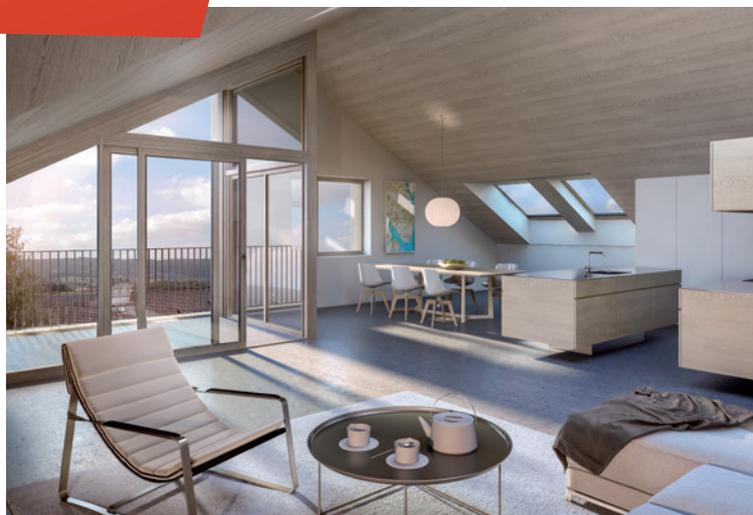


# Das erste energieautarke Mehrfamilienhaus der Welt

Ein Projekt der Umwelt Arena Spreitenbach



## THEMA 9: EFFIZIENTE GEBÄUDEHÜLLE



Fachpartner:



Mit Unterstützung von:



# Einzigste Energiequelle ist die Sonne

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

Die Sonne liefert rund 5800 Mal mehr Energie, als wir auf der Erde 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.



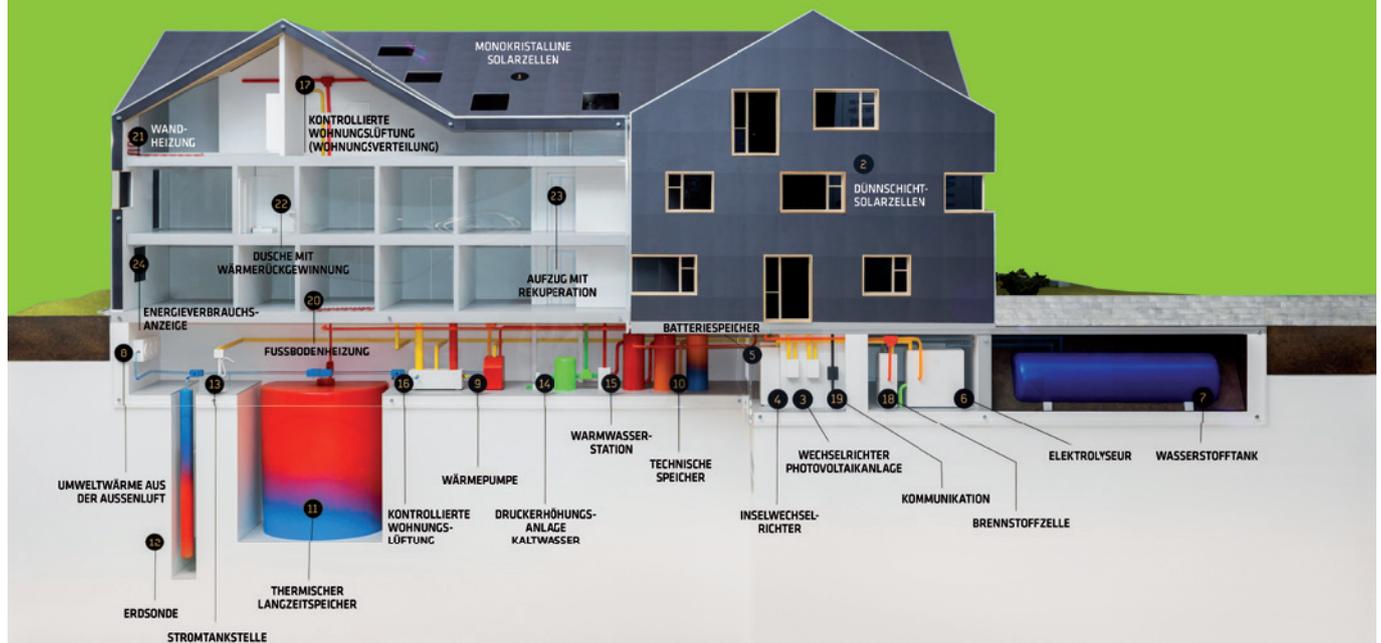
Dem Gebäude werden keine externen Energieträger zugeführt (also z. B. kein Heizöl, kein Strom, kein Erdgas, kein Holz).



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 Spreitenbach.

# Effiziente Gebäudehülle

Der Wärmebedarf (Heizenergiebedarf) eines Gebäudes hängt massgebend von der Qualität der Gebäudehülle ab. Diese wird durch Faktoren wie Standort, Gebäudeausrichtung, Gebäudeform, Wärmedämmung, Wärmebrücken, Fensterkonstruktion und Flächen, Luftdichtheit und passive Sonnenenergienutzung massgebend beeinflusst.

Ein weiterer Faktor ist die Wärmespeicherfähigkeit eines Gebäudes. Dabei wird die Wärmeenergie z.B. durch passive Bauteile wie Betonböden, Beton- und Ziegelsteinwände aufgenommen und gespeichert. Kühlt sich nun die Aussentemperatur ab, geben diese Bauteile die gespeicherte Wärme wieder an den Raum ab und die Heizung muss nicht zwingend gleichzeitig wieder anlaufen, sondern kann verzögert wieder einschalten. Bei kurzen Kälteeinbrüchen kann so die gespeicherte Energie genutzt werden und der Verbrauch an Primärenergie ist dadurch kleiner.

## U-Wert Bauteile

Ein wichtiger Begriff bei der Beurteilung der Qualität eines Bauteiles in Bezug auf die Wärmedämmung des Gebäudes ist der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient). Dieser gibt an, wie viel thermische Leistung durch ein Bauteil von 1 m<sup>2</sup> Fläche bei einem Kelvin (oder Grad Celsius) Temperaturunterschied zwischen innen und aussen verloren, bzw. transportiert wird.

Beispiel:

U-Wert Aussenwand 0.2 W/m<sup>2</sup>K, Temperaturunterschied zwischen innen und aussen (innen 20°C, aussen -8 °C) 28 K, Fläche der Aussenwand 10 m<sup>2</sup>.

Durch die Aussenwand wird eine Leistung von 0.2 W/m<sup>2</sup>K × 28 K × 10 m<sup>2</sup> = 56 W transportiert.

Mindestanforderungen an die Bauteile werden durch die MuKEN auf Basis der SIA-Norm 380/1 festgelegt. Ein weiterer Standard ist das Label Minergie, welches weitere Grundlagendaten für energieeffiziente Gebäudehüllen liefert.

## Unser Tipp

Bei der Auswahl der Produkte für eine effiziente Gebäudehülle sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Qualitativ hochwertige Dämmstoffe verwenden
- Ausgewiesene Fachfirma mit den Arbeiten beauftragen
- Technische Eigenschaften der Dämmstoffe für den geplanten Einsatz genau analysieren
- Wärmebrücken vermeiden oder gezielt berücksichtigen und entsprechend dämmen
- Auf eine perfekte Verarbeitung der Wärmedämmung achten (keine Fugen und Ritzen)
- Fenster mit möglichst geringem Rahmenanteil wählen, da die Verglasung besser dämmt als der Rahmen und mehr Sonnenenergie passiv genutzt wird

## Ihr Gewinn

- Durch eine sehr gute Wärmedämmung des Gebäudes sinken die Kosten für die Bereitstellung der Heizenergie.
- Steigende Energiepreise wirken sich weniger auf die Betriebskosten aus.
- Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss wird verringert und damit der Treibhauseffekt für das Klima.
- Die Behaglichkeit wird durch den Schutz vor Kälte im Winter und Wärmeschutz im Sommer massgebend verbessert.
- Schutz vor Feuchteschäden im Innern des Gebäudes durch warme Wände.
- Eine gute Wärmedämmung trägt zur Werterhaltung des Gebäudes bei (besserer Wiederverkaufswert durch tiefen Energieverbrauch).

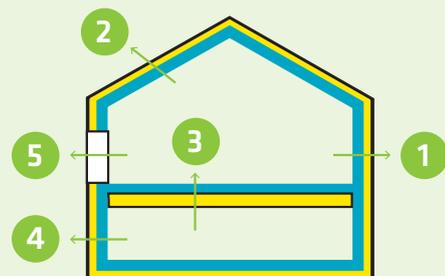
### Umsetzung der Gebäudehülle in Brütten

Aufbau Kerngebäude:

- Keller, Zwischendecken und vereinzelte Trennwände sowie Liftschacht aus Beton (Recyclingbetonanteil)
- Zwischen- und Trennwände aus Kalksand und Backstein
- Dach ist eine komplette Holzkonstruktion

### Technische Daten der Konstruktion (Wärmedämmung)

1	<b>Aussenwände Beton / Backstein</b>	U-Wert 0.11 W/m <sup>2</sup> K
2	<b>Dach</b>	U-Wert 0.15 W/m <sup>2</sup> K
3	<b>Kellerdecke gegen unbeheizt</b>	U-Wert 0.22 W/m <sup>2</sup> K
3	<b>Kellerdecke gegen Garage</b>	U-Wert 0.14 W/m <sup>2</sup> K
4	<b>Aussenwand gegen Erdreich</b>	U-Wert 0.17 W/m <sup>2</sup> K (Erdreich gegen unbeheizt)
5	<b>Fenster (Glas)</b>	Ug-Wert 0.6 W/m <sup>2</sup> K

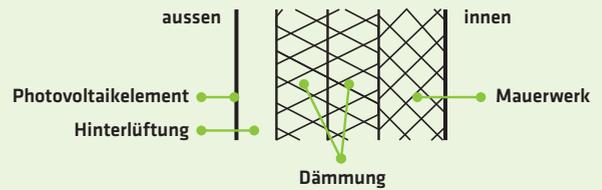


### 1 Aussenwände Beton / Backstein



<b>Dämmung</b>	
<b>Fabrikat</b>	Flumroc
<b>Typ</b>	Dämmplatte DUO
<b>Stärke</b>	1 × 140 mm, 1 × 140 mm einseitig mit Glasfasergewebe schwarz

#### Aufbau:

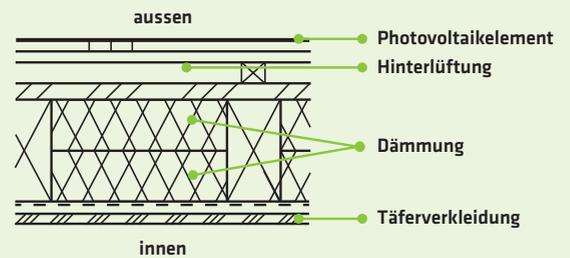


### 2 Dach



<b>Dämmung</b>	
<b>Fabrikat</b>	Flumroc
<b>Typ</b>	Dämmplatte SOLO
<b>Stärke</b>	2 × 140 mm

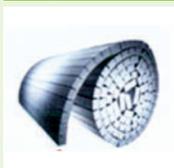
#### Aufbau:



### 3 Kellerdecke



<b>Dämmung über Decke</b>	
<b>Fabrikat</b>	swisspor
<b>Typ</b>	Dämmplatte EPS 30
<b>Stärke</b>	20 mm

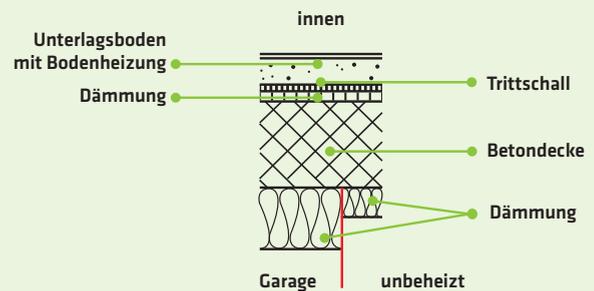


<b>Trittschalldämmung</b>	
<b>Fabrikat</b>	swisspor
<b>Typ</b>	Roll LAMBDA-T Typ4
<b>Stärke</b>	22/20 mm

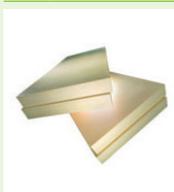


<b>Dämmung unter Decke</b>	
<b>Fabrikat</b>	Flumroc
<b>Typ</b>	Dämmplatte TOPA
<b>Stärke</b>	1 × 200 mm / 1 × 100 mm

#### Aufbau:

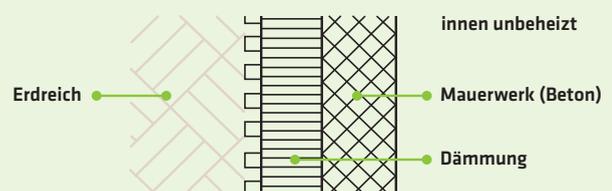


### 4 Aussenwand gegen Erdreich



<b>Dämmung</b>	
<b>Fabrikat</b>	swisspor
<b>Typ</b>	Dämmplatte XPS 300/500 SF
<b>Stärke</b>	200 mm

#### Aufbau:

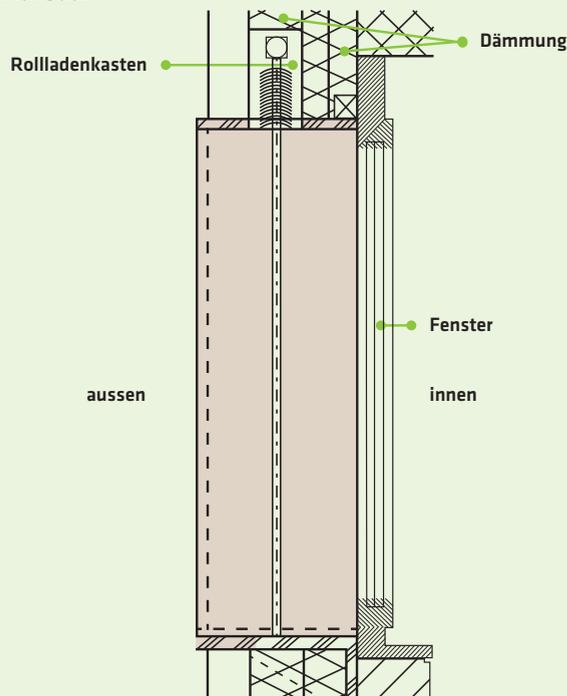


## 5 Fenster



<b>Fabrikat</b>	swisswindows
<b>Typ</b>	Madera
<b>Glas</b>	Ug: 0.601 W/m <sup>2</sup> K

### Aufbau:



### Kurzbeschreibung Hersteller Fenster (swisswindows)

swisswindows, der erfahrene Schweizer Fensterhersteller, setzt auf Engagement in Forschung, Entwicklung und Produktion. Das Traditionsunternehmen entwickelt und produziert sämtliche Fenster und Schiebetüren in der Schweiz. So auch das Holzfenster «madera», das bezüglich Wirtschaftlichkeit, Unterhalt und Ökologie alle Ansprüche an ein modernes Holzfenster erfüllt. Und darüber hinaus den Charme verspricht, wie es eben nur der natürliche Baustoff Holz kann. Überzeugende Vorteile prädestinieren die Produktlinie «madera» für die sanfte Renovation und für den traditionellen oder den modernen Neubau: anpassungsfähig, hohe statische Belastbarkeit und Isolationsfähigkeit, dazu ausgeglichene Feuchteregulierung. Dem ersten energieautarken Mehrfamilienhaus der Welt verleihen die Minergie-zertifizierten Holzfenster von swisswindows den nötigen Durchblick. Stilvoll, innovativ und energieeffizient verbinden sie den Aussen- mit dem Innenbereich.

### Fachpartner:



Hauptsitz Mörschwil  
Haltelhusstrasse, 9402 Mörschwil  
Infoline 0848 848 777  
Tel. +41 71 868 68 68  
info@swisswindows.ch  
www.swisswindows.ch

### Kurzbeschreibung Hersteller Dämmung (Flumroc)

Gut gedämmt, gut versorgt

Dass neue Gebäude ab 2020 sich im Bereich der Wärmeenergie ganzjährig möglichst selbst versorgen, entspricht der Forderung der kantonalen Energiedirektoren. Mit dem Mehrfamilienhaus in Brütten, südlich von Winterthur gelegen, ist das schon früher möglich. Basis dafür sind zwei wesentliche Bauteile, nämlich eine gute Wärmedämmung, um den Wärmebedarf zu reduzieren, und eine Photovoltaikanlage zur Gewinnung von Strom. Beide Komponenten sind in der Fassade integriert.

Die Wärmedämmung bildet sozusagen das «Fundament» dieses umweltfreundlichen Hauskonzepts. Die formstabile Dämmung garantiert aber nicht nur Wärmeschutz, sondern auch Schallschutz und einen kompromisslosen Brandschutz. Daran ist nicht zu zweifeln, denn Flumroc-Steinwolle hat einen Schmelzpunkt von über 1000 Grad. Die in der Schweiz fabrizierte Steinwoll-Dämmung punktet zudem bei der Ökologie: Sie lässt sich zu 100 Prozent wieder verwerten. [www.flumroc.ch](http://www.flumroc.ch)

### Fachpartner:



Flumroc AG  
Industriestrasse 8, Postfach, 8890 Flums  
Telefon +41 81 734 11 11, Fax +41 81 734 12 13  
info@flumroc.ch, [www.flumroc.ch](http://www.flumroc.ch)

### Kurzbeschreibung Hersteller Dämmung (swisspor)

swisspor als führender Dämmstoffproduzent in der Schweiz, bei dem Innovation und Nachhaltigkeit grossgeschrieben werden, unterstützt und fördert dieses zukunftsweisende Projekt durch die Lieferung von Wärmedämmungen im Bereich von erdberührten Bauteilen. Der gelieferte Dämmstoff swissporX-PS 300 SF und 500 SF (extrudierter Polystyrol-Hartschaum mit Stufenfalzausbildung) in verschiedenen Dicken von 100 mm bis 200 mm ist dank seiner Geschlossen-zelligkeit mit minimalster Wasseraufnahmefähigkeit und seiner hohen Druckfestigkeit ein wichtiger Bestandteil der Gebäudehülle bei erdberührten Bauteilen.

### Fachpartner:



swisspor AG  
Bahnhofstrasse 50  
CH-6312 Steinhausen  
[www.swisspor.ch](http://www.swisspor.ch)

## Kurzbeschreibung Hersteller Beton (Agir)

Für das energieautarke Bauwerk liefert Agir mit Biodiesel-Fahrmischern Beton aus Sekundärbaustoffen. Der Beton aus Recyclingbaustoffen weist hervorragende Eigenschaften und Festigkeiten auf. Er erfüllt dieselben hohen Anforderungen, wie sie an Beton mit Primärkies gestellt werden. Auch bezüglich Verarbeitung lässt Recyclingbeton keinerlei Wünsche offen. Grundsätzlich könnte Agirs Beton mit 100% Altbetongranulaten als Zuschlagstoff hergestellt werden. Dies ist aber nicht nötig, weil es dafür gar nicht genügend Altbeton gibt. Es reicht vollständig, jedem neuen Frischbeton 20 Prozent Betongranulat beizugeben, um allen Rückbaubeton zu verwerten. Genauso macht es Agir seit über 20 Jahren. In ihrem Konstruktionsbeton

hat es grundsätzlich einen erheblichen Anteil Betongranulat, und für untergeordnete Anwendungen wie Sauberkeitsschichten, Umhüllungen von Kanalisationsrohren und Füllbeton produziert Agir immer Beton mit 100% Mischgranulat als Zuschlagstoff, gewonnen aus internen Rückbaumaterialien.

## Fachpartner:

**AGIR**

Alte Obfelderstrasse 55  
8910 Affoltern am Albis  
Telefon +41 44 762 44 88  
Fax +41 44 762 44 80  
www.agir.biz



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

Umwelt Arena AG  
Türliackerstrasse 4  
8957 Spreitenbach  
Telefon +41 56 418 13 00  
info@umweltarena.ch  
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 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

Donnerstag/Freitag 10–18 Uhr  
Samstag/Sonntag 10–17 Uhr

Abweichende Öffnungszeiten und detaillierte Daten  
In-/Outdoor Parcours siehe [www.umweltarena.ch](http://www.umweltarena.ch)

## Events/Führungen

Dienstag–Sonntag  
nach Vereinbarung

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