

# Das erste energieautarke Mehrfamilienhaus der Welt

Ein Projekt der Umwelt Arena Schweiz



## THEMA 16: ENERGIETIPPS/ BENUTZERVERHALTEN



Mit Unterstützung von:

# Einzige Energiequelle ist die Sonne

**Gemeinsam mit mehreren Ausstellungspartnern baut die Umwelt Arena Schweiz in Brütten ZH ein «solarbetriebenes» Neunfamilienhaus, das ohne externe Energieanschlüsse auskommt.**

Die Sonne liefert rund 2850 Mal mehr Energie, als wir auf der Erde pro Jahr verbrauchen – leider nicht immer dann, wenn wir diese Energie benötigen. Um trotzdem ein 100 Prozent energieautarkes Gebäude realisieren zu können, muss die Effizienz in jedem Bereich gesteigert werden: von der Energieproduktion über die Energiespeicherung bis hin zum Verbrauch. Das Projekt «Energieautarkes Mehrfamilienhaus» soll zudem zeigen, dass die Umsetzung der Energiestrategie 2050 bereits heute möglich ist, wenn man die vorhandene Technologie und das Know-how konsequent nutzt und intelligent kombiniert.

## Übersicht der Technik im Mehrfamilienhaus (MFH) Brütten

Als Fassadenelemente kommen nicht spiegelnde Photovoltaikmodule zum Einsatz, die optisch von den hellen Holzfenstern durchbrochen werden. Das Dach ist mit neuartigen, sehr leistungsfähigen Photovoltaikmodulen bedeckt. Die Sonnenenergie

wird über die Solarzellen in Strom umgewandelt und in Tages- sowie mittelfristigen Batteriespeichern (zwei bis drei Tage) für die Nutzung im Gebäude zwischengespeichert. Für die Langzeitspeicherung kommt eine neuartige Umsetzung von Strom in Wasserstoff zum Einsatz. Der Wasserstoff wird zwischengespeichert und bei Bedarf über eine Brennstoffzelle in elektrische und thermische Energie umgewandelt. Ein weiterer Teil der Sonnenenergie wird mit einer Wärmepumpe in Wärme umgewandelt und einerseits zur Brauchwarmwasser-Erwärmung und zum Heizen sowie zur Ladung der thermischen Kurz- und Langzeitspeicher eingesetzt. Um eine maximale Effizienz der Wärmepumpenheizung zu erreichen, werden je nach Bedarf verschiedene Wärmequellen genutzt.

Mit einer Serie von Informationsbroschüren werden die verschiedenen Komponenten des energieautarken MFH erklärt. Die Broschüren liefern vertiefte Informationen über einzelne Module und sollen gleichzeitig auch als Grundlage für Workshops zu den einzelnen Themen dienen.

## Wann ist ein Haus energieautark?

Für das erste energieautarke Mehrfamilienhaus der Welt gilt:



Die Sonne ist die einzige externe Energiequelle.



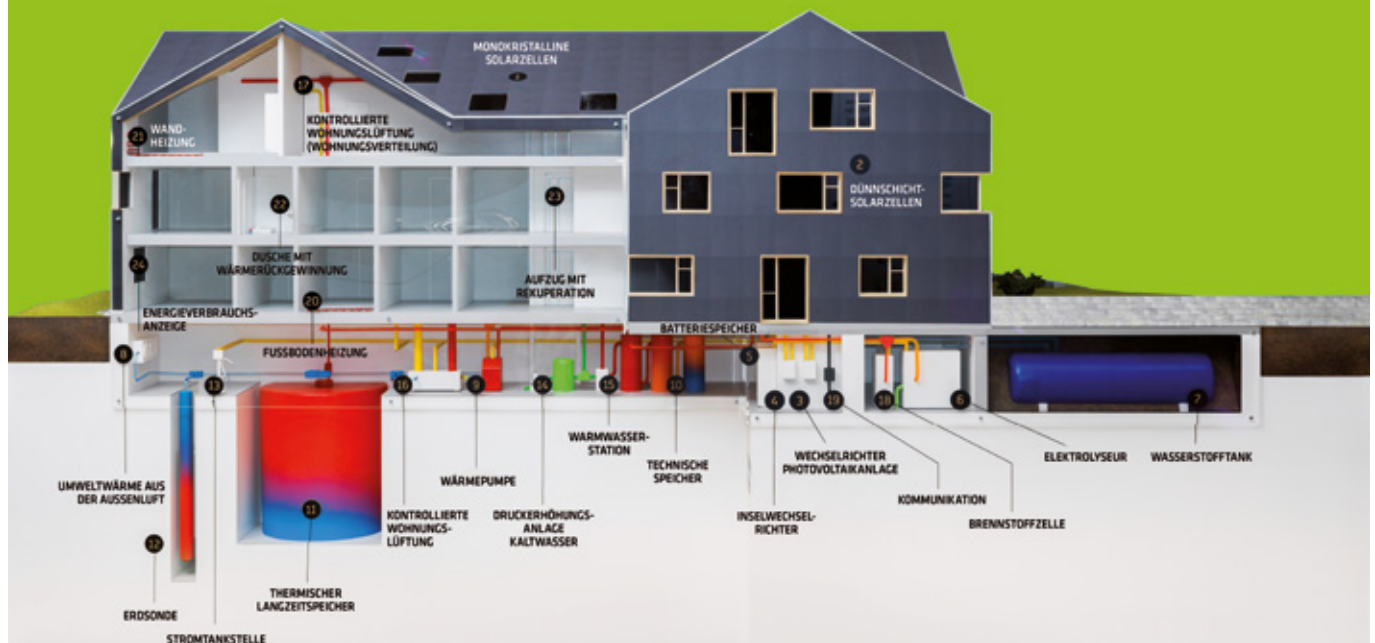
Dem Gebäude werden keine externen Energieträger zugeführt (also z.B. kein Heizöl, kein Strom, kein Erdgas, kein Holz).



Das Gebäude verfügt über keinen Anschluss ans öffentliche Stromnetz.



Den Bewohnern steht für ihr Leben im Haus (inkl. Haushalt und Mobilität) ganzjährig nur so viel Energie zur Verfügung, wie das Haus produzieren und speichern kann.



Mehr Informationen in der Ausstellung «Energieautarkes Mehrfamilienhaus» in der Umwelt Arena Schweiz.

# Benutzerverhalten

**Neben den vielen technischen Möglichkeiten, Energie einzusparen, sind immer auch die Bewohner ein wichtiger Faktor, welcher über die Höhe des Energieverbrauchs bestimmt. Es gibt bei allen Verwendungszwecken für den Menschen Möglichkeiten, Einfluss zu nehmen.**

Obwohl sich die Schweizer ein hohes Umweltbewusstsein attestieren, folgen im Zusammenhang mit der Nutzung von Energie nicht immer die nötigen Taten. Oft wird das Verhalten von Gewohnheiten und Normen bestimmt und das nötige Wissen für eine Verhaltensänderung fehlt bei einem Grossteil der Bevölkerung. Wichtig für die Verhaltensänderung ist zudem, dass die Folgen des Handelns erkannt werden können. Zusammengefasst kann gesagt werden, dass für eine Änderung des Nutzerverhaltens das notwendige Wissen, die Situationswahrnehmung und die Motivation, beispielsweise finanzielle und soziale Anreize, zusammenkommen (Gugerli, 2011). Ein Bericht über das Nutzerverhalten beim Wohnen der Stadt Zürich zeigt folgende nutzerbezogene Einsparpotenziale:

| Energieverbrauch                      | Prozentangabe |
|---------------------------------------|---------------|
| Raumklima                             | 20–25%        |
| Warmwasser                            | 18–30%        |
| Beleuchtung und Betriebseinrichtungen | 20–50%        |

## Energiesparendes Benutzerverhalten und das Potenzial



### Kochen und Kühlen

Werden die Warmwassererzeugung und die Heizung nicht mit Strom betrieben, so ist das Kochen und Kühlen der Lebensmittel mit einem Anteil von 39% die grösste Verbraucherkategorie. Gemäss der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz (SAFE) besteht ein maximales Stromsparpotenzial von 35%.

## ! Unser Tipp

- Wasser mit Wasserkocher erhitzen – Sparpotenzial: 50%
- Deckel auf die Pfanne beim Kochen – Sparpotenzial: 30%
- Vorheizen ist meist nicht nötig sowie Kochherd und Backofen frühzeitig abschalten und Restwärme nutzen – Sparpotenzial 20%
- Nur einen Zentimeter tiefes Wasser genügt, um Gemüse und Eier in einem Kochtopf vorzubereiten – Sparpotenzial 50%
- Dampfkochtopf einem normalen Kochtopf vorziehen – Sparpotenzial 30%
- Das Backen mit der Umluft Funktion ermöglicht eine tiefere Temperatur – Sparpotenzial 15%
- Fünf bis sieben Grad bei einem Kühlschrank und minus 18 Grad bei Tiefkühler reichen für eine optimale Lagerung der Esswaren – Sparpotenzial 12%

- Richtige Platzwahl von Kühlschrank und Gefriergerät, damit Lüftungsöffnungen und Kühlschlangen nicht abgedeckt sind. Regelmässiges Abstauben hilft ebenfalls, den Energiebedarf abzusenken – Sparpotenzial 20%
- Keine noch warmen Speisen in den Kühlschrank stellen
- Induktionsherd ist rund 30% effizienter als ein Glas-keramikherd



### Kühlen und Lüften

Der Einsatz eines Klimagerätes ist nicht notwendig, wenn Sie die folgenden Tipps beachten:

- Ventilatoren sind Klimaanlage aufgrund des tieferen Strombedarfs vorzuziehen
- Durchlüften in der Nacht und am Morgen
- Sonnenschutz durch Rollläden und Storen am Tag
- Unnötige Wärmequellen wie Lampen oder Kaffeemaschinen abschalten
- Minergie-Lüftung auf kleinste Stufe stellen
- Lüftung ausschalten, wenn die Fenster offen sind



### Waschen und Trocknen

Das Waschen und Trocknen unserer Kleider hat einen Anteil von 20% des Haushaltsstromverbrauchs. Dieser lässt sich durch energiebewusstes Verhalten um die Hälfte reduzieren.

## ! Unser Tipp

- Wäsche wenn immer möglich lufttrocknen – Sparpotenzial 100%
- Waschtemperatur reduzieren: 30 °C genügen für einen Grossteil der Wäsche – Sparpotenzial 40%
- Vorwaschen ist unnötig und spart neben Energie Wasser und Waschmittel – Sparpotenzial 20%
- Waschmaschinen nur ganz gefüllt laufen lassen



### Beleuchtung

Die Beleuchtung hat einen Anteil von 16% am Haushaltsstromverbrauch. Das maximale Sparpotenzial wird auf 85% geschätzt.

## ! Unser Tipp

- LED-Lampen benutzen
- Zeitschaltuhren und Bewegungsmelder installieren
- Licht beim Verlassen des Raumes ausschalten





### Elektronik und Haushaltsgeräte

Elektronische Geräte wie Fernseher oder Computer und Haushaltsgeräte sind für 25% des Strombedarfs verantwortlich. In einem typischen Haushalt fallen rund 10% auf Stand-by-Modus und Netzgeräte.

## ! Unser Tipp

- Mit schaltbaren Steckerleisten den Stand-by-Verbrauch reduzieren. Dies gilt auch für Modem oder Set-Top-Boxen – Sparpotenzial 60%
- Effiziente LED- gegenüber Plasma-Bildschirmen vorziehen
- Kleinere Bildschirme benötigen weniger Strom
- Trennen Sie Ladegeräte für Handy und Laptop oder elektrische Zahnbürste vom Netz, wenn der Akku nicht geladen wird
- Auf Stromfresser achten und gegebenenfalls darauf verzichten (Heizlüfter, Aquarien, beheizte Wasserbetten, Luftbefeuchter)
- Notebook oder Tablet gegenüber Desktopgeräten vorziehen



### Heizung und Warmwasser

Dieser Bereich macht über 72% des Gesamtenergiebedarfs eines Haushalts aus, wobei 12% auf das Warmwasser fallen. Bei modernen, gut isolierten Gebäuden ist der Warmwasser-Anteil deutlich höher.

## ! Unser Tipp

- Spararmaturen – Sparpotenzial 50%
- Dusche einem Bad vorziehen, da beim Baden dreimal so viel Energie verbraucht wird
- Wasserhahn immer rechts auf kalt einstellen, wodurch bei kurzen Anwendungen wie Zähneputzen oder Händewaschen kein Warmwasser erzeugt werden muss
- Boiler richtig einstellen, auf 55 °C mit einer zeitweisen Erwärmung auf über 60 °C für die Wasserhygiene
- Jedes Grad Raumtemperatur spart rund 6% Heizenergie ein. 17 °C im Schlafzimmer, 20 °C in Wohnzimmer genügen. Bei Abwesenheiten Temperatur senken – Sparpotenzial 15%
- Professionelle Heizungsoptimierung > richtiger Leporello? – Sparpotenzial 20%
- Keine Gegenstände vor Heizkörper platzieren
- Richtig lüften durch kurzes 5- bis 10-minütiges Stosslüften. Dauernd gekippte Fenster müssen vermieden werden
- Raumtemperatur am Abend vorzeitig reduzieren, weil die Heizung eine gewisse Reaktionszeit hat
- Roll- oder Fensterläden am Abend schliessen, um Wärmeverluste über die Fenster zu reduzieren



### Ersatz von Geräten

Kategorienübergreifend gibt es weitere wichtige Punkte, die beachtet werden sollten.

## ! Unser Tipp

- Auf Lebensdauer der Geräte achten. Ein vorzeitiger Ersatz kann sich trotz zusätzlicher grauer Energie lohnen. Eine Faustregel: Kühlschränke, Waschmaschinen, Backöfen und ähnliche Geräte können nach 12 Jahren ersetzt werden.
- Beim Kauf neuer Geräte auf die Energieetikette achten. Sie sind vorgeschrieben für verschiedene Haushaltsgeräte, Lampen, Fernseher, Autos und Pneus. Werden aber auch für Sanitärprodukte und Fenster vergeben.
- Bei Unterhaltungselektronik auf das «Energy Star»-Label achten.

## ! Ihr Gewinn

- Tiefere Energie- und Unterhaltskosten
- Längere Lebensdauer der Geräte
- Umweltbelastung minimieren

### Umsetzung in Brütten

Das Gebäude ist nach dem MINERGIE-Standard gebaut und wird einen Wärmebedarf zwischen dem MINERGIE- und dem MINERGIE-P-Baustandard aufweisen. Im Bereich Warmwasser wird ein um 15% tieferer Zielwert angestrebt. Im Bereich Strom wird durch effiziente Technologien, durch einen bewussteren Umgang mit der vorhandenen Energie ohne Komforteinbusse ein durchschnittlicher elektrischer Energieverbrauch von 2200 kWh erreicht (inkl. Wäsche und Trockner, ohne Heizung und ohne BWW, inkl. Allgemeinstrom). Eine durchschnittliche Wohnung in der Schweiz verbraucht je nach Quelle zwischen 3500–4500 kWh (inkl. Wäsche und Trockner, ohne Heizung und ohne BWW, inkl. Allgemeinstrom). Diese Zielwerte sollen durch unterschiedliche Massnahmen erreicht werden:

### Unterschiedliche Bewohner

Bei der Auswahl der Mieter wird auf eine Durchmischung geachtet von energiebewussten Personen und solchen, welche sich nicht um den Energieverbrauch kümmern. So kann aufgezeigt werden, was bei ähnlichen Voraussetzungen mit neuester Technologie der Benutzer für einen Einfluss auf den Energiebedarf hat.

## Bonus-Malus-System

Hierbei geht es darum, den Benutzer für den bewussten Umgang mit Energie zu sensibilisieren. Wichtig für ein richtiges Benutzerverhalten ist, die Auswirkungen seines Handelns zu kennen. Eine Energieanzeige zeigt den Bewohnern den Energiebedarf, unterteilt in die Kategorien Strom, Warmwasser und Heizen an. Sie können den Verlauf auf täglicher, wöchentlicher und monatlicher Basis beobachten und dabei kontrollieren, wie Sie im Bezug zum Ziel des Bonus-Malus-Systems stehen (grün = i.O., rot = zu hoher Verbrauch).

Wird an einem Tag zu viel Energie bezogen, kann dies während des laufenden Monats durch Energieeinsparungen an anderen Tagen kompensiert werden. Die Abrechnung erfolgt jeweils am Ende des Monats. Die zu viel bezogene Energie wird in Rechnung gestellt, während die Energie innerhalb des vorgesehenen Budgets kostenlos ist.

Das Bonus-Malus-System kommt erst im zweiten Jahr zum Einsatz. Dann sind Gebäudesteuerung und Haustechnik perfekt eingestellt und die Bewohner sind mit den Systemen vertraut.

## Gebäudeleitsystem

Die Gebäudetechnik wird mittels einer Gebäudeautomation gesteuert und kann mit Hilfe eines Tablets wohnungsweise von den MieterInnen gesteuert werden. Hierfür kommt das ABB-System Free@home zum Einsatz. Dieses System ermöglicht die Steuerung der Beleuchtung und Storen. Zusätzlich können die BewohnerInnen selber Programm-Verknüpfungen anlegen und so z.B. mit dem Lichtschalter im Wohnzimmer auch gleich die Steckdose mit dem gesamten Multimedia-Equipment ausschalten. Ein «Goodbye»-Taster ermöglicht, alle nicht benötigten Geräte im Haushalt auszuschalten, wenn man die Wohnung verlässt. Die Möglichkeiten sind nahezu unbegrenzt und wirken sich direkt auf den Energiehaushalt der einzelnen Wohnung aus. Die einfache Bedienung wird den Bewohnern das Abschalten von Geräten und Licht und somit das Energiesparen vereinfachen. Im Weiteren steuert das System automatisch die Storen so an, dass zusätzlich im Sommer die Aufheizung des Gebäudes vermieden werden kann und im Winter der Energieverbrauch gesenkt wird.

## Energieeffiziente Technologie

Beim energieautarken Mehrfamilienhaus Brütten werden konsequent Geräte der besten Energieeffizienzklasse und die neuesten und energieeffizientesten Technologien berücksichtigt. Beispiele:

- Raumwärme
  - Siemens Dunstabzugshaube mit integriertem Aktivkohlefilter, wobei die Luft nicht nach draussen abgegeben und der Wärmeverlust reduziert wird

### – Warmwasser

- Neoperl CACHÉ Wasserstrahlregler mit einem Durchfluss von 13,5 l/min
- Die verwendeten Wasserarmaturen von Franke verbrauchen bei einer Mitteleinstellung des Einhebelmischers kein Warmwasser
- Joulia Dusche mit integrierter Wärmerückgewinnung reduziert den Energiebedarf beim Duschen um über ein Drittel
- Frischwasserstation, wodurch kein Brauchwarmwasser zwischengespeichert wird und die Speicherverluste verhindert werden können

### – Strom

- Siemens Geschirrspüler mit innovativer Zeolith Technologie, 10% sparsamer als der Grenzwert der höchsten Energieeffizienzkategorie
- Siemens Kühlgerät mit lowFrost-Technik, wodurch ein höherer Strombedarf durch Frostbildung reduziert werden kann
- Energieeffizienter Wärmepumpentrockner von Bosch, 10% sparsamer als der Grenzwert der höchsten Energieeffizienzkategorie
- Bosch Waschmaschinen: Mit speziellen Sensoren wird sichergestellt, dass nur die tatsächlich benötigte Menge an Wasser verbraucht wird, je nach Textilart und Wäschemenge
- Schindler Aufzug mit integrierter Rekuperation. Je nach Belegung wird beim Auf- oder Abwärtsfahren Strom erzeugt und in einer Batterie zwischengespeichert

## Beleuchtung

Bei der Beleuchtung in Brütten werden für alle fest installierten Leuchten (Tiefgarage, Treppenhaus, Allgemeinräume) ausschliesslich moderne LED-Leuchtmittel eingesetzt. Des Weiteren wurde bei der Beleuchtung im Treppenhaus, Tiefgarage und Keller beurteilt, ob und wo Bewegungsmelder sinnvoll sind. Bewegungsmelder können sinnvoll sein, wenn ein grosser Bereich abgedeckt werden muss, in dem sich Personen bewegen. Bewegungsmelder haben aber auch einen Energieeigenverbrauch, welcher nicht unerheblich ist (1–5 W pro Stück und dies 24 h/7 d). Es wurde entschieden, in Brütten die Tiefgarage mit Bewegungsmeldern auszurüsten. Sämtliche Zwischenräume im Keller und das Treppenhaus verfügen über Taster und eine Zeitschaltuhr, welche das Licht nach einer gewissen Zeit wieder ausschaltet. Auf Bewegungsmelder wurde hier verzichtet. Für die Bewohner wird mit dem Partner SOG Unilight eine Beratung angeboten werden, welche Leuchtmittel sinnvoll und besonders effizient sind.

## Was und wer ist EnergieSchweiz?

Im Bereich der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien spielen verschiedene Akteure eine wichtige Rolle: Bund, Kantone, Gemeinden, Unternehmen unterschiedlicher Branchen, Umwelt- und Konsumentenorganisationen sowie natürlich die Schweizer Bevölkerung. EnergieSchweiz ist die zentrale Plattform, welche die unterschiedlichen Akteure informiert, sensibilisiert, vernetzt, koordiniert und den Know-how-Austausch unterstützt. EnergieSchweiz wird operativ vom Bundesamt für Energie geleitet. EnergieSchweiz finanziert und begleitet Projekte von Partnern aus dem öffentlichen Sektor und der Privatwirtschaft, die die Massnahmen gemäss dem «Detailkonzept EnergieSchweiz 2013-2020» unterstützen.

Wenn Sie eine kompetente und individuelle Beratung zu Themen wie erneuerbaren Energien oder dem effizienten Umgang mit Energie wünschen, stehen Ihnen unsere Experten via Info-line gerne zur Verfügung. Bei konkreten Fragen zum Programm EnergieSchweiz können Sie uns gerne kontaktieren.



EnergieSchweiz  
Mühlestrasse 4  
3063 Ittigen  
Tel. 0848 444 444  
[www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)



Die Ausstellung «Energieautarkes Mehrfamilienhaus» in der Umwelt Arena Schweiz stellt anhand eines Grossmodells den technischen Aufbau und die innovativen Lösungen des Gebäudes vor. Wir freuen uns auf Ihren Besuch in der Umwelt Arena Schweiz.

Umwelt Arena AG  
Türliackerstrasse 4  
8957 Spreitenbach  
Telefon +41 56 418 13 00  
[info@umweltarena.ch](mailto:info@umweltarena.ch)  
[www.umweltarena.ch](http://www.umweltarena.ch)

 [www.facebook.com/umweltarena](https://www.facebook.com/umweltarena)

Patronat: Kanton Aargau. Mit Unterstützung der W. Schmid Projekte AG.  
Hauptpartner:



Zürcher  
Kantonalbank



energie360°



## So finden Sie uns

Die Umwelt Arena Schweiz befindet sich in Spreitenbach und ist über den Arena-Steg direkt mit dem Shoppi Tivoli verbunden. Erreichbar per öffentliche Verkehrsmittel über Bahnhof Killwangen-Spreitenbach oder über Dietikon mit dem Bus Nr. 303 bis zur Busstation Furttalstrasse. Sonntags gilt ein anderer Fahrplan: Bus Nr. 2 bis zur Busstation Spreitenbach Shopping Center (nicht zu verwechseln mit Spreitenbach, Center Spreitenbach).

## Öffnungszeiten Besucher

Mittwoch–Sonntag, 10–17 Uhr  
Abweichende Öffnungszeiten und detaillierte Daten  
In-/Outdoor Parcours siehe [www.umweltarena.ch](http://www.umweltarena.ch)

## Events/Führungen

Täglich, nach Vereinbarung

Themenführungen durch die  
Ausstellungen mit Fokus auf das Projekt  
«Energieautarkes Mehrfamilienhaus»  
buchbar für Gruppen über  
[fuehrungen@umweltarena.ch](mailto:fuehrungen@umweltarena.ch),  
Telefon +41 56 418 13 10.