



## Gespräch mit den Planern des Effizienzhaus Plus in Leonberg-Warmbronn zu den Herausforderungen

Christian Kley, Franziska Bockelmann, Prof. M. Norbert Fisch (TU Braunschweig IGS)

**In der Projektbeschreibung ist von einem „visionären Energiekonzept“ die Rede, mit dem Ziel, möglichst wenig Energie aus dem öffentlichen Netz zu beziehen bzw. dort einzuspeisen. Können Sie kurz die Eckpunkte des Konzepts erläutern? Was macht das Energiekonzept so besonders? Worin unterscheidet es sich von anderen Projekten?**

- Das energetische Ziel des Gebäudes und Energiekonzeptes ist die Entwicklung eines nachhaltigen Gebäudes, das die Bewohner sowohl im Hinblick auf das Wohnen als auch im Hinblick auf Mobilität unabhängig von steigenden Energiepreisen macht. Die Idee war vom Energie verbrauchenden zum Energie liefernden Gebäude zu kommen – ein Gebäude als Kraftwerk.
- Orientierung, Kompaktheit, Fensterflächenanteile, Zonierung, bauliche Qualität der Gebäudehülle und innovative Gebäudetechnik spielen im Hinblick auf Architektur, Nutzung, Funktionalität als auch unter energetischen Gesichtspunkten eine entscheidende Rolle. Dies wurde im Zuge der Planung und Umsetzung berücksichtigt.
- Überdurchschnittliche Qualität der Gebäudehülle (Dichtheit, Wärmedurchgangskoeffizienten), Anforderungen EnEV 2009 um 50% unterschritten, Minimierung der Transmissionswärmeverluste
- großzügige Fensterflächen ermöglichen im Winter hohe solare Wärmegewinne und damit eine Reduzierung der Heizlast.
- externer Lasten im Sommer durch angepassten Verglasungen (Wärme- und Sonnenschutzverglasungen) sowie außen liegende selektive Raffstore- Lamellen gering halten.
- Es handelt sich hierbei um ein sogenanntes Effizienzhaus Plus Es produziert mehr Energie als es selber benötigt. Zudem wird ein hoher Eigenstrom Nutzungsanteil erzielt und angepeilt.
- Das reine „Stromhaus“ setzt dabei auf eine wirtschaftlich optimierte Reduzierung des Energieverbrauchs und einen hohen solaren Deckungsanteil.
- Gebäudetechnik: erdgekoppelte Wärmepumpe (drei Erdwärmesonden), Niedertemperaturheizsystem (Fußbodenheizung) und Trinkwarmwasserbereitung im Durchflussprinzip. Lüftungswärmeverluste vermeiden durch eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung. Außenluft wird dabei über einen Erdreich-Wärmetauscher vorgewärmt, bevor sie in das Haus gelangt. Eine natürliche Lüftung ist aus Gründen des Nutzerkomforts möglich.
- Photovoltaikanlage von 15 kWp
- Integration von Batterien, 7 kWh und 20 kWh, Blei-Gel
- „Intelligentes Stromlastmanagement“: der durch die PV Anlage erzeugte Strom wird zu dem Zeitpunkt, zu dem er anfällt, zu einem möglichst großen Teil direkt im Gebäude genutzt wird.
- Umsetzung des Prinzips Power-to-Heat mittels Photovoltaik und Wärmepumpe und einer entsprechenden Regelung bei Photovoltaik-Überschuss.

Karla Müller, M.Sc. (eng.) und Dipl.-Ing. Arch. Britt Keßling, M.Eng. | ZEBAU GmbH | Große Elbstraße 146 | 22767 Hamburg  
effizienzhaus@zebau.de | fon: +49 40 380384 0 | fax: +49 40 380384 29  
www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus



## Wie oft musste das Energiekonzept „nachjustiert“ werden? Mussten bauliche oder/und technische Entscheidungen grundlegend verworfen und mitgeplant werden?

Mitplanung:

- Größe Photovoltaik-Anlage gegenüber Strombedarf zur Umsetzung des Energieüberschusses
- Ausrichtung der Dachfläche
- Möglichkeiten der Energieversorgung / zu beachtende Randbedingungen

Veränderungen:

- Anfänglich vorhandene Solarthermie wurde zur Umsetzung des Nur-Strom-Konzeptes und der monovalenten Wärmeversorgung über die Wärmepumpe demontiert.
- Anpassung der Regelung der Wärmepumpe auf die Eigenstromnutzung
- Austausch der Wärmepumpe durch kleinere und effizientere Anlage

Justierung:

- Änderungen und Anpassungen an der Heizkurve und den Sollvorlauftemperaturen.
- Da es sich auch um ein Forschungsprojekt handelte, konnten im Vorfeld genaue Simulationen zu den Regelstrategien und Deckungsanteilen durchgeführt werden. Dies ist natürlich in einem „Standard“-Haus nicht der Fall. Jedoch können die Ergebnisse auf jeden Fall auch auf andere Gebäude transferiert / übertragen werden.

Im Rahmen der Eigenstromnutzung wurden umgesetzt:

- Betrieb aller stromintensiven Elektro-Haushaltsgeräte und der Wärmepumpe möglichst zeitgleich mit dem Stromertrag aus der Photovoltaikanlage
- Nutzung aller verfügbaren thermischen Speicherkapazitäten, wie Fußbodenheizung und Warmwasserspeicher/ Pufferspeicher; Umsetzung diverser Regelstrategien für die Wärmepumpe zur Nutzung der thermischen Gebäudemasse sowie des Pufferspeichers
- Betrieb der Wärmepumpe möglichst tagsüber (Absenkbetrieb von 21 – 6 Uhr) bzw. mit Netzstrom z.B. bei sehr niedrigen Außentemperaturen während der Heizperiode oder fehlendem Solarertrag
- Implementierung der Batteriespeicher zur optimalen Nutzung des solar erzeugten Stroms; durch das Backup – System bestehend aus Batterien, werden elektrische Kleinverbraucher wie die Beleuchtung, IT, Telefon etc. versorgt, die tageszeitunabhängig verfügbar sein müssen.
- Haushaltsgeräte wie Waschmaschine, Trockner, Spülmaschine etc. werden vorzugsweise nur tagsüber betrieben
- Gefrier- und Kühlschrank werden nachts einige Stunden ausgeschaltet. Dabei wird die Innenraumtemperatur überwacht um ein zu großes Ansteigen der Temperatur zu verhindern

## Funktioniert die Haustechnik wie geplant? Welche der eingebauten Technik ist nützlich, welche überflüssig und was sollte anders/besser laufen?

- Haustechnik funktioniert wie geplant
- Automatischer Sonnenschutz für die vollverglaste Südfassade hat sich als sehr nützlich erwiesen

Karla Müller, M.Sc. (eng.) und Dipl.-Ing. Arch. Britt Keßling, M.Eng. | ZEBAU GmbH | Große Elbstraße 146 |  
22767 Hamburg  
effizienzhaus@zebau.de | fon: +49 40 380384 0 | fax: +49 40 380384 29  
www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus

- Für ein Einfamilienhaus sehr ausführliche Regel- und Messtechnik, so kann jedoch die Eigenstromdeckung und die Regelung gut umgesetzt werden. -> Einfache Systeme für die Umsetzung in weitere Gebäude sinnvoll
- Schwierig alle Anlagenkomponenten anzusteuern bzw. Daten zu bekommen.
- Gebäudeleittechnik (GLT) zur Steuerung und zur Umsetzung eines Lastmanagement erforderlich

**Was bedeutet der Einsatz der Haustechnik für die Nutzer? Worauf müssen sie achten? Wie verändert sich dadurch das Nutzerverhalten?**

- Ggf. weniger Selbsteingriff; Übersteuerung durch die Nutzer sollte vermieden werden.
- In diesem Fall sind die Nutzer sehr aktiv und interessiert und haben sich sehr gut an die „Eigenstromnutzung“ und somit an ein Verhalten angepasst / umgestellt

**Welche Mehrkosten bedeutet der intensive Einsatz der Gebäudetechnik? Wie verhält sich der Mehraufwand gegenüber möglichen Kosteneinsparungen?**

- Mit Mehraufwand von rund 7.000 € muss gerechnet werden, wenn für die Wärmeerzeugung statt eines Gaskessels und Solarthermie eine erdgekoppelte Wärmepumpe in das Energiekonzept eingebunden werden soll.
- Um den Effizienzhaus Plus Ansatz zu erreichen ist mindestens eine PV-Anlage erforderlich. In der Berghalde sind zusätzlich noch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sowie die Batterie und die Ausstattung für Mess-Steuer-Regelung zu berücksichtigen. Die Mehrkosten für das Gebäude Berghalde im Vergleich zu den EnEV-Standard Gebäuden belaufen sich auf 27.000 bis 59.000 € (100 bis 130 €/m<sup>2</sup>Wfl).
- Mehrkosten für ggf. eine erweiterte Zählerstruktur können anfallen
- Kosteneinsparungen -> weniger Strombezug

**Erklärtes Ziel des Gebäudekonzeptes ist es, möglichst wenig Strom in das Netz einzuspeisen bzw. daraus zu beziehen. Wann muss Strom bezogen werden? Was fehlt, um das Gebäude in solchen Situationen energieautark zu machen?**

- Strom wird dann bezogen, wenn die Wärmepumpe oder der Haushalt strombedarf aufzeigt und die PV-Anlage nicht genug PV-Strom produzieren kann (Nacht oder zu geringe Globalstrahlung) und die Batterie keine gespeichert Energie mehr aufzeigt
- Durch die Einbindung der Batterien im Gebäude ist ein elektrischer Speicher vorhanden, der es ermöglicht durch Verschiebung, den über die PV-Anlage erzeugten Strom in den Nachtstunden zu nutzen und damit den Anteil der Eigenstromnutzung zu steigern. Über die kleine Batterie wird die künstliche Beleuchtung und über die größere Batterie die restlichen Verbraucher versorgt.
- Es würden mehr / größere elektrische Speicher fehlen, um aus dem Gebäude auch noch ein Energieautarkes-Gebäude zu generieren.

Karla Müller, M.Sc. (eng.) und Dipl.-Ing. Arch. Britt Keßling, M.Eng. | ZEBAU GmbH | Große Elbstraße 146 | 22767 Hamburg  
effizienzhaus@zebau.de | fon: +49 40 380384 0 | fax: +49 40 380384 29  
www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus



**Welche Rolle spielt die Elektromobilität in Ihrem Energiekonzept? (Stichwort: Eigenstrom-Nutzungsanteil)**

- Die E-Mobilität spielt einen Teil zur Eigenstrom-Nutzung bei. Es wird versucht, soviel Strom selber auch der PV-Anlage zu beziehen.
- Die Nutzung der E-Mobilität als Speicher ist jedoch nicht im Konzept integriert.

**Herzlichen Dank für das Gespräch.**

Protokollführerin: Karla Müller/ Britt Keßling, Informationsstelle Effizienzhaus Plus / ZEBAU GmbH, Hamburg, 12.04.2016

Karla Müller, M.Sc. (eng.) und Dipl.-Ing. Arch. Britt Keßling, M.Eng. | ZEBAU GmbH | Große Elbstraße 146 | 22767 Hamburg  
effizienzhaus@zebau.de | fon: +49 40 380384 0 | fax: +49 40 380384 29  
www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus