

Emissionen aus Einzelraumfeuerungen unter realeren Prüfbedingungen

von CLAUDIA SCHÖN und DR. HANS HARTMANN: **Kaminöfen müssen vor dem Verkauf einer definierten Prüfung unterzogen werden, der sogenannten Typenprüfung. Dabei werden die Feuerungen nur bei optimalen Bedingungen, bei Nennlast, geprüft und müssen die Emissionsgrenzwerte nach 1. BImSchV einhalten. Die Typenprüfung klammert jedoch die kritische Anheizphase und falsches Benutzerverhalten aus – häufig wird mehr oder weniger Brennstoff nachgelegt als empfohlen. Diese Betriebsweisen werden im neu entwickelten Prüfzyklus nach Real-LIFE berücksichtigt: Dieser liefert ein realeres Bild zum Emissionsverhalten.**

In Deutschland sind circa 11 Millionen Einzelraumfeuerungsanlagen installiert, wobei die Kaminöfen am häufigsten vertreten sind. Kaminöfen müssen vor dem Inverkehrbringen einer Prüfung unterzogen werden, welche nicht den realen Ofenbetrieb widerspiegelt. Am Technologie- und Förderzentrum (TFZ) wurde daher eine praxisnahe Prüfmethode entwickelt. Dafür wurde das reale Emissionsverhalten von fünf Kaminöfen erfasst und bewertet.

Welche Grenzwerte gibt es und wie werden diese Werte ermittelt?

In der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) sind die Emissionen für neue Kaminöfen auf 40 mg/m³ Staub und auf 1 250 mg/m³ Kohlenmonoxid (CO) begrenzt [1]. Diese Grenzwerte müssen alle seit 2010 installierten Kaminöfen einhalten. Ermittelt werden die Werte in zertifizier-

Infobox: Förderung

Die Messungen erfolgten im Rahmen des Projekts „Real-LIFE emissions“ mit dem Förderkennzeichen LIFE20 PRE/FI/00006.



ten Prüflaboren unter optimalen Bedingungen bei Nennlast. Dafür wird zunächst der Ofen auf Betriebstemperatur gebracht und anschließend durch optimale Scheitauflage und korrekte Lufteinstellung die Prüfung nach EN 16510-1:2022 durchgeführt [2].

Merkmal	Ofen 1	Ofen 2	Ofen 3	Ofen 4	Ofen 5
Leistungsbereich [kW]	8	4,9 bis 9,1	5	2,0 bis 6,5	6
Rost?	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja
Katalysator?	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein
elektrostatischer Abscheider?	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
empfohlene Scheitlänge [cm]	20	25	17	25	25
Gewicht [kg]	346	200	240	131	85
Brennkammervolumen [l]	61	46	40	40	41
Herstellungsjahr	2022	2017	2021	2023	2024
Preis, circa [€]	8 000	3 500	5 000	3 000	400

☐ Tabelle: Wesentliche Eigenschaften der getesteten Kaminöfen

Wie könnte eine realitätsnahe Ofenprüfung aussehen?

Jeder Kaminofen muss aus dem kalten Zustand gestartet werden. Somit muss auch diese eher ungünstige Phase während der Prüfung mitberücksichtigt werden. Alles läuft unter Naturzugbedingungen ab. Auch ist der Einbezug verschiedener Lastphasen wichtig, denn Kaminöfen werden in der Regel nicht nur bei Nennlast betrieben. Dies geschieht beispielsweise, wenn schlankere Scheite nachgelegt werden, die zu verringerter Wärmeabgabe führen. Auch ist ein Überladen typisch, so dass ein realitätsnaher Prüfzyklus auch das Nachlegen von zu viel Brennstoff durch zu viele Scheite berücksichtigen muss. Zusammengefasst gestaltet sich der verwendete Real-LIFE-Prüfzyklus wie folgt:

- 1. Auflage: Anheizen – Brennstoffmasse gemäß Nennlast + 25 Prozent Anzündholz + 1 Anzünder unter Naturzugbedingungen
- 2. Auflage: Anheizen – Brennstoffmasse gemäß Nennlast unter Naturzugbedingungen
- 3. Auflage: Nennlast – Brennstoffmasse gemäß Nennlast bei -12 Pa Förderdruck
- 4. Auflage: Nennlast – Brennstoffmasse gemäß Nennlast bei -12 Pa Förderdruck
- 5. Auflage: Nennlast – Brennstoffmasse gemäß Nennlast bei -12 Pa Förderdruck

- 6. Auflage: Teillast – Brennstoffmasse mit 65 Prozent Nennlast bei -6 Pa Förderdruck
- 7. Auflage: Teillast – Brennstoffmasse mit 65 Prozent Nennlast bei -6 Pa Förderdruck
- 8. Auflage: Überlast – Brennstoffmasse mit 150 Prozent Nennlast bei -14 Pa Förderdruck

Während der gesamten acht Abbrände werden kontinuierlich die gasförmigen Zusammensetzungen erfasst und für die verschiedenen Auflagen die Staubemissionen im heißen Abgas bestimmt.

Welche Kaminöfen wurden untersucht?

Es kamen fünf Kaminöfen mit unterschiedlichen Eigenschaften zum Einsatz (*siehe Tabelle*). Ofen 1 war mit einem Katalysator und einem elektrostatischen Staubabscheider ausgestattet. Somit erfüllte er die Anforderungen an den Blauen Engel während einer Prüfung. Dieser rostlose Ofen 1 war der teuerste Ofen im Rahmen dieser Studie. Ofen 2, 4 und 5 hatten jeweils einen Rost, aber sonst keine Sonderausstattungen. Ofen 3 hatte auch einen Katalysator wie Ofen 1, jedoch keinen integrierten Staubabscheider. Ofen 5 wurde in einem Baumarkt erworben und war der preislich günstigste Ofen.

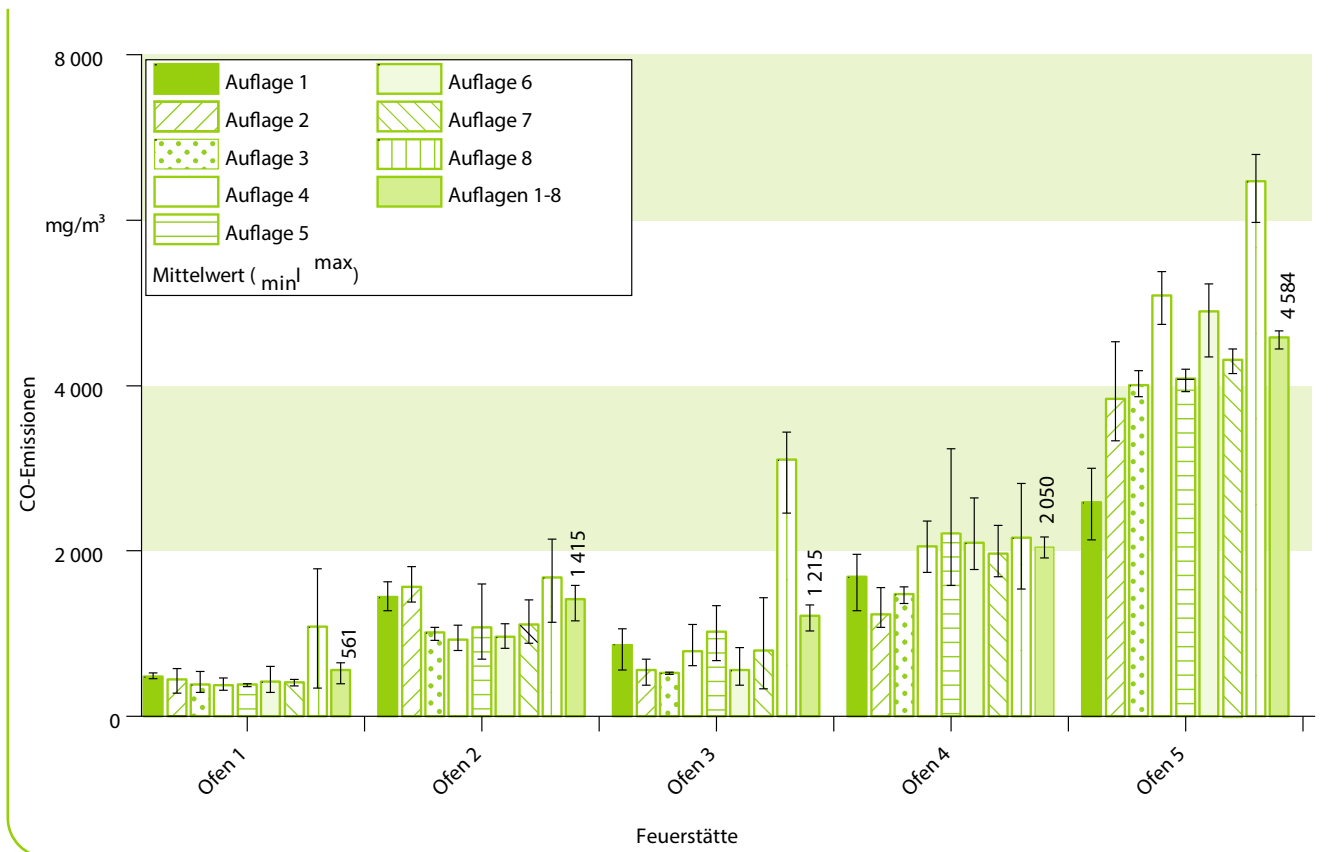


Abbildung 1: Kohlenmonoxid-Emissionen während des Betriebs von fünf Kaminöfen unter realen Bedingungen

Ergebnisse der Emissionsmessungen

Für die Emissionsmessungen wurde stets Buchenscheitholz mit Rinde und einem Wassergehalt von circa 10 Prozent eingesetzt. Abhängig von der Leistung des Ofens wurden die Brennstoffmassen für das Nachlegen entsprechend berücksichtigt. In *Abbildung 1* sind die CO-Emissionen über die einzelnen Auflagen für die fünf Kaminöfen veranschaulicht. Dabei stellen die Säulen die Mittelwerte aus drei Messtagen für die jeweilige Auflage dar. Die Balken markieren stets die Bandbreite der Messwerte zwischen minimalem und maximalem Wert.

Ofen 1 mit Katalysator emittierte die niedrigsten CO-Emissionen mit lediglich 561 mg/m³. Ofen 2 und 3 lagen auf einem vergleichbaren Niveau, wobei Ofen 2 keinen eingebauten Katalysator hat. Auch durch eine gute Ofengestaltung sind geringe CO-Emissionen möglich. Die mit Abstand höchsten CO-Emissionen wurden beim Ofen 5 aus dem Baumarkt (Anschaffungsjahr 2024) festgestellt. Er emittierte im Mittel über alle acht Brennstoffauflagen 4 584 mg/m³ CO. Betrachtet man die drei niedrigsten Werte bei Nennlast (Auflagen 3 bis 5) separat, fällt auf, dass die CO-Emissionen im realen Verhalten meist höher ausfallen. Die offiziellen Typenprüfwerte liegen für alle Öfen unter 1 250 mg/m³, da sie sonst nicht verkauft werden dürften.

Bei den Staubemissionen zeigen sich die klaren Vorteile eines Ofens mit integriertem elektrostatischen Staubabscheider in Ofen 1. Dieser setzte lediglich 6 mg/m³ Staub während der acht Brennstoffauflagen frei. Die Staubemissionen in Ofen 1 waren während des Anheizens leicht erhöht, da sich der Abscheider erst ab einer bestimmten Temperatur einschaltet. Ofen 2 ohne Sonderausstattung hatte während der acht Auflagen lediglich einen Staubausstoß von 31 mg/m³. Deutlich höher fielen die Staubemissionen für die Öfen 3 bis 5 aus, wobei der Grenzwert von 40 mg/m³ im Nennlastbetrieb (Auflage 3 bis 5) überschritten wurde.

Zusammenfassung

Kaminöfen mit unterschiedlicher Ausstattung und Fertigungsqualität zeigen ein sehr uneinheitliches Emissionsverhalten. Während beispielsweise Öfen mit einem integrierten Katalysator und einem elektrostatischen Staubabscheider vergleichsweise niedrige Emissionen verursachen, kann auch ein gut konstruierter Kaminofen mit optimierter Feuerungsgeometrie und Luftführung ähnliche Emissionswerte erreichen. Vorsicht ist bei den sehr günstigen Kaminöfen geboten, da sie während eines realen Ofenbetriebs deutlich höhere Emissionen freisetzen. Während der verkürzten offiziellen

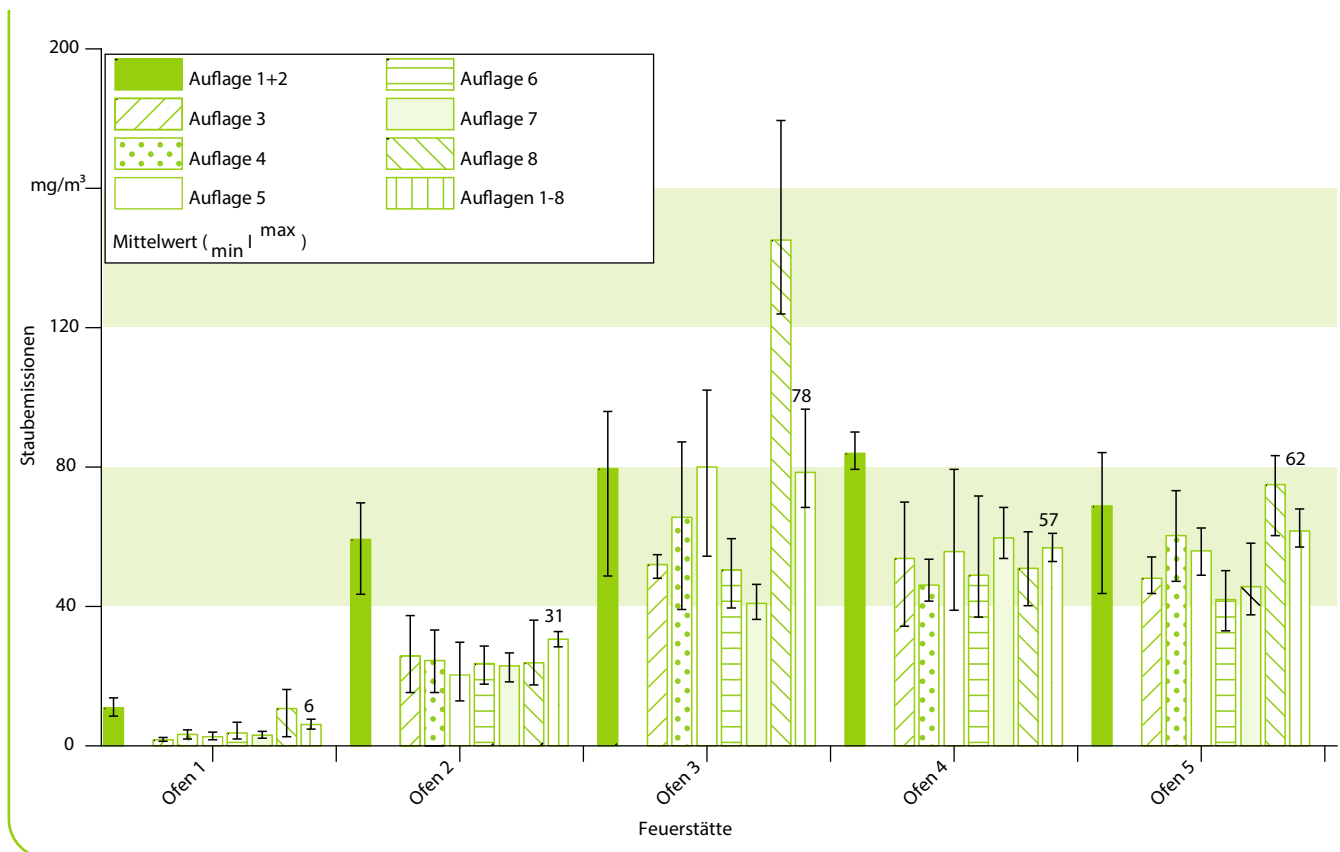


Abbildung 2: Staubemissionen während des Betriebs von fünf Kaminöfen unter realen Bedingungen

Typenprüfung könnte ein solcher Mangel aber nicht erkannt werden, er bliebe damit für den Endnutzer verborgen. Hinzu kommen die mit der Benutzungsdauer häufig zunehmenden Undichtigkeiten. Dadurch gelangt Falschlufft in den Feuerraum, was eine optimierte Verbrennung behindert. Heizen mit Holz gelingt schadstoffarm im realen Betrieb mit einem hochwertigen Ofen, wie die Ergebnisse gezeigt haben. Dies liefert einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Luftreinhaltung.

Literatur

[1] BUNDESMINISTERIUM FÜR JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (BMI) (2017): Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV). Ausfertigungsdatum: 26. Januar 2021. Stand: zuletzt geändert durch Art.

16 Abs. 4 G. v. 10.03.2017 | 420. Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.). Berlin, 23 Seiten
 [2] EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG (CEN) EN 16510-1 (2022): Häusliche Feuerstätten für feste Brennstoffe – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren

**CLAUDIA SCHÖN
 DR. HANS HARTMANN**

TECHNOLOGIE- UND FÖRDERZENTRUM IM KOMPETENZZENTRUM FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE
 claudia.schoen@tfz.bayern.de
 hans.hartmann@tfz.bayern.de



Effizientes Heizen mit Holz – Wissen, wie es gelingt!

Beratungen, Veranstaltungen, Publikationen

Am Technologie- und Förderzentrum (TFZ) in Straubing können sich Interessierte zum Heizen mit Holz informieren. Bescheid wissen lohnt sich! Mit der richtigen Bedienung des Kaminofens lassen sich beim Heizen bis zu 80 Prozent weniger Staub und 50 Prozent weniger Kohlenmonoxid emittieren.

Dazu werden **Veranstaltungen** wie beispielsweise „Heizen mit Holz – was

leistet ein moderner Scheitholzessel?“ oder das „Kaminofenseminar – weniger Holz und Staub durch optimales Einheizen“ regelmäßig angeboten. Häufig ist eine digitale Teilnahme möglich.

In der **Dauerausstellung Biomasseheizungen** am TFZ sind mehr als 80 moderne Holz-Zentralheizungen verschiedener Hersteller ausgestellt. Unter den Anlagen befinden sich klassische Scheitholz-, Pellet- und Hackschnitzel-Heizungen. Für Besu-

cherfragen ist ein Fachberater anwesend. Außerdem können anhand von Datenblätter und Infomaterialien der Hersteller die Heizungen miteinander verglichen werden.

Termine, Umrechnungstabellen, Brennstoff- sowie Scheitholzpreise, Lehrvideos „Richtig Heizen mit Holz“ und weitere Ratgeber werden digital bereitgestellt: www.tfz.bayern.de/heizenmitholz

Technologie- und Förderzentrum (TFZ)



▢ Bild 1: Über 80 Exponate warten in der Dauerausstellung Biomasseheizungen auf Interessierte (Fotos: TFZ)



▢ Bild 2: Simon Lesche, Brennstoffexperte am TFZ, berät online und in Präsenz