



Überdimensionierung von Heizungen

Wenn zu grosse Reserven zum Problem werden

In Fachkreisen ist bekannt, dass Heizungsanlagen in der Praxis häufig mit zu viel Leistungsreserven ausgelegt werden. Zwei Institute der OST haben durch detaillierte Untersuchungen einer grossen Anzahl von Heizungsanlagen den Sachverhalt erfasst und die Konsequenzen für Kosten und Effizienz aufgezeigt.

Überdimensionierung bei Wohngebäuden im Median 40 %

Die umfassende Studie zeigt, dass die Heizungsanlagen in Mehrfamilienhäusern im Median um 40 % überdimensioniert sind, in Einzelfällen bis zu 90 %. Auffallend ist, dass Gebäude mit gleichem Heizwärmebedarf von verschiedenen Fachplanern sehr unterschiedlich dimensioniert wurden (die blauen und grünen Datenpunkte streuen sehr stark, siehe Abbildung 2).

Grosser Handlungsbedarf bei Bürogebäuden

Bei Bürogebäuden ist die Situation noch dramatischer, hier sind die Heiz- und Kühlanlagen um den Faktor 2 bis 4 überdimensioniert (Abb. 2). Aus Sicht der Autoren besteht dringender Handlungsbedarf, da die Überdimensionierung zu hohen Investitionskosten und schlechtem Anlagenbetrieb führt. Eine Überdimensionierung um den Faktor 2 erhöht die Investitionskosten bei einer reinen Wärmepumpenlösung um ca. 115 % (für Bürogebäude OST-FZ gerechnet).



Abbildung 1: Sole-Wärmepumpe (siehe Foto) und Luft-WP wurden analysiert.

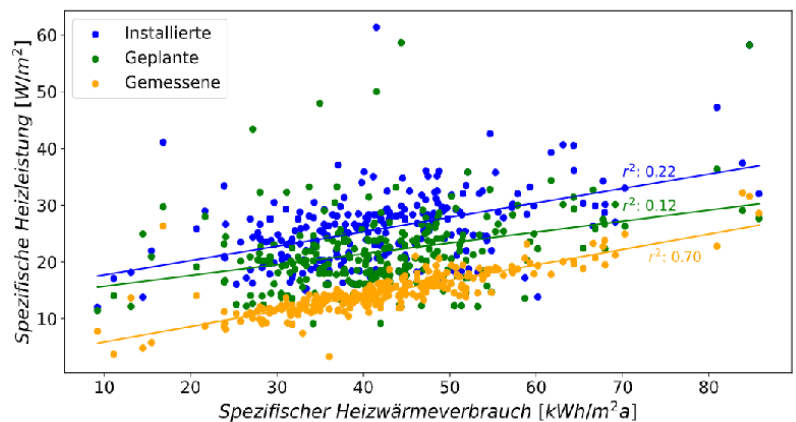


Abbildung 2: Abhängigkeit der Heizleistung vom Wärmebedarf gemessen über mehrere Jahre für 251 Wohngebäude. Die gelben Punkte zeigen die im Gebäude gemessene Heizleistung, die grünen und blauen Datenpunkte die in der Planung vorgesehene bzw. tatsächlich installierte Heizleistung.

500 Gebäude analysiert

Die Überdimensionierung von Heiz- und Kühlsystemen ist in Fachkreisen ein bekanntes Problem, zu dem es aber bisher keine umfassende Untersuchung gab. Das Institut für Solartechnik SPF und das Institut für Energietechnik IET der Ostschweizer Fachhochschule haben im Auftrag des Bundesamtes für Energie, der Kantone Basel-Stadt und Zürich sowie der Stadt Zürich über 500 Mehrfamilienhäuser und zehn Bürogebäude untersucht.

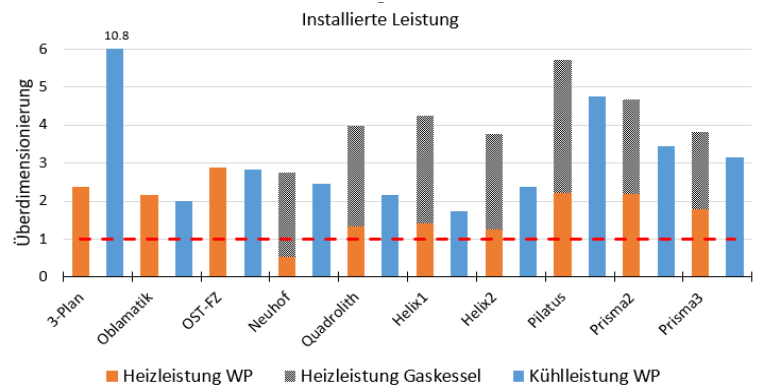


Abbildung 3: Überdimensionierung von Wärmepumpe (WP), Gaskessel und Kälteanlagen in den zehn untersuchten Bürogebäuden. Die gestrichelte rote Linie zeigt die tatsächlich benötigte Heiz- und Kühlleistung ermittelt aus den Messdaten. Die installierte Leistung liegt in der Regel zwei- bis vierfach höher als die benötigte Leistung. Fazit: Mit Ausnahme des Gebäudes 'Neuhof' hätte bei allen Gebäuden auf eine Gasheizung verzichtet werden können. Bei den meisten Gebäuden hätten zudem die Wärmepumpe und die Kältemaschine kleiner dimensioniert werden können.

Negative Auswirkungen auf die Wärmepumpen

Moderne Wärmepumpen und Kältemaschinen können ihre Heizleistung durch den Einsatz eines Frequenzumrichters (Inverter) und damit einer Veränderung der Drehzahl des Verdichters an den Bedarf anpassen. Durch die stufenlose Inverterregelung können sie typischerweise 30 bis 100 % ihrer Nennleistung zur Verfügung stellen. Wird jedoch die 30 %-Grenze unterschritten, was bei einer stark überdimensionierten Anlage schnell der Fall sein kann, geht die Wärmepumpe in den Ein/Aus-Betrieb über. Dieser Betriebszustand ist energetisch ineffizient (niedrigere Jahresarbeitszahl) und führt aufgrund der hohen Beanspruchung zu einer verkürzten Lebensdauer des Gerätes: Abschätzungen am Beispiel einer invertergeregelten Luft-Wasser-Wärmepumpe haben gezeigt, dass die in der Realität praktizierte Überdimensionierung die Lebensdauer teilweise um 20 bis 40 % verkürzt und den Energieverbrauch teilweise um 30 % erhöht.

Abbildung 4 zeigt eindrucksvoll, welchen Einfluss eine Überdimensionierung um den Faktor 2 auf eine drehzahlgeregelte Luft-Wasser-Wärmepumpe hat. Bei richtiger Auslegung der Wärmepumpe (blaue Punkte) beginnt diese erst bei einer mittleren Tagesaussentemperatur die höher ist als 2 °C mit dem Taktbetrieb, da erst dann die minimale Dauerleistung unterschritten ist. Bei einer überdimensionierten Wärmepumpe (rote Punkte) beginnt der Ein/Aus-Betrieb bereits bei mittleren Aussentemperaturen über -5 °C. Der grün markierte Bereich zeigt den tatsächlichen Heizleistungsbedarf des Gebäudes in Abhängigkeit von der Aussentemperatur. Eine sorgfältige Auslegung ist daher insbesondere bei Luft-Wasser-Wärmepumpen wichtig und sollte eher knapp erfolgen. Die Auswertung der Klimadaten der letzten 22 Jahre zeigt, dass es kaum kritische Perioden gibt, in denen eine knappe Dimensionierung zu Problemen führen würde. Damit besteht auch keine Gefahr, dass bei nicht ausreichender Leistung direkt elektrisch über einen Heizstab geheizt werden muss.

Diverse Gründe für die Überdimensionierung

Das OptiPower-Team wollte im Rahmen des Projekts wissen, wie es zu diesen teilweise massiven Überdimensionierungen der Wärmepumpen und Kältemaschinen kommt. Um dies herauszufinden, unterzogen sie die Daten von drei Bürogebäuden einer Detailanalyse. Hierbei waren es bei Bürogebäuden vor allem zwei Faktoren, die bei der Planung zu einer Überschätzung des Energiebedarfs führen: Das eine ist der Bedarf für die Erwärmung von kalter Frischluft im Lüftungssystem, das andere der Kühlbedarf für Serverräume. Letzterer wird mitunter bis um einen Faktor 10 überschätzt.

Etwas schwieriger fiel den Forschenden die Ursachenforschung im Bereich der Wohngebäude. Tatsache ist, dass Gebäude mit dem gleichen Heizwärmebedarf von unterschiedlichen Planern mitunter mit Wärmepumpen sehr unterschiedlicher Leistung ausgerüstet werden. Woran das liegt, liess sich auch im OptiPower-Projekt nicht abschliessend klären.

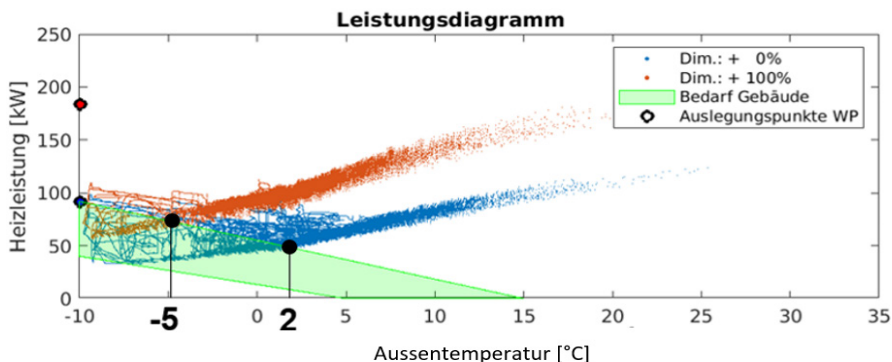


Abbildung 4: Heizleistung in Abhängigkeit von der Aussenlufttemperatur für ein Bürogebäude mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, die ihre Leistung zwischen 30 und 100 % an den Gebäudebedarf anpassen kann (grüner Bereich). Die roten Punkte zeigen den Fall einer um den Faktor 2 überdimensionierten Wärmepumpe und die blauen Punkte eine korrekt dimensionierte Wärmepumpe. Die hervorgehobenen Werte geben die Aussentemperatur an, bei der die Wärmepumpe in den ungewünschten Ein/Aus-Betrieb übergeht.

Empfehlungen ausgearbeitet

Für Wohngebäude empfehlen die Experten der OST, die in der Studie entwickelte Plausibilisierungsmethode anzuwenden. Diese ist im Schlussbericht beschrieben und sehr einfach anzuwenden, da das Prinzip darauf beruht, dass der berechnete Heizwärmebedarf zur Plausibilisierung herangezogen wird. Für komplexere Gebäude wie Büro- oder Schulgebäude empfehlen die Experten die Anwendung der neuen Norm SIA 380/2:2022 zur Ermittlung der Leistung mittels dynamischer Gebäudesimulation. Zusätzlich haben die Forschenden Empfehlungen und Vorgehensweisen erarbeitet, um den negativen Einfluss einer Überdimensionierung auf ein Wärmepumpensystem zu minimieren.

Der Schlussbericht kann auf der Webseite des SPF heruntergeladen werden: www.spf.ch/optipower



Autoren:
Igor Bosshard (SPF) & Carsten Wemhöner (IET)
OST - Ostschweizer Fachhochschule
SPF - Institut für Solartechnik
IET - Institut für Energietechnik
Oberseestrasse 10, 8640 Rapperswil

Kontakt
Carsten Wemhöner
+41 (0)58 257 4325
carsten.wemhoener@ost.ch

SPF INSTITUT FÜR SOLARTECHNIK

IET Institut für Energietechnik



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Federal Office of Energy SFOE