

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse  
**Band:** 112 (2021)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Energieautarke Siedlungen = Des lotissements autonomes  
**Autor:** Novotný, Radomír  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-977620>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 02.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# dossier.

## Energieautarke Siedlungen

**Smart Home** | Zunehmend werden Wohnhäuser gebaut, die nicht nur Energie produzieren, sondern praktisch energieautark sind - das ganze Jahr durch. Zwei Siedlungen zeigen beispielhaft, wie solche Visionen umgesetzt werden können.

## Des lotissements autonomes

**Smart home** | La construction de bâtiments résidentiels pratiquement autonomes en énergie, et ce, tout au long de l'année, est de plus en plus fréquente. Deux lotissements montrent comment de telles visions peuvent être réalisées.





**1** Eines der zwei Häuser der Überbauung in Männedorf, die den Watt d'Or gewonnen hat.

L'un des deux immeubles du lotissement de Männedorf, lauréat du Watt d'Or.

**2** Mit der zentralen Haussteuerung und mit der Free@home-App von ABB lässt sich alles steuern.

La commande centrale du logement et l'application Free@home d'ABB permettent de tout contrôler.

**3** Wie viel Wasser man beim Duschen verbraucht, wird direkt in der Dusche angezeigt.

La quantité d'eau utilisée lors de la douche est affichée directement sur l'armature.

RADOMÍR NOVOTNÝ

**E**ine Siedlung in Männedorf am Zürichsee und eine in Buochs beim Vierwaldstättersee zielen auf hundertprozentige energetische Selbstversorgung ab. Beide haben zahlreiche Aspekte gemeinsam: Sie setzen auf Photovoltaik, wollen zusätzlich eine weitere erneuerbare Energiequelle nutzen und sind an das Stromnetz angeschlossen, um den Stromüberschuss einspeisen zu können.

Gemeinsam ist den Überbauungen auch der Einsatz von Smart-Home-Technologien. Einerseits, um sich via Handy oder Tablet über den Energie- und Wasserverbrauch in Echtzeit zu informieren und das Verbrauchsverhalten bei Bedarf zu optimieren. Andererseits, um den Wohnkomfort zu steigern, indem die Bewohner beispielsweise via App Beleuchtungsszenarien aktivieren oder Storen aus der Ferne bedienen können.

Auch bei der Mobilität gibt es Parallelen, denn in den Tiefgaragen sind Ladestationen für Elektroautos installiert bzw. Leerrohre vorhanden, damit bei steigendem Bedarf zusätzliche Ladestationen integriert werden können. In Männedorf steht zudem eine Biogastankstelle zur Verfügung.

Bei den Mieten gehört schliesslich ein der Wohnungsgrösse entsprechendes Energiebudget dazu. Dieses gibt den Mietern ein Verbrauchsziel vor, dessen Überschreiten Zusatzkosten generiert.

### Siedlung am Zürichsee

Die am 7. Januar 2021 in der Kategorie «Gebäude und Raum» durch den Watt d'Or 2021 ausgezeichnete Überbauung in Männedorf bietet sechzehn 3,5- bis 4,5-Zimmer-Wohnungen an. Die Siedlung des Architekturbüros René Schmid Architekten AG basiert auf einem Konzept, das beim Bau eines komplett energieautarken Hauses durch die Umweltarena in Brütten erarbeitet wurde. Das solar betriebene Haus in Brütten hat keine externen Energieanschlüsse. Dort mussten alle technischen Mittel eingesetzt werden, damit es im Winter im Haus nicht kalt wird. Die gemachten Erfahrungen sollen nun möglichst breitflächig in Siedlungen mit Netzanschluss eingesetzt werden. Gemäss René Schmid soll damit ein Standard geschaffen werden, der sich auch finanziell rechnet.

Nebst dem Solarstrom will man in Männedorf die Windkraft nutzen. Die Photovoltaik soll pro Jahr 90 MWh erzeugen, die zwei kleinen Vertikalrotoren jährlich 1,2 MWh.

Der saisonale Speicher ist bei der Siedlung ausgelagert: Allfällige Stromüberschüsse werden ins Verteilnetz eingespeist und das Energieäquivalent wird in der Ostschweizer Fachhochschule in Rapperswil mittels Power-to-Gas zu Wasserstoff und danach zu Methan umgewandelt und ins Erdgasnetz eingespeist. Im Winter kann daraus wieder Strom und Wärme erzeugt werden. In der Nacht liefert eine Batterie den tagsüber eingespeicherten Solarstrom.

Das Herzstück der Siedlung ist eine Energiesteuerung und Aufbereitungsanlage, Hybridbox genannt. Diese ermöglicht es, das Konzept an verschiedenen Orten zu

**U**n lotissement à Männedorf, au bord du lac de Zurich, et un autre à Buochs, près du lac des Quatre-Cantons, ont pour objectif d'atteindre une autonomie énergétique de 100 %. Tous deux ont de nombreux points communs: ils misent sur l'énergie photovoltaïque, utilisent une source d'énergie renouvelable supplémentaire et sont raccordés au réseau électrique afin de pouvoir injecter leur production excédentaire d'électricité dans le réseau.

Ces lotissements ont également en commun l'utilisation de technologies « smart home ». D'une part, afin d'obtenir des informations sur la consommation d'énergie et d'eau en temps réel via un téléphone mobile ou une tablette, et de les optimiser si nécessaire. D'autre part, pour augmenter le confort, par exemple en permettant aux habitants d'activer des scénarios d'éclairage ou d'actionner les stores à distance via une appli.

Il existe également des parallèles en ce qui concerne la mobilité, puisque des stations de recharge pour voitures électriques sont installées dans les garages souterrains et que des conduits vides sont disponibles afin de pouvoir intégrer des stations de recharge supplémentaires au fur et à mesure que la demande augmente. De plus, à Männedorf, le lotissement dispose également d'une station-service de biogaz.

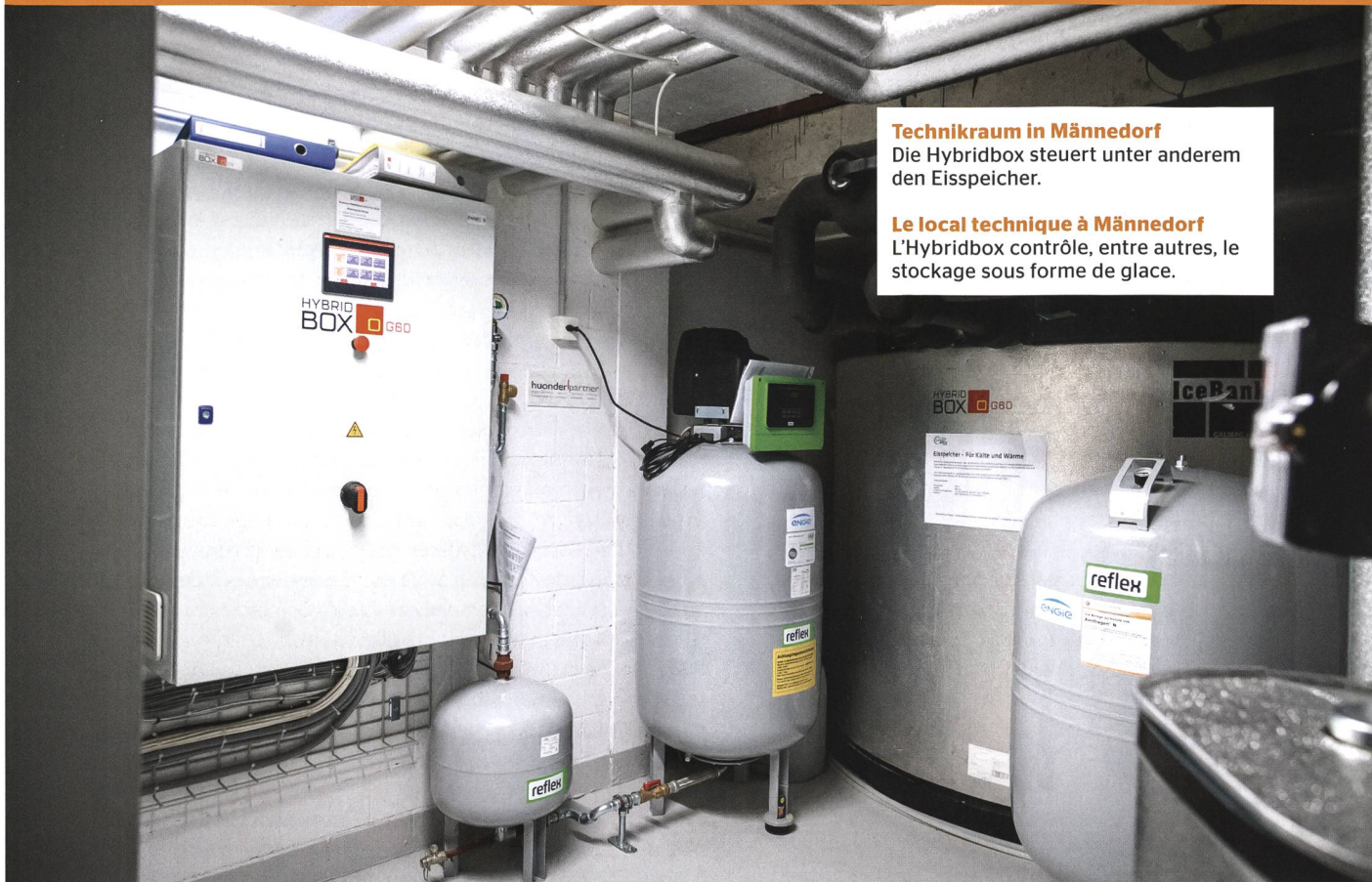
Enfin, les loyers incluent un budget énergie spécifique en fonction de la taille de l'appartement. Cela donne aux locataires un objectif de consommation, et des coûts supplémentaires sont générés en cas de dépassement.

### Au bord du lac de Zurich

Le lotissement de Männedorf, qui s'est vu décerner le Watt d'Or 2021 dans la catégorie « Bâtiments et espace » le 7 janvier dernier, propose seize appartements de 3,5 à 4,5 pièces. Réalisé par le cabinet d'architectes René Schmid Architekten AG, il repose sur un concept développé par l'Umwelt Arena lors de la construction, à Brütten, d'un immeuble résidentiel entièrement autonome sur le plan énergétique. Alimenté par le biais de l'énergie solaire, ce dernier ne dispose d'aucune connexion à un réseau énergétique externe. Tous les moyens techniques ont dû y être utilisés pour qu'il n'y fasse pas froid en hiver. L'expérience acquise doit maintenant être exploitée autant que possible dans des lotissements raccordés au réseau. Selon René Schmid, l'objectif consiste à créer un standard qui soit également rentable financièrement.

À Männedorf, il a été prévu d'utiliser non seulement l'énergie solaire, mais aussi l'énergie éolienne. L'installation photovoltaïque devrait produire 90 MWh par an; les deux petites éoliennes à axe vertical, 1,2 MWh par an.

Le stockage saisonnier du lotissement est externalisé: les éventuels surplus d'électricité sont injectés dans le réseau de distribution et l'équivalent énergétique est transformé en hydrogène, puis en méthane, à la Haute école spécialisée de la Suisse orientale, à Rapperswil, grâce à la technologie power-to-gas. En hiver, ce dernier peut être reconverti en électricité et en chaleur via le réseau de gaz naturel. La nuit, une batterie fournit la production photovoltaïque stockée pendant la journée.



#### Technikraum in Männedorf

Die Hybridbox steuert unter anderem den Eisspeicher.

#### Le local technique à Männedorf

L'Hybridbox contrôle, entre autres, le stockage sous forme de glace.

realisieren. Sie besteht aus einer Wärmepumpe, einer gasbetriebenen Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlage und der «Intelligenz», die die PV-Erzeugung mit dem Eisspeicher, der Erdsonde, Wetterdaten und weiteren Komponenten kombiniert. Begünstigt wird die Energiesituation zusätzlich durch den passiven Wärmespeicher des Massivbaus.

Die Hybridbox eignet sich aber nicht nur für Neubauten. Bei Sanierungen kann sie mit dem Blockheizkraftwerk hohe Vorlauftemperaturen generieren. Ohne Fassadensanierungen lässt sich so etwa die Hälfte der sonst benötigten Primärenergie einsparen. Setzt man noch PV ein, liegt man deutlich unter dem heutigen Energieverbrauch. René Schmid betont: «Das ist auch wirtschaftlich interessant und netzstabilisierend.»

#### Photovoltaik als Bauelement

René Schmid beschreibt sein Konzept so: «Man stattet nicht Häuser mit PV-Anlagen aus, sondern baut Häuser mit aktiven Bauelementen.» Beim Bau von Brütten hätten Hersteller realisiert, dass sich auch die Fassade nutzen lässt. Die Geschichte fing am CSEM in Neuenburg an, wo zusammen mit Forschenden die matte PV-Platte für Fassaden erfunden wurde. Heute können die Bauherren den Glanzgrad, die Oberflächenstruktur und die Farbe frei wählen. Fassaden-PV wird somit für viele interessant.

Alle Aussenflächen der zwei Häuser in Männedorf sind mit solchen PV-Paneelen abgedeckt. Die meisten sind in rostroter Farbe gehalten, einige sind aus gestalterischen Gründen weiss. Die weisse Solaxes-Folie reflektiert nur den

Le cœur du lotissement: un système de gestion et de traitement de l'énergie appelé Hybridbox. Il permet de réaliser le concept à différents endroits. Il est composé d'une pompe à chaleur, d'une installation de couplage chaleur-force au gaz et de l'«intelligence» qui combine la production photovoltaïque avec le stockage sous forme de glace, la sonde géothermique, les données météorologiques et d'autres composants. La situation énergétique est en outre favorisée par le stockage passif de chaleur de la construction massive.

Mais l'Hybridbox ne convient pas qu'aux nouveaux bâtiments. Dans les rénovations, elle peut générer des températures de départ élevées grâce à l'unité de cogénération. Sans rénovation des façades, il est possible d'économiser ainsi environ la moitié de l'énergie primaire qui serait autrement nécessaire. Si l'on installe également du photovoltaïque, la consommation d'énergie devient nettement inférieure à celle d'aujourd'hui. René Schmid souligne: «C'est également intéressant sur le plan économique et cela permet de stabiliser le réseau.»

#### Le photovoltaïque en tant qu'élément de construction

René Schmid décrit son concept comme suit: «Il ne s'agit pas d'équiper les immeubles avec des systèmes photovoltaïques, mais de les construire avec des éléments de construction actifs.» Lors de la construction de l'immeuble de Brütten, les entrepreneurs ont réalisé que la façade pouvait également être utilisée. L'histoire a commencé au CSEM à Neuchâtel où, en collaboration avec des

sichtbaren Wellenlängenbereich. Der Wirkungsgrad der weissen Solarpaneele liegt bei rund 60% der farbigen.

Die Glas-Solarfassade hat einen weiteren Vorteil: Sie ist sehr langlebig. Verglichen damit ist die kompakte Aussenwärmendämmung mit Polystyrol, ausser bei mineralischem Verputz, wegen der benötigten Fungizide und Algizide problematisch. Diese müssen alle zehn Jahre erneuert werden und werden mit der Zeit in den Erdboden gespült. «Man sollte die Lösung wählen, die langfristig nachhaltiger ist und gleichzeitig Strom produziert», plädiert Schmid.

Die gute Wärmedämmung der Überbauung in Männedorf hat auch im Sommer Vorteile, denn dann ist die durch die hohen Aussentemperaturen eingetragene Wärmemenge deutlich geringer als bei herkömmlichen Bauten. Es muss nur die Wärme von den Bewohnern oder durch nicht abgeschattete direkte Sonneneinstrahlung mittels Free-Cooling abgeführt werden. Dabei zirkuliert das Bodenheizungswasser durch einen Eisspeicher. Die in ihm gespeicherte Wärme kann im Winter wieder zum Heizen eingesetzt werden.

### Die Mieterperspektive

Wie das Wohnen in der Siedlung in Männedorf ihr Leben geprägt hat, erläutert die ursprünglich aus Nordchina stammende Xiaolin Heim. Als sie und ihr Ehemann auf der Suche nach einer neuen Wohnung am Zürichsee waren, sind sie zufällig an dieser Siedlung vorbeigekommen und haben sich eine freie Wohnung angeschaut. Die akzeptable Miete, der Ausbaustandard und die gute Lage haben sie dazu bewogen, sich für die Wohnung zu bewerben. Zunächst hätte sie nicht realisiert, dass die Häuser etwas Besonderes sind, aber dann hat sie sich vor dem Einzug das Energiekonzept genauer angeschaut.

Die Wohnung machte sie auf vielfältige Weise darauf aufmerksam, dass sie ihren Energieverbrauch reduzieren könnte. Beispielsweise hätte sie früher lange, sozusagen meditativ, geduscht. Eine an der Dusche angebrachte «Eisbär»-Anzeige konfrontiert sie nun mit ihrem Wasserverbrauch – eine Motivation, die Duschzeit zu verkürzen. Der Abfluss der Dusche ist zusätzlich mit einer Joulia-Duschrinne ausgestattet, die die Wärme des abfliessenden Wassers auf das Kaltwasser überträgt und so über 30% der Energie spart. Auch die Armatur am Lavabo ist anders: Die mittlere Stellung liefert kaltes statt lauwarmes Wasser. Man muss für kaltes Wasser also nicht mehr ganz nach links drehen und verbraucht automatisch weniger Warmwasser.

Mindestens einmal pro Woche informiert sich das Ehepaar mittels Mieter-Energy-App über ihren Energieverbrauch. Dabei hat der Stromverbrauch des Backofens Xiaolin Heim dazu bewogen, einen asiatischen Schnellkochtopf zu erwerben, der die Mahlzeiten schneller und energieeffizienter gart. Sie hat sich auch eine Mini-Waschmaschine angeschafft, mit der sie zwischendurch kleine Ladungen mit wenig Wasser waschen kann. Insgesamt geht das Ehepaar nun viel bewusster mit Energie um. Und da sie jetzt in der Nähe des Bahnhofs wohnen, nutzen sie den ÖV öfter und haben ihren «Autopark» von drei – der Ehemann war Autofreak – auf ein Auto reduziert.

chercheurs, le panneau photovoltaïque mat pour façades a été inventé. Aujourd'hui, les propriétaires de bâtiments peuvent choisir leur niveau de brillance, la structure de leur surface et leur couleur. Le photovoltaïque en façade devient donc intéressant pour beaucoup.

Toutes les surfaces extérieures des deux immeubles de Männedorf sont recouvertes de tels panneaux photovoltaïques: la plupart de couleur terracotta, certains blancs pour des raisons de design. Le film blanc de Solaxes ne réfléchit que la gamme de longueurs d'onde visibles. Le rendement des panneaux solaires blancs s'élève ainsi à environ 60% de celui des panneaux colorés.

La façade solaire en verre présente un autre avantage: elle est très durable. Ceci comparé à l'isolation thermique extérieure compacte avec du polystyrène, problématique en raison des fongicides et des algicides nécessaires, sauf en cas d'utilisation de crépis minéral. Ceux-ci doivent être réappliqués tous les 10 ans et s'infiltrent dans le sol au fil du temps. «Il faudrait choisir la solution la plus durable à long terme et qui produit de l'électricité par la même occasion», plaide René Schmid.

La bonne isolation thermique du lotissement de Männedorf présente également des avantages en été, car la quantité de chaleur s'infiltrant lors de températures extérieures élevées est alors nettement inférieure à celle des bâtiments traditionnels. Seule la chaleur provenant des résidents ou du rayonnement solaire direct non ombragé doit être extraite par free cooling. Dans ce processus, l'eau du chauffage au sol circule à travers un réservoir de stockage sous forme de glace. La chaleur stockée dans ce dernier peut être réutilisée pour le chauffage en hiver.

### Du point de vue des locataires

Xiaolin Heim, originaire du nord de la Chine, explique comment le fait d'habiter dans le lotissement de Männedorf a influencé sa vie. Alors qu'elle était, avec son mari, à la recherche d'un nouvel appartement près du lac de Zurich, ils sont passés par hasard devant ces immeubles et ont visité un appartement à louer. Le loyer acceptable, la qualité de l'aménagement et la bonne situation les ont convaincus. Au début, elle n'avait pas réalisé que ces immeubles étaient particuliers, mais ensuite, avant d'emménager, elle a examiné de plus près le concept énergétique.

L'appartement lui a fait prendre conscience des nombreuses façons dont elle pouvait réduire sa consommation d'énergie. Par exemple, elle avait l'habitude de prendre de longues douches relaxantes. Un écran affichant un ours polaire, fixé directement sur l'armature de la douche, la confronte désormais à sa consommation d'eau – une motivation pour se doucher moins longtemps. L'évacuation de la douche est en outre équipée d'un écoulement de douche Joulia qui transfère la chaleur de l'eau évacuée à l'eau froide, ce qui permet des économies d'énergie de plus de 30%. Le robinet du lavabo est également particulier: la position centrale fournit de l'eau froide au lieu de tiède, ce qui permet de consommer automatiquement moins d'eau chaude.

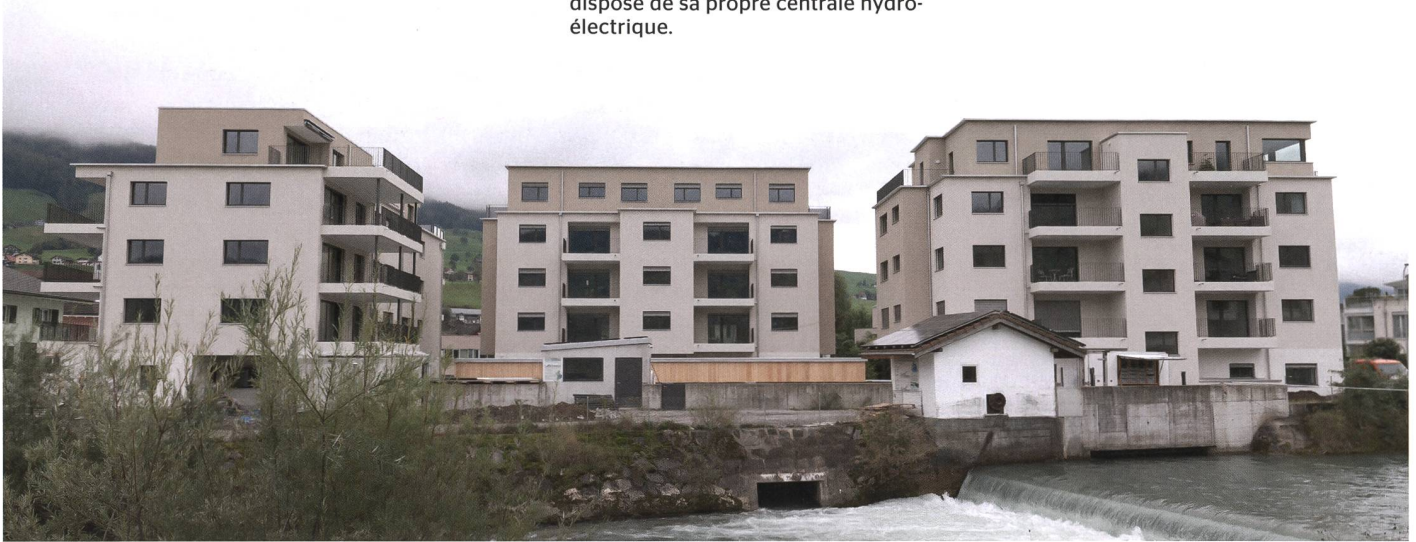
Au moins une fois par semaine, le couple utilise la «Mieter Energy App» mise à la disposition des locataires pour vérifier sa consommation d'énergie. La consommation

**Einmalige Lage**

Die Siedlung am Aawasser verfügt über ein eigenes Wasserkraftwerk.

**Une situation exceptionnelle**

Le lotissement « Am Aawasser » dispose de sa propre centrale hydro-électrique.



Als Fazit zur Siedlung äussert sich René Schmid so: «Für uns Architekten ist es wichtig, dass die Umwelttechnik und die Architektur als überzeugendes Ganzes wirken. Wir wollen mit den technischen Möglichkeiten von heute gestalterische und nachhaltige Mehrwerte für morgen erschaffen.» Richtig eingesetzt, bietet die Technik den Bewohnern einen Mehrwert bei geringerer Umweltbelastung. «Frau Heim ist in dieser Hinsicht ein gutes Beispiel. Das motiviert uns», schliesst Schmid.

**Siedlung am Aawasser**

Standen bei der Siedlung in Buochs vor einem Jahr noch Baugerüste, ist der Bau nun abgeschlossen. Insgesamt werden 3330 m<sup>2</sup> Mietfläche angeboten, davon 600 m<sup>2</sup> für die gewerbliche Nutzung. Treibende Kraft hinter dem Projekt ist der Bauherr und Eigentümer Sämi Zraggen, der die Lage am Aawasser bezüglich erneuerbarer Energie möglichst optimal nutzen will. Er hat sich für den Erhalt des früher industriell genutzten Wasserkraftwerks eingesetzt und entwickelte das energetische Gesamtkonzept, das neben den PV-Anlagen, Energiespeichern und der Wärme- und Warmwasseraufbereitung auch Lademöglichkeiten für Elektroautos umfasst, die künftig bidirektional eingesetzt werden sollen.

Als Architekten hat er Martin Mathis vom Architekturbüro Architektur3 AG engagiert, der dem Autarkieprojekt zunächst eher skeptisch gegenüberstand. Im Verlauf der Planung konnte er sich immer stärker damit identifizieren und hat nun sogar sein Büro in einem der Häuser.

In Buochs erzeugt die Wasserkraftschnecke schon länger Strom.[1] Zusammen mit dem Solarstrom produziert die Siedlung übers Jahr rund 70 % mehr Energie, als verbraucht

d'electricité du four a convaincu Xiaolin Heim d'acquérir un autocuiseur asiatique, qui permet de cuire les repas plus rapidement et en consommant moins d'énergie. Elle a également acheté une mini machine à laver, qu'elle peut utiliser entre deux pour laver de petites quantités de linge avec peu d'eau. Globalement, le couple fait désormais beaucoup plus attention à l'énergie. Et comme ils habitent dorénavant près de la gare, ils utilisent plus souvent les transports publics et ont réduit leur « parc automobile » de trois – pour le mari, les voitures étaient une passion – à un seul véhicule.

René Schmid résume: « Pour nous, les architectes, il est important que la technologie environnementale et l'architecture fusionnent pour aboutir à un résultat convaincant. Nous voulons utiliser les possibilités techniques d'aujourd'hui pour créer une valeur ajoutée conceptuelle et durable pour demain. » Utilisée correctement, la technologie offre une valeur ajoutée aux résidents, tout en réduisant leur impact environnemental. « L'exemple de Madame Heim nous motive », conclut-il.

**Le lotissement « Am Aawasser »**

Alors que les échafaudages étaient encore en place sur le lotissement de Buochs il y a un an, sa construction est désormais terminée. Un total de 3330 m<sup>2</sup> d'espace locatif est proposé, dont 600 m<sup>2</sup> à usage commercial. À l'origine du projet, le promoteur et propriétaire Sämi Zraggen: il souhaitait tirer le meilleur parti possible, en termes d'énergie renouvelable, de l'emplacement situé sur la rivière Aawasser. Il s'est engagé pour préserver la centrale hydroélectrique autrefois utilisée à des fins industrielles, et a développé le concept énergétique global qui, outre les installations photovoltaïques, les systèmes de stockage d'énergie et la production de chaleur et d'eau chaude sani-

wird. Eine völlige Autarkie erreicht die Siedlung nicht ganz, denn im Winter gibt es Zeiten, in denen man rund einen Zehntel der benötigten Elektrizität «importieren» muss. Diese Lücke soll künftig mit einem saisonalen Speicher gestopft werden. Und mit dem Einbau eines neuen Generators in das Wasserkraftwerk sollen 40 % mehr Strom erzeugt werden. Dann wird die Siedlung rund dreimal so viel Energie produzieren, als in ihr verbraucht wird.

Für die kurzzeitige Energiespeicherung sind drei Racks mit Lithium-Ionen-Batterien (260 kWh) installiert. Die saisonale Speicherung wollte der Bauherr zunächst mit CO<sub>2</sub>-neutral produziertem Methanol realisieren. Dieses hätte in einem 10-m<sup>3</sup>-Tank unter dem Parkplatz gelagert und bei Bedarf im Winter mittels Brennstoffzelle zur Stromerzeugung genutzt werden sollen. Aus Kostengründen ist dies aber noch nicht umgesetzt. Auch rechtlich ist der Einsatz eines Methanoltanks problematisch, denn die Störfallverordnung berücksichtigt solche innovativen Ansätze nicht. Die Auflagen hätten sich am Anfang angefühlt wie bei einem KKW.

### Finanzielle Transparenz

Für Sämi Zraggen ist es wichtig, dass man die Energiekosten nicht von den Energiesystemen trennt. Heute stehen die Anschaffungskosten des Energiesystems für die Besitzer im Zentrum, bei allfälligen Entscheidungen wird auf die Energiepreise selten Rücksicht genommen, denn die werden vom Mieter übernommen. Wählt man aber ein nachhaltigeres, teureres Energiesystem, kann die Gesamtrechnung u. U. preisgünstiger ausfallen. Die Energie wird sozusagen durch die Mieter als Dienstleistung bezogen und bezahlt, statt die Systeminvestitionen über die Miete und die Energieverbräuche über die Nebenkosten zu verrechnen.

Das für die Abrechnung eingesetzte Energiemonitoring-System ermöglicht prinzipiell eine sofortige Abrechnung von Energie und Wasser beispielsweise bei einem Umzug. Der Verwalter muss also nicht mehr warten, bis die halbjährliche Stromrechnung des Elektrizitätswerks eintrifft, sondern kann die Rechnung unmittelbar nach dem Auszug verschicken.

### Möglichst wenig Technik in Wohnungen

Für Sämi Zraggen war es wichtig, die Wohnungen möglichst frei von Technik zu halten. Die Fläche soll zum Wohnen da sein. Deshalb wurden Waschmaschinen und Tumbler statt in den Wohnungen in kleinen Technikräumen zwischen den Wohnungen untergebracht. Zum Waschen müssen die Bewohner also nicht in den Keller, sondern haben die Maschinen direkt neben der Wohnungstüre, und die Wohnung wird von der entsprechenden Geräuschkategorie befreit.

Waschmaschinen und Geschirrspüler werden aus energetischen Gründen nicht nur ans Kaltwasser, sondern auch ans Warmwasser angeschlossen. Sie müssen das Wasser nicht intern aufheizen, sondern mischen sich die gewünschte Wassertemperatur selbst. Die Nutzer profitieren davon, dass das mittels Grundwasserwärmepumpe bereitgestellte Warmwasser deutlich weniger Energie erfordert als das in marktüblicher Weissware intern aufbereitete.

taire, comprend aussi des stations de recharge pour voitures électriques, qui seront utilisées de manière bidirectionnelle à l'avenir.

Pour la réalisation, il a engagé l'architecte Martin Mathis du cabinet Architektur3 AG, qui était, à l'origine, plutôt sceptique quant à l'autonomie énergétique du projet. Au cours de la planification, celui-ci a pu s'y identifier de plus en plus et a même désormais son bureau dans l'un des immeubles.

À Buochs, la turbine à vis d'Archimède fournit de l'électricité depuis un certain temps déjà. [1] En comptant également sa production photovoltaïque, le lotissement produit par an environ 70 % d'énergie de plus qu'il ne consomme. Il n'atteint pas tout à fait une autonomie complète, car en hiver, il arrive qu'environ un dixième de l'électricité nécessaire doive être «importé». Cette lacune doit être comblée à l'avenir par un système de stockage saisonnier. Et l'installation d'un nouveau générateur dans la centrale hydroélectrique permettra de produire encore 40 % d'électricité supplémentaire. Le lotissement produira alors environ trois fois plus d'énergie qu'il n'en consomme.

Trois racks de batteries lithium-ion (260 kWh) sont installés pour le stockage d'énergie à court terme. Le propriétaire souhaitait initialement réaliser un stockage saisonnier en produisant du méthanol neutre en CO<sub>2</sub>. Celui-ci aurait été stocké dans un réservoir de 10 m<sup>3</sup> sous le parking et utilisé en fonction des besoins pour produire de l'électricité en hiver via une pile à combustible. Ceci n'a toutefois pas encore été réalisé, pour des raisons de coût. L'utilisation d'un réservoir de méthanol est également problématique d'un point de vue juridique, car l'ordonnance sur les accidents majeurs ne tient pas compte de ces approches innovantes. Au départ, les exigences semblaient correspondre à celles soumises à une centrale nucléaire.

### Transparence financière

Pour Sämi Zraggen, il est important de ne pas séparer les coûts énergétiques des systèmes énergétiques. Aujourd'hui, les coûts d'acquisition du système énergétique se trouvent au centre des préoccupations des propriétaires, et les prix de l'énergie sont rarement pris en compte dans les décisions, car ils sont payés par les locataires. Toutefois, si l'on choisit un système énergétique plus durable et plus onéreux, la facture totale peut éventuellement être moins élevée. L'énergie est alors consommée et payée par les locataires pour ainsi dire en tant que service, au lieu de facturer les coûts d'investissement du système via le loyer et la consommation d'énergie via les charges.

Le système de contrôle de l'énergie utilisé pour le décompte permet en principe de facturer immédiatement l'énergie et l'eau, par exemple en cas de déménagement. Le gérant ne doit dès lors plus attendre la facture semestrielle de l'entreprise d'approvisionnement en électricité, mais peut envoyer la facture directement après le déménagement.

### Le moins de technologie possible dans les appartements

Pour Sämi Zraggen, il était important que les appartements soient aussi dépourvus de technique que possible. L'espace doit être là pour y vivre. C'est pourquoi les

Laut Sämi Zraggen wäre der nächste Schritt die Steuerung der Waschzeiten mittels LAN, als Laststeuerung, um Stromproduktionsschwankungen besser berücksichtigen zu können. Leider bieten die Hersteller der entsprechenden Haushaltsgeräte diese Möglichkeit noch nicht an. Sämi Zraggens zweiter Wunsch, den Strom- und Wasserverbrauch der Waschmaschinen direkt auslesen zu können, wird heute auch noch nicht berücksichtigt. Um den (extern erfassten) Stromverbrauch der Maschinen den einzelnen Mietparteien zuweisen zu können, stellen diese die Zähler der Waschmaschine vor dem Waschgang mittels App um – der gleichen App von Ecocoach für die Steuerung der Verbraucher in der Wohnung sowie des übergeordneten Energie- und Lastmanagements der Siedlung.

### Ein Umdenken begünstigen

Um bei den Bewohnern auch im Mobilitätsbereich einen Sinneswandel zu ermöglichen, wird Car Sharing angeboten. Ein elektrisches Mietfahrzeug gehört zum Mietpaket: Der Renault Zoé lässt sich via App buchen und wartet in der Tiefgarage auf Nutzer. Acht Stunden pro Monat, die auf mehrere Tage verteilt werden können, ist die Nutzung kostenlos, sonst kostet die Stunde Fr. 6.–, unabhängig davon, wie weit gefahren wird. Ein aus dem Waadtland zugezogener Mieter, Paul Andres, bestätigt, dass diese Möglichkeit ihn und seine Frau bewogen hat, auf eines ihrer zwei Fahrzeuge zu verzichten.

Mit seiner Frau schaute sich der gebürtige US-Amerikaner Paul Andres ein gutes Dutzend verschiedener Wohnungen in der Gegend an. Einige davon erfüllten ihre Kriterien, aber diese komfortable Wohnung war nicht nur an einem schönen Ort, auch die Energieautarkie war attraktiv. Für Sämi Zraggen ist klar: «Beim Grossteil der Bewohner ist das Wohn- und Energiekonzept ein ausschlaggebendes Argument für ihre Wahl gewesen. In den letzten Jahren wurde überdurchschnittlich viel gebaut, und dadurch ist auf dem Markt ein Überangebot wahrnehmbar. Schöne Wohnungen bauen reicht nicht mehr, es braucht ein Alleinstellungsmerkmal.»

Wichtig ist für Paul Andres auch, dass es sehr einfach ist, die Zimmertemperaturen individuell einzustellen. Auf der App sieht er sowohl deren Soll- als auch Istwerte. Wenn er sich in einem Zimmer nicht wohlfühlt, muss er nicht die Temperatur der ganzen Wohnung anpassen. Das Belüftungssystem sorgt zudem für konstant frische Luft, ohne dass man die Fenster regelmässig öffnen muss. Auch über die Joulia-Duschrinne, die einen Teil der Energie des Abwassers zurückgewinnt, ist er froh.

Der Bauherr wollte aber nicht nur aus energetischer Sicht etwas Besonderes realisieren, sondern auch aus sozialer Sicht: Die Überbauung soll durch bauliche Massnahmen das Entstehen einer Gemeinschaft ermöglichen. Es hat einen Gemeinschaftsraum, der pandemiebedingt in den letzten Monaten zwar kaum genutzt wurde, aber der jeder Mietpartei einen Tag pro Jahr für Geburtstagsfeste und Ähnliches kostenlos zur Verfügung steht. Dieser kann zwischendurch als Treffpunkt dienen. Im Innenhof sorgt ein Spielplatz mit Kletterkonstruktionen aus Tessiner

maschinen zu waschen und die Trockner sind in kleinen technischen Räumen zwischen den Wohnungen und nicht in den Wohnungen. Die Bewohner müssen also nicht unter dem Boden waschen, sondern haben die Maschinen direkt neben ihrer Wohnung, was auch bei der Reinigung durch den gleichen Anlass erleichtert wird.

Für energetische Gründe sind die Wäscheküchen und die Geschirrspüler nicht nur mit kaltem Wasser, sondern auch mit warmem Wasser verbunden. Sie müssen also nicht nur das Wasser erwärmen, sondern auch das Wasser mischen, um die gewünschte Temperatur zu erreichen. Die Nutzer profitieren davon, dass das warme Wasser über eine Pumpe aus dem kalten Wasser bereitgestellt wird, was die Energiekosten senkt, die für die Erwärmung des Wassers durch die Heizungsanlage anfallen würden.

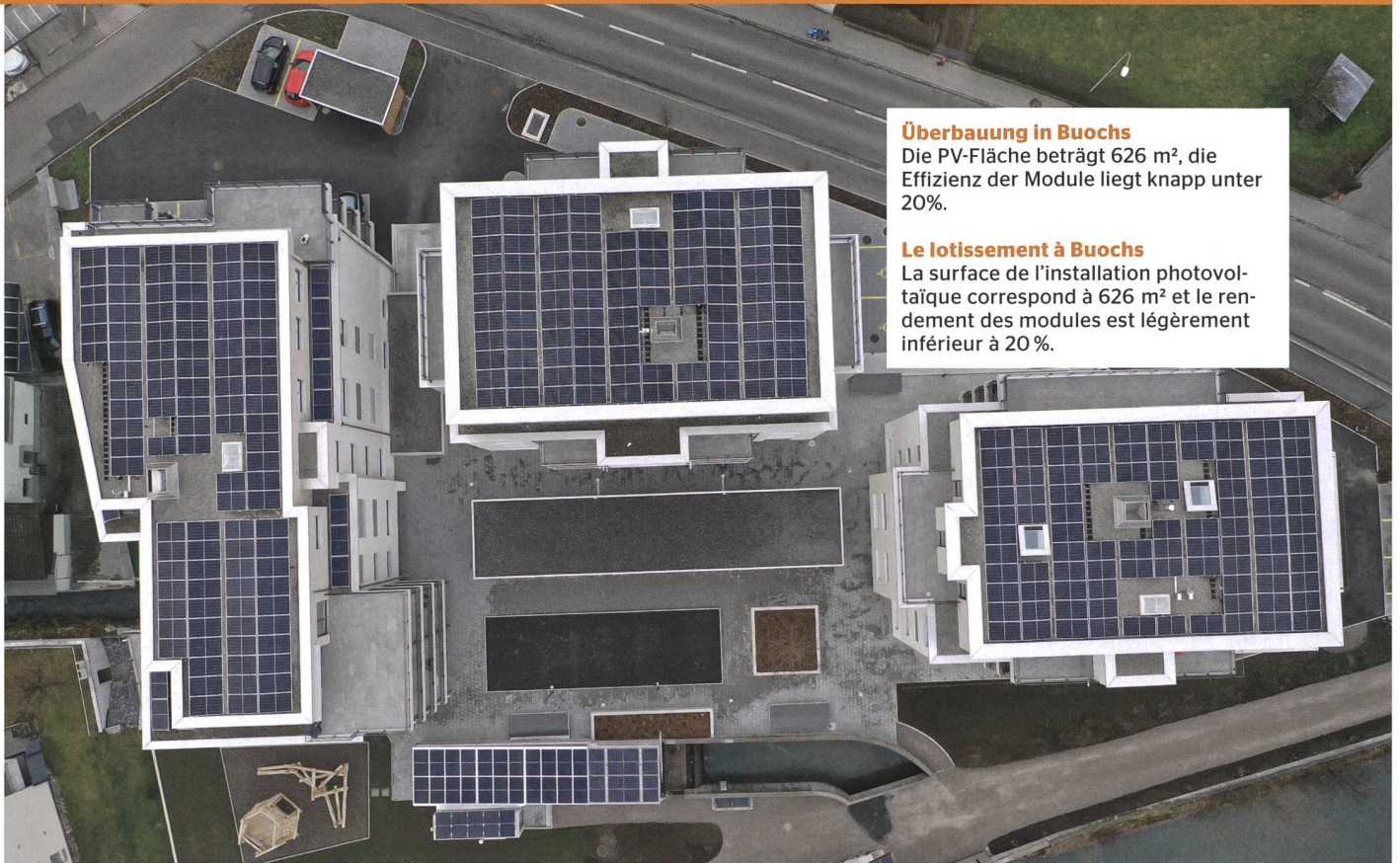
Nach Sämi Zraggen, besteht die nächste Phase darin, die Zeiten, zu denen die Maschinen laufen, über das lokale Netzwerk zu steuern – das heisst, es geht darum, eine Lastmanagement-Lösung zu implementieren, um die Schwankungen der Stromproduktion besser zu berücksichtigen. Leider bieten die Hersteller dieser Geräte diese Möglichkeit noch nicht an. Sämi Zraggens zweites Ziel ist es, den Strom- und Wasserverbrauch der Maschinen direkt zu messen, was heute noch nicht möglich ist. Um den (extern erfassten) Stromverbrauch der Maschinen den einzelnen Mietparteien zuweisen zu können, stellen diese die Zähler der Waschmaschine vor dem Waschgang mittels App um – der gleichen App von Ecocoach für die Steuerung der Verbraucher in der Wohnung sowie des übergeordneten Energie- und Lastmanagements der Siedlung.

### Encourager un changement d'avis

Für die Förderung eines Perspektivenwechsels in der Mobilität, wird Car Sharing angeboten. Ein elektrisches Mietfahrzeug gehört zum Mietpaket: Der Renault Zoé lässt sich via App buchen und wartet in der Tiefgarage auf Nutzer. Acht Stunden pro Monat, die auf mehrere Tage verteilt werden können, ist die Nutzung kostenlos, sonst kostet die Stunde Fr. 6.–, unabhängig davon, wie weit gefahren wird. Ein aus dem Waadtland zugezogener Mieter, Paul Andres, bestätigt, dass diese Möglichkeit ihn und seine Frau bewogen hat, auf eines ihrer zwei Fahrzeuge zu verzichten.

Mit seiner Frau schaute sich der gebürtige US-Amerikaner Paul Andres ein gutes Dutzend verschiedener Wohnungen in der Gegend an. Einige davon erfüllten ihre Kriterien, aber diese komfortable Wohnung war nicht nur an einem schönen Ort, auch die Energieautarkie war attraktiv. Für Sämi Zraggen ist klar: «Beim Grossteil der Bewohner ist das Wohn- und Energiekonzept ein ausschlaggebendes Argument für ihre Wahl gewesen. In den letzten Jahren wurde überdurchschnittlich viel gebaut, und dadurch ist auf dem Markt ein Überangebot wahrnehmbar. Schöne Wohnungen bauen reicht nicht mehr, es braucht ein Alleinstellungsmerkmal.»

Wichtig ist für Paul Andres auch, dass es sehr einfach ist, die Zimmertemperaturen individuell einzustellen. Auf der App sieht er sowohl deren Soll- als auch Istwerte. Wenn er sich in einem Zimmer nicht wohlfühlt, muss er nicht die Temperatur der ganzen Wohnung anpassen. Das Belüftungssystem sorgt zudem für konstant frische Luft, ohne dass man die Fenster regelmässig öffnen muss. Auch über die Joulia-Duschrinne, die einen Teil der Energie des Abwassers zurückgewinnt, ist er froh.



#### Überbauung in Buochs

Die PV-Fläche beträgt 626 m<sup>2</sup>, die Effizienz der Module liegt knapp unter 20%.

#### Le lotissement à Buochs

La surface de l'installation photovoltaïque correspond à 626 m<sup>2</sup> et le rendement des modules est légèrement inférieur à 20%.

Kastanie und ein Pétanqueplatz dafür, dass sich Jung und Alt treffen. Auch bei der Wahl der Mieter wird darauf geschaut, dass nebst 80-jährigen Rentnerinnen und Familien mit Kleinkindern beispielsweise auch Wohngemeinschaften mit Studierenden berücksichtigt werden. Die von einem Tierarzt, einem Dermatologen und einigen Praxen im Wellnessbereich genutzten Gewerbeflächen in den Erdgeschossen sorgen auch dafür, dass Leben in die Siedlung kommt.

### Das Energiekonzept ist angekommen

Die realisierten Energiekonzepte von Männedorf und Buochs zeigen, dass die technischen Möglichkeiten vorhanden sind, um Gebäude als Stromlieferanten einzusetzen. Und als Möglichkeiten zur Einübung eines energiebewussten Verhaltens. Was noch vor Kurzem als Vision einiger Enthusiasten vorgestellt und von Aussenstehenden skeptisch betrachtet wurde, kann heute besucht und angeschaut werden. Die positiven Reaktionen der Bewohner zeigen, dass man unter Umständen sogar den «Föifer und s Weggli» haben kann: einen höheren Komfort bei niedrigeren Treibhausgas-Emissionen.

Diverse grössere und kleinere technische Lösungen tragen in beiden Siedlungen zu einer hohen Energieeffizienz bei. Es wurde nicht einfach verbaut, was üblich ist, sondern bereits in der Planungsphase wurde vieles hinterfragt, um zu besseren Lösungen zu kommen. Durch diese Weichenstellungen bereits vor der Realisierung profitieren Besitzer und Mieter dann jahrzehntelang von einer höheren Nachhaltigkeit.

pièce, il n'a pas besoin d'adapter la température de tout l'appartement. Le système de ventilation assure également constamment de l'air frais sans avoir à ouvrir régulièrement les fenêtres. Il apprécie également l'écoulement de douche Joulia, qui récupère une partie de l'énergie contenue dans l'eau évacuée.

Le propriétaire voulait toutefois réaliser quelque chose de particulier non seulement d'un point de vue énergétique, mais aussi social: par le biais des mesures prises lors de sa construction, le lotissement devait permettre de rassembler les gens. Il dispose d'une salle commune, qui n'a certes guère été utilisée ces derniers mois en raison de la pandémie, mais qui est mise gratuitement à la disposition de chaque locataire un jour par an pour des fêtes d'anniversaire ou autres. Celle-ci peut servir de lieu de rencontre entre temps. Dans la cour, une aire de jeux avec des structures à escalader en châtaignier du Tessin ainsi qu'un terrain de pétanque œuvrent à la rencontre des petits et des grands. Le choix des locataires est également effectué de sorte qu'outre des retraités de 80 ans et des familles avec de jeunes enfants, des colocations d'étudiants soient par exemple également prises en considération. Les espaces commerciaux du rez-de-chaussée, utilisés par un vétérinaire, un dermatologue et quelques cabinets consacrés au bien-être, permettent également de rendre le lotissement plus vivant.

### Le concept énergétique est désormais là

Les concepts énergétiques mis en œuvre à Männedorf et à Buochs montrent que les solutions techniques existent pour permettre d'utiliser les bâtiments non seulement comme fournisseurs d'électricité, mais aussi comme



### Technikraum in Buochs

In jedem der drei Häuser steht ein Technikraum mit Monoblock für die Lüftung, Grundwasserwärmepumpe, Frischwasserstation für das Brauchwarmwasser und der technische Warmwasserspeicher, der im Winter für die Bodenheizung und das Brauchwarmwasser verwendet wird. Im Sommer kühlt Freecooling die Wohnungen um ca. 3 °C ab. Mit der entzogenen Wärme wird der thermische Speicher (alle drei Häuser zusammen: 10 500 l) geladen.

### Le local technique à Buochs

Chacun des trois immeubles est doté d'un local technique avec un monobloc pour la ventilation, la pompe à chaleur eau/eau, le module pour eau chaude sanitaire et le chauffe-eau technique utilisé en hiver pour le chauffage au sol et l'eau chaude sanitaire. En été, les appartements sont refroidis d'environ 3 °C par le biais du free cooling. La chaleur extraite est emmagasinée dans le réservoir de stockage thermique (d'une capacité totale de 10 500 l pour les trois immeubles).

Natürlich ist diese Art des energetisch intelligenten Wohnens noch «work in progress». Gewisse Fragen – vor allem bezüglich der saisonalen Energiespeicherung, aber auch zum optimalen Einsatz von Wärmepumpen und der Laststeuerung – müssen noch geklärt werden. Zudem gibt es noch Optimierungsbedarf bei den Apps, denn die Zuverlässigkeit, die man von konventionellen Lichtschaltern kennt, gilt hier grundsätzlich als Messlatte. An der Bedienungsfreundlichkeit und an der Darstellung der Energie- und Wasserverbrauchswerte kann auch hier und da noch gearbeitet werden, beispielsweise um die Werte grafisch darzustellen. Aber trotz dieses noch offenen Verbesserungspotenzials bestätigen die bereits erreichten Resultate bezüglich Energie und Komfort die vorgegebene Richtung.

#### Referenz | Référence

[1] Radomir Novotny, «Energieautarkes Wohnen als Ziel», Bulletin SEV/VSE 10/2020, S. 49.



#### Autor | Auteur

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

moyen d'adopter un comportement économe en énergie. Ce qui, il y a peu encore, n'était présenté qu'en tant que vision de quelques passionnés et était considéré avec scepticisme peut désormais être visité et examiné. Les réactions positives des habitants montrent qu'il est même éventuellement possible d'avoir le «beurre et l'argent du beurre»: un meilleur confort avec moins d'émissions de gaz à effet de serre.

Diverses solutions techniques contribuent à une efficacité énergétique élevée dans les deux lotissements. On ne s'est pas contenté de simplement intégrer ce qui est habituel: beaucoup de points ont déjà été remis en question dès la phase de planification afin d'arriver à de meilleures solutions. En fixant la direction à suivre avant la réalisation, les propriétaires et les locataires bénéficient d'une plus grande durabilité pendant des décennies.

Naturellement, ce type d'habitat intelligent économe en énergie est encore en cours d'élaboration. Certaines questions – notamment en ce qui concerne le stockage saisonnier d'énergie, mais aussi, par exemple, l'utilisation optimale des pompes à chaleur et de la gestion de la charge – doivent toujours être clarifiées. En outre, les applications doivent encore être optimisées, car la fiabilité des interrupteurs classiques telle que nous la connaissons fait ici office de référence. La convivialité et l'affichage des valeurs de consommation d'énergie et d'eau peuvent également être améliorés ici et là, par exemple en affichant les valeurs sous forme de graphes. Mais malgré ce potentiel d'optimisation, les résultats déjà obtenus en termes d'énergie et de confort confirment que la direction suivie est bien la bonne.



NEU!

Die neue Bauarbeiten-  
verordnung kommt.

Jetzt  
informieren  
[suva.ch/  
bauav2022](https://suva.ch/bauav2022)

Das Leben ist schön, solange nichts passiert.  
Deswegen wurde die Bauarbeitenverordnung überarbeitet  
und noch sicherer gemacht. Informieren Sie sich jetzt  
über Änderungen, die für Sie per 1. Januar 2022 verbindlich sind.