



## IBP-Mitteilung 580 50 (2023) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

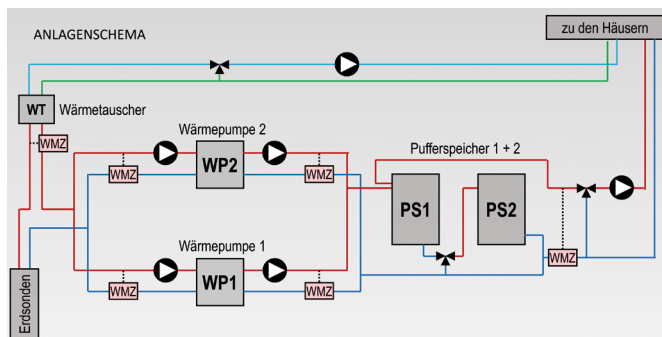
# Verbundvorhaben »Herzo Opt« – Monitoring von Plus-Energie-Häusern nach Betriebsoptimierung

**Almuth Schade, Herbert Sinnesbichler**

### Hintergrund

Das Forschungs-Teilprojekt »Herzo Opt« schließt unmittelbar an seinen Vorgänger »Herzo Base« von der Technischen Hochschule Nürnberg (THN) an. Im Rahmen dieses Vorhabens wurde ein Reihenhauskomplex mit Energiezentrale umgesetzt. Dessen Energieversorgung erfolgt über eine gemeinschaftliche Anlage aus Erdsonden, Wärmepumpen und Wärmetauscher zur passiven Kühlung sowie einer PV-Anlage inkl. Batteriespeicher.

Bild 1 Anlagenschema mit Wärmemengenzählern.



### Projektziele

Ziel des Verbundvorhabens war es nun, den Reihenhauskomplex in einem Langzeitmonitoring über drei Jahre wissenschaftlich zu begleiten und die Betriebsoptimierung weiterzuführen. Der Fokus lag auf dem energetischen Monitoring der acht Reihenhäuser.

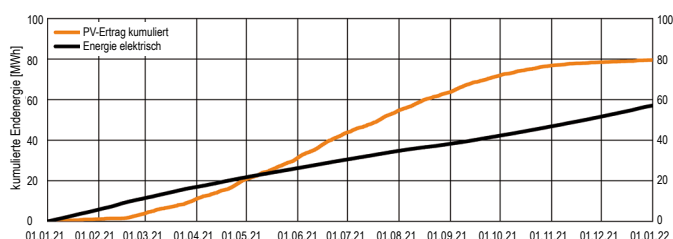
Die Optimierung des Anlagenbetriebs erfolgte durch die THN. Die Messdaten wurden alle 15 Minuten in einer Datenbank vor Ort gespeichert und anschließend in die IBP-eigene »Imedas«-Datenbank importiert und überprüft. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP übernahm schließlich die monatliche Auswertung folgender Größen:

- Wetterbedingungen
- Energieverbrauch
- Kumulierte Energie (Verbrauch – Ertrag)
- Eigenverbrauchsanteil
- Autarkiegrad
- Batterienutzungsgrad
- Arbeitszahlen der Wärmepumpen (verschied. Bilanzgrenzen)

### Ergebnisse

Die Auswertung ergab, dass während der Projektlaufzeit stets der Plus-Energie-Standard erreicht wurde (Bild 2). Der PV-Ertrag liegt in den Jahren 2019 bis 2021 zwischen 22 MWh und 35 MWh über dem Gesamtstromverbrauch der Anlage (inkl. Nutzerstrom). Der PV-Ertrag betrug 140 Prozent bis 163 Prozent des Gesamtstromverbrauchs des Komplexes.

Bild 2: Kumulierte Energie im Jahr 2021.



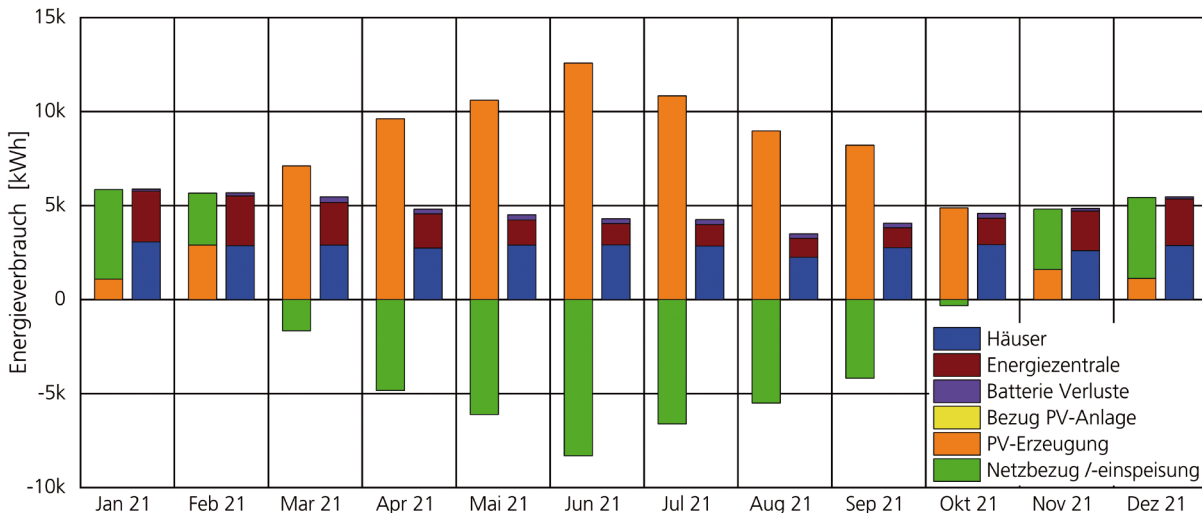


Bild 3: Elektrischer Energieverbrauch, Netzbezug und -einspeisung, sowie PV-Ertrag im Jahr 2021.

In Bild 3 sind die monatlichen elektrischen Energien für das Jahr 2021 zusammengestellt. Während der Projektlaufzeit konnte in den Monaten März bis September, in den Jahren 2019 und 2021 sogar bis Oktober, mehr Strom ins Netz eingespeist als bezogen werden.

Die wichtigsten Ergebnisse für das Jahr 2021 sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Arbeitszahlen der Wärmepumpen bzw. Wärmepumpenanlage wurden innerhalb der Bilanzgrenzen nach VDI 4650 [1] ermittelt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Auswertung.

		2021
<b>Wetterbedingungen</b>		
Globalstrahlung	[kWh/m <sup>2</sup> ]	1201
Mittlere Außenlufttemperatur	[°C]	12,6
<b>Elektrische Energie</b>		
Häuser (gesamt)	[MWh]	33,70
Energiezentrale	[MWh]	21,09
Batterieverluste	[MWh]	2,55
PV-Erzeugung	[MWh]	79,58
Netzbezug	[MWh]	23,01
Netzeinspeisung	[MWh]	45,58
<b>Kennzahlen PV / Batterie</b>		
Eigenverbrauch	[%]	43
Autarkiegrad	[%]	60
Batteriewirkungsgrad	[%]	76
<b>Jahresarbeitszahlen JAZ (*)</b>		
WP Wärmepumpe 1	[-]	4,90
WP Wärmepumpe 2	[-]	4,96
WPA Wärmepumpen	[-]	4,75
WPHA Anlage	[-]	3,20
(*) Bilanzgrenzen nach VDI 4650		

Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral in jedem Haus mit einer Trinkwasserwärmepumpe (Booster). Die Jahresarbeitszahlen (Bilanzgrenze WP) der Booster lagen zwischen 2,6 und 4,0. Die große Differenz erklärt sich durch die individuelle Einstellung und Nutzung der Trinkwasserwärmepumpen.

### Zusammenfassung

Im Vorgängerprojekt »Herzo Base« wurden für die Anlage bereits Simulationsrechnungen durchgeführt. Bei den Jahresarbeitszahlen ergibt sich nun eine gute Übereinstimmung zwischen Simulation und dem Monitoring »Herzo Opt«. Der PV-Ertrag liegt während der Projektlaufzeit um 29 Prozent bis 39 Prozent über dem prognostizierten PV-Ertrag der Simulation.

Während der Projektlaufzeit führte die THN Betriebsoptimierungen der Anlage durch. Dabei wurden prädiktive und regelbasierte Ansätze untersucht. Ausführungen dazu sind im öffentlichen Abschlussbericht [2] zu finden. Dieser Bericht des Förderprojekts »Herzo Opt« ist veröffentlicht und steht auch auf der Webseite des Fraunhofer IBP zum Download zur Verfügung.

Im Anschluss an das Projekt sollen die Monitoringmessdaten in die sich aktuell noch im Aufbau befindliche zentrale Monitoringdatenbank des »Forschungsnetzwerk Energiewendebauen« überführt werden. Die Daten stehen dort zur weiteren Nutzung für Forschende zur Verfügung.

Das Projekt wurde gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), FKZ 03ET1641B.



Der Reihenhaukomplex des Verbundvorhabens

### Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00  
info@ibp.fraunhofer.de  
www.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen  
Fraunhoferstraße 10  
83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0

### Literatur

[1] VDI 4650 Blatt 1. Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen.

[2] EnEff:Stadt: Verbundvorhaben »Herzo Opt« – Monitoring der Gebäudehülle, des thermischen Raumkomforts und der Anlagentechnik mit Betriebsoptimierung.  
<https://www.ibp.fraunhofer.de/content/dam/ibp/ibp-neu/de/dokumente/publikationen/eer/abschlussbericht-verbundvorhaben-herzo-opt.pdf>

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP  
Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung.