consomme pas de combustible externe. Les résidents vivent de façon autonome sur le plan énergétique grâce à une combinaison de plusieurs systèmes: photovoltaïque, géothermie et stockage innovant. Cette réalisation reçut en 2016 le Norman Foster Solar Award.

Combinant les composants les plus récents de la technique solaire avec un système d'alimentation, de stockage et de régulation sophistiqué, ce projet avoue un but de démonstration. Une pompe à chaleur reliée à des sondes géothermiques permet de chauffer locaux et eau sanitaire. Ne consommant que l'électricité produite par les cellules photovoltaïques monocristallines brillantes (512 m², 79.54 kWc) installées sur le toit et par les cellules mates à couche mince (485 m², 46.95 kWc) intégrées aux façades, elle couvre les besoins électriques annuels des neuf familles.

Le stockage de l'énergie est organisé en cascade. Des batteries au lithium-phosphate de fer peuvent pallier aux pénuries d'électricité pendant trois jours. Les excédents énergétiques sont envoyés vers deux citernes d'eau qui servent de réserves thermiques saisonnières. Un accumulateur «Power-to-Gas» constitue une réserve de secours: la citerne d'hydrogène est remplie par électrolyse en cas de production de courant excédentaire; une pile à combustible transforme chimiquement son contenu en eau, chaleur et électricité.

Puissance optimisée

Le système photovoltaïque intégré au bâtiment est optimisé pour l'hiver en fonction de la saison froide. Des solutions spéciales ont été trouvées au niveau de la forme, de la ventilation par l'arrière des modules à couches minces ainsi qu'au niveau de la conception des circuits électriques et du raccordement des onduleurs. Théoriquement, le rendement de 40 journées estivales devrait suffire pour couvrir les besoins énergétiques annuels de tous les ménages. Indépendamment de leur orientation, les modules photovoltaïques micromorphes montés en façade génèrent une production électrique relativement élevée aussi en hiver grâce à l'importance de la lumière diffuse, même lorsque le soleil est au plus bas.

Interfaces définies et simulées

L'autosuffisance énergétique dépend de la fiabilité des systèmes. Certains composants ont donc été installés de manière redondante. Toutefois, les interfaces entre production et consommation doivent être programmées précisément. La surface des façades du bâtiment au volume compact suffit à produire l'énergie nécessaire étant donné la densité d'occupation élevée associée à une pointe de consommation modérée. Les courbes de charges ainsi que les modes d'exploitation les plus divers ont été simulés au préalable. La production, le stockage et la domotique sont pilotés de façon intelligente en fonction des données météorologiques réelles. Tous les éléments qui consomment, à savoir les appareils électroménagers, la ventilation et d'autres équipements techniques du bâtiment sont conçus sur la base d'une efficacité énergétique maximale. Pour participer à ce projet de développement durable, les locataires ont été auditionnés. La consommation énergétique privée fait l'objet d'un projet de recherche continu. ■

■ Indipendenza energetica assicurata

Ai margini del quartiere Hofacher di Brütten sorge un edificio plurifamiliare che non dipende né dalla rete elettrica pubblica né da altri combustibili. I residenti conducono una vita autarchica sotto il profilo energetico grazie a un impianto fotovoltaico integrato nell'edificio, con sonde geotermiche e innovative soluzioni di accumulo. In ottobre l'opera è stata insignita del Norman Foster Solar Award.

Questo edificio non ha fini di investimento o speculazione: si tratta di un progetto dimostrativo che combina i più moderni componenti della tecnologia solare con un sistema intelligente di approvvigionamento, accumulo e regolazione. Una pompa di calore combinata a sonde geotermiche assicura l'energia per il riscaldamento e l'acqua calda. Essa utilizza esclusivamente energia prodotta dall'edificio: sul tetto, grazie a brillanti celle solari monocristalline (512 m², 79.54 kWp) e sulle facciate, mediante celle opache a film sottile (485 m², 46.95 kWp). La resa fotovoltaica soddisfa il fabbisogno annuo di elettricità di nove nuclei familiari.

L'accumulo è organizzato a cascata in funzione della domanda: le batterie al litio-ferro-fosfato sono in grado di sopperire alla produzione elettrica fino a tre giorni. Due serbatoi d'acqua fungono da accumulatori termici stagionali nel caso di surplus energetico e sono collegati con l'impianto dell'acqua calda sanitaria ad alta temperatura e con l'impianto di riscaldamento a bassa temperatura. Un accumulatore «power to gas» costituisce la riserva di sicurezza: in presenza di un surplus di energia elettrica, tramite elettrolisi un serbatoio viene riempito di idrogeno. Una cella a combustibile trasforma chimicamente il contenuto in acqua, calore e corrente.

Potenza ottimizzata

L'impianto fotovoltaico è dimensionato nell'ottica di una potenza elevata e di un bilanciamento stagionale. Sono state adottate soluzioni specifiche per ottimizzare la geometria e la retroventilazione dei moduli a film sottile, così come per la progettazione dei circuiti elettrici e per il collegamento degli inverter. A livello teorico, la resa ottenuta in 40 giornate estive sarebbe sufficiente per il fabbisogno energetico annuo dei nuclei familiari. I moduli fotovoltaici micromorfi installati sulla facciata assicurano una resa energetica relativamente elevata anche in inverno, indipendentemente dal loro orientamento, anche quando il sole è basso o con luce diffusa.

Interfacce simulate definite

Un approvvigionamento energetico autarchico richiede sistemi affidabili e alcuni componenti ridondanti. A livello programmatico l'obiettivo è di definire con precisione le interfacce fra produzione e consumo. Nonostante la compattezza dell'edificio, la superficie è sufficiente per la produzione di energia, mentre l'elevata densità abitativa è combinata con picchi di consumo moderati. Sono stati simulati diversi flussi di carico e modalità di funzionamento: produzione, accumulo e impiantistica sono regolati in maniera intelligente. Il sistema di gestione considera anche i dati atmosferici effettivi. I consumi – elettrodomestici, impianto di aerazione e altri apparecchi – nonché l'edificio stesso sono orientati alla massima efficienza energetica. I locatari sono stati selezionati con un concorso pubblico sulla sostenibilità. I consumi energetici sono oggetto di confronto tra inquilini nonché argomento di un progetto di ricerca. ■