

Bericht zum Abbrandverhalten von Kaminöfen unter Einsatz eines FlammenPilot



Aufgabenstellung

An zwei unterschiedlichen, handelsüblichen Kaminöfen sollte während der Abbrandperiode der optimale Zeitpunkt für das Wiederauflegen von Brennstoff und die Funktion der FlammPiloten ermittelt werden. Hierbei sollte vor allem darauf geachtet werden, ob die Geräte einwandfrei reagieren, welcher Zeitpunkt optimal ist und zu welchem Zeitpunkt übliche Verbraucher Brennstoff nachlegen würden.

Lösungsansatz

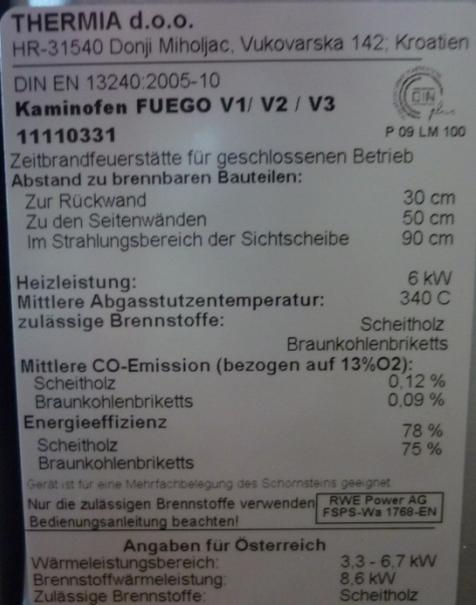
Hierfür wurde das Emissionsverhalten und der Brennstoffverbrauch bei verschiedenen Auflegezeitpunkten verglichen. Für die Ermittlung der Zeitpunkte wurden vier FlammenPiloten [FP] mit verschiedenen Ansprechzeiten (Schalterposition [SP] 1 / 2 / 3 / 4) eingesetzt. Dadurch wurden die verschiedenen Zeitpunkte ermittelt und die Messungen konnten zum entsprechenden Zeitpunkt durchgeführt werden.

Test-Öfen

Für die Versuche wurden zwei Öfen aus verschiedenen Preissegmenten eingesetzt.



Buderus Blueline Nr. 3 (Preis ca. 2300,-€)



Thermia FUEGO V1 (Preis < 300,-€)

Die Öfen wurden bei den Versuchen entsprechend der jeweiligen Bedienungsanleitung nach Herstellerangaben betrieben.

Versuchsaufbau

Die FlammenPiloten wurden in einem Abstand von 3,4 m gegenüber dem Ofen auf einem Tisch nebeneinander positioniert.



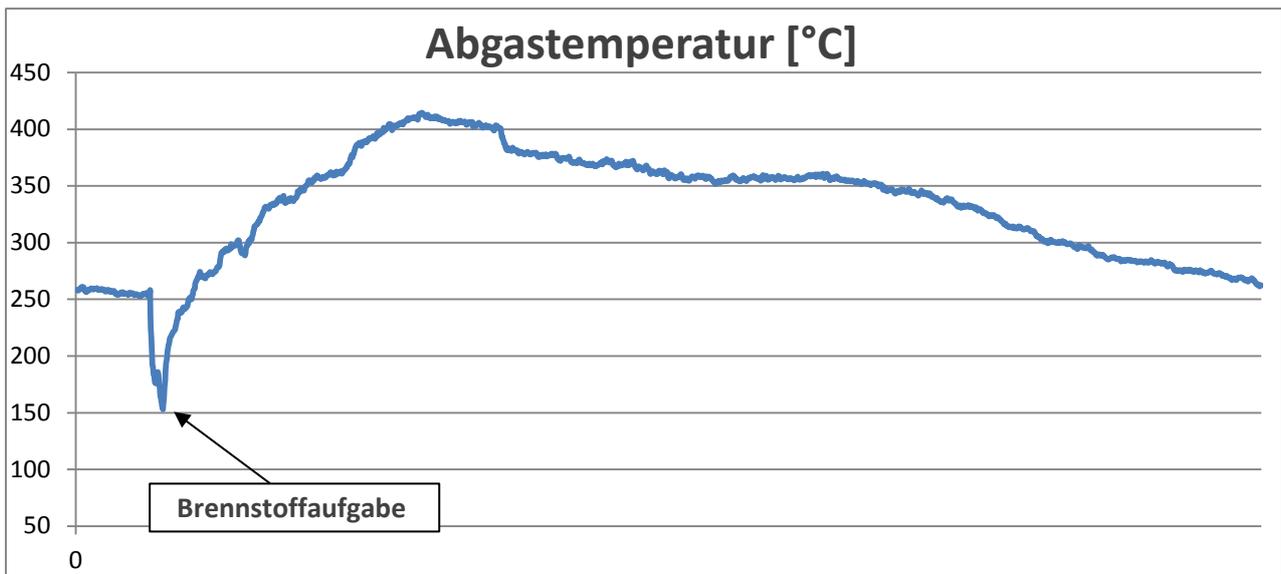
Versuchsablauf

Zeitpunktermittlung

Die Hauptversuche wurden an dem Buderus Blueline Nr. 3 durchgeführt. Zusätzlich wurden weitere Vergleichsversuche ohne Emissionsermittlung am Thermia Fuego V1 gefahren. Nach dem Anheizen wurden die entsprechenden Meldezeitpunkte und der Temperaturverlauf über eine Abbrandperiode der einzelnen FlammenPiloten ermittelt. Zusätzlich wurde von zwei verschiedenen Nutzern* der Nachlegezeitpunkt festgelegt. Bei drei aufeinanderfolgenden Abbränden kamen nahezu identische Ergebnisse heraus.

Blueline Nr. 3	SP 4	SP 3	SP 2	SP 1	Nutzer 1*	Nutzer 2*
Zeit	28:33	38:35	48:31	58:39	43:15	53:49
Zeit	28:43	38:34	48:40	58:35	42:35	53:48
Zeit	29:05	39:06	48:55	59:02	45:23	52:03
mittl. Abgastemperatur	373 °C	325 °C	278°C	252 °C	300°C	255°C

*Beide Anwender sind qualifizierte Schornsteinfegermeister.



An der Temperaturkurve wird deutlich, dass bei einer zu frühen Brennstoffaufgabe die Energie aus dem Brennstoff noch nicht ausreichend ausgenutzt wird und die verbleibende Brennstoffmenge im Feuerraum (siehe Bilder: Restbrennstoffmenge) zu groß ist.

Restbrennstoffmenge



Bei Ansprechen des „SP 4“ war immer noch eine deutliche Flammenbildung zu sehen. Bei einem erneuten Auflagen besteht die Gefahr, dass Rauch austritt bzw. dass man sich verbrennen könnte.

Die Restglut beim „SP 3“ war immer noch deutlich zu viel. Diese kann beim Öffnen der Ofentür noch leicht wiederaufflammen.

Erst beim „SP 2“ glüht die Restbrennstoffmenge nur noch leicht vor sich hin.

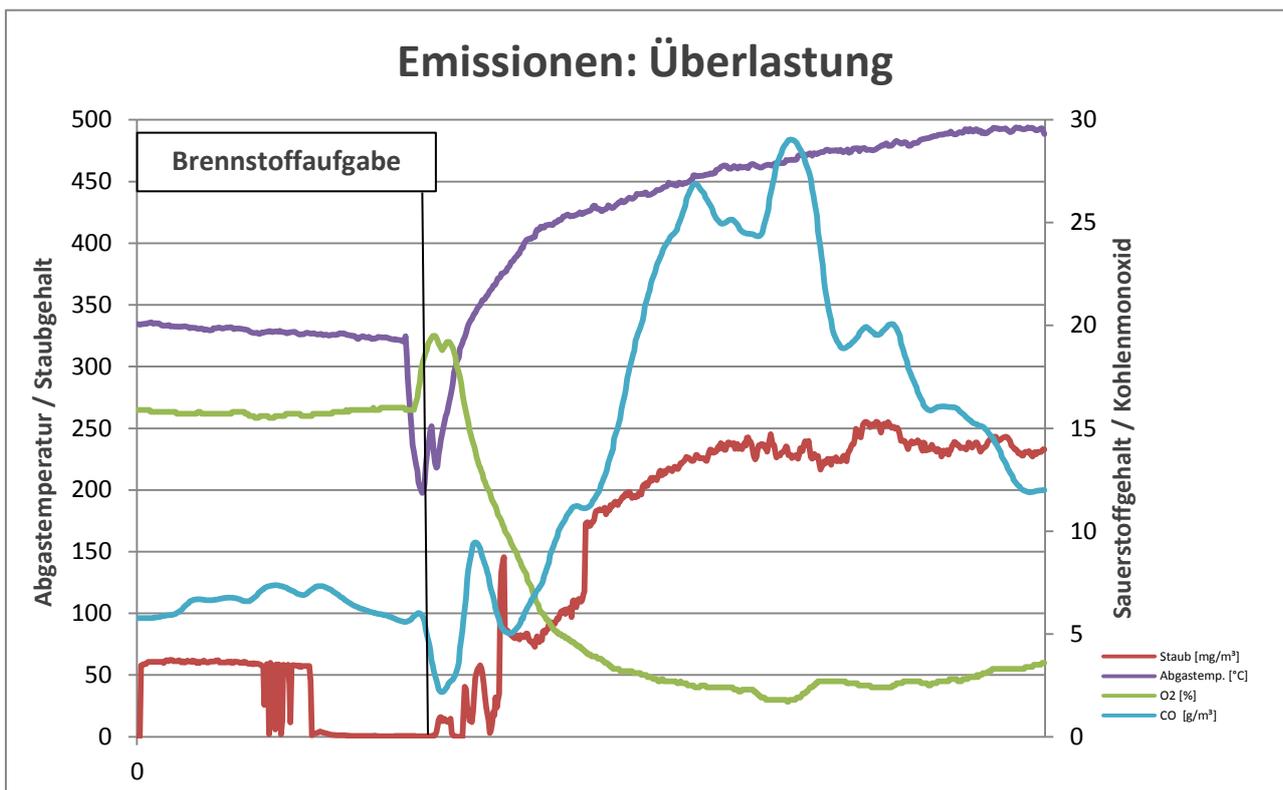
Der „SP 1“ hatte fast keine sichtbare Glutbildung mehr, sodass der Betreiber das Gefühl bekommen könnte, nicht mehr ausreichend Grundglut zum Wiederanzünden zu haben. Dies ist jedoch nicht der Fall. Bei sämtlichen Versuchen konnte der neue Brennstoff immer wieder ohne Probleme entzündet werden.

Emissionsermittlung

Um festzustellen, welcher Zeitpunkt zum Nachlegen optimal ist, wurde bei den nächsten Versuchen nacheinander jeweils beim Ansprechen der einzelnen FlammenPiloten der Brennstoff aufgelegt.

-> „SP 4 “ und „SP 3 “

Bei beiden Meldezeiten stellte sich die gleiche Situation ein. Die bereits vorhandene „Rest-Brennstoffmenge“ und der „neue“ Brennstoff führen zu einer Überlastung der Feuerstätte. Die Überlastung führte zu erheblich höheren Emissionen. Die Überlastung der Feuerstätte wurde über die Flammenlänge, die Abgastemperatur sowie den sehr hohen Kohlenmonoxid-Gehalt (CO) und den niedrigen Sauerstoffgehalt (O₂) unter 3 % bestimmt. Bei Abgastemperaturen über 500°C überstieg die Flammenlänge die Brennraumhöhe und schlug über die Umlenkung im Kaminofen. Die Überlastung wurde 15 Minuten lang festgestellt nach 20 Minuten hatten sich die Werte wieder stabilisiert.

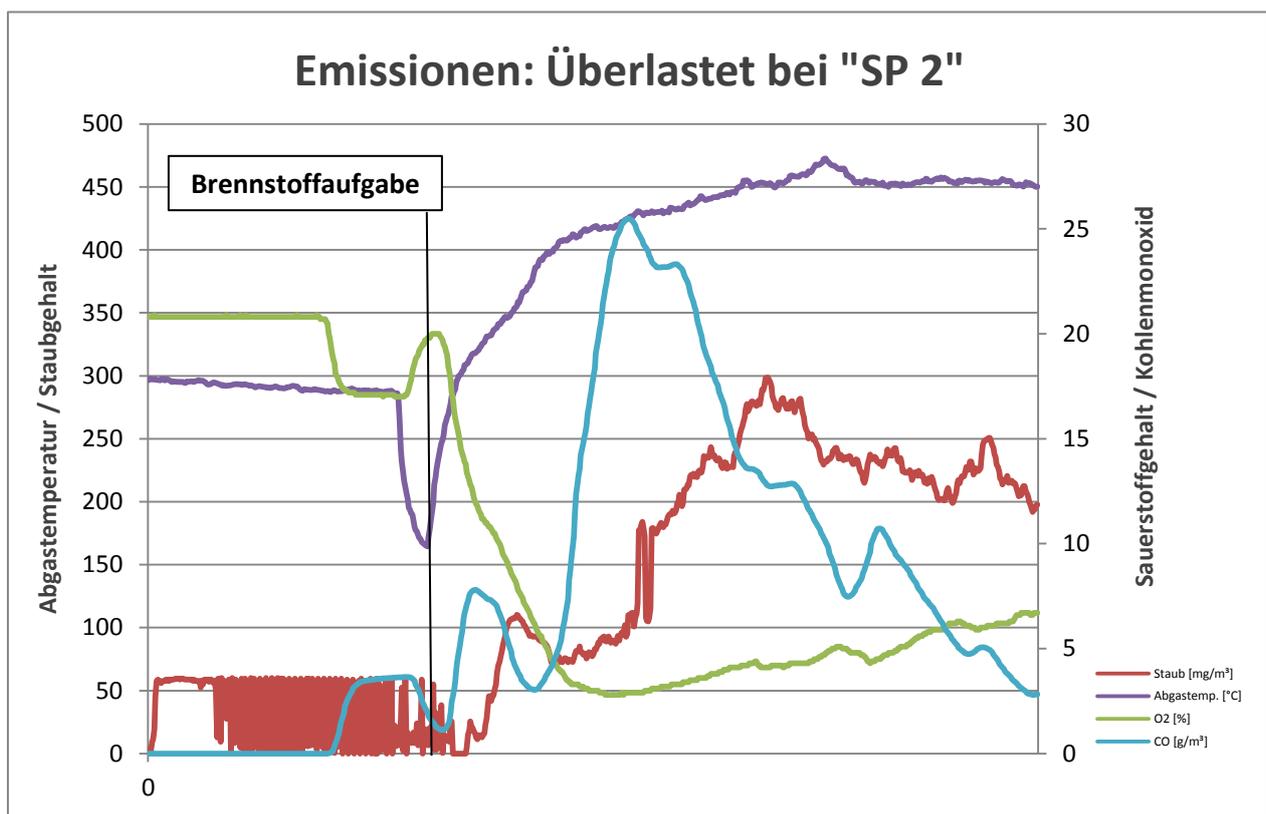


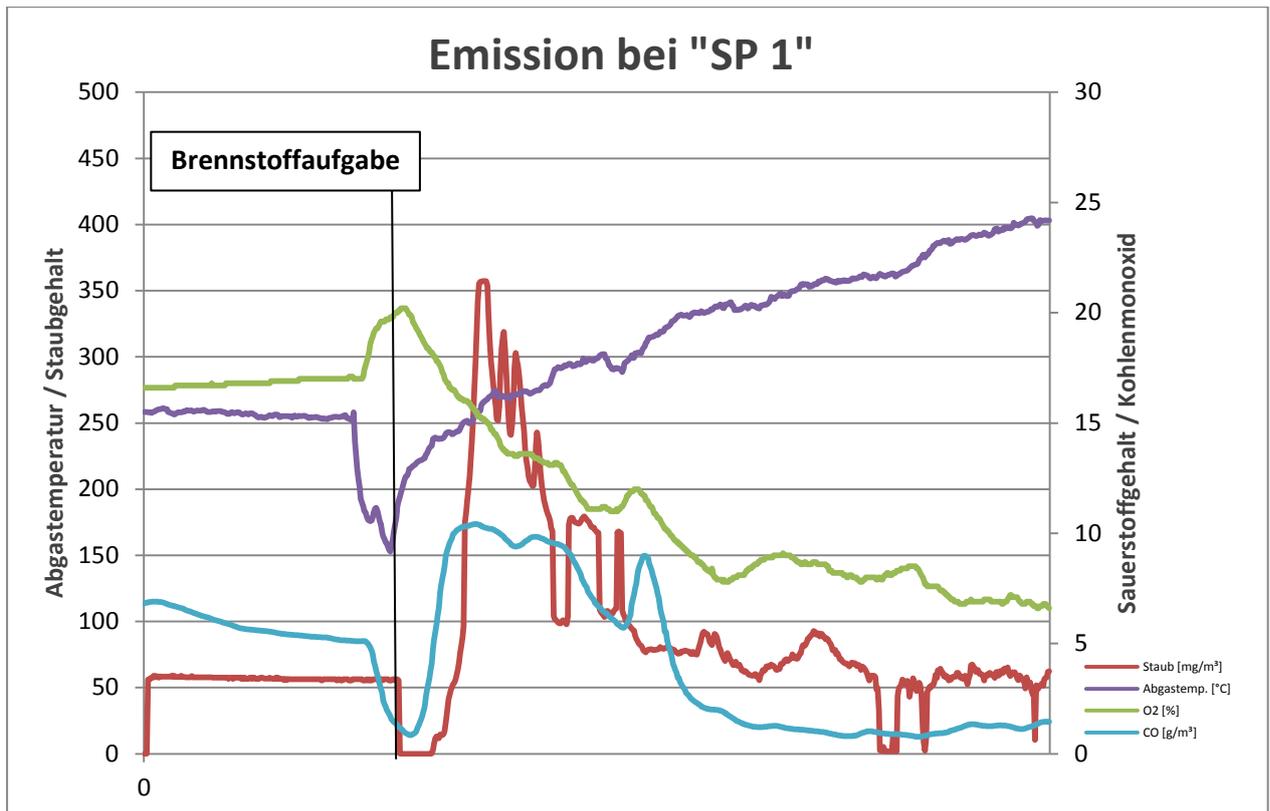
Nach dem Abbrand meldeten die entsprechenden FlammenPiloten bereits nach 40 Minuten eine erneute Brennstoffauflage, somit verkürzt sich die Abbrandperiode jeweils um 20 Minuten gegenüber einem Abbrand mit „SP 1“, was zu einem erhöhten Brennstoffverbrauch führt.

optimaler Abbrand				
Abbrandzeit	60	60	Σ 120	Minuten
Verbrauch	~2,2	~2,2	Σ ~4,4	kg
überlasteter Abbrand				
Abbrandzeit	40	40	40	Σ 120
Verbrauch	~2,2	~2,2	~2,2	Σ ~6,6

Bei der Brennstoffaufgabe nach dem Melden des „SP 2“ stieg die Abgastemperatur auf ca. 450 °C bei einem Sauerstoffgehalt (O₂) unter 3%. Dies führte wieder zu einer Überlastung, jedoch war der Kohlenmonoxid-Gehalt nicht ganz so hoch, wie bei den ersten beiden Versuchen.

Der Zeitraum bis sich die Werte stabilisiert haben, war ebenfalls geringer als vorher.





Nach dem Auflegen des Brennstoffs brannte dieser sehr gleichmäßig an. Dies wurde deutlich durch den Anstieg der Abgastemperatur auf 400°C, dem Sauerstoffgehalt von 6%, sowie am geringen Kohlenmonoxidgehalt. Die kurzzeitigen Ausreißer im Staubgehalt sind zu vernachlässigen. Alle Werte stabilisierten sich innerhalb kürzester Zeit. Die ideale Verbrennung wurde auch am Flammbild sichtbar.



Abstand FlammenPilot

In einem weiteren Versuch wurde an dem zweiten Ofen die einwandfreie Funktion der FlammPiloten in verschiedenen Abständen zum Ofen getestet. Hierzu wurden jeweils zwei „SP 2 und „SP 1“, in einem Abstand von 1 m und 3,4 m zur Feuerung aufgestellt.



Testversuch Abstände



Flammbild FUEGO V1

Bei zwei Abbränden reagierten die jeweiligen FP bei beiden Abständen nahezu parallel. Beim „SP 1“ war die Restglut wieder optimal für eine neue Brennstoffaufgabe.



Optimale Restglut „SP 1“

Fazit

Bei einer zu frühen Brennstoffaufgabe überlasten die Feuerstätten. Somit werden sie nicht mehr nach Herstellerangaben bzw. Bedienungsanleitung betrieben. Durch die Überlastung wird das Material der Feuerstätte übermäßig strapaziert. Feuerstätten aus dem „Billigsegment“ weisen meistens eine sehr



Anwender legen oft bei diesem Flammenbild oder sogar noch früher nach.

geringe Materialstärke auf. Durch die Überhitzung kann es zu einer starken Ausdehnung vom Material führen.

Regeleinrichtungen sowie Türen verziehen sich und das Material glüht aus. Diese Feuerstätten sind nach solchen Verbrennungsbedingungen nur noch bedingt einsatzfähig.

Durch Brennstoffaufgabe des „SP 1“ entstehen erheblich weniger Emissionen. Aufgrund der längeren Abbrandzeit ergibt sich der geringere Brennstoffverbrauch, dieser kann jedoch bei verschiedenen Kaminöfen schwanken.



Der FlammenPilot „SP 1“ signalisiert erst bei diesem Flammenbild.

Im Test ergab sich durch das spätere Nachlegen zum Zeitpunkt in Bild 2 im Vergleich zum Nachlegen in Bild 1 einen Unterschied von:

Staub g/m ³	- 49,62%
Kohlenmonoxid g/m ³	- 76,22%
Brennstoffverbrauch	~ - 33%

Der optimale Nachlegezeitpunkt ist jedoch für den durchschnittlichen Anwender oft irritierend, da er das Gefühl hat, dass die Restglut für die Entzündung des neu aufgelegten Brennstoffs nicht ausreicht. Auch Feuerexperten tendieren eher zum früheren Auflegen.

Der FlammenPilot zeigt, wie mit Technik viel erreicht werden kann. Die im Test erkannten Vorteile sind:

- Emissionsreduktionen.
- geringerer Brennstoffverbrauch.
- Geringeres Risiko zu Überforderung/Überhitzung und daher weniger mögliche Ofenschäden.

B. Vollmer
Dipl.-Ing. (FH) & Schornsteinfegermeister

H.-E. Kopp
Brandschutztechniker, Energieberater
Schornsteinfegermeister.