

21 (1994) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

E. Lindauer

Verfahren zur Optimierung gebäudeabhängiger Heizungseinstellung von Warmwasserzentralheizungen

Allgemeines

Nach dem heutigen Stand der Technik werden bei der Auslegung von Warmwasserheizungsanlagen Vorschriften [1] angewendet. Es gibt jedoch keine zuverlässigen Hilfsmittel, um die Betriebsparameter von Heizungsregelungen bestimmen zu können. In der Praxis wird die Heizkurve, welche den Zusammenhang zwischen Außenluft- und Vorlauftemperatur beschreibt, aus Erfahrungswerten gemäß Heizungs- und Gebäudetyp bestimmt. Dies hat in der Regel wegen der mangelnden Abstimmung der Reglereinstellung mit dem thermischen Gebäudeverhalten einen Mehrverbrauch von Heizenergie sowie Einbußen an Wohnkomfort zur Folge. In internationaler Zusammenarbeit wurde

vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik das im folgenden beschriebene Verfahren untersucht, welches meßtechnisch und rechnerisch das Verhalten von Heizungsanlagen in gegebenen Gebäuden bestimmt.

Beschreibung des Verfahrens

Das Verfahren zur Justierung von Heizkurven basiert auf einem vereinfachten Schema des Gebäude-Heizungs-Regelungskreises (Bild 1 oben), bei dem die Vorlauftemperatur mit Hilfe eines Dreiwegemischventils - wahlweise auch die Kesseltemperatur direkt - auf einen Sollwert entsprechend der vorgegebenen Heizkurve (Bild 1 unten) eingeregelt wird. Wie theoretische Herleitungen zeigen, gehen in die Steigung und Lage der Heizkurve neben der Wärmeabgabecharakteristik der Heizkörper die Transmissions- und Lüftungsverluste, sowie die Speicherfähigkeit und die internen Wärmequellen des Gebäudes ein. Da die Bestimmung dieser Parameter in der Praxis aufwendig und mit Unsicherheiten behaftet ist, werden beim beschriebenen Verfahren zunächst auf experimentellen Weg die Abhängigkeiten der Vorlauf- und der Raumlufttemperaturen von der Außenlufttemperatur ermittelt. Über einen Zeitraum von drei bis vier Wochen werden Außenluft-, HeizungsVorlauf- und einige Raumlufttemperaturen kontinuierlich (z.B. 6-Minutenwerte) bei gegebener Heizkurveneinstellung gemessen und abgespeichert. Dies geschieht wahlweise

- durch preiswerte einzelne, tragbare, dezentrale Geräte ohne Installationsbedarf, deren Meßdaten in einen Laptop eingelesen werden (Programme BB10, PREPA),
- oder mit Hilfe eines Gebäudeleittechnik-, Datenfernüberwachungssystems oder einem BEMS (Building Energy Management System), deren Meßdaten in der Regel als Datenfile übergeben werden (Programm PREPA).

Bei der Messung ergibt sich in der Regel innerhalb eines Streubereichs die in Bild 2 exemplarisch dargestellte lineare Abhängigkeit sowohl der Raumluft- (oberes Diagramm) als auch der Vorlauftemperatur (praktische Heizkurve im unteren Diagramm) von der Außenlufttemperatur. Im Beispiel sind bei hohen Außenlufttemperaturen die Raumlufttemperaturen und damit auch die Vorlauftemperatur zu niedrig. Mittels eines intelligenten Auswerteprogramms werden nun die vorliegenden Daten auf Plausibilität geprüft,

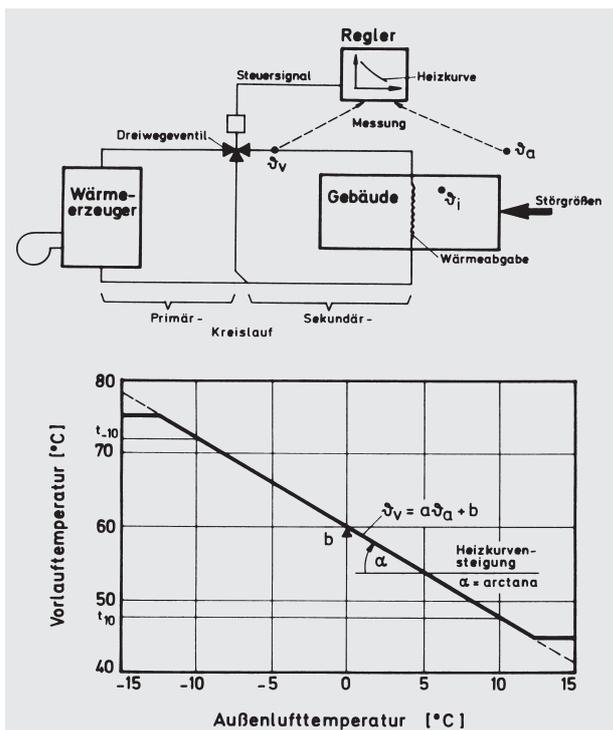


Bild 1: Vereinfachtes Heizungsschema (oben) und Darstellung der Heizkurve (unten)

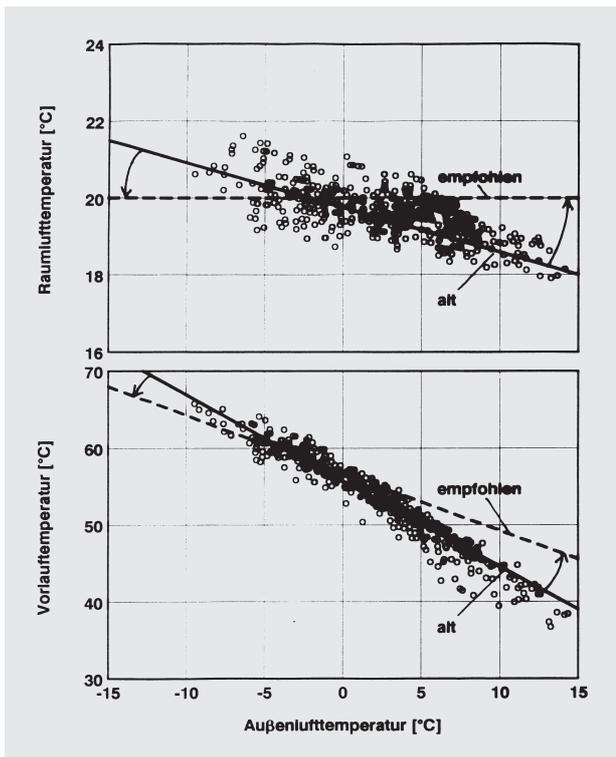


Bild 2: Exemplarische Darstellung der bei der Heizkurvenoptimierung betrachteten Temperaturen in Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur

oben: Raumlufttemperatur
unten: Vorlauftemperatur

bereinigt und anschließend mit einem erprobten Algorithmus (Programm AIDREGP) verarbeitet. Als Ergebnis liegen dann die optimale, empfohlene Heizkurve, bzw. die Reglereinstellwerte für die Heizkurve bei mehreren Solltemperaturen vor. Die neue Heizkurve ist damit genau auf das gegebene Gebäude und die vorhandene Heizanlage in situ abgestimmt. Ein Beispiel des verkürzten Ergebnisprotokolls ist in Bild 3 dargestellt. An dieser Stelle sei vermerkt, daß von den Programmen auch die bekannten nichtlinearen Effekte auf Grund der verringerten Wärmeabgabe von Heizkörpern bei niedrigeren Vorlauftemperaturen behandelt werden können.

Vorteile des Verfahrens und Energieeinsparpotential

Die Verfahren der experimentellen Einbeziehung des tatsächlichen Gebäudeverhaltens führt zu zeitsparender Einjustage von Heizungsanlagen, dient der Diagnose der Funktion von Heizungsanlagen (Thermische Ungleichmäßigkeiten, Behaglichkeitkonditionen im gesamten Gebäudekomplex). Darüberhinaus tragen die optimal eingestellten Heizkurven zur Wohnbehaglichkeit und zum Nutzungskomfort bei. Eine falsch, z. B. unnötig hoch eingestellte Heizkurve, kann allgemein zu Energieverschwendung durch zu hohe Raumlufttemperaturen und durch verstärkte Verluste im Heizungssystem führen. Das Einsparpotential der Heizkurvenoptimierung hängt zwangsläufig vom Ausgangszustand ab. In der Praxis kann die beschriebene Methode Heizenergieeinsparungen von bis zu 5 % erbringen.

Weiterführender Hinweis

Das im Rahmen von SPRINT „Strategisches Programm für Innovation und Technologietransfer“ der Europäischen Gemeinschaft durchgeführte Teilprojekt „Project concerning aid setting system for central heating controller and transfer to other countries within the European Community“ basiert auf französischen Grundlagenarbeiten und Praxisuntersuchungen [2,3,5] durch CSTB (Frankreich), CSTC (Belgien), TNO (Niederlande) und IBP (Deutschland). Das Verfahren wird derzeit von den genannten Partnern verstärkt auch auf BEMS (Building Energy Management Systems, Gebäudeleittechnik, Fernüberwachung usf.) übertragen [4].

Außentemperatur	-10 °C	+10 °C
Eingestellte Vorlauftemperatur	72 °C	52 °C
Gemessene Vorlauftemperatur	74 °C	54 °C
Gemessene Raumlufttemperatur	7,4 °C	20,7 °C

Raumluft-Sollwert	Vorlauftemperatur bei Außenlufttemperatur	
	-10 °C	+10 °C
19 °C	78 °C	48 °C
20 °C	78 °C	50 °C
21 °C	81 °C	53 °C
22 °C	83 °C	55 °C

Bild 3: Ausgabeformular nach Durchführung der Heizkurvenoptimierung

Literatur

- [1] Verordnung über energiesparende Anforderungen an heizungstechnische Anlagen und Brauchwasseranlagen (Heizungsanlagen-Verordnung - HeizAnV), 1. Juni 1994.
- [2] Nibel, S.: Application des méthodes de commande optimale aux systèmes énergétiques pour le bâtiment - Dispositif d'aide au réglage des régulations centrales de chauffage collectif. CSTB Rapport final, GEC/DSE Nr. 89-4878, Champs sur Marne, (1989).
- [3] Nibel, S.; Guillaume, M.; Lindauer, E.: Off-Line Heating Curve Adjusting System. Final Report Sprint Program RA 159. CSTB/GEC/DES Nr. 91.87R, Champs sur Marne, (1991).
- [4] Nibel, S; Guillaume, M.; Lindauer, E.; Peitsman H.: Transfer of a Heating Curve Adjustment System and Integration of the Algorithms in B.E.M.S. Second Interim Report Sprint Program RA 159 bis. CSTB/GEC/DST Nr. 93.049R, Champs sur Marne, (1993).
- [5] Lindauer, E. und Werner, H: Verfahren zur Optimierung gebäudeabhängiger Heizungseinstellung von Warmwasserzentralheizungen. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik EB-34/1993.



Fraunhofer
Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis
D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0