

J. Sprung, R. Schübler

## Prüfmethodik für Speicher-Einzelfeuerstätten

### 1. Einleitung

Speicher-Einzelfeuerstätten mit entsprechenden Speicherkapazitäten wie z. B. Schamotte oder Speckstein sind prüfpflichtig, wenn sie nicht im Anwendungsbereich der Kachelofen-Luftheizungsbauteil-Richtlinie erfaßt werden. Bisher sind diese Feuerstätten in Anlehnung an [1] geprüft worden. Diese Norm sieht für die Definition der Nennwärmeleistung, der thermischen Belastung der Aufstellwände und der Schadstoffemissionen den quasistationären Betrieb vor. Die Feuerstätten werden solange vorgeheizt, bis sich keine Veränderungen im Abgastemperaturverlauf mehr abzeichnen. Danach wird geprüft und die Wärmeleistung als Differenz zwischen der in die Feuerstätte eingebrachten Wärmemenge und den Abgasverlusten dargestellt. Für Speicherfeuerstätten ist diese Prüfmethodik praxisfremd, weil der quasistationäre Betrieb erst erreicht wird, wenn die Speichermassentemperaturen sich den Heizgastemperaturen angleichen.

In der Praxis wird die Speicherfeuerstätte aber in Abhängigkeit der winterlichen Außentemperaturen ein oder mehrere Male beheizt und dann nach dem Ausbrand verbrennungsseitig geschlossen, um Wärmeverluste über den Schornstein zu minimieren bzw. auszuschließen. Die Speicherfeuerstätte gibt in der Regel erst dann, und dies über einen entsprechend langen Zeitraum, Wärme an den Aufstellraum ab, wo-

bei die maximale Wärmeleistung niemals den in Anlehnung an [1] prüftechnisch ermittelten Nennwärmeleistungswert erreichen kann. Dieser Umstand führte in der Praxis dazu, daß bei Einhaltung eines in der Bedienungsanleitung festgelegten Betriebsregimes nach [1] die Feuerstätte aufgrund ständiger thermischer Überlastung Schaden nahm oder daß bei einer "vernünftigen" Betriebsweise nach Art des Kachelofen-Grundofen-Betriebes die in der Montage- und Bedienungsanleitung angegebene Nennwärmeleistung nicht erreicht wurde.

Auch mit Blick auf den Einsatz dieser Feuerstätten in Wohnräumen oder Häusern mit niedrigem Heizenergiebedarf ist es zwingend erforderlich, die tatsächliche zeitabhängige Wärmeabgabe für die Gerätedimensionierung zu bestimmen. Im Fraunhofer-Institut für Bauphysik wurde ein Prüfverfahren entwickelt, das sich an die DIN für Elektrospeicheröfen anlehnt [2].

### 2. Prüfaufbau

Die zu prüfende Speicher-Feuerstätte wird, wie in Bild 1 schematisch dargestellt, in einem Prüfraum installiert, der geringe Transmissions-Wärmeverluste hat. Der rauchgasseitige Anschluß erfolgt entsprechend den bekannten Prüfkriterien. Um die Aufstellwandtemperaturen zu messen, wird die Feuerstätte vor eine Prüfwand gestellt und der Prüfraum mit Hilfe eines Ventilators mit Luft durchspült. Die maximale Strömungsgeschwindigkeit im Raum darf den Wert von 0,5 m/s nicht überschreiten.

Temperaturmeßstellen in der Luften- und Luftaustrittsebene sowie eine Strömungsgeschwindigkeitsmessung in der Luftaustrittsebene ermöglichen eine Wärmebilanz, mit der die zeitabhängige Wärmeabgabe der Feuerstätte über die Enthalpiezunahme der Luft berechnet werden kann. Mit Hilfe von Elektro-Heizkörpern wird die Transmissions-Wärmeabgabe der Prüfkammer in Abhängigkeit der mittleren Raumtemperatur ermittelt. Die Transmissionswärme ist zur (über die Luftbilanz) ermittelten Wärmeabgabe für die Bestimmung der Gesamtwärmeabgabe zu addieren. Bei gut wärmegeämmter Prüfkammer ( $R \geq 3 \text{ m}^2\text{K/W}$ ) kann die Transmissionswärme vernachlässigt werden, weil sie unter 100 W liegt. Lüftungswärmeverluste, wie sie durch kurzzeitiges Öffnen der Prüfkammertür für das Beheizen der Feuerstätte entstehen, sind ebenfalls vernachlässigbar.

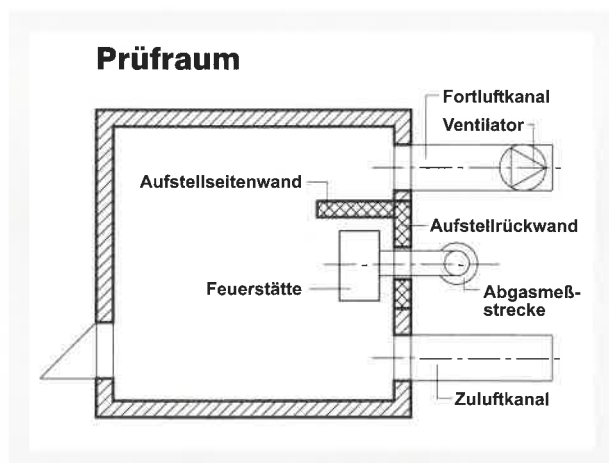


Bild 1: Schematische Darstellung der Prüfanordnung zur Prüfung einer Speicherfeuerstätte

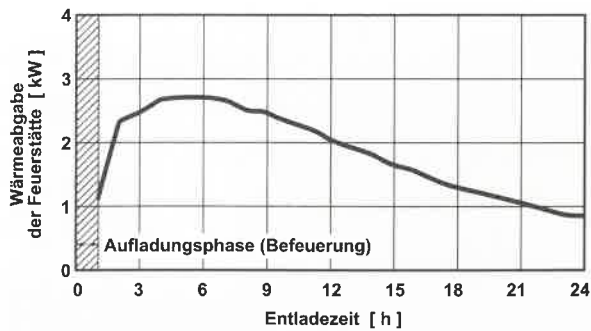


Bild 2: Zeitverlauf der Wärmeabgabe eines im Prüfraum installierten Specksteinofens während der Entladung nach einer Aufheizzeit von 1,2 Stunden

### 3. Prüfungsdurchführung

Die Feuerstätte wird entsprechend den Angaben des Herstellers beheizt und nach Durchbrand (Grundglut) verbrennungsluftseitig geschlossen. Die Brennstoffaufgaben werden gewogen. Als Prüfbrennstoffe kommen die in den Prüfnormen für Einzelfeuerstätten enthaltenen Brennstoffe zum Einsatz. Die Entnahme des zu analysierenden Abgases erfolgt über die Sonde in der Meßstrecke.

Die beheizte Sonde für Kohlenwasserstoffe ist vor der Meßstrecke im Kernstrom zu positionieren, die Sonde für die Staubmessung unmittelbar nach der Meßstrecke ebenfalls im Kernstrom.

Die Prüfung beginnt nach dem Temperatúrausgleich zwischen Feuerstätte und Prüfraum mit der Erfassung von Luftein- und -austrittstemperaturen, Raumlufttemperaturen sowie Aufstellwandtemperaturen und den mittleren Strömungsgeschwindigkeiten im Luftein- und -austrittsquerschnitt über den gesamten Prüfzeitraum (Zeitabstand der Messungen maximal 1 Minute). Der Kohlendioxid- und Kohlenmonoxidgehalt des Abgases sowie die Abgastemperatur werden in der Meßstrecke kontinuierlich über die Abbrandzeit gemessen. Nach dem Schließen der Verbrennungslufteinstellelemente wird diese Messung nicht fortgesetzt. Sol-

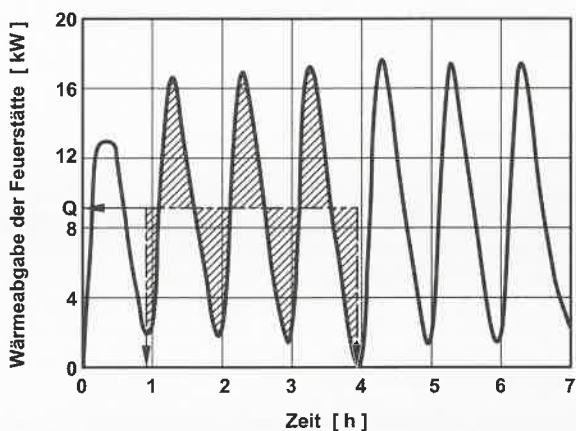


Bild 3: Zeitverlauf der Wärmeabgabe eines nach DIN 18 891 geprüften Specksteinofens bei sich wiederholendem einstündigen Abbrand

Q: mittlere Wärmeabgabe, die als Nennwärmeleistung ausgewiesen wird (ermittelt durch Integration über einen Zeitraum von mindestens drei Abbrandperioden).

len Schadstoffemissionen, wie Stickoxide, Kohlenwasserstoffe oder Staub erfaßt werden, erfolgen diese Messungen ebenfalls ausschließlich während der oder den Abbrandphasen.

Um die mittlere Wärmeabgabe der Feuerstätte über längere Zeitabschnitte mit zwischenzeitlichem Nachlegen von Brennstoff oder erneutem Anfeuern bestimmen zu können, wird analog verfahren. Für die Bestimmung des feuerungstechnischen Wirkungsgrades muß die Feuerstätte nach der 1. Periode des Anheizens und des Entladens unter Nennwärmeleistungsbedingungen mit entsprechend geringeren Brennstoffauflagen weitere Male betrieben werden. In den Entladungsperioden müssen identische Wärmeleistungen erreicht werden. Darüber hinaus ist darauf zu achten, daß die Feuerstätte bei den Brennstoffauflagen für die einzelnen Perioden den selben thermodynamischen Zustand hat, d. h. es muß gewährleistet sein, daß die restliche Speicherwärme vor Beginn einer neuen Beladung gleich ist mit der der letzten Periode oder mit der Periode, bei der die Auswertung beginnen soll (bei mehreren Perioden). Dies wird erreicht, indem die zeitliche mittlere Wärmeabgabe als übereinstimmend berechnet wurde und eine an der Feuerstättenoberfläche gemessene Referenztemperatur gleich ist.

### 4. Auswertung der Prüfung

Der in Bild 2 dargestellte Zeitverlauf der Wärmeabgabe eines Specksteinofens, der im Prüfraum getestet wurde, zeigt eine geringere Wärmeleistung der Feuerstätte als bei der in Bild 3 wiedergegebenen Prüfung nach [1]. Nach der Aufladungsphase, d. h. der Befuerung über 1,2 Stunden wird die Wärme relativ gleichmäßig und über einen längeren Zeitraum abgegeben. Wird in Abhängigkeit der avisierten Entladezeit die mittlere Wärmeabgabe berechnet, so stellt diese Größe eine sichere Planungskennziffer für die Feuerstätte dar. Durch die kurze Aufladungsphase mit einem hohen Brennstoffumsatz läßt sich leichter eine optimale Verbrennungsqualität realisieren. Damit werden auch die Schadstoffemissionen praxisbezogener dargestellt als bei einer Prüfung dieser Feuerstätte nach [1].

Bild 3 charakterisiert die "arealen" starken Schwankungen der Wärmeabgabe, die aufgrund der indirekten Wärmeleistungsbestimmung über die Abgasverluste zustande kommen.

### 5. Schlußfolgerung

Die tatsächliche Wärmeabgabe einer Feuerstätte mit Speichereigenschaften ist nur über die direkte Methode (Messung der realen Wärmeabgabe an den Raum) bestimmbar. Die bei Einzelfeuerstätten sonst übliche Ermittlung der Wärmeleistung über die indirekte Methode (Messung der Verluste im Abgasstrom) kann die Speichercharakteristik nicht berücksichtigen. Gerade für Wohnräume mit niedrigem Wärmebedarf kann mit dem neuen Prüfverfahren die Speicherfeuerstätte praxisgerechter für reale Räume eingesetzt werden.

### 6. Literatur

- [1] DIN 18 891: Kaminöfen für feste Brennstoffe, Beuth-Verlag, Berlin, August 1984.
- [2] DIN 44 572, Teil 5: Elektrische Raumheizgeräte, Speicherheizgeräte mit steuerbarer Wärmeabgabe, Meßverfahren zur Ermittlung des Wärmeinhalts (Kalorimeter), Beuth-Verlag, Berlin, August 1989.



**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