

Plusenergiehäuser in Bayern

- ein Praxisbericht -

Prof. Dr. Harald Krause

Studiengang Energie- und Gebäudetechnologie

Forschung und Entwicklung

Fraunhofer Zentrum Bautechnik

B.Tec Dr. Harald Krause

Fachsymposium Brennpunkt Alpines Bauen – 29.09.2016

Inhalt

- ◆ Was ist ein Plusenergiehaus?
- ◆ Historische Betrachtung
 - „high tech“ – komplexes Heizsystem kompensiert Wärmeverluste
 - „low tech“ Ansatz – soviel „passiv“ wie möglich
- ◆ Beispiele Plusenergie-Passivhäuser
 - Biomasse: Passivhaus Samerberg
 - Erdreichwärmepumpe: Passivhaus Erlangen
 - Außenluftwärmepumpe, Batteriespeicher: Passivhaus Chiemsee

Was ist ein Plusenergiehaus ? (Effizienzhaus+; Energiegewinnhaus)

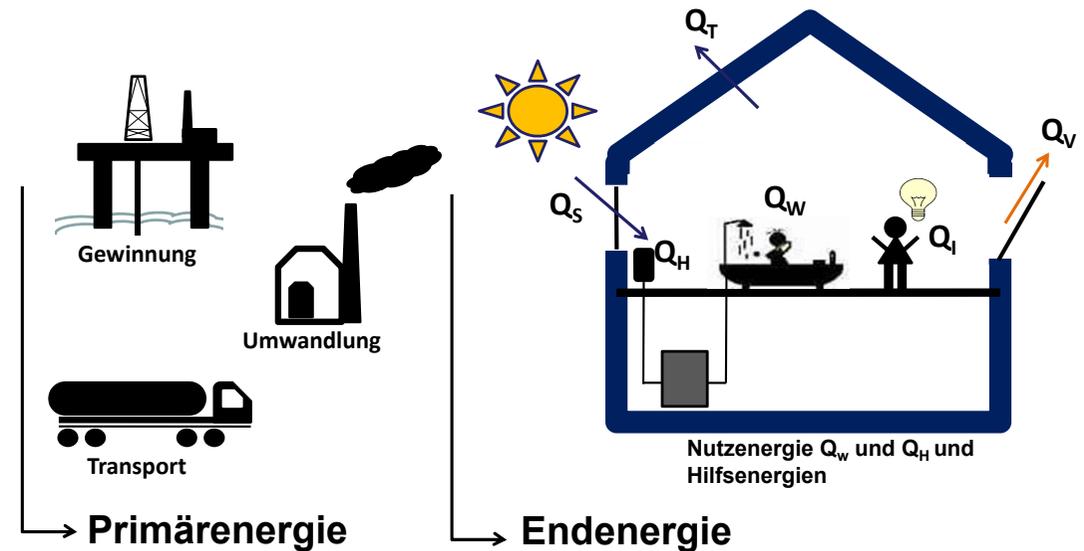
Mögliche Definition:
Ein Plusenergiegebäude „erzeugt“ in einem Jahr
mehr Energie als es benötigt

Bewertung nach

Primärenergie

Endenergie

Bilanzgrenzen



Mögliche Definition:
Ein Plus-Energiegebäude „erzeugt“ in einem Jahr
mehr Energie als es benötigt

Bewertung nach

Primärenergie

Endenergie

Betrachtet werden ...

Heizung, Kühlung
und Warmwasser

Alle Strom-
anwendungen

(Energieaufwand für Erstellung,
Instandhaltung, Rückbau...)

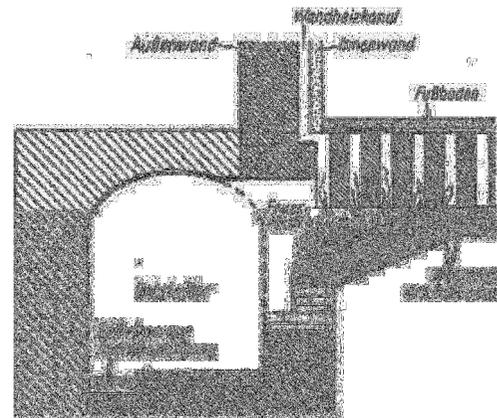
◆ Der Begriff **Low-Tech** bildet den Gegensatz zu High-Tech und bezieht sich auf Technik, die unter den Maßstäben:

- einfache Funktion
- einfache Herstellung
- einfache Bedienung
- Robustheit
- einfache Wartung

entwickelt wird. **Low-Tech sagt nichts über die hinter der Technologie stehende Intelligenz** aus. Es bezieht sich lediglich auf die praktische Umsetzung. Oft werden neueste wissenschaftliche Erkenntnisse zur Entwicklung von Low-Tech-Geräten verwendet.

◆ **Low-Tech ist eine Konstruktionsphilosophie**, die den Gegenpol zur High-Tech bildet. Es bedeutet das bewusste Verzichten auf teure komplizierte Technik und die Nutzung einfacher Wirkprinzipien.

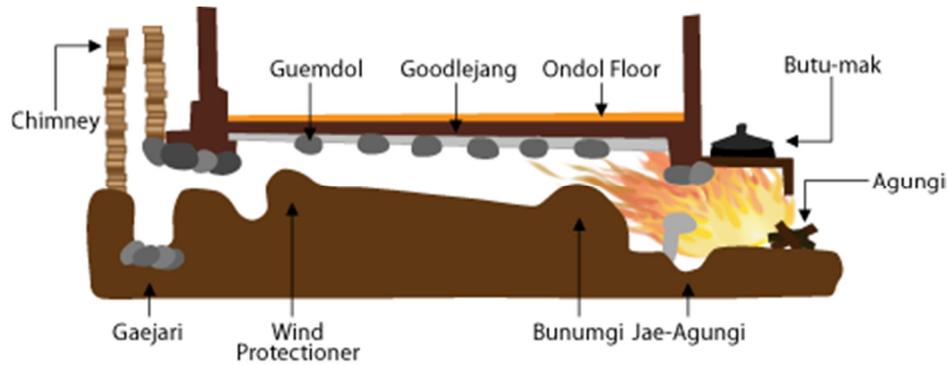
Low-Tech Plusenergiegebäude: Geht das ?



Hypokaustenheizung – römische
Warmluft-Flächenheizung
(www.novaesium.de)

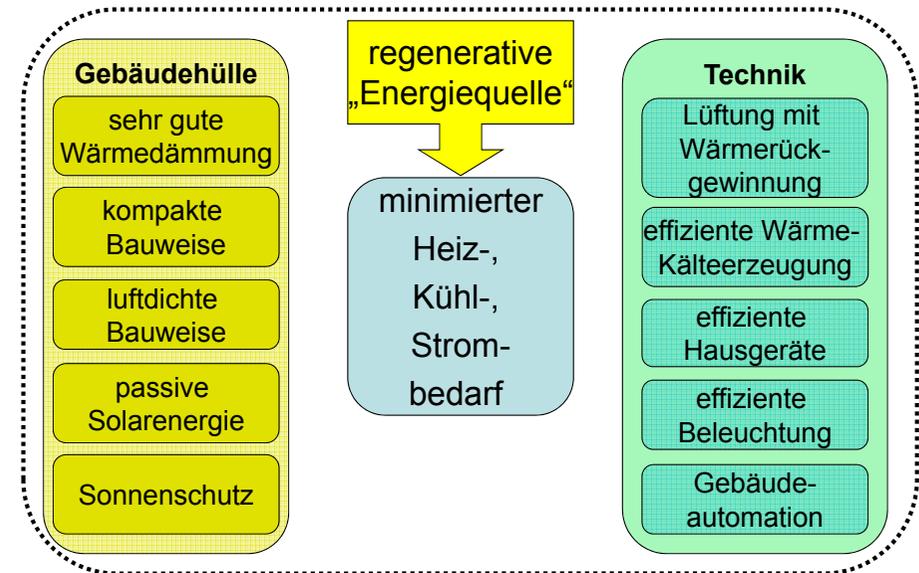


Hypokaustenheizung –
Freilichtmuseum Hechingen
(www.wikipedia.de)



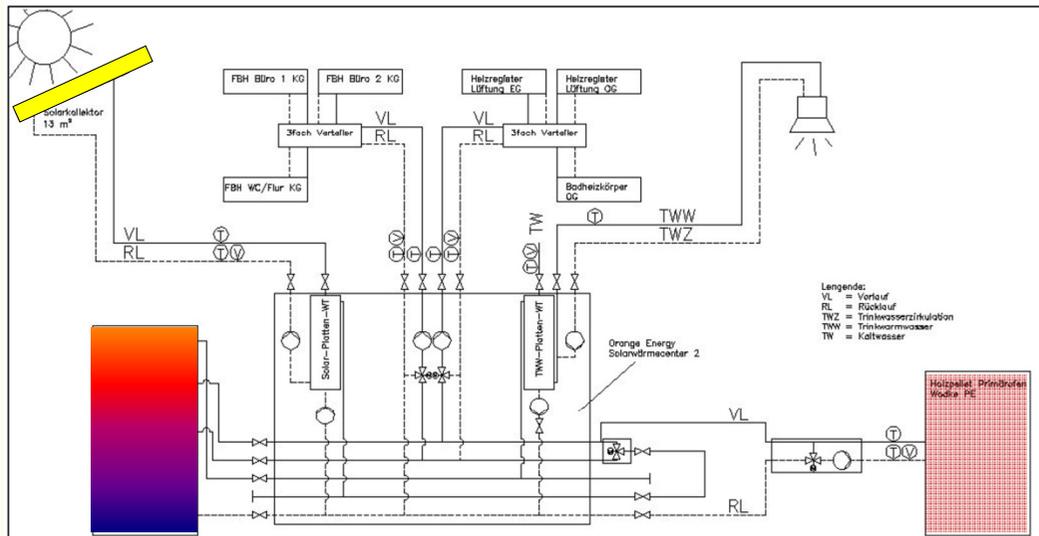
Hypokaustenheizung – Ondol - Korea
(www.wikipedia.de)



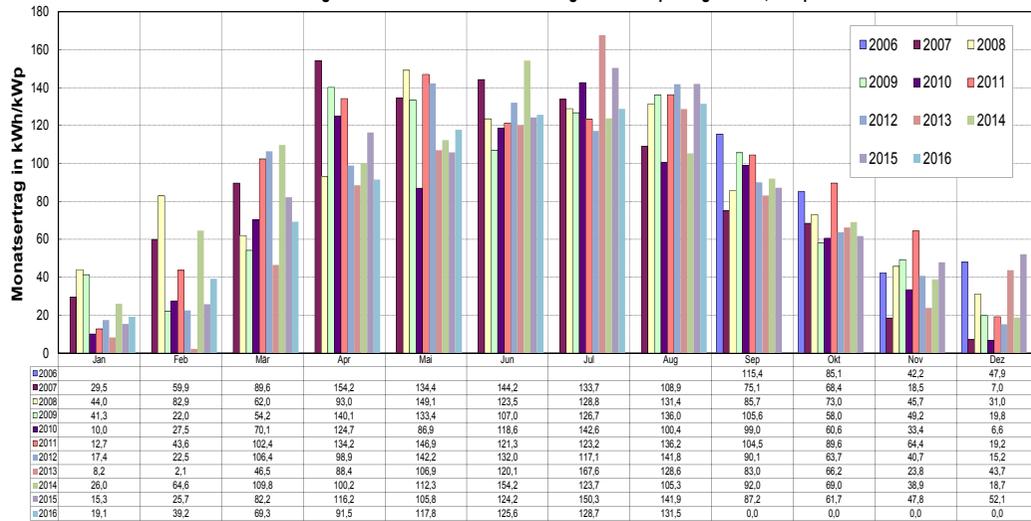


- ◆ Passivhaus Samerberg
- ◆ Passivhaus Erlangen
- ◆ (PHI) Energiesparhaus Chiemsee

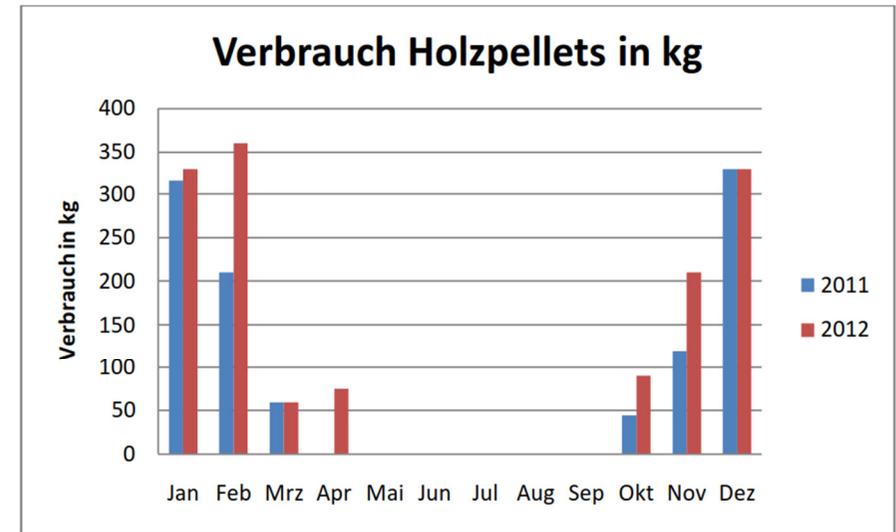




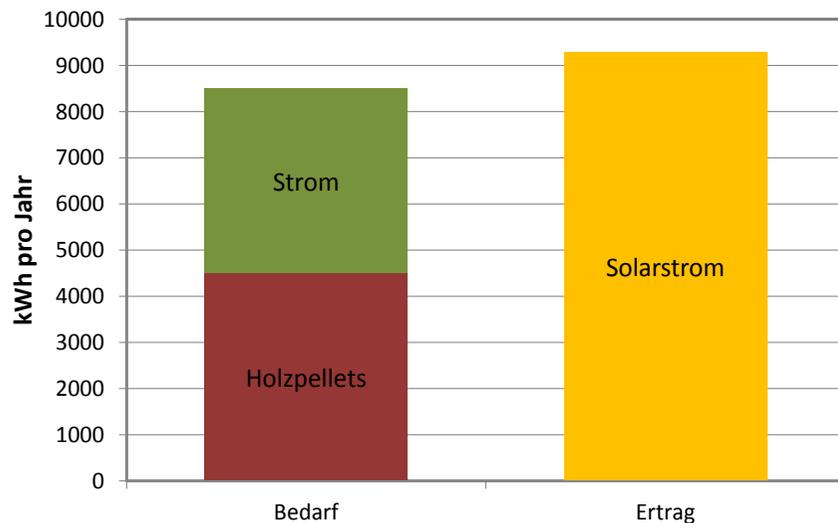
Ertrag Fotovoltaik Passivhaus Samerberg in kWh/kWp - insgesamt 9,3 kWp



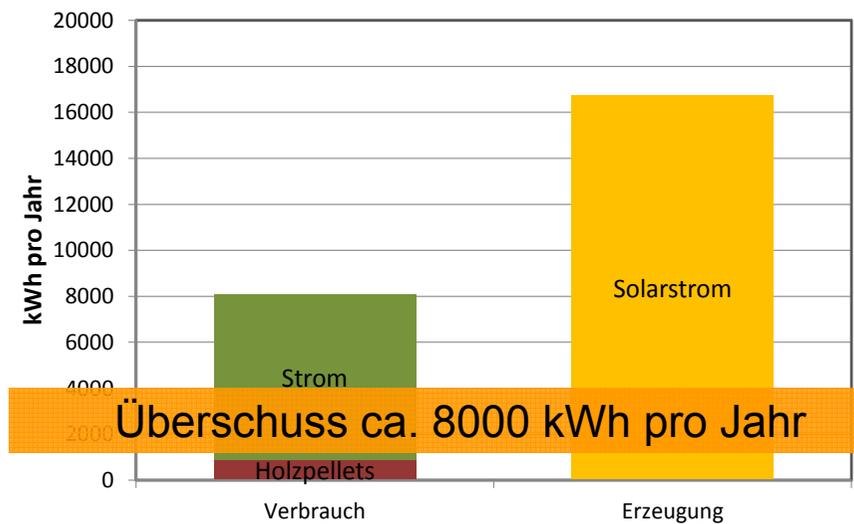
Verbrauch Holzpellets in kg



Endenergiebilanz



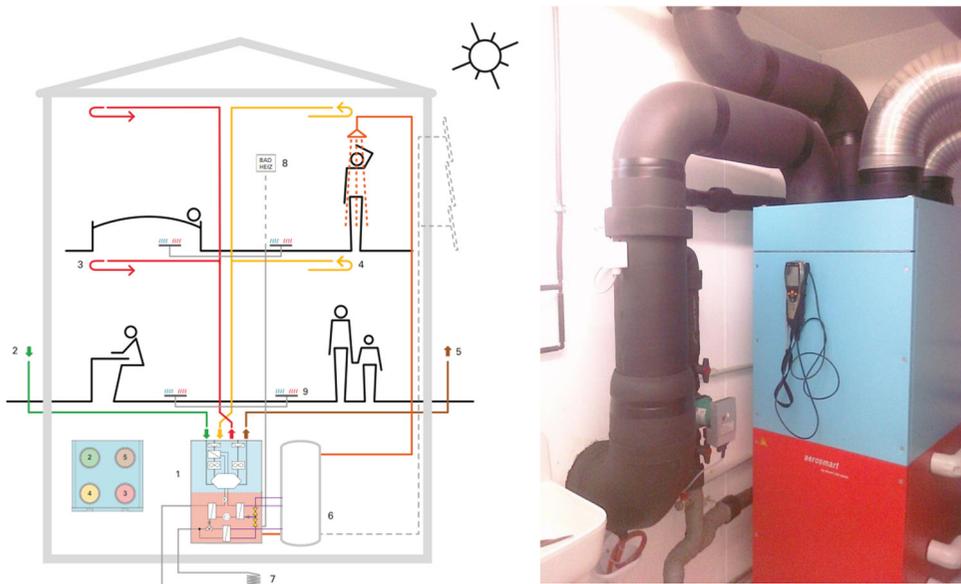
Primärenergiebilanz



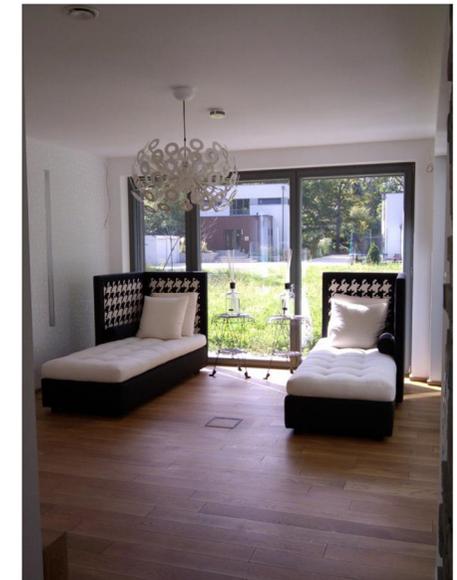
- ◆ Photovoltaik seit Installation ohne Probleme/Ausfälle
- ◆ Raumtemperaturen im Wohnbereich im Winter ca. 22 bis 23°C
- ◆ Heizen mit Raumofen muss man mögen (Pellettsäcke, Geräusche, Wartung)
 - Austausch Regelung 2014
 - Austausch Schneckenmotor 2011
- ◆ Thermische Solaranlage sorgt für Warmwasser von April bis Oktober zu fast 100%
- ◆ Bussystem für Komfort vorteilhaft (u.a. auch Sonnenschutz), für Energiebilanz kaum Vorteile (Kesselsperre bei Sonne)
 - „Wenn ich mit Programmierung/Wartung des Bussystems auf Elektriker angewiesen wäre, hätte ich ihm ein eigenes Zimmer eingerichtet...“
- ◆ Seit 2014 zusätzlicher Stromverbrauch durch E-Auto ca. 1500 kWh/a
- ◆ Batteriespeicher derzeit nicht sinnvoll wegen Volleinspeisung



Anlagenschema – Deckenheizung/kühlung
Quelle: Drechsel und Weiss, eigenes Foto



Passive Kühlung und
Deckenheizung/kühlung



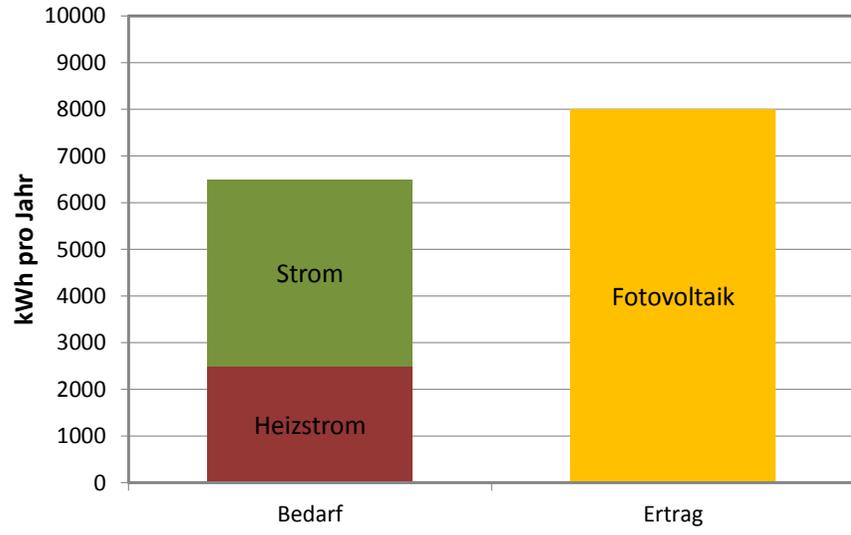


Fotovoltaik auf Garage



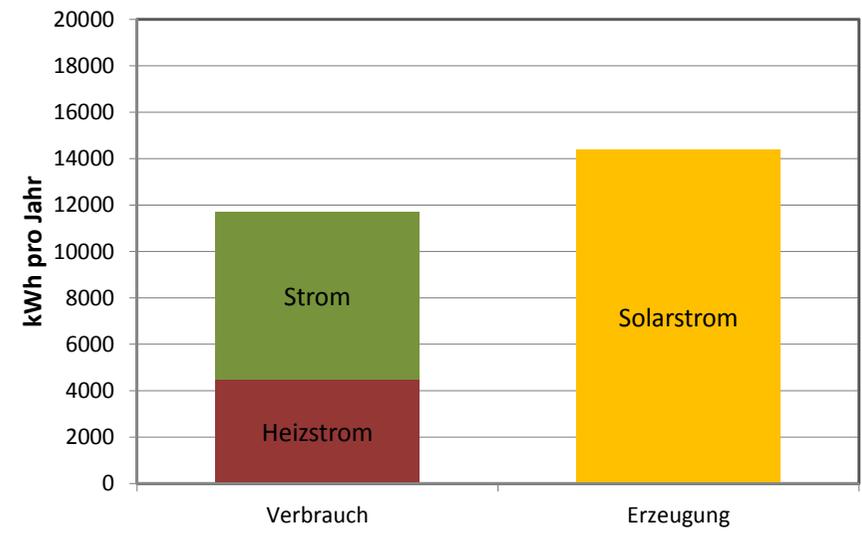
Endenergiebilanz Messwerte

Endenergiebilanz

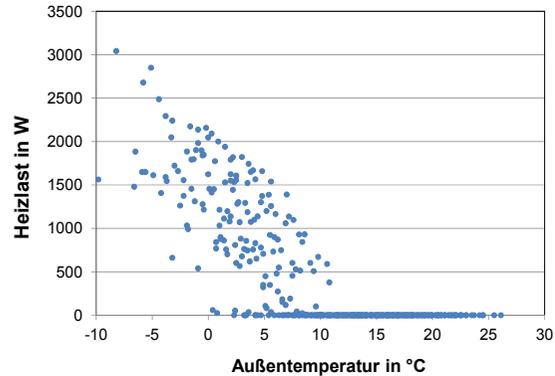


Primärenergiebilanz

Primärenergiebilanz



- ◆ Im ersten Betriebsjahr Probleme mit Wärmepumpenanlage: zu hoher Energieverbrauch, mangelnder Warmwasserkomfort
 - Haus wurde in Abschlussarbeit auch dynamisch simuliert, um Wärmebedarf und Heizleistungen zu ermitteln: gute Übereinstimmung mit PHPP



Bachelorarbeit Ferdinand Sigg,
HS Rosenheim

- ◆ Im ersten Betriebsjahr Probleme mit Wärmepumpenanlage, zu hoher Energieverbrauch, mangelnder Warmwasserkomfort
 - Umbau von Erdwärmekörpern auf Erdsonden
 - Beim Umbau wurde festgestellt, dass falsches Frostschutzmittel verwendet wurde (führte zu laminarer Strömung!)
 - mit Erdsonden keine Probleme mehr
- ◆ Bei Kleinstwärmepumpen Warmwasserkomfort bei Planung berücksichtigen
- ◆ Fotovoltaik fehlerhaft installiert, erst durch geringe Erträge aufgefallen
- ◆ Bewohner mit Komfort im Winter und vor allem im Sommer sehr zufrieden

Energiesparhaus Chiemsee

Quelle: Lebensraum Holz GmbH, Heufeld



Baujahr 2015 - Holzbau
45 cm Außenwände, Passivhausfenster
Lüftung mit Wärmerückgewinnung
Außenluftwärmepumpe (reversibel)
7,9 kWp Fotovoltaikanlage, 8 kWh Batteriespeicher

Fotovoltaik und Wärmepumpe

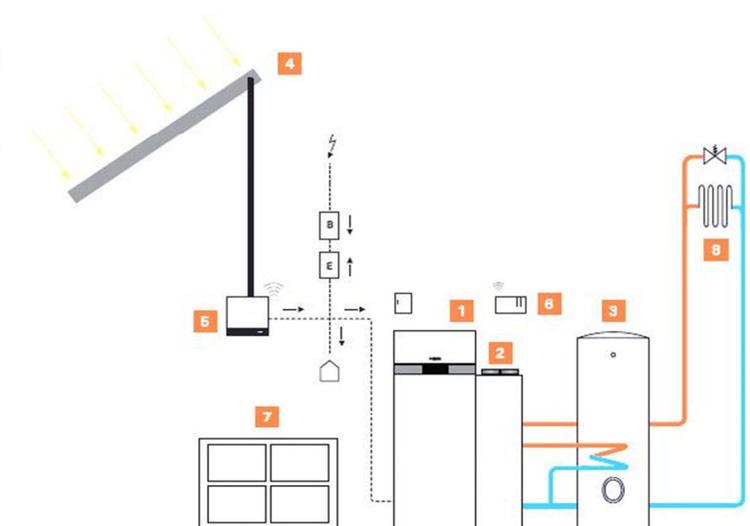
Quelle: Viessmann

Systemkomponenten

- 1 Vitocal 200-A
Luft/Wasser-Wärmepumpe
- 2 Vitovent 300-F
Lüftungstower
- 3 Vitocell 100-V
Speicher-Wassererwärmer
- 4 Vitovolt 200
Photovoltaikmodul
- 5 Wechselrichter
- 6 Home Manager
- 7 Batteriespeichersystem
- 8 Heizkreis

Stromanbindung:

- E = Einspeisezähler
- B = Bezugszähler
- ⌚ Stromnetz im Haus
- ⚡ Öffentliches Netz



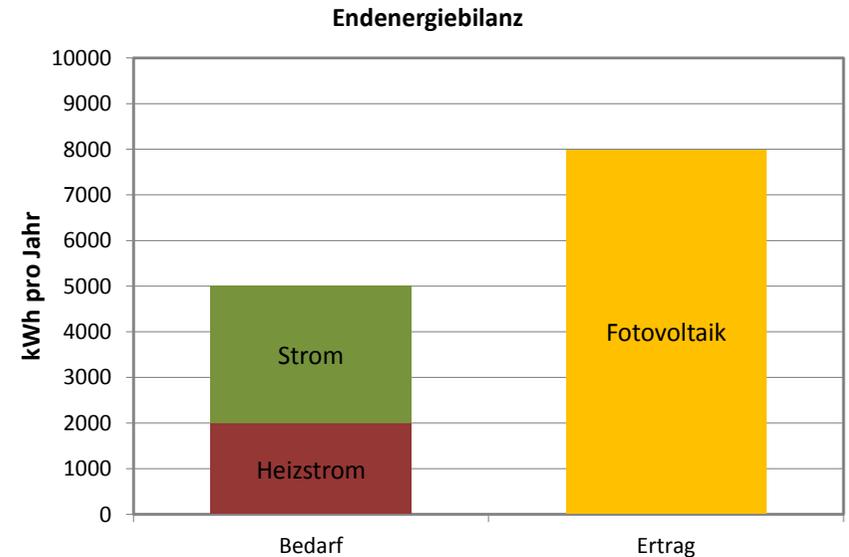


- ◆ Heizung/Warmwasser:
 - Luft-Wärmepumpen-Split-Gerät, thermische Leistung: 5,6 kW
 - alle Geschosse mit FBH, aktive Kühlung über FBH
 - zusätzlich Kaminofen im EG

- ◆ Lüftung:
 - zentrales Lüftungsgerät
 - Wärmebereitstellungsgrad 83%

- ◆ Photovoltaik und Batterie:
 - 7,90 kW_p Photovoltaikanlage auf dem Süddach
 - Stromspeicher der Firma Sonnenbatterie mit 8kWh Speicherkapazität

- ◆ Autarkiegrad: von September 2015 – September 2016: 80% (Angabe des Kunden)



- ◆ Kunde zufrieden
- ◆ Plusenergie wird erreicht
- ◆ Messdaten und Detailerfahrungen fehlen noch



- ◆ Plusenergiehäuser sind ohne high-tech derzeit nicht machbar, außer man verzichtet auf elektrische Anwendungen
- ◆ ABER Reduzierung des Aufwandes durch passive Maßnahmen
 - Wärmedämmung
 - Intelligentes Design, Nutzung passiver Solargewinne
 - Luftdichte Bauweise
- ◆ Projektierte Energiebilanzen stimmen gut mit den tatsächlichen Werten überein
- ◆ In einem EF-Passivhaus kann man mit einer 5 bis 10 kWp PV-Anlage eine positive Energiebilanz erzielen (je nach Heizsystem)
- ◆ High End Regelungstechnik oder Gebäudeautomation nicht unbedingt erforderlich aber empfehlenswert z.B.
 - für Regelung des Sonnenschutzes
 - Optimierung der Eigennutzung des regenerativen Stroms (siehe Vortrag Ferdinand Sigg)