

Kurzbericht zum Forschungsprojekt

Netto-Plusenergie-Gebäude mit Stromlastmanagement und Elektro- Mobilität

Förderkennzeichen:	SF-10.08.18.7-11.32
Förderung durch:	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raum- forschung   
Fördernehmer:	Technische Universität Braunschweig Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)
Projektleitung:	Univ. Prof. Dr. M. Norbert Fisch Dipl.-Ing. Arch. Thomas Wilken
Bearbeitung:	Dipl.-Ing. F. Bockelmann Dipl.-Ing. C. Stähr
Laufzeit:	01.09.2011 – 01.03.2013
Stand:	April 2013

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert (Aktenzeichen: SF-10.08.18.7-11.32 / II3-F20-10-1-068). Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren. Die Autoren danken für die Unterstützung.

1. ANLASS UND AUSGANGSLAGE

Zukunftsfähige Gebäude nutzen regenerative Energien und energieeffiziente Technikkomponenten und werden vom Verbraucher zum Erzeuger. Dabei ist neben dem Gebäudebetrieb, die Herstellungsenergie, der individuelle Bedarf und der Aufwand für Mobilität Gegenstand einer integralen Planung.

Das Netto-Plusenergie-Gebäude wird zum Beispielobjekt, an dem ganzheitliche Systemlösungen aus innovativer Erzeugung und Speicherung entwickelt und evaluiert werden.

2. GEGENSTAND DES FORSCHUNGSVORHABENS

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Netto-Plusenergie-Gebäude mit Stromlastmanagement und Elektro-Mobilität“ führt das Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS) der TU Braunschweig ein wissenschaftliches Monitoring- und Optimierungsprogramm für das Einfamilienhaus in Leonberg-Warmbronn durch (Abbildung 1 und 2).

Kernziel des F+E-Vorhabens ist die Evaluierung der energetischen und soziokulturellen Performance des Netto-Plusenergie-Standards für das Einfamilienhaus. Dabei umfasst die Energiebilanz den Gebäudebetrieb, den Haushaltsstrom und die Elektromobilität. Im Fokus der wissenschaftlichen Untersuchung steht u.a. ein hoher Eigenstromnutzungsanteil aus der Photovoltaik. Das Gesamtkonzept berücksichtigt die folgenden Aspekte zur Realisierung des Netto-Plusenergie Standards:

- Reduzierung des Jahres-Endenergiebedarfs für Heizung und Warmwasser,
- Reduzierung des Jahres-Strombedarfs für Haushaltsgeräte und Beleuchtung,
- rationelle Energieerzeugung und -verteilung,
- direkte Nutzung der Solarenergie zur Wärme- und Stromerzeugung, sowie für die E-Mobilität
- Speicherung des solar erzeugten Stroms in thermischen Speichern und Batterien,
- Gebäudeleittechnik (GLT) zur Steuerung und Umsetzung eines Lastmanagement
- Monitoring zur Erfolgskontrolle und Betriebsoptimierung.

Das Gebäude wird Ende 2010 von einer vierköpfigen Familie bezogen. Seit Anfang 2011 liegen Messdaten aus der GLT vor, die eine detaillierte Analyse der Energiebilanz, der Anlageneffizienz, der Betriebszustände in Korrelation zu der Nutzung ermöglichen.

Energiekonzept

Die Wärme-, Kälte- und Stromversorgung wird als ganzheitliches Energiekonzept mit Netto-Plusenergie-Standard unter Berücksichtigung von Gebäudehülle und Anlagentechnik für das Wohngebäude entwickelt (Abbildung 3). Voraussetzung für die Reduzierung des Gesamtenergiebedarfs ist eine integral geplante Lösung, die die Nutzung der Solarenergie konsequent verfolgt.

Neben der bilanziellen Deckung des Energiebedarfs auf Primär- und Endenergieebene durch die aktive Nutzung der Solarenergie, wird eine maximale Eigenstromnutzung aus dem Ertrag der PV-Anlage verfolgt. Um das regenerative Angebot und die Deckung des Bedarfs aufeinander abzustimmen, sind z. B. die Laufzeiten der Wärmepumpe auf die Tagstunden beschränkt und Stromspeicher sowie ein intelligentes Stromlastmanagement Gegenstand des Gesamtsystems. Als zusätzliche Speicherkapazität werden die Batterien der E-Mobile genutzt. Die Maßnahmen ermöglichen eine hohe direkte solare Deckung im Gebäude und verringern den Anteil der als Überschuss in das öffentliche Netz eingespeist bzw. aus dem Netz bezogen werden muss.

Ergebnisse

Das primäre Ziel, der Netto-Plusenergie-Standard (Jährlicher Primärenergie- und Endenergie-Verbrauch) bei gleichzeitig hoher Nutzerzufriedenheit, wird in den ersten zwei Betriebsjahren erreicht. 2011 kann ein primärenergetischer Stromüberschuss von ca. 80 % (21.526 kWh/a) erzielt werden. Der Ertrag übersteigt damit den netzbezogenen Anteil am Verbrauch um 57,3 %. 2012 sinkt dieser Überschuss bedingt durch die „Außerbetriebnahme“ der Solarthermie und die intensivere Nutzung des E-PKWs. Damit kann die Eigenstromnutzung von 18 % im ersten auf 32 % im zweiten Betriebsjahr gesteigert werden. Der solarelektrische Deckungsanteil wird von rd. 33 % (2011: Stromverbrauch 9.027 kWh/a) auf ca. 48 % (2012: ca. 11.060 kWh/a) am gesamten Jahres-Stromverbrauch gesteigert. Die Stromproduktion hat 2011 den direkt nutzbaren Anteil am Stromverbrauch um 82,5 % und im Jahr 2012 um 67 % überstiegen (Abbildung 4).

Die PV- Anlage hat in beiden Betriebsjahren einen Stromertrag von über 1.050 kWh/kW_p/a erreicht, der Gesamtwirkungsgrad lag bei knapp über 13 %.

2011 werden 11.202 kWh/a und im Jahr 2012 13.918 kWh/a Wärme erzeugt. Dabei erfolgte die Wärmebereitstellung 2011 zu 73 % durch die Wärmepumpe und zu 27 % durch die thermischen Solarkollektoren (Abbildung 5). Im März 2012 wird die Solarthermie abgedeckt, um

das Technikkonzept „Nur-Stromhaus“ abzubilden.

Die thermische Solaranlage erzielt mit der gewählten Dimension von 7 m² in 2011 einen spezifischen Ertrag von rd. 420 kWh/(m²_{Koll.}a).

Die monatlichen Arbeitszahlen der elektrischen Wärmepumpe werden von rd. 3 bis 3,5 in der Heizperiode 2011 auf 3,7 bis 4,7 in der zweiten Heizperiode (2012) gesteigert.

3. FAZIT/ AUSBLICK

Der Netto-Plusenergie-Standard wird in den beiden Betriebsjahren erreicht. In Folge der Optimierungen lässt sich der direkt solarelektrische Deckungsanteil am Jahresstromverbrauch von rd. 32% in 2011 auf 48% in 2012 steigern. Damit verbunden ist eine Erhöhung des im Haus genutzten PV- Stroms von 18 auf 33%.

Mit den Ergebnissen des wissenschaftl. Monitorings wird der weitere Forschungsbedarf aufgezeigt. Insbesondere in Bezug auf die Steigerung der Eigenstromnutzung und die Erschließung von Speicherkapazitäten wird das F+E Potential identifiziert. Weitere Schwerpunkte werden die Kostenbewertung und die Spezifikation zur Überwachung des Gebäudebetriebs durch aktive Funktionsbeschreibungen sein.

4. ECKDATEN

Kurztitel

EnergiePLUS Gebäude

Forscher und Projektleitung:

Projektleitung: Univ. Prof. Dr. M. Norbert Fisch
Dipl.-Ing. Arch. Thomas Wilken

Bearbeitung: Dipl.-Ing. F. Bockelmann
Dipl.-Ing. C. Stähr

Gesamtkosten 184.248,50 €

Anteil Bundeszuschuss 131.128,00 €

Projektlaufzeit 01.09.2011 – 01.03.2013

5. BILDER UND ABBILDUNGEN



Abbildung 1: Netto-Plusenergie-Gebäude in Leonberg-Warmbronn
Bilddateiname: Ansicht.jpg

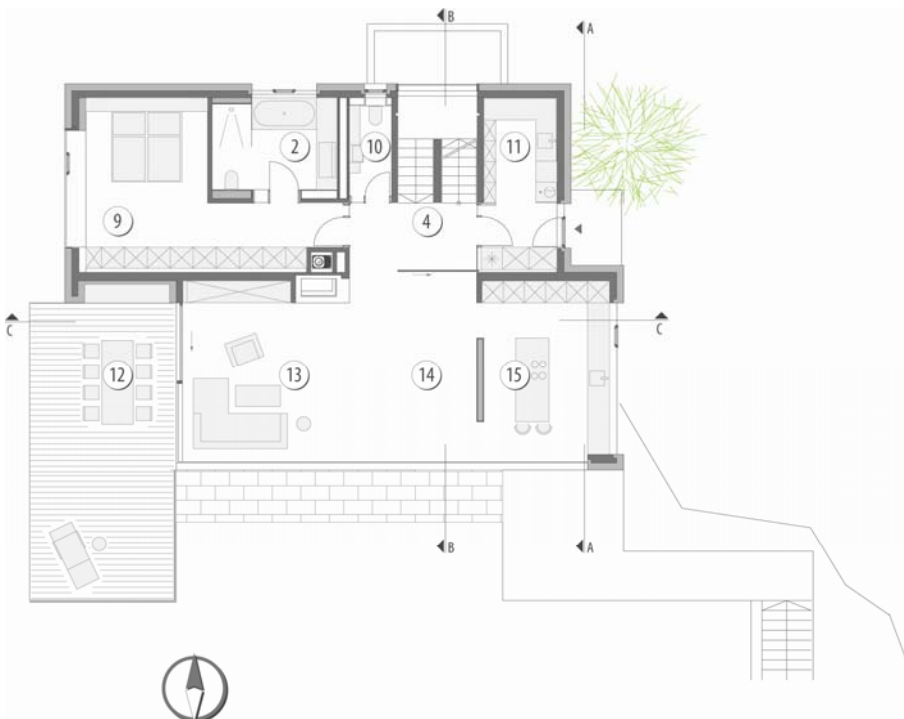


Abbildung 2: Grundriss Erdgeschoss
Bilddateiname: Grundriss.jpg

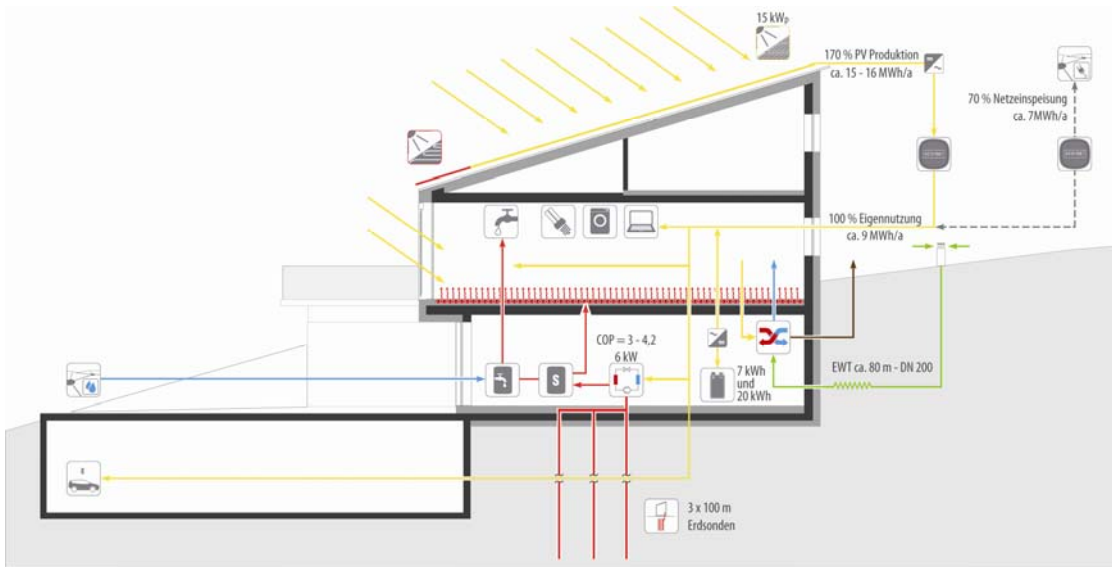


Abbildung 3: Energiekonzept (2011)
 Bilddateiname: Energiekonzept.jpg

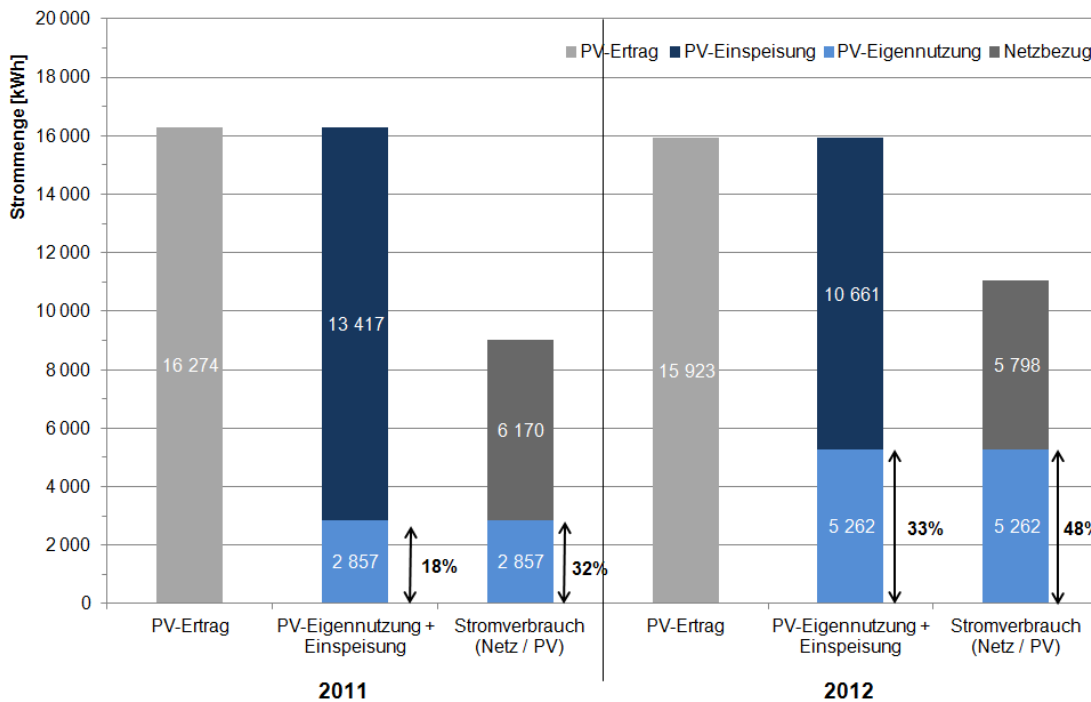


Abbildung 4: Jahresbilanz elektrische Energie / Endenergie und Eigenstromnutzungsanteile im Vergleich (2011 und 2012)
 Bilddateiname: Jahresbilanz_Strom.jpg

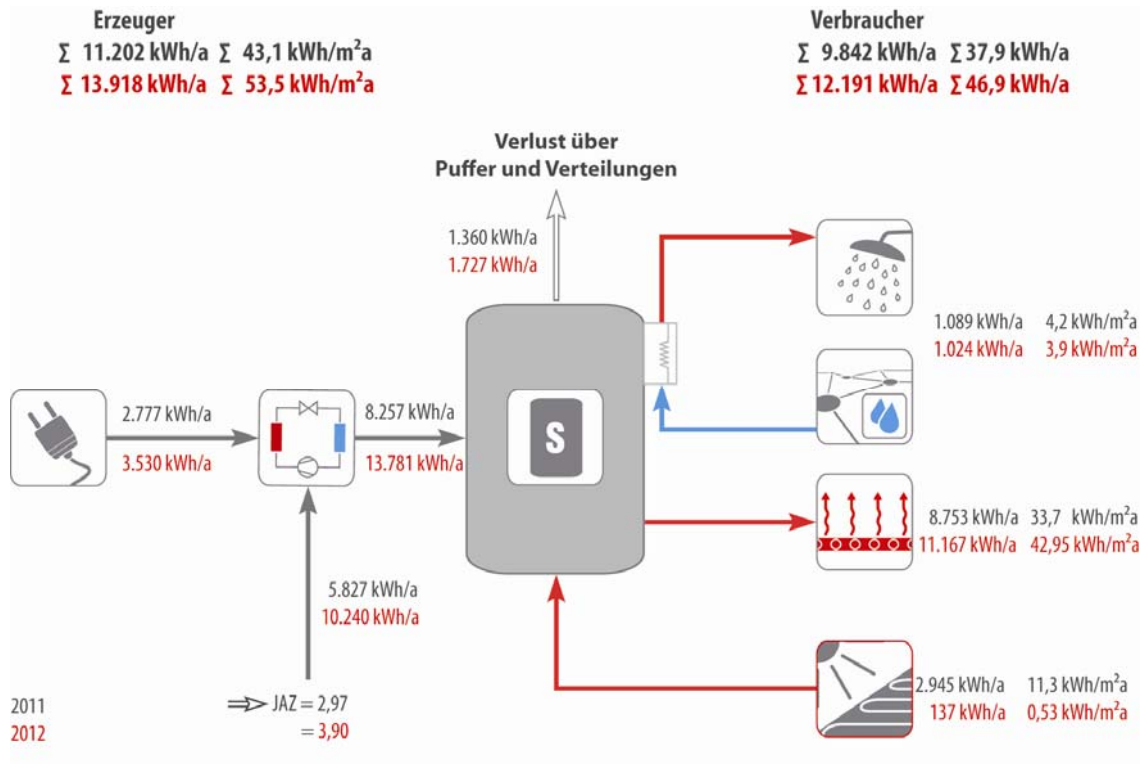


Abbildung 5: Wärmebilanz 2011 und 2012

Bilddateiname: Wärmebilanz.jpg