

Das Energieautonome Einfamilien-Wohnhaus der Zukunft

Bei fluktuierenden Energien, wie etwa der Photovoltaik (PV), ist die Synchronisierung zwischen Erzeugung und Verbrauch nur teilweise gegeben. Wenn der Energiebedarf eines Haushaltes sich annähernd mit dem PV-Anlagenertrag deckt, sprechen unabhängige Studien von einem durchschnittlich erreichbaren Eigenverbrauchsanteil von 30 Prozent. Um diesen Anteil signifikant zu erhöhen sind Speichertechnologien notwendig. Mit dem hier beschriebenen Energiekonzept kann dieser auf 100 Prozent angehoben werden. Damit ist in Zukunft eine vollständige autonome Strom- und Wärmeversorgung auf eigenem Grund und Boden möglich. Das Konzept wird zurzeit erstmalig an einem Fronius Standort in Österreich umgesetzt.

Die Herausforderung

Speicherung von erneuerbaren Energien kann prinzipiell auf verschiedenen Ebenen erfolgen. Zentrale Konzepte sind in Europa in Diskussion. Die grundlegende Idee sind große Offshore-Windparks im Norden, zentrale PV-Anlagen im Süden und große Pumpspeicherkraftwerke, z.B. in den Alpen. [European Commission (2010), Energy infrastructure priorities for 2020 and beyond]. Solche Konzepte werden kontrovers diskutiert, da sie zusätzliche, starke Fernleitungsnetze quer durch Europa benötigen und diese viel Fläche und Finanzmittel in Anspruch nehmen. Dezentrale Speicherung vor Ort bietet eine Alternative.

Die Fronius Energiezelle verfolgt diesen dezentralen Ansatz auf der Ebene eines Einfamilienhauses, um dort Energie zu erzeugen, wo sie auch benötigt wird. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die entstehende Abwärme direkt für Warmwasseraufbereitung und Heizzwecke genutzt werden kann. Somit wird ein sehr hoher Gesamtwirkungsgrad erreicht. In zentralen Kraftwerken gibt es für die Abwärme am Standort im Allgemeinen keinen Bedarf bzw. werden Fernwärmenetze aufgrund der Kosten- und Abnehmerstruktur selten realisiert.

Die Lösung

Während des Tages und bei ausreichender Sonneneinstrahlung können die Stromverbraucher direkt über den PV-Wechselrichter betrieben werden. Stromüberschüsse werden auf mehrere Arten genutzt. Einerseits werden damit Batterien geladen, die in den Abend- und Nachtstunden die benötigte Energie zur Verfügung stellen (Kurzzeitspeicherung). Andererseits wird mit den Stromüberschüssen der Sommermonate ein Elektrolyseur in der Fronius Energiezelle versorgt. Dieser erzeugt Wasserstoff, der im externen Tank gespeichert wird.

Im Winter wird der gespeicherte Wasserstoff mit der Brennstoffzellenfunktion der Fronius Energiezelle wieder zurück in Strom gewandelt (Langzeitspeicherung). Diese Umwandlungsprozesse der Fronius Energiezelle erzeugen zusätzlich Abwärme, die zur Warmwasseraufbereitung und zur Heizungsunterstützung verwendet wird. Das Energiemanagementsystem sorgt im Gesamtsystem für die optimierte Energienutzung und -verteilung. Damit ist das Fronius Haus der Zukunft völlig energieautonom, 100 Prozent der benötigten Energie werden aus PV erzeugt und sind zu jedem Zeitpunkt verfügbar.

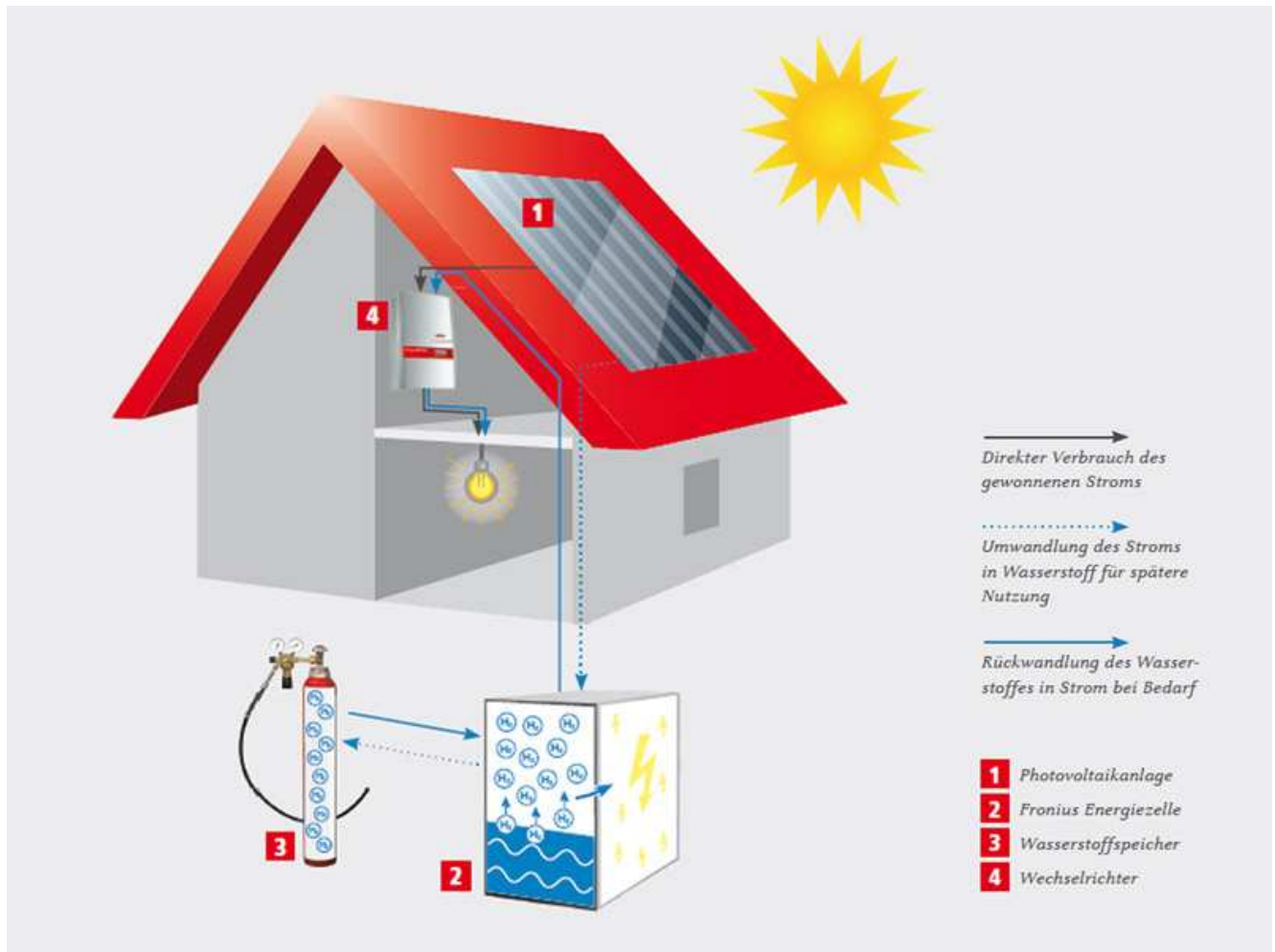


Abb. 1: Fronius Energiezellen Konzept

Die Umsetzung

Auf Basis einer Modellinstallation wird das vorliegende Konzept erstmalig an einem Fronius Standort in Österreich umgesetzt.

Folgende Annahmen sind hier getroffen:

- / 4 Personen Haushalt in Mitteleuropa.
- / Kopplung an das öffentliche elektrische Netz.
- / Beheizte Wohnfläche: 170 m².
- / Elektrischer Energiebedarf (ohne Wärmepumpe): 3.000 kWh/a - energieeffizienter Haushalt.
- / Heizenergiebedarf: 2.500 kWh/a; 15 kWh/(m² a), Niedrigstenergiehaus nach EU-Gebäuderichtlinie.
- / Warmwasserbedarf: 1.500 kWh/a (25 Liter pro Tag und Person).
- / PV Ertragsleistung: 6.000 kWh/a; entspricht etwa einer 60 m² PV-Anlage.
- / Nutzerverhalten und Energieflüsse: Für die Aufteilung des PV-Ertrages wird 1/3 Direktverbrauch, 1/3 über Kurzzeitspeicher und 1/3 über Langzeitspeicher angesetzt.

Die Realisierung lässt sich kompakt in einem Anlagenraum (etwa 11m²) und einem Wasserstoff-Tankraum (7,4m²) unterbringen.

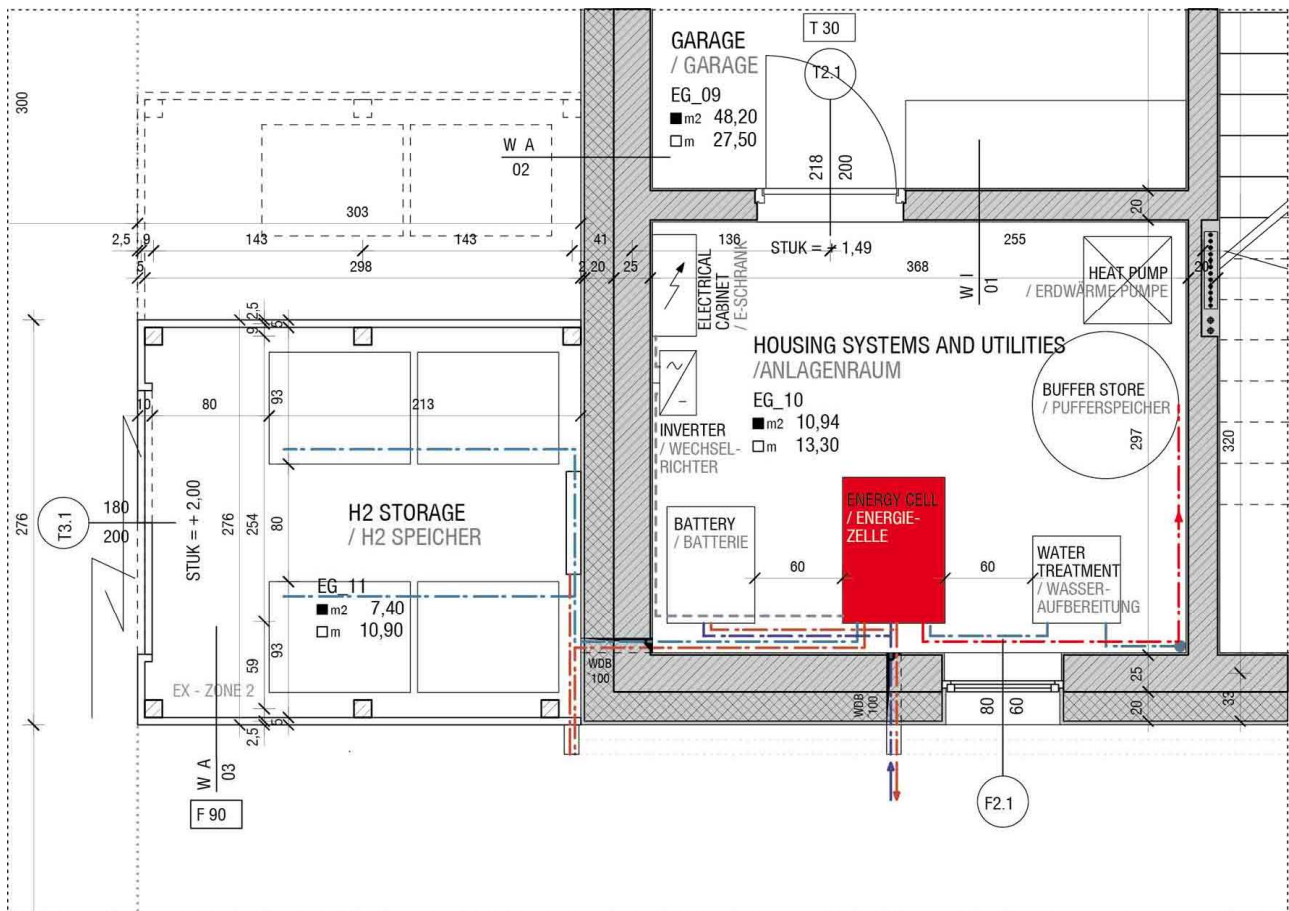


Abb. 2: Grundrissplan

Für den Kurzzeitspeicher sind 10 kWh Speicherkapazität ausreichend. Um Technologie-Vergleichswerte zu erhalten werden sowohl Blei- als auch Lithium-Batterien eingesetzt. Die Langzeitspeicherung wird durch die Fronius Energiezelle als Energiewandler und einem Wasserstofftank mit 1.200 kWh Energieinhalt möglich. Der Tank wird mit vier Bündel à zwölf 50 Liter Stahlflaschen, bei einem Druck von etwa 200bar umgesetzt. Dieses Speichermedium ist Stand der Technik und seit Jahrzehnten in der Industrie etabliert.

Die wesentlichen technischen Daten der Fronius Energiezelle:

- / Gesamtwirkungsgrad unter Berücksichtigung der Abwärmenutzung: > 80%.
- / Abwärmenniveau: bis zu 80°C.
- / Durch die Nutzung der Energiezellenabwärme kann über 2/3 des jährlichen Warmwasserbedarfs gedeckt werden.

Durch eine Kombination der beiden Speichertechnologien entstehen wichtige Synergien: Im Kurzzeitspeicherbereich werden der gute elektrische Wirkungsgrad sowie die Fähigkeit der Batterien, Spitzenleistung zu liefern, genutzt.

Energie über längere Zeiträume mit einer vergleichsweise sehr hohen Energiedichte zu speichern und diese dann in Form von Strom und Wärme nutzbar zu machen, ist die Stärke des Wasserstoffs.

Weitere Komponenten sind die Wasseraufbereitung, bei der deionisiertes Wasser für die Elektrolyse erzeugt wird und der Wärmepufferspeicher, zur Nutzung der Fronius Energiezellen Abwärme. Der Wechselrichter verknüpft den PV-Generator, das Wechselstromnetz und die Speichereinheiten.

Das Energiemanagement

Die optimale Energieeffizienz innerhalb eines Gebäudes erfordert stets die simultane Kontrolle aller im Haus auftretenden Energieströme. Diese werden an jene Stellen im Haus gelenkt, an denen sie benötigt werden.

Basierend auf dem EY-Modulo System der Fr. Sauter AG in Basel, erfüllt das Energiemanagementsystem (EM) die geforderte Aufgabe, indem es autark, über alle Gewerke hinweg, sowohl die *thermischen* als auch *elektrischen* Bedarfe innerhalb des Hauses erfasst und dadurch für eine bedarfsgerechte Bereitstellung Sorge trägt.

Mit der gewählten Regelungsstrategie zur Optimierung vom Eigenverbrauch des solaren Ertrages wird dem Wunsch nach einem erhöhten Autonomiegrad des Hauses Rechnung getragen. Durch eine mögliche Ankopplung des Energiemanagers an das zukünftige intelligente Stromnetz rücken weitere Anwendungen, wie z.B. die vom EVU zur Reduzierung von Netzlastschwankungen gesteuerten dezentralen Energiespeicher oder gar die private Strombörsen in greifbare Nähe.

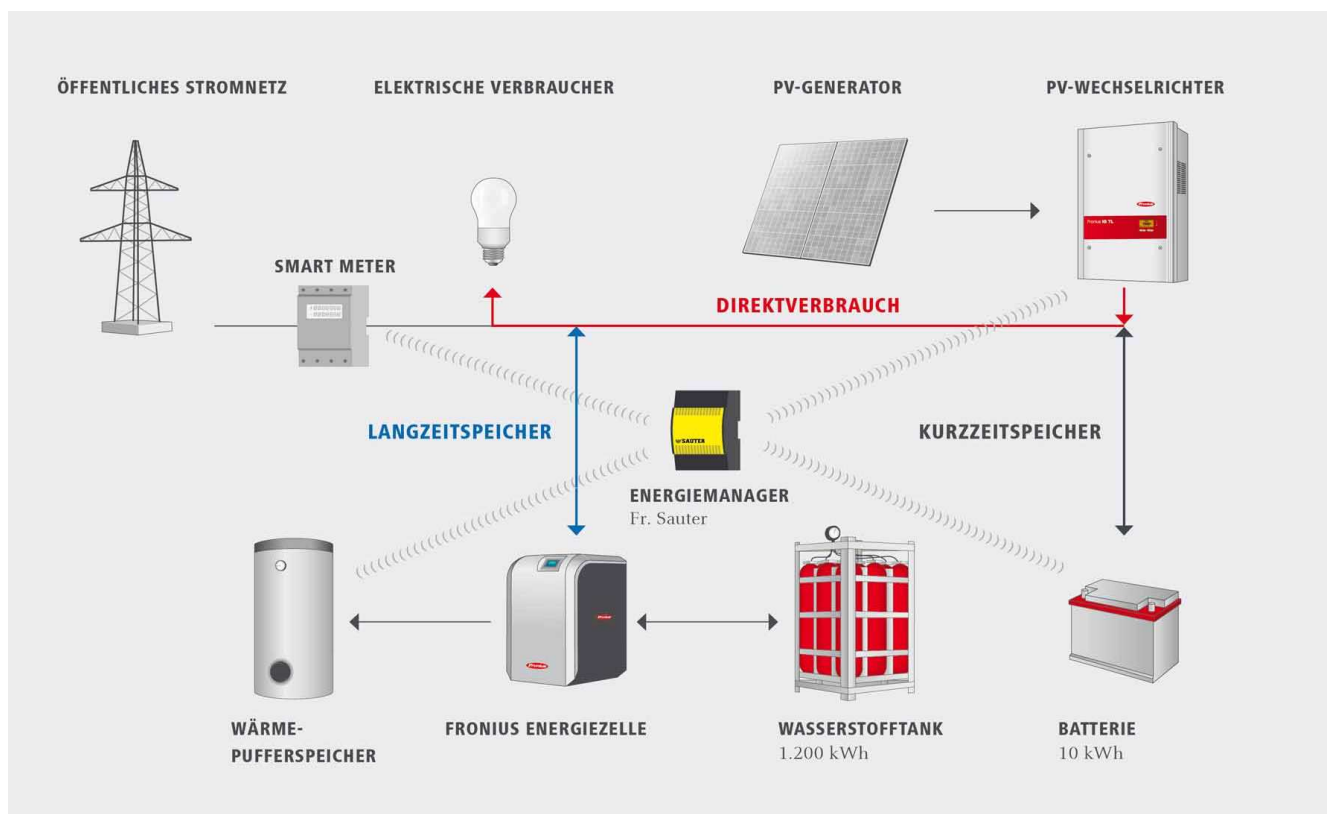


Abb. 3: Energiemanagement und Energieflüsse

Zentrale Führungsgröße für die Regelung der elektrischen hausinternen Energieströme ist der bidirektionale Leistungszähler am öffentlichen Stromnetz (Smart Meter). Dieser erkennt aktuelle Laständerungen im Haus und veranlasst den EM den Mehrbedarf über den Kurzzeit- und Langzeitspeicher zu decken. Gleiches gilt bei solarer Überkapazität: hier entscheidet der EM, abhängig von der Kontinuität des solaren Ertrages - mit welcher Priorität die Speicher geladen werden, um dann, bei erreichter Füllung, mit der Netzeinspeisung zu beginnen.

Anders hingegen sieht es beim Sanitär- und Heizwassermanagement im Haus aus:

Nicht alle thermischen Bedarfe im Haus können ausschließlich durch die Abwärme der Fronius Energiezelle gedeckt werden. Deshalb wird in einem weiteren Projektschritt ein zusätzlicher Wärmeerzeuger in das Sauter Energiemanagement System integriert. Über die Summe aller gemessenen Temperatur- und Verbrauchsdaten, werden vom EM, beim Einsatz einer Wärmepumpe sowohl die optimale Vorlauftemperatur als auch die benötigte Warmwassermenge bestimmt und an diese übertragen. Die Einbindung von z.B. Pellet-Öfen oder gar Wasserstoff-Termen ist gleichfalls denkbar und setzt lediglich eine Übertragung von Schaltsignalen zu den Geräten voraus.

Die effiziente hausinterne Regelung beider Energieströme basiert somit stets auf einer umfangreichen Gewerke-übergreifende Kommunikation mit Sensoren und Stellgliedern. Aus diesem Grund ist das Sauter Energiemanagement System vorwiegend mit renovationstauglichen Schnittstellen wie Powerline und Funk ausgestattet. Eine LAN-Schnittstelle mit Webserver ergänzt die kabellose als auch -gebundene Visualisierung aller hausinternen Anwenderdaten. Ein zusätzlicher Cloud-Server bietet den Datenzugriff auch von extern und unterstützt damit auch Servicetätigkeiten über Fernwartung.

Sollte ergänzend die Notwendigkeit für ein Lastmanagement bestehen, lassen sich selbst ältere Verbraucher über Steckdosenadapter einfach in das System integrieren.

Schlussfolgerung

Mit diesem Konzept wird die Leistungsfähigkeit von PV aufgezeigt. Ganzjährige Strom- und Wärmeautonomie durch dezentrale PV ist möglich. Die Systemkosten zu reduzieren ist die zukünftige Herausforderung, um den Markt der Einfamilienwohnhäuser zu öffnen. Inselanwendungen können dazu als früher Markt dienen. Politische Rahmenbedingungen und Energiepreisentwicklungen werden die Marktetablierung wesentlich beeinflussen.

Zeichen (mit Leerzeichen): 7.786

Wörter: 1.124



Dipl.-Ing. Michael Schubert, Sales Development Solar Electronics, Fronius International GmbH. **(Bildrechte:** Fronius International GmbH, Abdruck honorarfrei.)



Dr.-Ing. Thomas Laux, Manager OEM Sauter Group, Fr. Sauter AG in Basel **(Bildrechte:** Fr. Sauter AG, Abdruck honorarfrei.)



Über die Fronius International GmbH

Fronius International ist ein österreichisches Unternehmen mit Firmensitz in Pettenbach und weiteren Standorten in Wels, Thalheim und Sattledt. Das Unternehmen mit global 3250 Mitarbeitern ist in den Bereichen Batterieladesysteme, Schweißtechnik und Solarelektronik tätig. Der Exportanteil mit rund 95 Prozent wird mit 17 internationalen Fronius Gesellschaften und Vertriebspartnern/ Repräsentanten in mehr als 60 Ländern erreicht. Im Geschäftsjahr 2010 erwirtschaftete das Unternehmen einen Gesamtumsatz von 499 Millionen Euro. Mit herausragenden Produkten und Dienstleistungen sowie 737 aktiven Patenten ist Fronius Technologieführer am Weltmarkt. 392 Mitarbeiter arbeiten in der Forschung und Entwicklung.

Über Fr. Sauter AG (Basel)

Die in der Schweiz beheimatete SAUTER Gruppe gehört in weiten Teilen der Welt zu den technologisch führenden Firmen im Bereich der Gebäudeautomation und Systemintegration. SAUTER entwickelt, produziert und vertreibt als Spezialist energieeffiziente Lösungen im Gebäudemanagement. Zu ihrem Projektportfolio gehören namhafte Referenzen in den Bereichen Büro-/Verwaltungsgebäude, Forschungs-/Bildungsstätten, Spitäler, Industrie-/Laborgebäude, Flughäfen, Freizeitanlagen und Hotels. Die vier Leistungsbereiche: Systems, Components, Services und FM stehen für ganzheitliche Kompetenz im Gebäudemanagement. SAUTER schafft Lebensräume für die Zukunft.

Rückfragehinweise:

Autor: Dipl.-Ing. Michael Schubert, +43 7242 241 5599, schubert.michael@fronius.com, Froniusplatz 1, 4600 Wels, Austria.

Dr.-Ing. Thomas Laux, +41 79 366 9907, thomas.laux@ch.sauter-bc.com, Im Surinam 55, 4016 Basel, Schweiz.

Fachpresse: Mag. Andrea Schartner, +43 664 88536765, schartner.andrea@fronius.com, Froniusplatz 1, 4600 Wels, Austria.

Dorothee Kössler, +41 61 6955-225, dorothee.koessler@ch.sauter-bc.com, Im Surinam 55, 4016 Basel, Schweiz.