

DURCHFÜHRUNG EINER KURZEN MESSKAMPAGNE ZUR EIGNUNG EINER FUNKBASIERTE HEIZUNGSSTEUERUNG ZUR DYNAMISCHEN HERSTELLUNG GLEICHER VOLUMENSTRÖME IN EINEM NICHT ABGEGLICHENEN HYDRAULISCHEN SYSTEM

STELLUNGNAHME

Dr.-Ing. David Nestle

Dipl.-Ing. Holger Dittmer

Dipl.-Ing. Jan Kaiser

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik, IEE
in Kassel

Auftraggeber: eQ-3 AG in 26789 Leer

Datum: 20.05.2020

1.3 Stellungnahme

Vom 31.03. bis zum 27.04.2020 wurden beide Testräume durch eine FALMOT-Regelung mit der Firmware 1.2.0 betrieben. Dabei war der Durchfluss der Fußbodenheizung im Messraum 1 auf 1,0 l/min, im Messraum 2 auf 2,0 l/min gedrosselt (Werte jeweils bei vollständig geöffnetem Stellventil). In einer vorhergehenden initialen Nullmessung war bereits nachgewiesen worden, dass ohne hydraulischen Abgleich im Messraum 2 ein deutlich höherer Temperaturgradient auftrat (Messraum 1: 0,81 K/h; Messraum 2: 0,87 K/h), einhergehend mit einer bleibenden Sollwertunterschreitung für den unterversorgten Raum in Höhe von rd. 1,6 K. Dabei wurden deutlich höhere Rücklauftemperaturen als im Messraum 1 beobachtet (3K Rücklaufemperaturdifferenz). Die beobachteten Effekte entsprechen somit den Auswirkungen eines nicht abgeglichenen Systems. Innerhalb der ersten Testphase wurde in beiden Räumen von 8:00 bis 22:00 eine Solltemperatur von 23°C, ansonsten eine Solltemperatur von 17°C vorgegeben (Gebäudebetrieb mit Nachtabsenkung). Weitere Messungen mit einer Variation der eingestellten Parameter (insbesondere bezüglich der Heizlast im Raum, der Vorlaufemperatur und der Sollwerttemperatur) wurden durchgeführt.

Die Messungen wurden nach folgenden Kriterien ausgewertet:

- Betriebsverhalten der beiden Heizkreise
- Gleichmäßigkeit des Volumenstroms in beiden Heizkreisen
- Gleichmäßigkeit des Aufheizvorgangs der Raumtemperatur z.B. nach Nachtabsenkung
- Zweckmäßige Einstellung/Begrenzung des Durchfluss-Momentanwertes bei Leistungsanforderungen über alle regulären Betriebszustände im Rahmen der Messungen
- Geeignetes konsistentes Regelverhalten in Bezug auf den gemäß Regelalgorithmus fallspezifisch definierten Sollwert
- Vermeidung gegenseitiger hydraulischer Störungen zwischen den abzugleichenden Strömungspfaden

Bezüglich der Angleichung der Rücklauftemperaturen, Volumenströme und der Gleichmäßigkeit des Aufheizvorgangs konnte in der Testphase innerhalb von ca. 7 Tagen eine Angleichung der Volumenströme mit Abweichungen von ca. 1,0 l/min auf ca. 0,4 l/min durch die FALMOT-Steuerung erreicht werden, auch bei den Temperaturgradienten während der Aufheizvorgänge erfolgte eine Angleichung. Die Rücklauftemperaturen beider Heizkreise weisen keine signifikanten Unterschiede auf, darüber hinaus weisen die Raumlufttemperaturen keine signifikanten Sollwertabweichungen auf. Auch bezüglich der weiteren aufgezeichneten Messgrößen waren keine Auffälligkeiten erkennbar, die die Wirksamkeit der gemessenen Lösung für einen temperaturbasierten adaptiven hydraulischen Abgleich in Frage stellen würden. Zusammenfassend zeigt sich, dass sich das System mit der FALMOT laufend an Änderungen beim Raumwärmebedarf und an unterschiedliche hydraulische Verhältnisse durch die selbstlernende Funktion anpasst. Zugleich zeigen die Messergebnisse bei einer statischen Betrachtung, dass die FALMOT-Steuerung bezüglich Rücklauftemperaturen, Volumenströmen und Gradienten der Aufheizgeschwindigkeit vergleichbare Ergebnisse erzielt, die auch mit einem konventionellen hydraulischen Abgleich an seinem Arbeitspunkt erreicht werden können.

Die FALMOT-Steuerung realisiert zugleich eine Stetigregelung für Fußbodenheizungsanlagen. Im Rahmen einer Messkampagne im Jahr 2019 konnte gezeigt werden, dass die Stetigregelung eine Vergleichmäßigung des Volumenstroms in den einzelnen Räumen bewirkt im Vergleich zum Einsatz konventioneller thermischer 2-Punkt-Regler. Sofern dies in einem konkreten System zu einer Vergleichmäßigung des Mindest-Gesamtvolumenstroms am Wärmeerzeuger führt, kann hierdurch die Fähigkeit von Wärmeerzeugern zum Modulieren besser genutzt werden, statt im Betrieb zu takten. Insbesondere beim Betrieb einer Wärmepumpe sind hier Vorteile zu erwarten, da jeder Einschaltvorgang einer Wärmepumpe i.d.R. mit Effizienzverlusten verbunden ist. Durch das Vermeiden des Taktens ist zudem eine Erhöhung der Lebensdauer von Wärmepumpen zu erwarten.

Direkt die Raumtemperatur auch als Zielgröße für einen automatisierten hydraulischen Abgleich zu nutzen, erweitert diesen letztlich zu einem direkten thermischen Abgleich. Dieses Verfahren lässt deutliche Vorteile gegenüber einer konventionellen PWM-basierten Fußbodenheizungsregelung der Räume mit einem statischen hydraulischen Abgleich – mit einem fiktiven Wärmebedarf bei genau einer Außentemperatur – erwarten. Die klaren Vorteile sollten für eine Transformation in der Wärmeverteilung weg von mechanisch fest eingestellten bzw. „rein P-geregelten“ Systemen genutzt werden.