

Michael Eberl, Herbert Sinnesbichler

ENERGIEMANAGEMENTSYSTEM FÜR ZENTRALHEIZUNGSANLAGEN VERGLEICHSMESSUNGEN ZU EINER KONVEN- TIONELLEN HEIZUNGSSTEUERUNG.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

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

Standort Holzkirchen

Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0
info@hoki.ibp.fraunhofer.de

Standort Kassel

Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel
Telefon +49 561 804-1870
info@ibp.fraunhofer.de

www.ibp.fraunhofer.de

Hintergrund

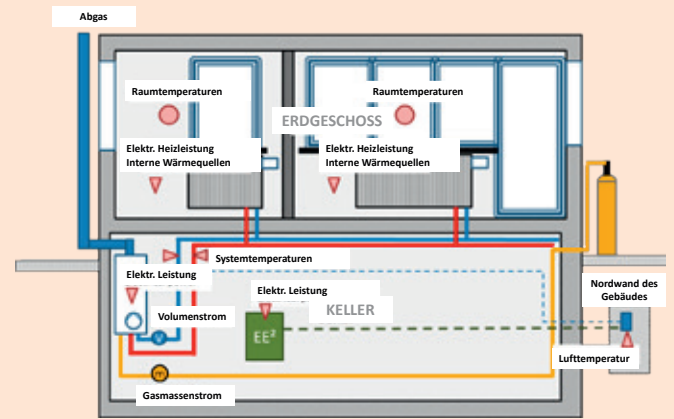
In den meisten Fällen sind traditionelle Heizungsanlagen außenlufttemperaturgeregt. Dabei gibt die Heizkurve, abhängig von der Außenlufttemperatur, eine zugehörige Sollvorlauftemperatur an. Das dynamische Verhalten des Gebäudes auf Änderungen der Umwelteinflüsse, z.B. interne Wärmequellen und Solarstrahlung, wird kaum berücksichtigt. Das hier untersuchte System optimiert den Energieverbrauch des Gebäudes mit Hilfe von thermodynamischen Berechnungen unter Einbeziehung des aktuellen Wetters. Es berechnet die Wärmeverluste des Gebäudes, abhängig von den Wetterbedingungen und den internen Wärmequellen und passt dahingehend die Vorlauftemperatur an. Dadurch können Wärmequellen (Interne + solare Einträge) besser genutzt werden. Die Einbindung in eine bestehende Heizungsanlage ist technisch einfach und erfolgt ohne einen direkten Eingriff in das vorhandene Heizsystem. Die wesentliche Zielgruppe des Systems ist der Gebäudebestand im mehrgeschossigen Wohnungsbau.

Testkonzept

Auf dem Versuchsgelände des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Holzkirchen befinden sich zwei in ihrem Aufbau identische Häuser. Diese ermöglichen Vergleichsmessungen an zwei unterschiedlichen Heizungssystemen unter identischen Randbedingungen. Im Erdgeschoss jedes Gebäudes wird eine reale Wohnsituation nachgestellt. Raumsolltemperaturen werden für jeden Raum vorgegeben. Es gibt eine mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Auf eine zusätzliche Fensterlüftung wird verzichtet. Der Energieverbrauch (Gasverbrauch, Hilfsenergie) und die aktuellen Isttemperaturprofile (Raum und Systemtemperaturen) der beiden Gebäude werden gemessen und verglichen.

Testgebäude

Beide Gebäude verfügen jeweils über einen Keller, ein Erd- und ein Dachgeschoss. Sie sind gleich ausgerichtet und verschattungsfrei angeordnet. Die Wohnfläche des Erdgeschosses beträgt rund 82 m². Für die Versuche wird nur das Erdgeschoss betrachtet. Die elektrischen Heizkörper im Keller (Solltemperatur 16°C) und im Dachgeschoss



(Solltemperatur 21°C) sind nicht Teil der energetischen Bilanzierung, sie stellen nur identische Randbedingungen sicher.

Heizungssystem

Beide Gebäude werden von baugleichen Gasbrennwertthermen im Keller beheizt. Die Heizkurve ist an das Heizsystem angepasst. Es wird eine Nachtabsenkung eingestellt. Die restlichen Parameter verbleiben in Werkseinstellung. Als Heizflächen im Erdgeschoss dienen Flachheizkörper mit Thermostatventilen. Das Heizsystem ist hydraulisch abgeglichen. Es gibt nur einen Heizkreis. Die unregulierte Umwälzpumpe ist in die Brennwerttherme integriert.

Untersuchtes System

Beim Gebäude mit Energiemanagementsystem wird anstelle des bestehenden Gehäuses eine Klimakammer über den Außentemperaturfühler der Heizungsanlage gesetzt. Diese kann durch ein Peltier-Element geheizt werden, wodurch die Möglichkeit besteht die Außentemperaturgeführte Vorlauftemperatur anzupassen. Die Klimakammer ist mit einem Server im Keller des Gebäudes verbunden. Anlegefühler messen die Vor- und Rücklauftemperatur des Heizkreises. Funksensoren messen die Raumtemperaturen in jedem Raum des Erdgeschosses und senden die Werte an eine Empfängerstation. Eine kleine Wetterstation liefert dem System die aktuellen Wetterdaten.

Raumsolltemperaturen

Für die Räume werden individuelle Raumsolltemperaturen (Bad 24°C, Elternschlafzimmer 18°C, verbleibende Räume 21°C) festgesetzt und an den Thermostatköpfen eingestellt.

Interne Wärmequellen

Die Gebäude werden während der Untersuchungen nicht bewohnt. Die Wärmeabgabe von Personen, Haushaltsgeräten und der Beleuchtung wird mit elektrisch beheizten Simulatoren in das Gebäude eingebracht (gemäß vordefinierter Zeitprofile).

Messtechnik

Beide Gebäude sind mit umfangreicher Messtechnik ausgestattet. Es werden die Temperaturen in den einzelnen Räumen (Luft und operativ), die elektrischen Leistungen der interne Wärmequellen, alle relevanten Systemtemperaturen, Gasmassen- und Volumenströme und die elektrische Leistungsaufnahme der Therme (Steuerung + Pumpe) erfasst. Die institutseigene Wetterstation liefert die lokalen Wetterdaten.

Nullmessung

Zu Beginn der Untersuchungen findet eine neuntägige Nullmessung statt. Durch diese wird die Vergleichbarkeit der beiden Gebäude (inklusive der Anlagentechnik) vor der Installation des zu untersuchenden Systems überprüft.

Ergebnisse

Die Sonnenscheinstunden im ersten Quartal 2013 sind unterhalb des langjährigen Mittels. Dadurch wird die Nutzung von solaren Gewinnen reduziert. In der untersuchten Messperiode (15. Januar bis 30. April 2013) spart das Testgebäude gegenüber dem Referenzgebäude 14,4 % am Gasverbrauch (Diagramm 1, monatlicher Gasverbrauch) ein. Berücksichtigt man das Ergebnis der Nullmessung, beträgt die Einsparung 12,8 %. Aufgrund der geringeren Vorlauftemperaturen sind die Volumenströme höher. In den Übergangszeiten sind die Laufzeiten der Umwälzpumpe hingegen geringer. Die zusätzlich durch das untersuchte System verbrauchte elektrische Energie (Server inkl. Klimakammer) beträgt rund 44 kWh. Die Raumtemperaturen sind im Vergleich zum Referenzgebäude etwas geringer (Tabelle 1). Im Badezimmer ist der Unterschied am größten. Diese Abweichung wird unter anderem durch die Ausrichtung des Badezimmers verursacht, welches ein Ostfenster besitzt. Dadurch können solare Gewinne nur in den Morgenstunden genutzt werden. In Wohnzimmer, Küche und Kinderzimmer (Süd- und Westfenster) hingegen können solare Gewinne vom späten Vormittag bis zum späten Nachmittag genutzt werden. Dieser Effekt tritt vor allem an den Testgebäuden auf (ein Heizkreis, Räume in alle vier Himmelsrichtungen). Das getestete System wurde für die Anwendung im mehrgeschossigen Wohnungsbau entwickelt. Dort gibt es üblicherweise mehrere Heizkreise wodurch eine bessere Anpassung möglich ist. Das untersuchte Energiemanagementsystem (EE²) ist ein Produkt des schwedisch-deutschen Unternehmens ECOFACTIVE.

- 1 Südwestansicht der Testgebäude
- 2 Heizsystem mit den Messstellen

Tabelle 1: mittlere Raumlufttemperaturen (ohne Zeiten in Nachtabsenkung)

Mittelwert der Raumlufttemperatur	TEST Gebäude	REFERENZ Gebäude
Kinderzimmer	20.7	21.2
Wohnzimmer	21.2	21.5
Küche	20.9	21.4
Badezimmer	23.3	24.2
Elternschlafzimmer	18.7	18.8
Gewichteter Durchschnitt	20.8	21.2

Diagramm 1: Monatlicher Gasverbrauch

