

Auszug

GUTACHTEN ZUR BEURTEILUNG DES EGO REGELANTRIEBS



Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden

Forschung und Anwendung GmbH

Prof. Oschatz – Prof. Hartmann – Prof. Werdin

„Das hier betrachtete System nimmt die hydraulische Einregulierung an den Übergabesystemen automatisch in dynamisch-adaptiver Weise vor. Anders als der nur für den Auslegungsfall der Heizungsanlage bemessene konventionelle hydraulische Abgleich passt sich das Straub-System jedoch selbsttätig dem jeweiligen Betriebszustand an – so wird u. a. nicht nur dynamisch auf die Einhaltung eines Sollwertes der Spreizung geregelt, sondern auch dieser Sollwert lastspezifisch variiert.“



Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden

Forschung und Anwendung GmbH

Prof. Oschatz – Prof. Hartmann – Prof. Werdin

Auszug

Gutachten zur Beurteilung der Eignung des *Regelantriebs Straub EGO* für einen automatischen hydraulischen Abgleich

Auftraggeber:

STRAUB KG
Dr.-Troch-Straße 17
99867 Gotha

Auftragnehmer:

ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH
Tiergartenstraße 54 in 01219 Dresden

Inhalte/Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Lars Schinke
Dipl.-Ing. Maximilian Beyer
PD Dr.-Ing. Joachim Seifert
Dipl.-Ing. (FH) Jens Rosenkranz
Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz

Inhalt

Inhalt	3
Zusammenfassung	5
Begriffe.....	6
1 Hintergrund und Aufgabe.....	7
2 Systembeschreibung	8
2.1 Allgemeines.....	8
2.2 Funktionen zum hydraulischen Abgleich und Besonderheiten	8
3 Messtechnischen Untersuchungen	10
3.1 Allgemeines und Randbedingungen.....	10
3.2 Ergebnisse.....	15
3.3 Beurteilung der Abgleichfunktion.....	32
4 Hinweis zur Anwendung des Systems im Kontext des hydraulischen Abgleichs nach VdZ-Fachregel [1]	34
Quellen und weiterführende Literaturhinweise.....	35

Zusammenfassung

Die Firma Straub bietet mit dem Modell EGO elektrothermische Stellantriebe zur Bedienung der Ventile in Fußbodenheizkreisverteiltern an. Da die Antriebe – wie nachfolgend noch näher ausgeführt – in ihrer Funktionalität über bloße Stellorgane hinausgehen, spricht Straub von Regelantrieben.

Die Regelantriebe sind zur Ansteuerung durch eine Zweipunkt-Raumtemperaturregelung vorgesehen. Jeder Antrieb verfügt über Anlegetemperatursensoren zur Erfassung der Vor- und Rücklaufemperatur des versorgten Fußbodenheizkreises. Sie beinhalten Funktionen zur Begrenzung des Mediendurchflusses an den versorgten Fußbodenheizkreisen, welche eine dem konventionellen hydraulischen Abgleich mindestens vergleichbare Wirkung erzielen sollen. Das vorliegende Gutachten untersucht und bewertet die Eignung/Funktionalität der Antriebe für einen automatischen temperaturbasierten hydraulischen Abgleich von Fußbodenheizkreisen.

Bei Einsatz des Straub-Systems werden die Ventile durch die Antriebe – dem binären Regelsignal der Temperaturregelung folgend – zyklisch geöffnet und geschlossen. Bei geöffnetem Ventil wird der Ventilhub begrenzt, um hydraulische Über-/Unterversorgungen der Fußbodenheizkreise zu vermeiden. Die Hubbegrenzung basiert im Wesentlichen auf einer Auswertung der von den Antrieben selbst gemessenen Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf sowie von weiteren kreisspezifischen Parametern, die die Antriebe selbstlernend ermitteln.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurde die Eignung des Straub-Systems für eine automatische Einregulierung von Durchflussmengen unmittelbar an den versorgten Fußbodenheizkreisen durch umfangreiche Messserien gezeigt. Die diesbezügliche Wirkung des Systems genügt den Anforderungen an einen konventionellen hydraulischen Abgleich der Übergabesysteme (Fußbodenheizkreise) und geht durch ihren adaptiven Charakter teils noch darüber hinaus. Bei potenziell hydraulisch überversorgten Kreisen erfolgt eine Durchflussdrosselung durch variable Hubbegrenzung des geöffneten Ventils. Sie berücksichtigt in erster Linie die an den Anlegefühlern gemessene Vor- und Rücklaufemperatur sowie ggf. weitere selbstlernend ermittelte Parameter. Auf dieser Basis arbeiten die Antriebe sowohl dynamisch regelnd als auch indirekt lastadaptiv: Es wird auf die Einhaltung des Sollwertes der Temperaturspreizung geregelt; gleichzeitig wird dieser Sollwert in Abhängigkeit von der Betriebs-/Lastsituation (vordergründig durch Vorlaufemperaturführung) variiert. Somit wird, anders als beim konventionellen Abgleich, welcher nur für den Auslegungsfall bemessen ist, ein Abgleich für nahezu jeden Betriebszustand erreicht.

Das hier betrachtete System nimmt die hydraulische Einregulierung an den Übergabesystemen automatisch in dynamisch-adaptiver Weise vor. Berechnungen, welche andernfalls für diese Einregulierung notwendig wären, sind damit nur noch in dem Ausmaß zu erbringen, in dem sie für weitere Maßnahmen/Berechnungen (z. B. Pumpenauslegung, ggf. Kontrolle der Heizkurve usw.; vgl. auch VdZ-Fachregel [1]) sowie zur Dokumentation des Abgleichs benötigt werden.

Das vorliegende Gutachten gilt, solange keine anerkannten technischen Regeln vorliegen, welche explizite Vorgaben für einen adaptiven hydraulischen Abgleich von Fußbodenheizungen auf Basis von Temperaturmessungen enthalten.

3.3 Beurteilung der Abgleichfunktion

Der Regelalgorithmus der untersuchten Regelantriebe zum automatischen Abgleich basiert grundsätzlich auf einer Regelung der Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf durch Variation des Offenhubes und damit des Volumen-/Massestroms. Der Algorithmus wurde allerdings nicht im Detail offengelegt (siehe 2.2) und konnte insofern auch nicht hinsichtlich Einhaltung angestrebter Detailfunktionalitäten untersucht werden. Die Beurteilung beschränkt sich auf eine Auswertung der Messungen, besonders in Bezug auf abgleichrelevante Phänomene.

Aus Perspektive des hydraulischen Abgleichs muss eine zweckmäßige Begrenzung der Durchflussmenge in allen regulären Betriebszuständen möglich sein – unregulierte Zustände, sofern sie zu nennenswerten hydraulischen Über-/Unterversorgungen führen und sich damit nachteilig auf Komfort und Energieverbrauch auswirken, sind zu vermeiden. Da die untersuchten Regelantriebe für einen zyklischen Ventilbetrieb i. V. m. mit einem Zweipunktregler vorgesehen sind, muss von einer hohen Anzahl an täglichen Öffnungs/Schließvorgängen im Heizbetrieb ausgegangen werden. Für eine Beurteilung hinsichtlich des hydraulischen Abgleichs muss daher berücksichtigt werden, wie sich die Antriebe über die gesamte Dauer der Ventilöffnung (Offenzeit) jedes Schaltzyklus verhalten. Hierbei sind besonders die folgenden beiden Zustände zu berücksichtigen:

- **Startphase: (hydraulische) Totzeit unmittelbar nach Ventilöffnung**

Fast unmittelbar nach dem Öffnen des Ventils liegt am Vorlauf des Fußbodenheizkreises bereits die zentrale Vorlauftemperatur an.⁴ Gleichzeitig hat das „frische“ Heizungswasser den Kreis noch nicht vollständig durchflossen. Die messbare Rücklauftemperatur ist geringerer bis deutlich geringerer als diejenige, die sich bei stetigem Durchfluss ergäbe. Eine Veränderung des Ventilhubes hat innerhalb dieser Phase kaum Einfluss auf die Spreizung, sondern in erster Linie auf die Länge der Totzeit selbst. Eine alleinige Regelung der Spreizung durch Stellung des Ventilhubes kann daher zu einer geringen oder zu keiner Begrenzung des Massestroms führen. Hydraulisch bevorteilte Kreise können, sofern keine diesbezüglichen Maßnahmen ergriffen werden, innerhalb der hydraulischen Totzeit hydraulisch übertversorgt werden.

- **Restliche Offenzeit nach Ablauf der Totzeit**

Nach Ablauf der hydraulischen Totzeit lässt die Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf des Kreises einen gewissen Rückschluss auf dessen Versorgungssituation zu. In diesem Betriebszustand kann der Massestrom durch Regelung der Spreizung mittels Variation des Ventilhubes sinnvoll begrenzt werden.

Die Messergebnisse zeigen zu jedem Zeitpunkt eine zweckmäßige Begrenzung der Durchflussmengen – sowohl in der hydraulischen Totzeit der Fußbodenheizkreise als auch in der restlichen Offenzeit. Die durch die integrierte Regelung der Antriebe bewirkte Volumenstromverteilung zwischen beiden Testräumen ist hinsichtlich der jeweiligen Verlegeabstände bzw. spezifischen Leistungen plausibel und sinnvoll – eine grundsätzlich ähnliche Verteilung würde man auch in einem konventionellen hydraulischen Abgleich anstreben. Anders als der nur für den Auslegungsfall der Heizungsanlage bemessene konventionelle hydraulische Abgleich passt sich

⁴ Das diesbezügliche Zeitverhalten wird von den konkreten Randbedingungen des Einzelfalls beeinflusst. (z. B. Umgebungstemperatur, Wärmeschutz und Auskühlzeit der Rohrleitungen)

das Straub-System jedoch selbsttätig dem jeweiligen Betriebszustand an – so wird u. a. nicht nur dynamisch auf die Einhaltung eines Sollwertes der Spreizung geregelt, sondern auch dieser Sollwert lastspezifisch variiert.

Die Abgleichfunktion der untersuchten Regelantriebe genügt den aus geltenden technischen Regeln ableitbaren Anforderungen an einen hydraulischen Abgleich, so weit wie sie auf temperaturbasierte elektronische Systeme wie das vorliegende übertragbar sind. Durch den adaptiven Charakter des Systems passt sich der Abgleich dem momentanen Betriebszustand an – damit geht die automatische hydraulische Einregulierung der hier betrachteten Antriebe über die Möglichkeiten des konventionellen hydraulischen Abgleichs, welcher nur für den Auslegungsfall der Heizungsanlage bemessen ist, hinaus.

4 Hinweis zur Anwendung des Systems im Kontext des hydraulischen Abgleichs nach VdZ-Fachregel [1]

Das hier betrachtete System nimmt die hydraulische Einregulierung an den Übergabesystemen automatisch in dynamisch-adaptiver Weise vor. Berechnungen, welche andernfalls für diese Einregulierung notwendig wären, sind damit nur noch in dem Ausmaß zu erbringen, in dem sie für weitere Maßnahmen/Berechnungen (z. B. Pumpenauslegung) sowie zur Dokumentation benötigt werden.

Darüber hinausgehende Anforderungen der VDZ-Fachregel – z. B. Kontrolle/Korrektur der Heizkurve, Kontrolle von Druckhaltung und Rohrleitungsdämmung, ggf. weitere Abgleichmaßnahmen bei ausgedehnten Netzen usw. – werden hiervon nicht berührt.

Quellen und weiterführende Literaturhinweise

- [1] VdZ -- Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik e.V., VdZ-Fachregel Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand, Stand Juli 2016 -- Version 1.2, 07/2016.
- [2] BVF Bundesverband Flächenheizung und Flächenkühlung e.V., Überschlägiger hydraulischer Abgleich bestehender Fußbodenheizkreise; Ausgabe 10/2019, 10/2019.
- [3] Kati Jagnow und Dieter Wolff für die OPTIMUS-Gruppe, OPTIMUS Umweltkommunikation in der mittelständigen Wirtschaft am Beispiel der Optimierung von Heizungssystemen durch Information und Qualifikation zur nachhaltigen Nutzung von Energieeinsparpotenzialen.
- [4] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN 1264-3:2009-11 Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung -- Teil 3: Auslegung; Deutsche Fassung EN 1264-3:2009, 11/2009.
- [5] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN 12831:2003-08 Heizungsanlagen in Gebäuden, Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast, August 2003.
- [6] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN 12831 Beiblatt 3:2016-12 Heizsysteme in Gebäuden -- Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast: Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der Raum-Heizlast, 12/2016.
- [7] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN 12831 Beiblatt 1:2008-07 Heizsysteme in Gebäuden -- Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast -- Nationaler Anhang NA, Juli 2008.
- [8] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN 12831-1:2017-09 Energetische Bewertung von Gebäuden -- Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast -- Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3; Deutsche Fassung EN 12831-1:2017, 09/2017.
- [9] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., E DIN SPEC 12831-1:2018-10 Verfahren zur Berechnung der Raumheizlast -- Teil 1: Nationale Ergänzung zur DIN EN 12831-1, 10/2018.
- [10] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand, 07.04.2015.