

Feinstaubemissionen aus Holzheizungen

Qualität und Quantität von Feinstäuben lassen sich mit einfachen Mitteln deutlich reduzieren

Hans Hartmann und Peter Turowski

Vor allem kleine Holzheizungen stehen wegen ihrer Feinstaubemissionen in der Kritik. Zugleich sieht das Immissionschutzrecht eine drastische Senkung der Feinstaubemissionen vor. Vor diesem Hintergrund untersuchte das TFZ die Feinstaubemissionen verschiedener häuslicher Holzfeuerungsanlagen und zeigt jene »Stellschrauben« auf, mit deren Hilfe das Ziel einer deutlichen Reduzierung der Feinstaubemissionen erreicht werden kann.

Fünf Anlagen im Vergleich

Staubemissionen aus modernen häuslichen Holzfeuerungen können generell nur in praxisnahen Verbrennungsversuchen eingeordnet werden. Abbildung 1 zeigt einen solchen Vergleich für fünf unterschiedliche häusliche Heizanlagen:

- Unterschub-Pelletkessel (30 kW)
- Unterschub-Hackschnitzelkessel (50 kW)
- Scheitholz-kessel 30 kW
- Kaminofen (7 kW)
- Kachelofenheizeinsatz mit Nachheizkasten und automatischer Primärluftsteuerung (15 kW)

In jeweils zehn bis zwölf Wiederholungsmessungen wurden praxisübliche Brennstoffe mit typischem Wassergehalt eingesetzt. Die drei Kesselanlagen verursachen demnach Staubemissionen zwischen 20 und 34 Milligramm pro Normkubikmeter (mg/Nm^3), bezogen auf einen Sauerstoffgehalt von 13 Prozent. Dagegen liegt bei Einzelfeuerstätten bei praxisnahem Versuchsablauf ein deutlich höheres Schadstoffniveau vor. Wie erwartet bestehen größere Unterschiede zu den Typenprüfungsergebnissen. Ihre günstigen Staubemissionen lassen sich bei den Einzelfeuerstätten unter realen, praxisnahen Versuchsbedingungen und bei typischen Bedienungs- und Brennstoffeinflüssen kaum erreichen.

Brennstoff- und Betriebseinflüsse

Die Brennstoffqualität beeinflusst entscheidend die Höhe und Qualität der Feinstaubemissionen einer Holzfeuerung. Als wesentliche Kriterien sind der Wasser- und Aschegehalt sowie die Brennstoffaufbereitung zu nennen. Die verwendete Holzart hat dagegen meist nur einen geringen Einfluss. Während bei einem Scheitholz-kessel die Erhöhung des Wassergehaltes von 12 auf 23 Prozent noch nicht zu einer Überschreitung des derzeit noch gültigen Staubgrenzwertes von $150 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ führt, verursacht die weitere Steigerung des Wassergehaltes auf 31 Prozent ein deutliches Ansteigen der Staubemissionen auf über $400 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ (Abbildung 2). Brennstoffe mit Wasser-

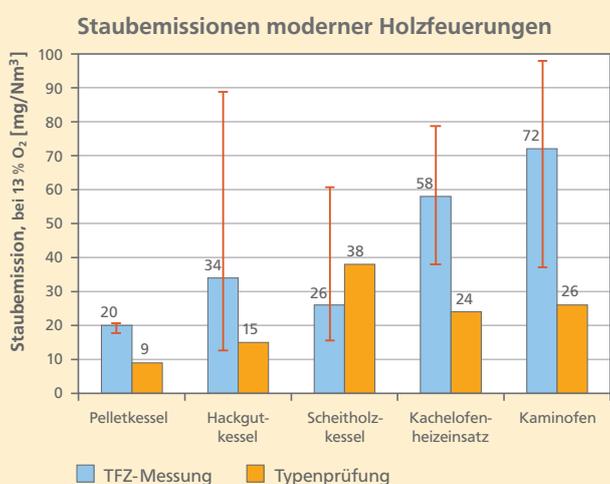


Abbildung 1: Vergleich der Typenprüfungsergebnisse mit einer praxisnahen Messung (TFZ) (Mittelwert, Minimum und Maximum; alle Messungen bei Nennwärmeleistung)

Wegen ihres nicht zu vernachlässigenden Beitrags zu den Feinstaubemissionen sind kleinere Holzheizungen in jüngster Zeit wiederholt in die Kritik geraten. Das Erkennen der Ursachen und das Vermeiden von Feinstaub – d. h. Partikel oder Tröpfchen mit einem aerodynamischen Durchmesser bis 10 Mikrometer (μm) – stellt jedoch eine komplexe Aufgabe dar. Nachfolgend stellt das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe einige Aspekte aktueller Forschungsarbeiten vor.

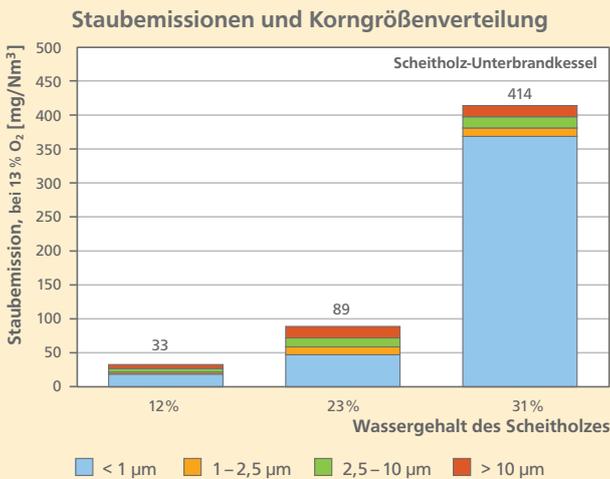


Abbildung 2: Staubemissionen und Korngrößenverteilung bei unterschiedlichen Wassergehalten in einem modernen Scheitholz-Unterbrandkessel

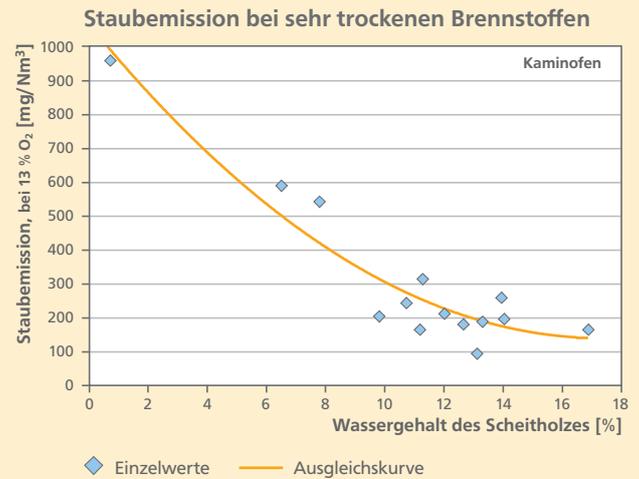


Abbildung 3: Wirkung der technischen Holz Trocknung auf die Staubemission in einem Kaminofen

gehalten dieser Größenordnung kann die hier eingesetzte Feuerung nicht mehr emissionsarm verbrennen. Die Herstellerempfehlungen nennen daher einen maximalen Wassergehalt von 25 Prozent.

Dieser Zusammenhang gilt in gleicher Weise auch bei Durchbrandfeuerungen wie beispielsweise den Kaminöfen. Hinzu kommen aber auf Grund der fehlenden Primärluftsteuerung weitere Emissionsnachteile bei sehr trockenen Brennstoffen mit Wassergehalten unter 10 Prozent. Sehr trockene und damit leicht entzündbare Holzscheite begünstigen eine zu rasche und zu hohe Gasbildungsrate, die unter anderem auch zu einer verstärkten Partikelbildung führt (Abbildung 3). Deshalb sind sowohl Wassergehalte von deutlich unter 10 Prozent der Gesamtmasse – wie sie z. B. bei der technischen Trocknung mittels Abwärmenutzung eintreten – als auch über 25 Prozent für den emissionsarmen Betrieb bei den meisten Scheitholzfeuerungen zu vermeiden.

Bei modernen Biomassefeuerungen kann davon ausgegangen werden, dass der überwiegende Anteil der Stäube im Korngrößenbereich von weniger als einem Mikrometer anfällt, das heißt, dass er lungengängig ist. Das verdeutlichen die Ergebnisse in Abbildung 2. Grundsätzlich sind aber auch bei der Zusammensetzung der emittierten Partikel Unterschiede zwischen den Feuerungen zu erkennen. Auffällig ist beispielsweise, dass bei Einzelraumfeuerungen im Vergleich zu den Kesselanlagen große Mengen an elementarem und organischem Kohlenstoff sowie zum Teil deutlich höhere PAK-Werte (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) auftreten. Letzteres hängt aber offenbar auch stark von den Verbrennungsbedingungen ab. Beispielsweise können im Teillastbetrieb einer Hackschnitzelfeuerung kritische Betriebszustände erreicht werden, die sich in erhöhten Kohlenstoff- und PAK-Gehalten im Feinstaub niederschlagen (Abbildungen 4 und 5). Gleichzeitig steigt mit fallender Auslastung die Gesamtstaubemissi-

on. Für den Hackschnitzelheizkessel bei Volllast betrug die Gesamtstaubemission 28 mg/Nm³, bei der 50-Prozent-Teillast stieg dieser Wert bereits auf 73 mg/Nm³ und erreichte bei 30-Prozent-Teillast 97 mg/Nm³. Der Vermeidung eines unnötigen Teillastbetriebs – z. B. mit Hilfe einer optimierten Anlagendimensionierung oder der Verwendung von Wärmespeichern – kommt auch aus toxikologischer Sicht erhebliche Bedeutung zu.

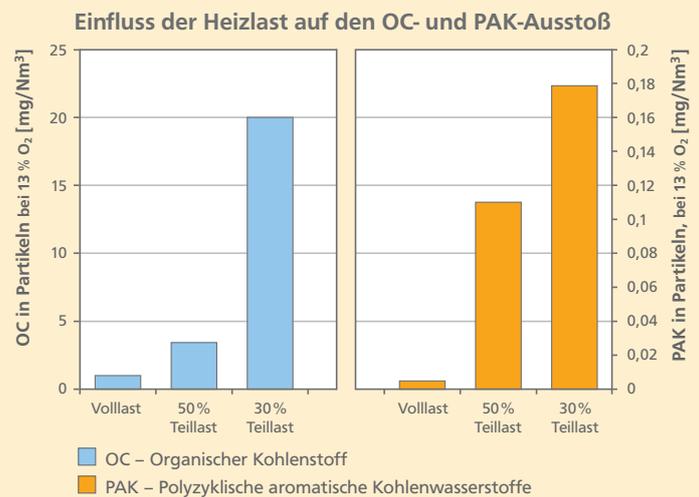


Abbildung 4: Einfluss der Heizlast eines Hackschnitzelkessels (50 kW) auf den OC- und PAK-Ausstoß in Form von Partikeln (OC: organischer Kohlenstoff, PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe); Quelle: Lenz, V. et al. (2009)

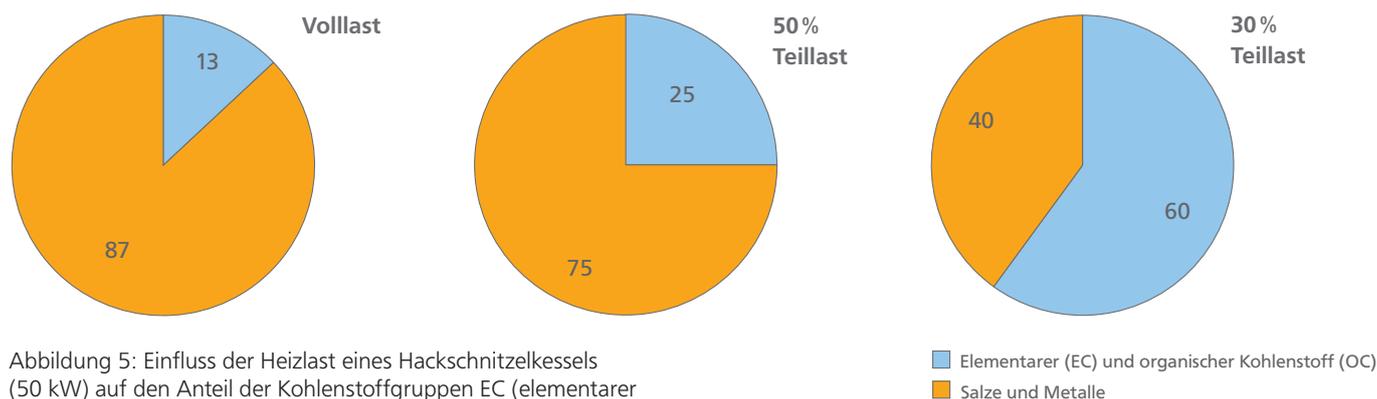


Abbildung 5: Einfluss der Heizlast eines Hackschnitzelkessels (50 kW) auf den Anteil der Kohlenstoffgruppen EC (elementarer Kohlenstoff) und OC (organischer Kohlenstoff) in den Partikeln;
 Quelle: Lenz et al. (2009)

Bayerisches Förderprogramm BioKlima

Im Zuge des Klimaschutzes und angesichts knapper werdender fossiler Brennstoffe beschloss der Freistaat Bayern im Juli 2009 das Förderprogramm BioKlima. Ziel der Maßnahme ist die Nutzung erneuerbarer Energien in Bayern auszubauen und die dazu nötige Versorgungssicherheit an Energie zu gewährleisten. Das Förderprogramm richtet sich an Holz be- und verarbeitende Betriebe, Einrichtungen des Freistaates Bayern und des Bundes sowie an Hersteller von Biomassefeuerungsanlagen und dafür nötige Anlagenkomponenten. Neuinvestitionen von automatisch beschickten Biomasseheizanlagen und Pelletfeuerungsanlagen werden mit maximal 200.000 Euro bezuschusst. Pro Jahrestonne kalkulatorisch eingespartes CO₂ erhält der Betreiber 20 Euro. Die Förderung wird auf eine Laufzeit von sieben Jahren berechnet.

Fördervoraussetzungen sind unter anderem die Vermeidung von kalkulatorischen 500 Tonnen CO₂ innerhalb von sieben Jahren. Eine mögliche Brennstofftrocknung wird dabei nicht berücksichtigt. Außerdem muss die Auslastung der Kessel von mindestens 2.500 Vollbetriebsstunden im Jahr bzw. 2.000 bei monovalenten Anlagen gewährleistet sein. Die Wärmebelegungsdichte soll 1,5 MWh oder mehr prognostizierten Jahresenergiebedarf je Meter neu errichteter Wärmestraße betragen.

Eine vollständige Auflistung der Fördervoraussetzungen ist unter www.tfz.bayern.de zu finden. Hier können auch die erlaubten Brennstoffe der Positivliste eingesehen werden.

Die Inanspruchnahme weiterer staatlicher Mittel, wie z. B. aus dem Marktanzreizprogramm, ist möglich, sofern der gesamte Subventionswert nicht 30 Prozent der förderfähigen Kosten übersteigt.

j. hahn

»Vierklang« zur Emissionsminderung

Die Novellierung der 1. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) sieht drastische Feinstaubminderungen vor, beispielsweise soll der Staubgrenzwert für einen Holz-Zentralheizungskessel ab 2015 (Stufe 2) bei nur noch 0,02 g/Nm³ liegen und bei Einzelraumfeuerungen für Scheite maximal 0,04 g/Nm³ einzuhalten. Solche Grenzwert sind bei häuslichen Holzfeuerungen in der Praxis nur zu erreichen, wenn auf folgende Punkte besonders geachtet wird:

- Primärmaßnahmen (Feuerungsentwicklung und Feuerungsauswahl)
- optimale Bedienung (richtiges Anheizen, angepasste Beschickung)
- hohe Brennstoffqualität (Wassergehalt, Scheitgröße, etc.)
- effektive Sekundärmaßnahmen (dauerhaft wirksame Abscheider)

Viele Möglichkeiten sind hier gegeben bzw. es wurde mit aussichtsreichen Entwicklungsarbeiten begonnen. Dennoch bleibt die Einhaltung der Grenzwerte der Stufe 2 in der novellierten 1. BImSchV ein ehrgeiziges Ziel, zumal lediglich ein Zeitraum von nur noch fünf Jahren zur Verfügung steht.

Literatur

Lenz, V. et al. (2009): *Bewertung und Minderung von Feinstaubemissionen aus häuslichen Holzfeuerungsanlagen*. Unveröff. Endbericht von DBFZ, TFZ und TUHH für das Bundesministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit

Dr. Hans Hartmann leitet das Sachgebiet »Biogene Festbrennstoffe« am Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Peter Turowski ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sachgebiet.
Hans.Hartmann@tfz.bayern.de