

Effizienz steigern und solare Energien nutzen

Wie wir unseren Energiebedarf regenerativ decken können

Gunter Lindemann

Steinbeis-Transferzentrum Solares Bauen & Sanieren
89075 Ulm

Munderkingen
1. Dezember 2019

Nachhaltigkeit bedeutet, etwas langfristig durchzuhalten, ohne Schaden zu nehmen



Heutige Themen

- 1 Energiebedarf dem regenerativen Angebot anpassen
- 2 Heizen mit Sonnenkollektoren am Beispiel Sonnenhaus
- 3 Solares Kühlen
- 4 Praxiserfahrungen mit PV-betriebenen Wärmepumpensystemen



Passivhaus-Bürogebäude EnerGon in Ulm



- Adresse: Lise-Meitner-Str. 14, Ulm
- Anzahl der Geschosse: 5
- Beheizte Fläche: ca. 6 000 m²
- Ausgelegt für 420 Personen
- Eigentümer: Software AG Stiftung, Darmstadt
- Architekt: oehler faigle archkom, 75015 Bretten



Passivhaus-Bürogebäude EnerGon in Ulm

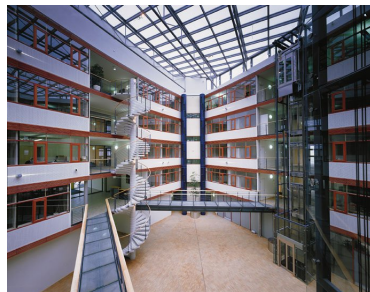


- hoher Komfort (vollklimatisiert, mit Luftbefeuchtung)
- Heizwärmebedarf $< 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
(ca. 1/10 konventioneller Bürogebäude)
- Heizleistung max. 10 W/m^2 (thermische Bauteilaktivierung)



Begleitforschung

- 2001–2006
Peter Obert, Gunter Lindemann
Steinbeis-Transferzentrum Energietechnik Ulm
im Rahmen des SolarBau:MONITOR
Programms (BMW Fkz 0335007G)
- 2007–derzeit
Gunter Lindemann, Gerhard Mengedocht
Steinbeis-Transferzentrum
Solares Bauen & Sanieren
mit Unterstützung der
Rud. Otto Meyer-Umweltstiftung (Hamburg)



Atrium, Innenansicht



Energiebedarf dem regenerativen Angebot anpassen

Heizen mit Sonnenkollektoren am Beispiel Sonnenhaus

Solares Kühlen

Praxiserfahrungen mit PV-betriebenen Wärmepumpensystemen

Fazit

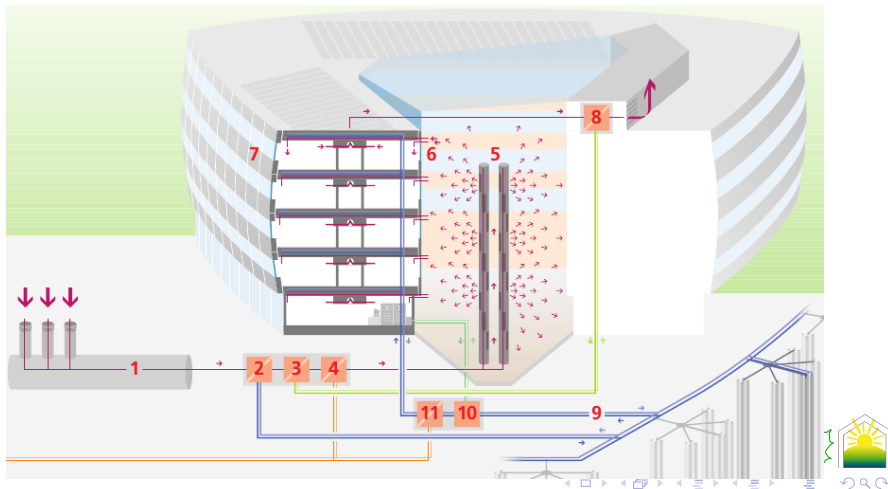
Kontakt

Gebäudedaten

Energieeffiziente Konstruktion

Einsparungseffekte

Generelle Funktionsweise



Außenfassade

- hoch wärmegedämmte Fassade (hier aus Holzelementen)
- keine „Glaskiste“ (optimiert für Tageslichtnutzung)
- hohe Luftdichtigkeit (n_{50} Wert: 0,25)



Fenster, Sonnenschutz, Tageslichtnutzung

- 3-Fach Verglasung
(U-Wert $0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- außen liegende Verschattung!
- untere Hälfte als Blendschutz
- obere Hälfte reflektiert das Licht gegen die Decke (spart Kunstlicht)
- helle Farben an Wänden und Decke



Baukosten (im Jahr 2000) pro m² Nettogeschossfläche

- Baukosten konventioneller Bürogebäude:
 - Gebäude mit minimalem Komfort: **ca. 1200 €**
 - Gebäude mit hohem Komfort
(hoch automatisiert, Barrierefrei etc.): **ca. 2000 €**
- EnerGon: hoher Komfort, hoch automatisiert, Barrierefrei
abgerechnete Baukosten: **1688 €**
(KG 300+400, beinhaltet Planungskosten)



Betriebskosten für Heizung, Kühlung, Lüftung

Betriebskosten pro m² und Jahr

konventionelle Bürogebäude
mit vergleichbarem Komfort:

10–15 €

EnerGon:

2,80 €



Sonnenhaus



Ein Sonnenhaus deckt mindestens 50 % des Heizwärmebedarfs durch Sonnenenergie. Entscheidend ist ein großer Speicher.
Quelle: Sonnenhausinstitut



Sonnenhaus Gräfelfing

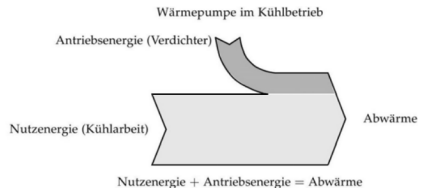
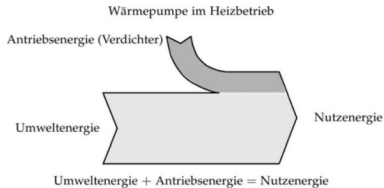
- 33,2 m² Solarthermie
- Ertrag 498 kWh/m² a
- Speichervol. 7,250 m³
- 16,7 m² PV
- Ertrag 161,7 kWh/m² a
- Insg. beheizte Fläche:
356 m²



Sonnenhaus Gräfelfing



Wärmepumpen im Kühlbetrieb generell weniger Effizient



Effizienzverlust einer Wärmepumpe im Kühlbetrieb



Voraussetzungen für solare Kühlung

Auch hier ist zuerst der Kühlbedarf zu minimieren, durch:

- wärmegedämmte Gebäudehülle
- außenliegender Sonnenschutz
- nach Möglichkeit Speichermassen im Gebäude durch Nachtlüftung als Kältespeicher nutzen.



Regenerative Kälteerzeugung

- PV in Kombination mit Wärmepumpen
- Sorptionswärmepumpe in Kombination mit Röhrenkollektoren



Gebäudedaten

KfW Effizienzhaus 40

- Baujahr 2015
- Wohn- und Nutzfläche 182 m²
- 4 Personen
- Fußbodenheizung
- Heizwärmeverbrauch 6850 kWh
- Stromverbrauch 3500 kWh



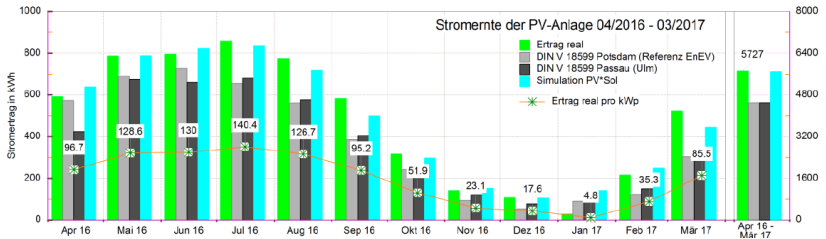
Anlagentechnik

Heizung und PV

- Luft/Wasser-WP
- PV-Anlage 6,12 kW, 10° Aufstellwinkel
- Stromernte 5700 kWh
- Batteriespeicher 3,6 kWh (2,4 kWh nutzbar)



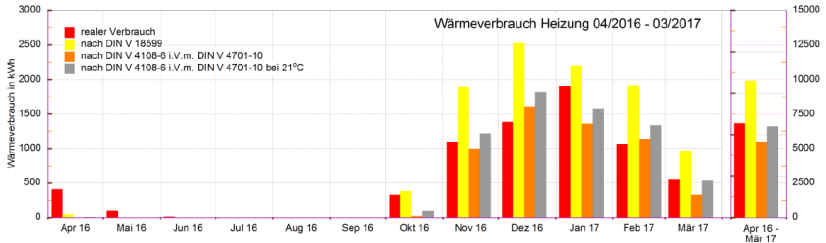
Wärmepumpensystem mit PV und Batteriespeicher



Ertrag der Photovoltaikanlage Quelle: Haag, THU



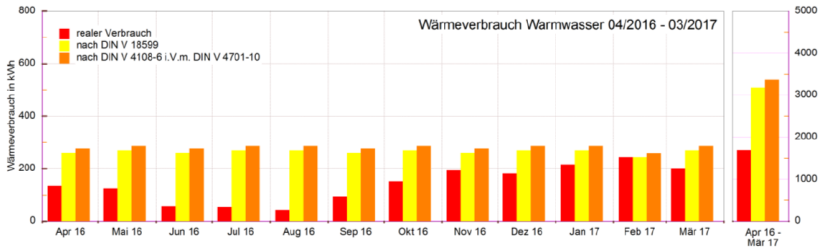
Wärmepumpensystem mit PV und Batteriespeicher



Heizwärmeverbrauch Quelle: Haag, THU



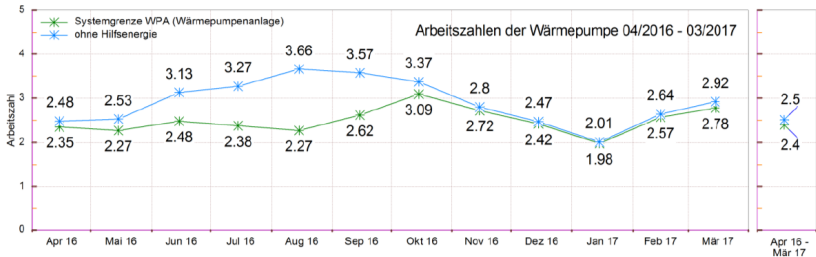
Wärmepumpensystem mit PV und Batteriespeicher



Wärmeverbrauch für Trinkwarmwasser Quelle: Haag, THU



Wärmepumpensystem mit PV und Batteriespeicher



Wärmeverbrauch für Trinkwarmwasser Quelle: Haag, THU



Betriebsergebnisse

Heizung und PV

- 1600 kWh konnten direkt verbraucht werden, durch Haushalt und WP (ca. 28 % Eigenverbrauchsanteil) Strom-Autarkiegrad lag bei 21,4 %
- 4.130 kWh des erzeugten PV-Stroms wurden nicht zeitgleich im Haus verbraucht und ins öffentliche Netz eingespeist
- Demgegenüber 6033 kWh Netzbezug wegen zu geringer PV-Leistung



Optimierungspotential

Verantwortlich für die relativ enttäuschenden Betriebsdaten

- zu lang eingestellte Trinkwarmwasser Bedarfszeiten
- zu hoch eingestellte Heizkurven
- nicht immer optimale Kommunikation zwischen Hausautomation und Anlagentechnik
- zukünftig werden Wetterprognosen in die Regelung mit einbezogen



Fazit

Um kostengünstig und umfangreich regenerative Energien zu nutzen müssen wir:

- zuerst den Energiebedarf durch intelligente Anwendung der Bauphysik so weit wie möglich minimieren
- sodann den Restbedarf so weit wie möglich regenerativ decken
- Anlagen müssen sorgfältig eingestellt werden
- Hilfreich ist ein Monitoring, mindestens über die ersten beiden Betriebsjahre
- Zusammenspiel der haustechnischen Anlagen mit dem öffentlichen Versorgungsnetz muss optimiert werden

siehe Forschungsprojekt www.ihem.eu



Weitere Fragen?

Bitte zögern Sie nicht uns zu kontaktieren!

Steinbeis-Transferzentrum Solares Bauen & Sanieren

mengedoht@solares-bauen-und-sanieren.de

baumann@solares-bauen-und-sanieren.de

lindemann@solares-bauen-und-sanieren.de

