

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

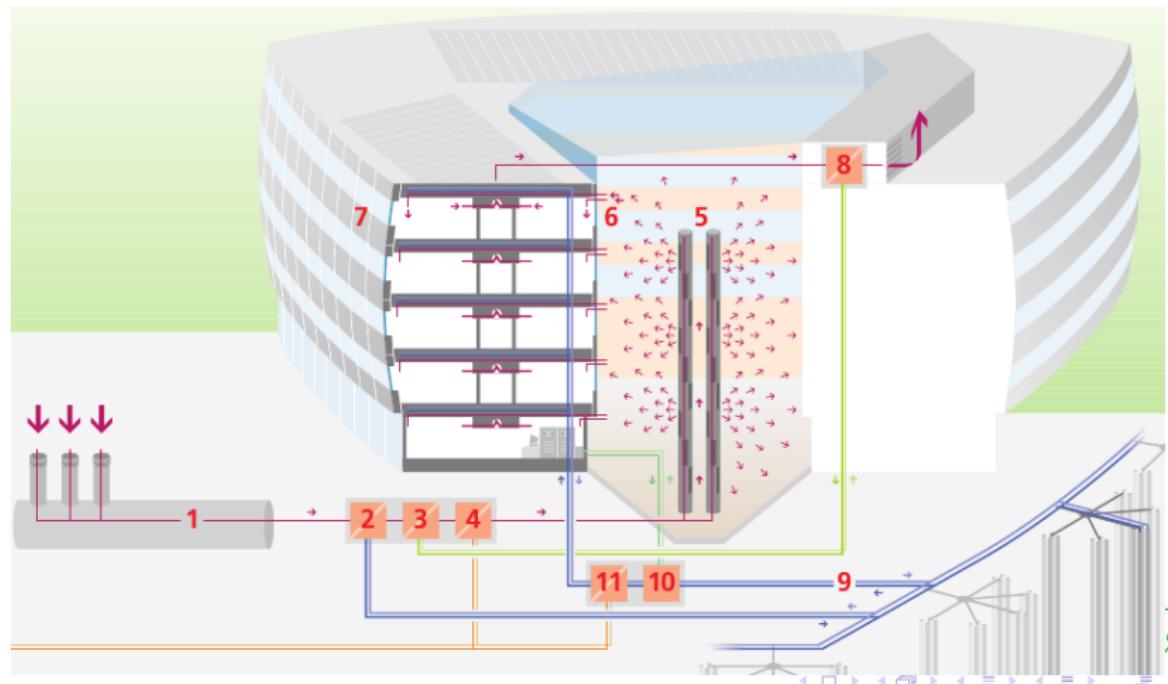
- 2001–2006
Peter Obert, Gunter Lindemann
Steinbeis-Transferzentrum Energietechnik Ulm
im Rahmen des SolarBau:MONITOR
Programms (BMWi Fkz 0335007G)
- 2007–derzeit
Gunter Lindemann, Gerhard Mengedoht
Steinbeis-Transferzentrum
Solares Bauen & Sanieren
mit Unterstützung der
Rud. Otto Meyer-Umweltstiftung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



Atrium, Innenansicht



Generelle Funktionsweise



Außenfassade

- hoch wärmegedämmte Fassage
(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 W/m²K)
- 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

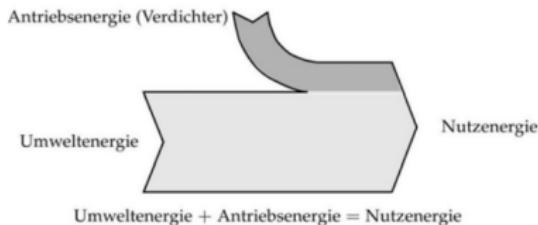


Sonnenhaus Gräfelfing

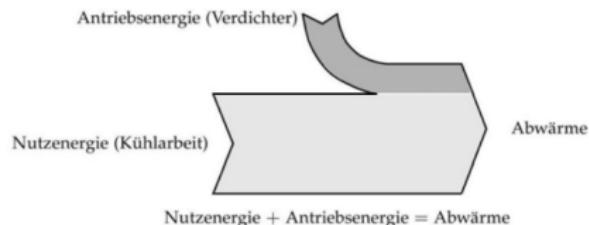


Wärmepumpen im Kühlbetrieb generell weniger Effizient

Wärmepumpe im Heizbetrieb



Wärmepumpe im Kühlbetrieb



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

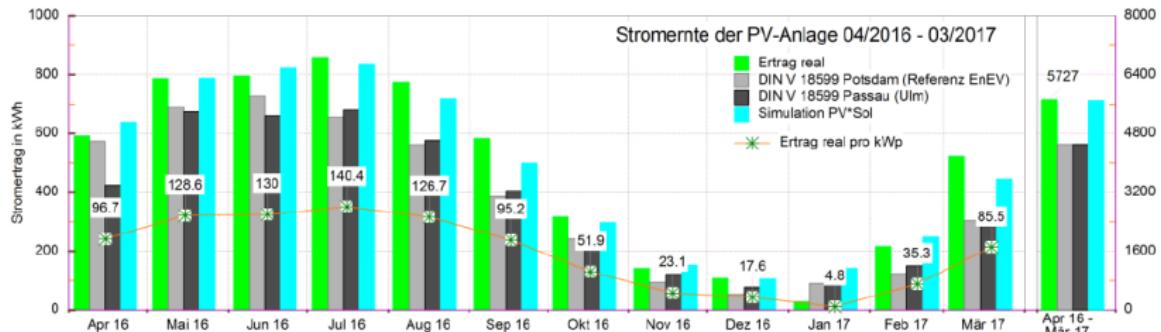


Anlagentechnik

Heizung und PV

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

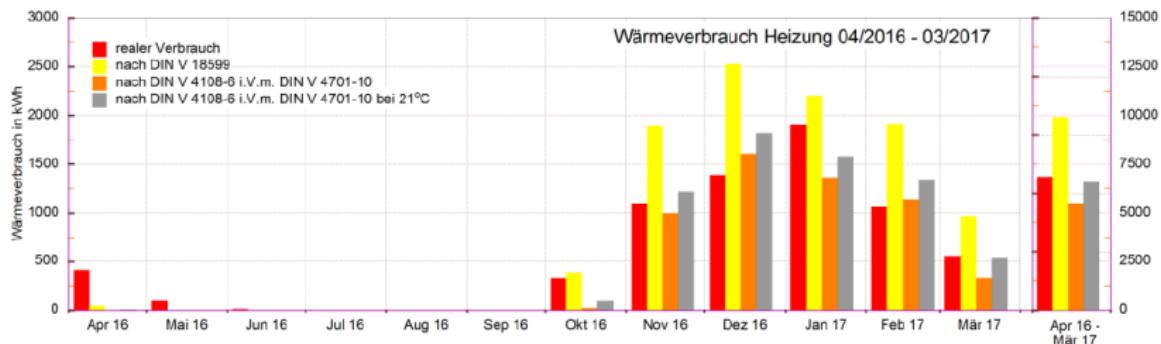
Wärmepumpensystem mit PV und Batteriespeicher



Ertrag der Photovoltaikanlage Quelle: Haag, THU



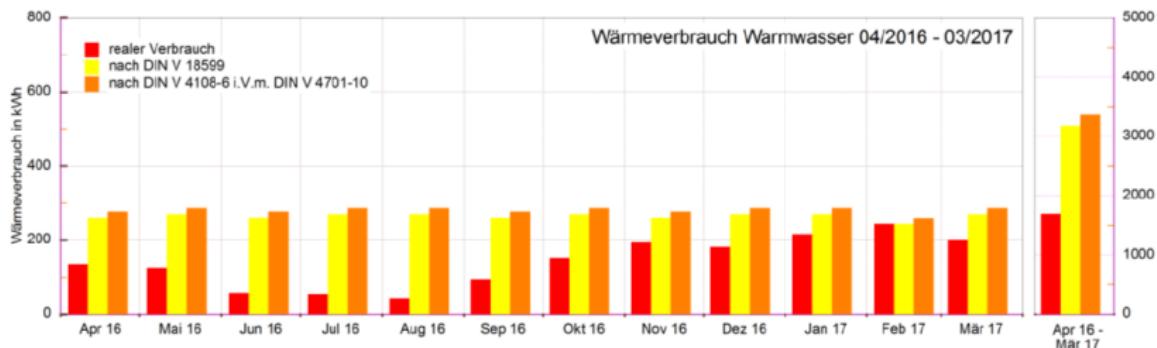
Wärmepumpensystem mit PV und Batteriespeicher



Heizwärmeverbrauch Quelle: Haag, THU



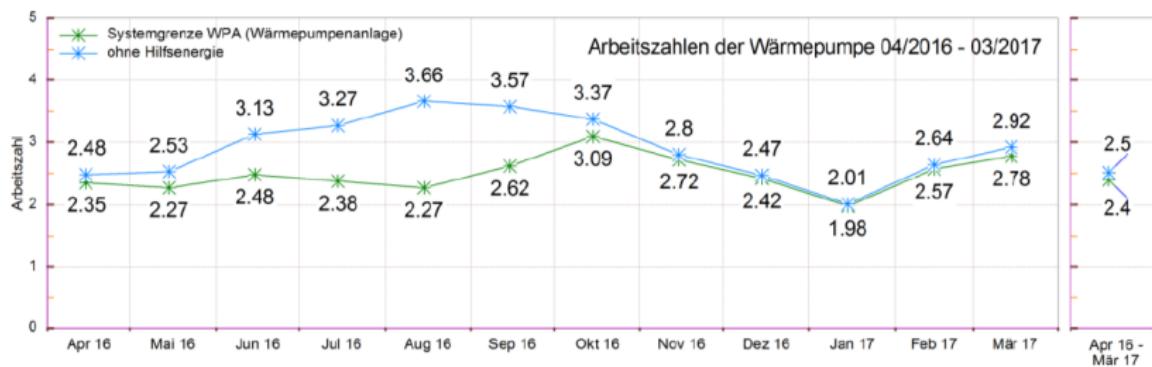
Wärmepumpensystem mit PV und Batteriespeicher



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 % Eingenverbrauchsanteil) 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



Energiebedarf dem regenerativen Angebot anpassen
Heizen mit Sonnenkollektoren am Beispiel Sonnenhaus

Solares Kühlen

Praxiserfahrungen mit PV-betriebenen Wärmepumpensystemen

Fazit

Kontakt

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

