

IEA HPT Annex 62

Case Study Bochum

**Generalsanierung
von zwei MFH mit PV
und Wärmepumpen**

CASE STUDY 08/2024

Stiftung Energieeffizienz
Weyerstr. 32, 50676 Köln, Germany
T: 0049 221 546 57-05

<https://stiftung-energieeffizienz.org>
info@stiftung-energieeffizienz.org



Data:
sustainable data
platform - climate
neutral buildings



Strassenzeile mit den Häusern 25,27 und 21,23, die zwei unabhängige Versorgungseinheiten bilden

Eine Wohnungsgenossenschaft sanierte zwei Miethäuser mit großem Aufwand (Wärmepumpen, Wärmedämmung, Photovoltaik). Dennoch wurde in diesem Projekt die angestrebte Reduktion der Heizkosten und CO₂-Emissionen verfehlt. Durch Monitoring auf der sustainable data platform c/o Stiftung Energieeffizienz konnte als Hauptproblem die Ansteuerung der Wärmepumpe und der zugehörigen Elektroheizstäbe identifiziert werden. Aktuell erfolgen entsprechende Anpassungen, um die Reduktionsziele doch noch zu erreichen. Aus diesem Fallbeispiel können generelle Lehren für die Anwendung von Wärmepumpen in Wohngebäuden gezogen werden.

Vor der Generalsanierung der 1955 in Bochum errichteten Gebäuden wurden gravierende Mängel an den Dächern und Fenstern festgestellt. Aus diesem Anlass erfolgte der Beschluss zu einer Generalsanierung mit umfassendem

Wärmeschutz, Errichtung einer PV-Anlage und Umstellung der Gasetagenheizungen auf eine Wärmepumpen-Zentralheizung. Das Ziel war, die zukünftigen Heizkosten für die Mieter auf einem vertretbaren Niveau zu halten und die Klimaschutzzielwerte einzuhalten

Die Maßnahmen wurden 2023 durchgeführt. Nach Auswertung der ersten Heizperiode mit sehr schlechten System-Arbeitszahlen von 1,2 bis 1,4 wurde als Problem der viel zu häufige Einsatz der elektrischen Heizstäbe identifiziert, sodass die Wärmepumpe selbst viel zu selten zum Einsatz kam. Inzwischen wurde eine externe Steuerung nachgerüstet, um den Einsatz der Heizstäbe zu kontrollieren.

Die Justierung und ggf. weitere Maßnahmen erfolgen in der 2. Heizperiode, um den bestimmungsgemäßen Betrieb herzustellen, Überschreitungen der wärmegebundenen Nebenkosten zu verhindern und aus Mietersicht eine Reduktion der Heizkosten gegenüber dem Zustand vor der Sanierung sicherzustellen.

Key facts

Building		Heat pump and source	
Location	Bochum, GER	Number of HP	2
Construction	2023 (Retrofit)	Installed power HP	2 x 22,1 kW
Heat distribution	radiators	Electrical heating elements	2 x 19,4 kW (2 x 3 elements)
Heated area	820 m ²	Heat source	air
Level of insulation H'T	0,34 W/(m ² K)	Operation mode	bivalent with electrical heating elements
residential units	2 x 6		
Heating system		Domestic hot water	
Heating demand qH	39 kWh/m ² a	Type of system	fresh water stations
Heating load	2 x 22,7 kW	Max. temperature	55°C
Heating temperature	55°C	Circulation system	fresh water system
Heating buffer storage	2 x 2 x 500 L		
Other information			
Efficiency heat pump (SPF)	1,2 / 1,4	Demand cover factor (self-consumption)	78 % / 36 %
Refrigerant	R 407 C	Supply cover factor (self-generation)	22% / 10%
PV peak power	2 x 30 kWp	PV battery capacity	2 x 24 kWh

Projekt-data for the two buildings

“Lessons learned”

Die in der 1. Heizperiode gemessene Periodenarbeitszahl beträgt 1,2 bzw. 1,4, bedingt durch einen ca. 60 bzw. 70% igen Anteil der elektrischen Heizstäbe. Die Wärmepumpen „takten“ auf den Heizstäben.

Ursache sind (a) hohe Netzvolumenströme mit durchmischten Speichern und (b) eine mangelhafte Hersteller-Steuerung. Die Steuerung nimmt einen 24 kW-Elektrokessel an. Ein solcher Elektrokessel würde jedoch zu sehr hohen Heizkosten führen und darf zudem aufgrund EnEV-Vorgaben (elektrische Heizstäbe dürfen im Projekt maximal 5% der Wärmemenge bereitstellen), gar nicht eingebaut werden.

In den Anlagen erfolgte inzwischen die aufwändige Nachrüstung einer externen Steuerung, um den Einsatz der Heizstäbe kontrollieren zu können. Das Problem ist auch für andere Mitteltemperatur-Wärmepumpen typisch, wenn systembedingt hohe Anteile der Heizstäbe bzw. „Elektrokessel“ notwendig sind, um das Ziel-Temperaturniveau zu bedienen. Dies wurde bei Folge-Anlagen beachtet.

Im Projekt gewonnene Erfahrungen für Folgeprojekte sind darüber hinaus Vereinbarungen der Gesamteffizienz mit Planern und Herstellern und regelmäßige Kontrollen, wobei Messungen und Inbetriebnahmen jahreszeitlich zu planen sind, um typische Betriebssituationen festzustellen.

Ergebnisse Monitoring

Über den Betrieb wurden in der 1. Heizperiode seit dem Herbst 2023 Erkenntnisse gesammelt, um eine Optimierung im Betrieb vorzunehmen. Die Performance-Daten zur Effizienz- und CO₂-Bewertung ba-

sieren auf der messwertbasierten Auswertung der 1. Heizperiode bis zum Juli 2024 durch das climate-neutral buildings Portal (CNB-Modul der sustainable data platform c/o Stiftung Energieeffizienz).



Energiewerte mit Informationen zur Arbeitszahl und Nutzung des PV-Stroms für die Wärmepumpen



IEA Annex 62 Wärmepumpen für Mehrfamilienwohnhäuser in Städten

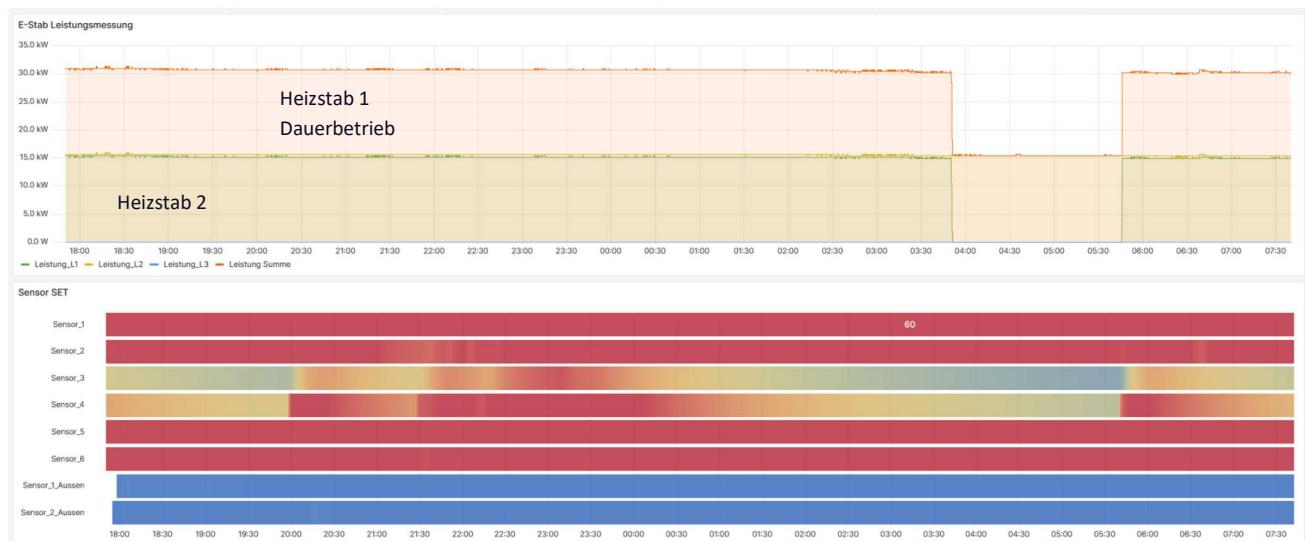
Annex 62 der internationalen Energieagentur befasst sich mit Wärmepumpen-Lösungen für Mehrfamilienhäuser in Städten mit hoher Bevölkerungsdichte. Im Hinblick auf den Bedarf der teilnehmenden Länder werden Neubauten und Nachrüstungen sowie Gebäude mit einem höheren spezifischen Wärmebedarf berücksichtigt.



CNB-Monitoring der Wärmeanteile von Wärmepumpe und Heizstäben

Zur Fehlerdetektion erfolgten zusätzliche Analysen des Anlagenverhaltens und der Nutzerseite mittels nicht invasiver Sensorsysteme der Firma peer4

("Sensorkoffer"). Die Graphik unten zeigt die fehlende Temperaturspreizung und den Taktbetrieb der Heizstäbe Ende Januar.

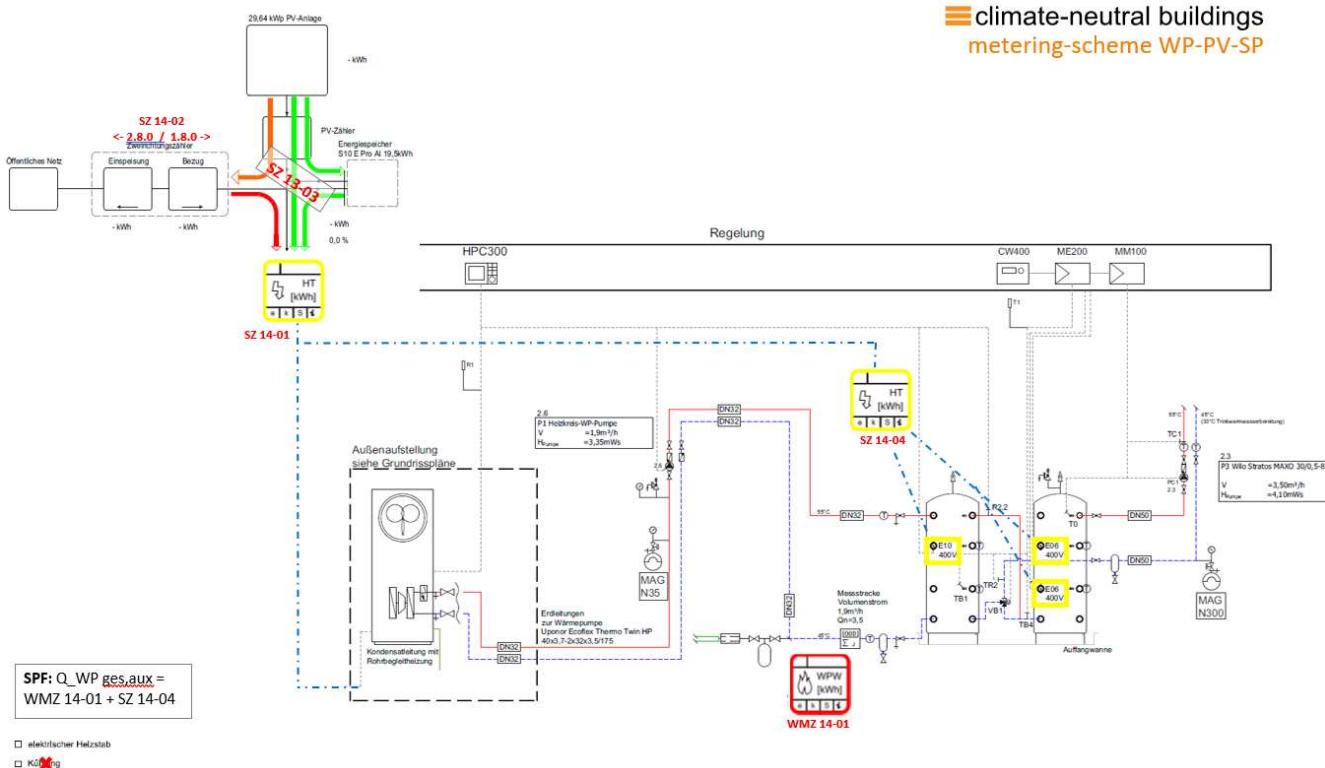


Nicht-Invasive Analyse mittels peer4-Tracking von Temperaturen (unten) und Heizstäben (oben)

Als zentrale Mängel wurden die fehlende Netzspreizung, Probleme mit den Wohnungsübergabestationen (Überströmung), der unkontrollierte Einsatz der Heizstäbe und Fehleinstellungen bei der Inbetriebnahme festgestellt. Die Auswertung eines

internen Wärmepumpen-Reglers indiziert eine Arbeitszahl von 1,9, diese verschlechtert sich durch den Einbezug des Stromverbrauchs für die Heizstäbe.

Hydraulik-Schema



CNB-Messschema mit Informationen zur Anlage (Bereitschaftsspeicher rechts) und Zählwerterfassung



Schallschutz

Bei der Aufstellung von Luft-Wärme-pumpen gilt es die Anforderungen an eine störungsfreie Luftzufuhr bei gleichzeitiger Einhaltung der Schall-schutz-Anforderun-gen einzuhalten. Bauliche Anforde-rungen ergeben sich im Einzelfall.

Wärmepumpe mit Schallschutz Haus 25,27

CNB_IEA-IEA-HPT-Annex62_Case-Study-Bochum-DE-Final

Beschreibung des technischen Systems

Die Aufstellung der zwei 22 kW Luft-Wärmepumpen erfolgte je unter Berücksichtigung des Schallschutzes auf Freiflächen außerhalb der Gebäude.

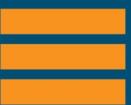
Mit dem Hersteller wurde der Betrieb bei jeweils 55° Speichertemperatur im Puffer- und Bereitschaftsspeicher abgestimmt, um eine dauerhafte Erwärmung des im Pufferspeicher nur auf 45°C vorgewärmten Wassers im Bereitschaftsspeicher zu vermeiden und den Betrieb der Heizstäbe auf maximal 3 % zu begrenzen.

In den Bereitschaftsspeichern wurden zur Wärmeabgabe unterhalb des Bivalenzpunktes von ca. -2,5 °C zwei 6 kW Heizstäbe verbaut. Der 7,4 kW Heizstab im Pufferspeicher dient allein zum Abtauern.

Der 2-Leiter Verteilkreis wird ganzjährig mit 55° C Vorlauftemperatur und maximal 45° Rücklauftemperatur gefahren. Durch die selbstregelnden Stationen soll die Rücklauftemperaturbegrenzung ohne thermostatische Vorhaltemodule in der je untersten Station erfolgen. Bei der geringen Gesamttemperatspreizung im System bestehen erhöhte Anforderungen an die Regelung.



Wärmepumpe und PV-Anlage Haus 21, 23



Für Transparenz in
der Wärmewende!

climate-neutral buildings Modul der sustainable data platform

sdp-CNB unterstützt den effizienten Betrieb und die Begrenzung der Energiekosten von Gebäuden, Wohnungsbeständen und Quartieren. Basierend auf praxisbewährten Kennzahlen zu Effizienz und Energieverbrauch unterstützt es mit transparenten CO₂-Faktoren die möglichst wirtschaftliche Erzielung klimafreundlicher Bestände.