

Umweltforschungsplan  
des Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit

Luftreinhaltung, Lärmschutz und nachhaltige Mobilität

FKZ 3712 43 314 Teilvorhaben 6

## **Kleine Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe - Ermittlung des Standes der Technik**

von

Schröder, Torsten

von Sonntag, Justus

Lenz, Volker

Woltersdorf, Niels

Kather, Alfons

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH;  
Torgauer Straße 116;  
04347 Leipzig

IM AUFTRAG  
DES UMWELTBUNDESAMTES

Dezember 2013

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	9
Tabellenverzeichnis .....	14
Abkürzungen .....	15
1 Einleitung .....	20
2 Emissionswerte von fortschrittlichen Anlagen .....	21
2.1 Ziel und Herangehensweise .....	21
2.2 Rechtlicher Kontext .....	22
2.3 Auswertung der Schornsteinfegerdaten .....	25
2.3.1 Holzhackschnitzelkessel .....	27
2.3.2 Holzpelletkessel .....	28
2.3.3 Scheitholzessel .....	29
2.3.4 Feuerungsanlagen für Stroh und Getreide .....	31
2.3.5 Bewertung mit Grenzwertbezug .....	31
2.3.6 Statistische Auswertung .....	33
2.3.7 Zwischenfazit der Auswertung der Schornsteinfegerdaten .....	38
2.4 Ergebnisse der Typprüfungen .....	38
2.4.1 Holzpelletkessel .....	39
2.4.2 Holzhackschnitzelkessel .....	40
2.4.3 Scheitholzessel .....	42
2.4.4 Kessel für Stroh und Getreide .....	43
2.4.5 Vergleich von Schornsteinfeger- und Prüfstandsmessdaten .....	43
2.4.6 Einfluss technischer Merkmale auf die Emissionen .....	47
2.4.7 Zwischenfazit zur Auswertung der Typenprüfungsdaten .....	59
2.5 Auswertung von Forschungspublikationen nach Technologien .....	59
2.5.1 Scheitholzessel .....	60
2.5.2 Holzpelletkessel .....	61
2.5.3 Holzhackschnitzelkessel .....	63
2.5.4 Heizkessel für Stroh und Getreide .....	63
2.5.5 Untersuchung von Staubabscheidern .....	65
2.5.6 Zwischenfazit zur Auswertung von Forschungsergebnissen .....	68
2.6 Aktuelle Praxismessdaten der TUHH-IET .....	68
2.6.1 Genauigkeit des Schornsteinfegermessgerätes .....	69
2.6.2 Vergleich der verfügbaren Messwerte .....	70
2.6.3 Zwischenfazit Auswertung der Messdaten des TUHH-IET .....	74

2.7	Zwischenfazit zum Stand der installierten Biomasse-Kessel.....	74
3	Aktuelle Entwicklungsarbeiten.....	76
3.1	Aufgabenstellung und Herangehensweise .....	76
3.2	Recherche zu aktuellen Entwicklungsarbeiten .....	76
3.2.1	Feuerungsseitige Emissionsminderungsmaßnahmen.....	77
3.2.2	Ansätze zur sekundären Staubminderung .....	81
3.2.3	Ansätze für brennstoffseitige Minderungsmaßnahmen .....	96
3.2.4	Ansätze für weitere Minderungsmaßnahmen .....	104
3.3	Abschätzung der Kosten für emissionsmindernde Maßnahmen .....	106
3.4	Zielwert Staub 0,02 g/m <sup>3</sup> - Hürden in der Umsetzung .....	107
3.5	Expertenrunde .....	108
3.6	Der Grenzwert aus Sicht einzelner Hersteller .....	110
3.7	Fachgespräch des BMU 2012 .....	111
4	Weitere Abgasbestandteile fortschrittlicher Anlagen.....	113
4.1	Erläuternde Vorbemerkungen .....	113
4.1.1	Organisch gebundener (gasförmiger) Kohlenstoff OGC .....	113
4.1.2	Stickstoffoxide NO <sub>x</sub> .....	115
4.2	OGC Emissionen moderner Biomasseheizkessel .....	117
4.3	NO <sub>x</sub> Emissionen moderner Biomasseheizkessel .....	121
5	Zusammenfassung .....	125
5.1	Hintergrund.....	125
5.2	Ziel der Untersuchung .....	125
5.3	Vorgehensweise.....	125
5.4	Ergebnisse der Studie .....	126
	Quellenverzeichnis.....	136
6	Anhang: ergänzende Abbildungen .....	147