

24 (1997) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Johann Reiß, Hans Erhorn

Thermohygrische Randbedingungen beim Betrieb feuchteunempfindlicher Hausschornsteine

1. Aufgabenstellung

Die heute eingesetzten Niedertemperatur- und Brennwertkessel weisen so niedrige Abgastemperaturen auf, daß Tauwasserfreiheit auf der Innenschale des Schornsteines nicht mehr gewährleistet ist. Um Versottung zu verhindern, wurden "feuchteunempfindliche Schornsteine" entwickelt, die belüftet oder unbelüftet ausgeführt werden können. Die Funktionstüchtigkeit eines belüfteten Schornsteines hängt maßgeblich von der Temperatur und Feuchte der Luft ab, die am Fußpunkt des Schornsteines, in der Regel vom Heizraum aus, in den Belüftungskanal gelangt. Ferner ist auch die Strömungsgeschwindigkeit der Luft im Belüftungskanal von Bedeutung.

Für die Prüfung von feuchteunempfindlichen Schornsteinen, die derzeit nach [1] durchgeführt wird, sind solche Randbedingungen grundlegend. Um sie zu ermitteln, wurden zwei Teiluntersuchungen [2] durchgeführt. Bei der Teiluntersuchung A wurden an 320 Schornsteinanlagen momentane Daten mittels Erhebungsbogen aufgenommen und ausgewertet. Die Teiluntersuchung B erfolgte durch kontinuierliche Meßdatenerfassung während einer Heizperiode an drei Schornsteinen.

2. Durchgeführte Teiluntersuchung A

Die Ermittlung der Randbedingungen, unter denen Schornsteinanlagen in der Praxis betrieben werden, erfolgte bei der Teiluntersuchung A mittels Datenerhebung. Der verwendete Erhebungsbogen enthält Fragen zum Gesamtenergieverbrauch für Heizzwecke, zum verwendeten Energieträger, zur Art der Feuerstätte, zur Nennwärmeleistung des Wärmeerzeugers sowie zur Nutzung des Aufstellungsraumes und zur Verbrennungsluftzufuhr. Weiterhin wurden Messungen der Lufttemperatur und relativen Feuchte der Außenluft und der Luft im Aufstellungsraum des Wärmeerzeugers beim Besuch des Schornsteinfegers durchgeführt. Konkret wurden bei Teiluntersuchung A folgende Ergebnisse gewonnen:

- Etwa zur Hälfte dienen die Heizräume neben der Aufstellung des Wärmeerzeugers noch anderen Zwecken. In 16 % der Fälle wird Wäsche getrocknet. Diese Heizräume erfahren somit eine höhere Feuchtebelastung.
- Die Feuerstätten beziehen die Verbrennungsluft zu 70 % über Verbrennungsluftöffnungen oder -kanäle direkt von außen.

- Die während der Erhebung gemessenen Lufttemperaturen in den Heizräumen bewegen sich zwischen 7 °C und 24 °C und die relativen Luftfeuchten zwischen 20 % und 60 %.
- Die absoluten Luftfeuchten in den Heizräumen korrelieren mit den absoluten Außenluftfeuchten, sind jedoch höher als diese.
- In den Heizräumen, in denen Wäsche getrocknet wird, liegen die absoluten Luftfeuchten deutlich höher als in den Räumen ohne Wäschetrocknung.
- Heizräume mit direkter Verbrennungsluftzufuhr über Lüftungsöffnungen oder -kanäle weisen im Gegensatz zu Räumen mit natürlichen Undichtheiten kleinere absolute Feuchten auf.

3. Durchgeführte Teiluntersuchung B

Zur Ermittlung der Randbedingungen, unter denen in der Praxis feuchteunempfindliche Schornsteine betrieben werden, wurden ergänzend zur Teiluntersuchung A an drei hinterlüfteten Schornsteinen während einer Heizperiode kontinuierliche Messungen durchgeführt. Im folgenden werden exemplarisch die Messungen an jenem Schornstein beschrieben, an welchem die extremsten Randbedingungen auftraten.

Der Heizraum, in dem ein Gas-Spezialheizkessel mit Brenner ohne Gebläse (Nennwärmeleistung 18 kW) und ein Brauchwasserspeicher aufgestellt ist, besitzt eine Verbrennungsluftöffnung von 225 cm², die direkt ins Freie mündet. Ferner wird in diesem Raum noch Wäsche getrocknet und gebügelt. Der Schornstein ist als feuchteunempfindliche Konstruktion ausgeführt. Der Innendurchmesser des Schamotterrohres beträgt 12 cm.

Während einer Heizperiode wurden Lufttemperatur und relative Feuchte von Außenluft, Heizraum und Belüftungsluft im Schornstein sowie die Strömungsgeschwindigkeit im Belüftungsspalt im Rhythmus von 10 Minuten kontinuierlich erfaßt.

Die Randbedingungen, die am Schornstein während des Heizbetriebs vorherrschen, sind in **Bild 1** zusammengestellt. Die Lufttemperatur im Belüftungsspalt im Schornsteinkopf war immer niedriger als die Heizraumtemperatur am Eintritt des Belüftungsspalt (oberes Diagramm). Die relative Luftfeuchte im Heizraum steigt bis 80 % an und ist damit unge-

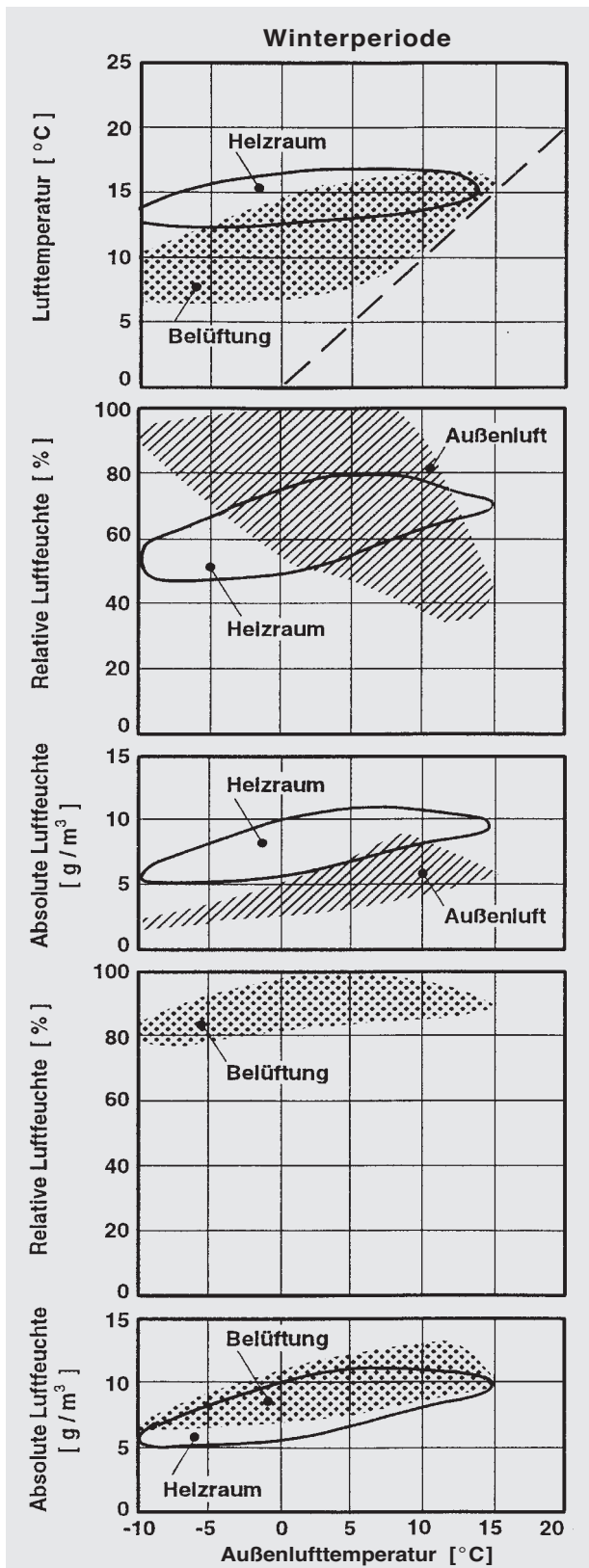


Bild 1: Darstellung der gemessenen Luftfeuchten- und Lufttemperaturbereiche in Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur für eine Winterperiode.

wöhnlich hoch (zweites Diagramm von oben). Entsprechend hoch ist auch die absolute Luftfeuchte (drittes Diagramm von oben). Der Schwankungsbereich hat zwar eine ähnliche Form wie der der Außenluft, doch liegt der Bereich insgesamt ca. 3 g/m^3 höher. Dies weist darauf hin, daß der Luft im Heizraum ständig Feuchte zugeführt wird. Im Heizraum wird zwar Wäsche gewaschen und getrocknet, doch dieser große Feuchteunterschied kann nicht allein darauf zurückgeführt werden. Der Grund für die hohe Feuchte liegt vielmehr darin, daß alle Außen- und Innenwände sowie Decken des gesamten neu errichteten Gebäudes in Porenbeton ausgeführt sind. Porenbeton weist im Einbauzustand eine hohe Eigenfeuchte auf, die nur sehr langsam an die Umgebungsluft abgegeben wird. Die Austrocknungszeit kann mehrere Jahre dauern. Die Ergebnisse von Teiluntersuchung B können wie folgt beschrieben werden:

- Die gemessenen Lufttemperaturen in den drei untersuchten Heizräumen bewegen sich zwischen $12 \text{ }^\circ\text{C}$ und $21 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Die absoluten Luftfeuchten im Heizraum sind etwas höher als die absoluten Außenluftfeuchten. Bei Wäschetrocknung erhöhen sie sich im Mittel um knapp 1 g/m^3 . Im Fall von feuchteabgebenden Raumumschließungsflächen können die absoluten Feuchten bis zu 3 g/m^3 höher liegen.
- Im Mittel lag die aus den Schornsteinen durch die Belüftungsluft über die Belüftungskanäle abgeführte Feuchtemenge während der Meßperioden etwa zwischen 1 g/m^3 und 3 g/m^3 .
- Bei den Schornsteinen trat zeitweise Tauwasserbildung an den Oberflächen der Belüftungskanäle im Schornsteinkopf auf, obwohl die Belüftungsluft noch nicht vollständig gesättigt war. Auf der Schornsteinaußenseite wurde jedoch keine Durchfeuchtung sichtbar.

4. Zusammenfassung

Es zeigte sich, daß im Heizraum unter gewissen Umständen hohe relative Luftfeuchten vorliegen können und daß in der Praxis Tauwasserbildung im Belüftungsspalt im Bereich des Schornsteinkopfes auftreten kann. Bei der Erstellung künftiger Richtlinien für die Prüfung feuchteunempfindlicher Schornsteine müssen die thermohygrischen Randbedingungen so festgelegt werden, daß den vorgefundenen extremen Gegebenheiten Rechnung getragen wird. Eine Prüfung mit kaltem Schornsteinkopfbereich, wie bereits in [3] gefordert, erscheint praktisch zwingend.

5. Literatur

- [1] Institut für Bautechnik (Hrsg.): Richtlinien für die Prüfung und Beurteilung von feuchtigkeitsunempfindlichen Hausschornsteinen (Oktober 1989), Berlin.
- [2] Reiß, Johann; Erhorn, Hans: Thermische und hygrische Randbedingungen beim Betrieb feuchteunempfindlicher Hausschornsteine - Heizraumbedingungen. Bericht WB 85/96 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, Stuttgart (1996).
- [3] Gertis, K. und Erhorn, H.: Feuchteunempfindliche Schornsteine. Wärme- und Feuchtehaushalt aus bauphysikalischer Sicht. Bauphysik 10 (1988), H.2, S. 33 - 42.

Danksagung

Dem Deutschen Institut für Bautechnik sei für die Förderung der Untersuchung vielmals gedankt.