

Erstes energieautarkes Mehrfamilienhaus der Welt

Renato Nüesch, MAS FHNW Umwelttechnik & Management

Energiefachmann Umwelt Arena Spreitenbach

#FUTURE|SCLEAN
initiated by SOLARIMPULSE





17
MULTIFUNKTIONELLE WÄRMESPEICHERUNG
 Multifunktionelle Wärmespeicherung für Heizung, Warmwasser und Kälteerzeugung.

1
PHOTONENKONVERTIERENDE SOLARZELLE
 Photovoltaik zur Erzeugung von Strom aus Sonnenlicht.

21
Wärmepfung im Dach
 Wärmepfung im Dach, speichert zur Entlastung der Heizflächen, max. 28°C, 17 m³, 150 kWh/ha

22
LEISTUNG JOURNAL
 Leistungsjournal zur Überwachung des Energieverbrauchs.

23
WÄRMEDÄMMUNG
 Wärmegedämmung der Außenwände und Dächer.

2
DÜNNSCHEIBT-SOLARZELLEN
 (ca. 45 kW)
 Solarfassade mit einer Leistung von 100-110 W/m², Ertrag 2.900-3.000 kWh

24
ENERGIEVERBRAUCHS-ANZEIGE
 Anzeige des Energieverbrauchs in Echtzeit.

20
WÄRMEDÄMMUNG
 Wärmegedämmung des Gebäudes.

23
WÄRMEDÄMMUNG
 Wärmegedämmung der Außenwände und Dächer.

8
UMWELTWÄRME
 Umweltschleife für die Wärmepumpe.

20
WÄRMEDÄMMUNG
 Wärmegedämmung des Gebäudes.

12
ERDSONDE
 Erdsonde zur Nutzung der Erdwärme.

11
THERMISCHER LANGZEIT-SPEICHER
 Thermischer Langzeitspeicher für die Speicherung von Wärme.

13
STROMTANKSTELLE
 Stromtankstelle für die Speicherung von Strom.

11
THERMISCHER LANGZEIT-SPEICHER
 Thermischer Langzeitspeicher für die Speicherung von Wärme.

16
KONTROLLIERTE WÖHNUNGS-LÜFTUNG
 Zentrales Gerät für die Lüftung und Verfeinerung der Sa- und Abluft (ca. 1400 m³/h)

9
WÄRMEPUMPE
 Sole-Wasser-Wärmepumpe für Heizung, Warmwasser und Speicherladung

14
DRUCK-GEHÄUUNGS-RÄHIGE KALTWASSER
 Erzeugung von Druck- und Kälteerzeugung von ca. 2,5 bar auf 6,5 bar

15
WARMWASSER-STATION
 Erzeugung von Warmwasser mit einer Leistung von ca. 45-50°C, inkl. spezieller Lagerung, Frostschutzschaltung

10
TECHNISCHE SPEICHER
 Technische Speicher für die Verteilung der Wärmeenergie (ca. 800 l und 1 x ca. 35°C)

4
INSELWECHSELRICHTER
 Erzeugt ein stabiles Hausnetz mit 3x 400V/50Hz

3
WECHSELRICHTER PHOTOVOLTAIKANLAGE
 Erzeugen aus Gleichstrom (800-300V) der Solarzellen einen Wechselstrom von 3x 400V/50Hz

19
KOMMUNIKATION
 Anschluss des Gebäudes an Telekommunikation

18
BRENNSTOFFZELLE
 Produkt aus dem gespeicherten Wasserstoff in Verbindung mit Luft, Wärme (ca. 5,3 kW/60°C) und Strom (ca. 5 kW)

6
ELEKTROLYSEUR
 Wasser wird mit elektrischem Strom (ca. 34 kW) in Wasserstoff und Sauerstoff aufgetrennt. Der Sauerstoff wird an die Umgebung abgegeben, Wasserstoff wird mit 30 bar gespeichert (ca. 20 l/h) Nutzwärme: Anschluss 35°C

7
WASSERSTOFFTANK
 Lagerung des im Sommer gewonnenen Wasserstoffes bei 30 bar

Ein Projekt der Umwelt Arena Spreitenbach...



Die Umwelt Arena Spreitenbach ist eine Erlebniswelt für Umwelt- und Energiefragen – nicht theoretisch, sondern zum Anfassen, Erleben und Vergleichen.



....und Ihrer Ausstellungspartner



Planer



Erstes energieautarkes Mehrfamilienhaus - Rezept



Man nehme...

- die effizientesten Produkte und das Wissen unserer Ausstellungspartner
- Man kombiniere die Komponenten in schlauer Art und Weise
- Und versehe das ganze mit einer intelligenten Steuerung

Wann ist ein Haus energieautark?

Für das erste **energieautarke** Mehrfamilienhaus der Welt gilt:



Die Sonne ist die einzige externe Energiequelle.



Das Gebäude verfügt über keinen Anschluss ans öffentliche Stromnetz.



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

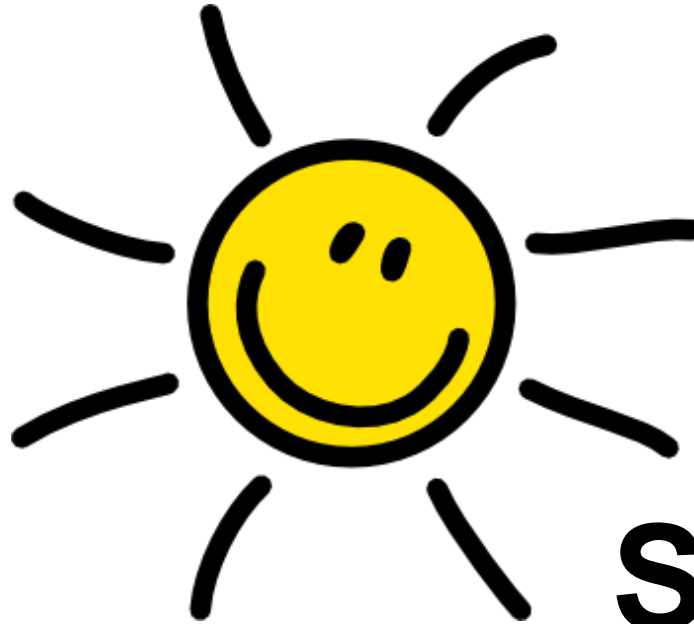


Den Bewohnern steht für ihr Leben im Haus (inkl. Haushalt und Mobilität) ganzjährig nur so viel Energie zur Verfügung, wie das Haus produziert und speichern kann.

Erstes energieautarkes Mehrfamilienhaus – Prinzip der 4 «S»

Sammeln

Speichern



Sparen

Sorge tragen

Sammeln – Elektrische Energie



- 963 m² PV Fläche
- 127 kWp
- 90'000 kWh/a

Dach: Monokristallin-Zellen
Fassade: Dünnschicht-Zellen



Sammeln – Wärme

Wärmepumpe 19 kW mit verschiedenen Wärmequellen:

Aussenluft:

Aussenluftwärmetauscher

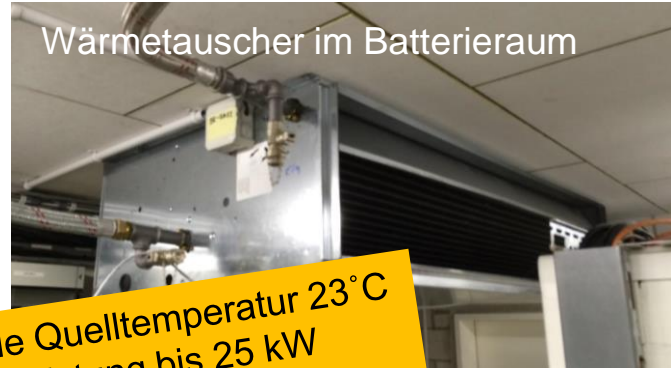
Erdwärme:

Erdsonden:

- 2x 338 m
- 1x 248 m
- Grosser Rohrdurchmesser erlaubt kleine Pumpenleistung

Interne Abwärme:

- Brennstoffzelle
- Batterie-/Wechselrichterraum



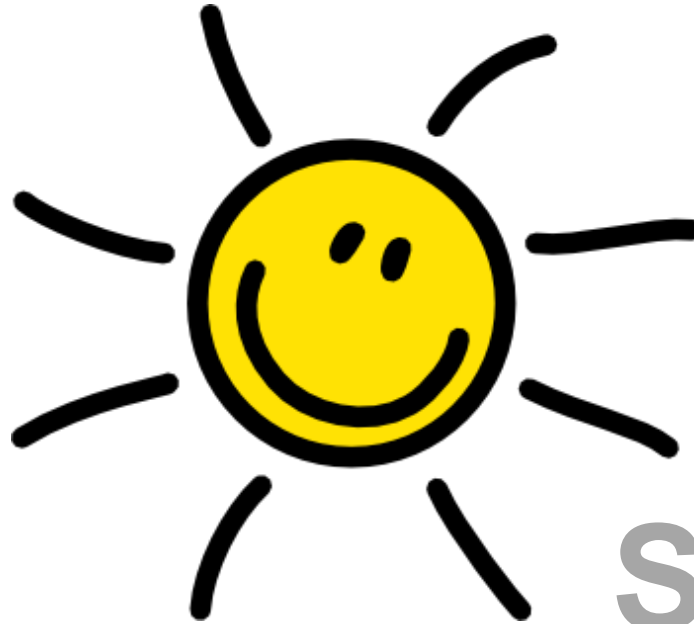
Optimale Quelltemperatur 23°C
 → Leistung bis 25 kW
 → COP bis 7.0

- Wärmepumpe wird vorwiegend im Sommer betrieben
- Quelltemperatur von 11- 23°C
- COP Heizen 5.5 bis 6.0

Erstes energieautarkes Mehrfamilienhaus - Prinzip

Sammeln

Speichern



Sparen

Sorge tragen

Speichern – Wärme (mehr als 80%)



Kurzzeit-Speicher (technische Speicher):

- 1 x 1'500 l (28 - 35°C)
- 2 x 1'500 l (55 - 65°C)



Langzeit-Speicher:

- 2 x 125'000 l (6 - 65°C)
- Emaillierte Stahltanks
- Isoliert mit 20 cm XPS

Speichern - Strom



Batteriespeicher:

- Lithium-Eisen-Phosphat
- 150 kWh nutzbare Kapazität
- Laden / Entladen mit max. 110 kW

Netzregulierung:

- 380 / 220 V-Netz mit 50 Hz
- Ab- und Zuschalten von Verbrauchern (Lastmanagement)

Speichern - Wasserstoff



Elektrolyseur

Leistungsaufnahme: 14.5 kW

Produktion pro Std.: 2 m³

Druck: 30 bar



Systemwirkungsgrad elektrisch: 18.5%
**Gesamtwirkungsgrad dank Wärmenutzung:
 > 90%**

Zwei Wasserstofftanks

total 120 m³ / 30 bar

Füllzeit: ca. 1'400 Std.

für 25 - 30 Tage Stromversorgung



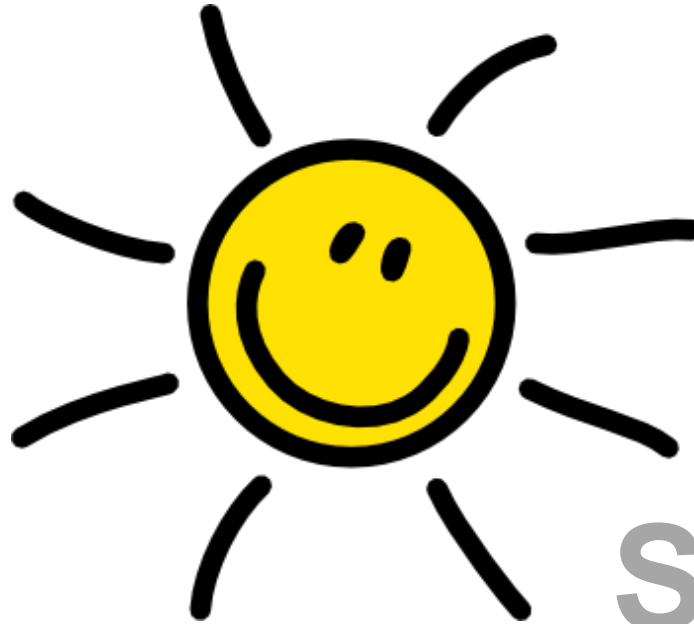
Brennstoffzelle

Elektrischer
 Wirkungsgrad: 46%

Erstes energieautarkes Mehrfamilienhaus - Prinzip

Sammeln

Speichern



Sparen

Sorge tragen

Sparen - Wärmeenergie

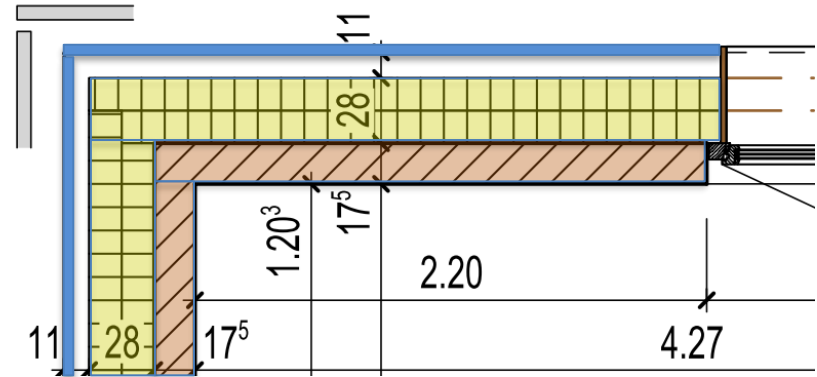
Wärmedämmung:

- Wand: 28 cm
- Dach: 28 cm
- Boden: 14 - 24 cm
- Fenster: 3-fach Verglasung

Passivhaus / Minergie P

Heizung:

- Niedertemperatur-Fussbodenheizung (28°C)
- Teilweise mit Wandheizung
- Kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung



Sparen – elektrische Energie (Beispiele)

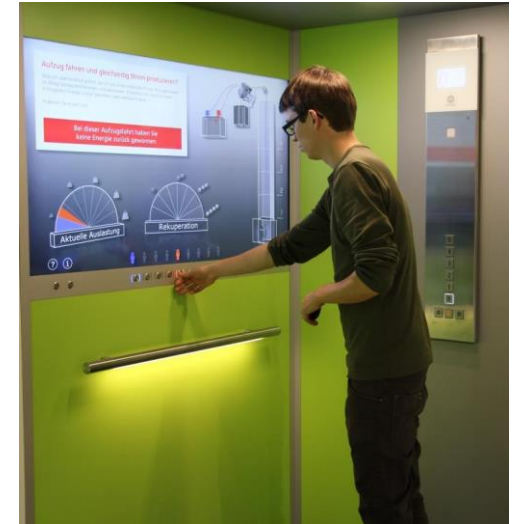
Energieeffizienteste
Haushaltsgeräte



Haussteuerung
ABB-free@home



Lift mit Rekuperation und
geringem Standby-Verbrauch

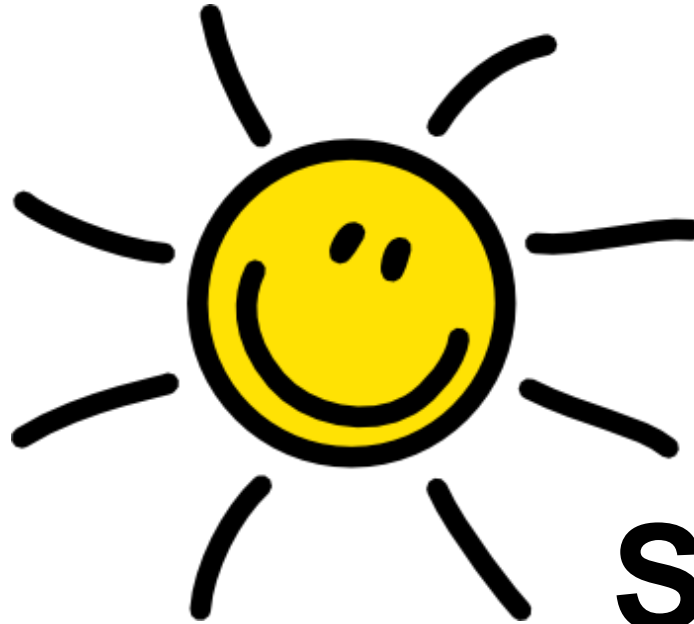


➤ **Stromverbrauch pro Wohnung: ca. 2'200 kWh**

Erstes energieautarkes Mehrfamilienhaus - Prinzip

Sammeln

Speichern



Sparen

Sorge tragen

Sorge tragen

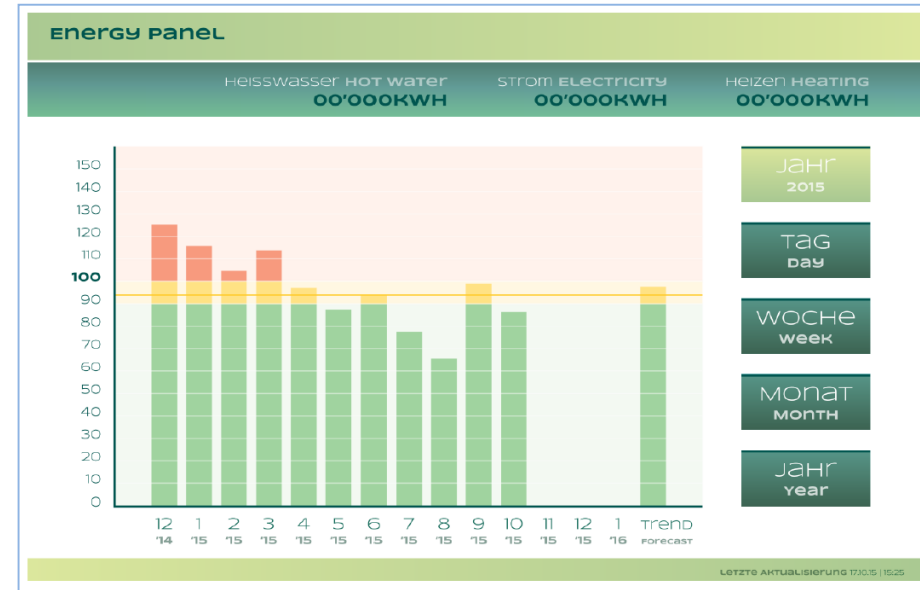
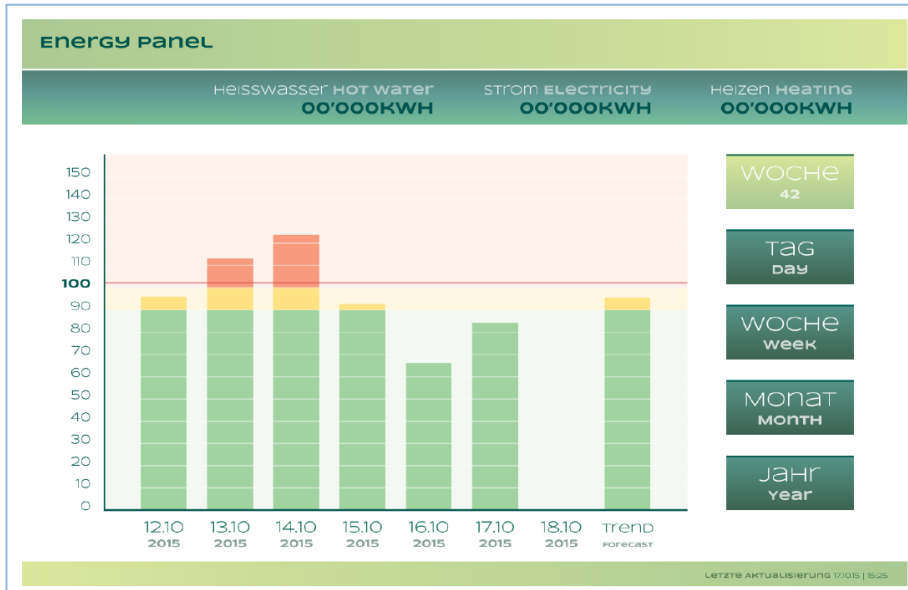
Die Technik des Hauses hilft den Bewohnern beim Energiesparen

Zusätzliches Energiesparen ist beispielsweise möglich durch:

- Programmierung von Free@home
- Energiesparendes Kochen / Backen
- Geringer Warmwasserverbrauch
- Energieeffiziente Unterhaltungsgeräte und Computer
- Eliminierung des Standby-Verbrauchs



Sorge tragen – Bonus / Malus System



Mobilität

Den Mietern stehen zwei Fahrzeuge im Carsharing zur Verfügung:



**Biogasfahrzeug:
VW Golf TGI**

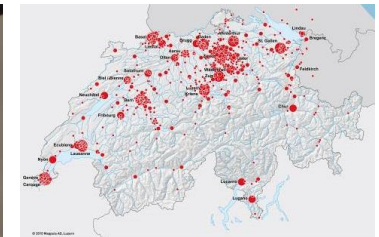


**Elektrofahrzeug:
VW e up**

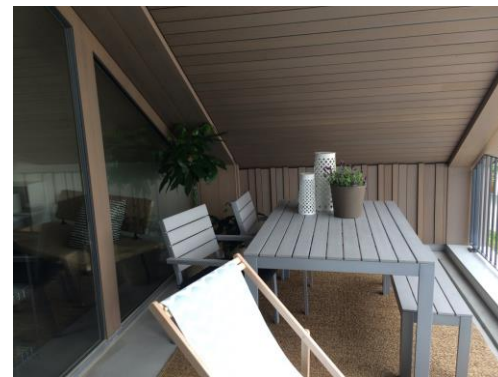
Uneingeschränkte Mobilität schweizweit:

Jeder Mieter bekommt von Mobility ein Mobility-Abo für ein Jahr kostenlos und hat damit auch Zugriff auf die ganze Carsharing-Flotte:

- 1'400 Mobility-Standorte
- 2'700 Mobility-Fahrzeuge

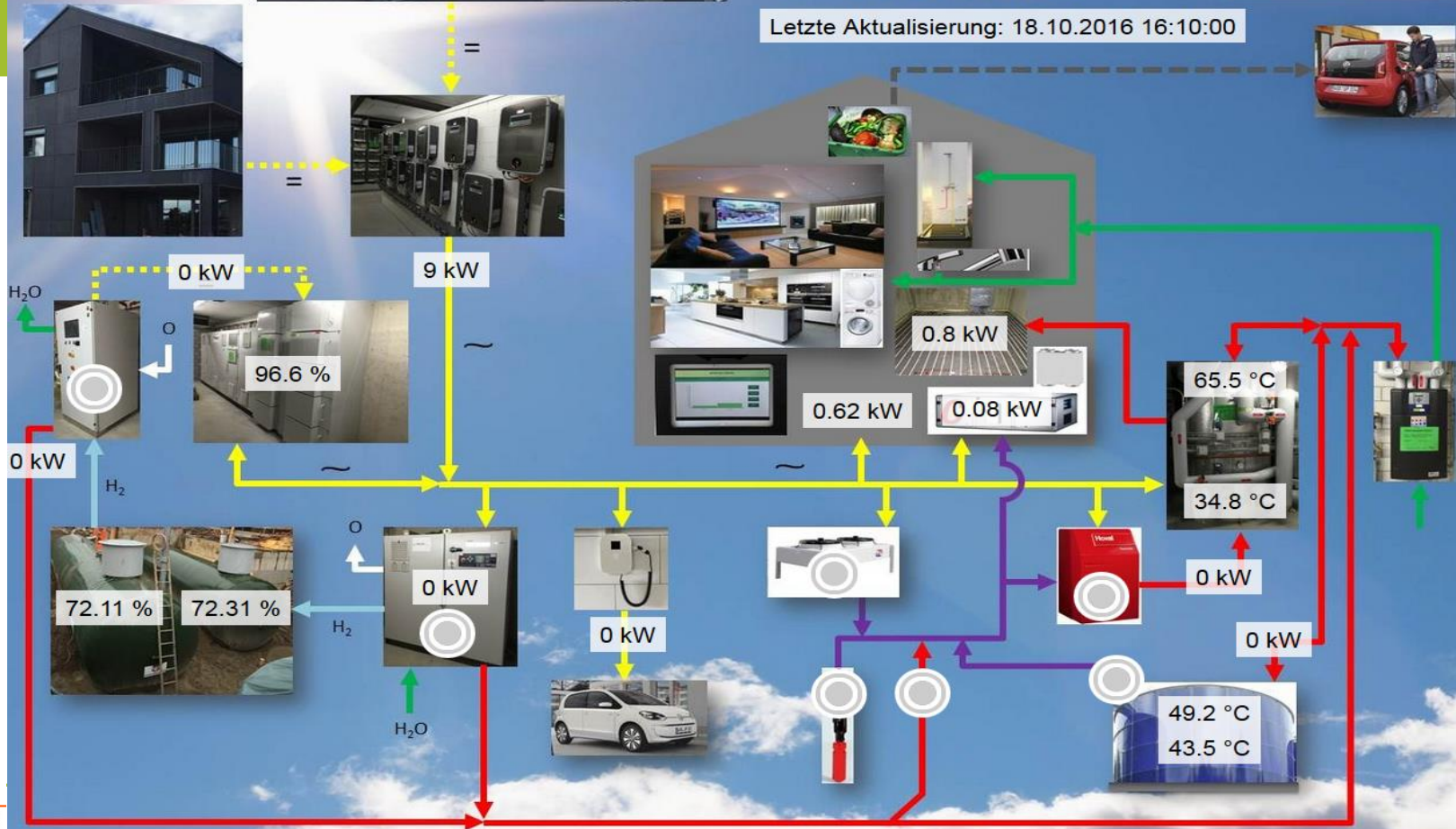


Einweihung am 6. Juni 2016



Aktuelle Daten MFH Brütten

Letzte Aktualisierung: 18.10.2016 16:10:00



Erstes energieautarkes Mehrfamilienhaus - Fazit

- Es funktioniert !
- PV auf Dach und Fassade ist ökonomisch (Doppelfunktion)
- Die 15% Mehrkosten können über die Mieten amortisiert werden
- Ortsübliche Mieten dank fehlenden Energiekosten
- Wasserstoffteil nicht amortisierbar (besser für Quartiere oder grössere Projekte)

- Nullenergie-Häuser zu bauen ist einfach, löst aber das Problem nicht. Überschüssiger Solarstrom im Sommer geht ins Netz, im Winter muss Strom bezogen werden.
- → Kraftwerke müssen weiterlaufen

Lösung: **Winterbedarf ganz oder teilweise mit Sommerüberschuss decken**

Kommunikation



17 Broschüren



Führungen in Brütten und Spreitenbach

In Zusammenarbeit mit



Herzlichen Dank !