

TEXTE

152/2020

Umweltzeichen Blauer Engel: Entwicklung von Vergabekriterien für Kaminöfen für Holz

Hintergrundbericht zur Erarbeitung der Vergabekriterien DE-UZ 212, Ausgabe Januar 2020

TEXTE 152/2020

Ressortforschungsplan des Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3717 37 314 0

FB000277/ZW

Umweltzeichen Blauer Engel: Entwicklung von Vergabekriterien für Kaminöfen für Holz

Hintergrundbericht zur Erarbeitung der Vergabekriterien
DE-UZ 212, Ausgabe Januar 2020

von

Christian Tebert, Lisa Rödiger
Ökopol Institut für Ökologie und Politik GmbH, Hamburg

Dr. Ingo Hartmann, Tobias Ulbricht, Volker Lenz
DBFZ gGmbH, Leipzig

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

Ökopol Institut für Ökologie und Politik GmbH
Nernstweg 32-34
22765 Hamburg

Abschlussdatum:

Januar 2020

Redaktion:

Fachgebiet III 1.3 Ökodesign, Umweltkennzeichnung, umweltfreundliche Beschaffung
Angela Kohls

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, August 2020

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Umweltzeichen Blauer Engel: Entwicklung von Vergabekriterien für Kaminöfen für Holz

Das Heizen mit Holz verursacht deutlich mehr luftverschmutzende Emissionen als Heizsysteme auf Basis von Erdgas oder Heizöl. In Wohngebieten kann es durch Kaminöfen zu erhöhten Belastungen mit Feinstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) kommen - insbesondere dann, wenn viele Holzöfen und Kamine gleichzeitig betrieben werden und Inversionswetterlagen vorliegen. Im Auftrag der Jury Umweltzeichen hat das Institut Ökopol, Hamburg, gemeinsam mit dem Deutschen Biomasse Forschungszentrum (DBFZ), Leipzig, neue Vergabekriterien für einen Blauen Engel für emissionsarme Kaminöfen für Holz entwickelt. Die Anforderungen wurden im Januar 2020 veröffentlicht (DE-UZ 212).

Die Anforderungen für den Blauen Engel basieren auf Kaminofen-Emissionsmessungen im DBFZ und einer Prüfstelle sowie auf Fachgesprächen und Expertenanhörungen unter Beteiligung von Kaminofenherstellern und ihrer Verbände, Herstellern von Staubabscheidern und Partikel-Messgeräten, Umweltverbänden, Forschungsinstituten, zertifizierten Prüfstellen und Behörden.

Der Anforderungskatalog beinhaltet eine Prüfmethode, die auch Emissionen während der Anzündphase und im Teillastbetrieb einschließt. Neben Staub, CO, NO_x und organischen Verbindungen ist auch die Partikelanzahl zu messen. Gegenüber gesetzlichen Anforderungen müssen deutlich strengere Grenzwerte eingehalten werden. Eine automatische Luftregelung und ausreichende Bedienungsinformationen sorgen dafür, dass Fehlbedienungen minimiert werden.

Der Blaue Engel für Kaminöfen für Holz stellt somit die anspruchsvollsten Anforderungen zur Staubminderung an diese Anlagenkategorie verglichen mit freiwilligen Umweltzeichen, aber auch mit gesetzlichen Anforderungen.

Blue Angel Ecolabel Portfolio: Development of criteria for wood stoves

Heating with wood causes significantly more air pollutants compared with heating systems based on gas or light oil. Wood stoves can originate an increase of environmental burden with particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) - in particular if many wood stoves and fireplaces operate simultaneously during weather conditions with thermal inversion.

On behalf of the Environment Agency UBA, Ökopol Institut in Hamburg, in cooperation with Deutsches Biomasse Forschungszentrum (DBFZ) in Leipzig, developed new criteria of the Blue Angel ecolabel for low-emission wood stoves, implementing an order of the ecolabel council. The requirements were published in January 2020 (DE-UZ 212).

The requirements for the Blue Angel were based on emission measurements of wood stoves by DBFZ and by a testing laboratory and on expert workshops as well as expert hearings, with participation of stove producers, their associations, producers of dust filters and measurement devices for particulate matter, environmental NGOs, research institutes, certified test laboratories and public authorities.

The criteria include a new test method which includes emissions originated during the ignition phase and during partial load. Besides measurement of dust, CO, NO_x and organic compounds, the measurement of the number of particles is required. Compared with the legal requirements, much stricter limit values have to be complied with. An automatic air control and comprehensive user information minimize operational errors.

Therefore, the Blue Angel for wood stoves comprises the most demanding requirement to reduce emissions of particulate matter compared with other environmental labels as well as compared with legal requirements.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	10
Zusammenfassung.....	12
Summary	13
1 Hintergrund und Zielsetzung.....	14
1.1 Hintergrund.....	14
1.2 Zielsetzung	15
2 Projektverlauf.....	17
2.1 Auftrag der Jury Umweltzeichen Ende 2016.....	17
2.2 Beteiligte Stakeholder.....	17
2.3 Erarbeitung der Vergabegrundlage im Zeitraum 2018/2019	17
2.4 Beschluss der Jury Umweltzeichen Ende 2019	18
3 Messungen an Kaminöfen.....	19
3.1 Ziel der Messungen.....	19
3.2 Ergebnis der Messungen.....	19
3.2.1 Vergleich der Messmethode gemäß Typprüfung mit BeReal-Messmethode	20
3.2.2 Vergleich der Messmethode gemäß Typprüfung mit Blauer Engel-Messmethode	22
4 Diskussion der Anforderungen.....	25
4.1 Begriffsbestimmungen und Geltungsbereich	25
4.1.1 Kaminofen-Definitionen.....	25
4.1.1.1 Kaminofen.....	25
4.1.1.2 Raumluftabhängiger Kaminofen.....	25
4.1.1.3 Raumluftunabhängiger Kaminofen.....	25
4.1.2 Emissionsminderungstechnik-Definition	26
4.1.2.1 Primäre Emissionsminderungstechnik.....	26
4.1.2.2 Sekundäre Emissionsminderungstechnik	26
4.1.3 Feinstaub-Definition	26
4.1.4 Geltungsbereich.....	26
4.2 Messmethoden	27
4.2.1 Messvorschrift Staub-, CO-, OGC-, NOx-Massegehalt	27
4.2.2 Partikelanzahlmessung	32
4.2.2.1 Einleitung und allgemeines Verfahrensprinzip der Partikelanzahlmessung	33
4.2.2.2 Verfahrenskenngrößen der Partikelanzahlmessung	34

4.2.2.3	Probenahme und Probenahmeeinrichtung der Partikelanzahlmessung.....	34
4.2.2.4	Anforderungen an Geräte und Gase der Partikelanzahlmessung	34
4.2.2.5	Durchführung der Partikelanzahl-Messung und Berechnung des Messergebnisses ...	36
4.2.2.6	Justierungen und Prüfungen der Partikelanzahlmessung	37
4.3	Emissionsanforderungen	37
4.3.1	Anforderungen an den Kaminofen	37
4.3.2	Anforderungen an den Staubabscheider	39
4.4	Konstruktive Vorgaben	40
4.4.1	Brennkammer	40
4.4.2	Dichtheit.....	41
4.4.3	Luftregelung.....	41
4.4.4	Feuerungsmonitor	42
4.4.5	Emissionsminderungstechnik	42
4.5	Energienutzung, Ressourcenschonung und Langlebigkeit.....	43
4.5.1	Rationelle Energienutzung.....	43
4.5.2	Reparaturfähigkeit und Bereitstellung von Ersatzteilen.....	45
4.5.3	Recyclinggerechte Konstruktion	46
4.5.4	Wartung und Reinigung	46
4.5.5	Materialanforderungen an die Verpackung	47
4.6	Verbraucherinformation	47
4.6.1	Allgemeine Anforderung.....	47
4.6.2	Installationsanleitung.....	48
4.6.3	Kurzbedienungsanleitung (Quick User Guide).....	48
4.6.4	Bedienungsanleitung (ausführlich)	49
4.7	Zeichennehmer und Zeichennutzung	50
4.7.1	Zeichennehmer	50
4.7.2	Zeichenbenutzung.....	50
5	Künftige Revision des Umweltzeichens.....	51
6	Quellenverzeichnis	53
A	Beteiligte Stakeholder	57
B	Prüfung der neuen Messmethode für Kaminöfen	59
B.1	Methodische Vorgehensweise.....	59
B.1.1	Messvorschrift gemäß Entwurf der Vergabegrundlage (Stand 25.5.2018)	59
B.1.2	Durchführung der Messungen.....	61

B.2	Messergebnisse.....	63
B.3	Diskussion der Messergebnisse	66
B.3.1	Anmerkungen zum Prüfablauf.....	66
B.3.2	Interpretation der Messergebnisse	66
B.3.3	Aussagen zu Partikelanzahlmessungen	67
C	Vergleich der Anforderungen des Blauen Engels für Kaminöfen für Holz mit anderen Anforderungen an Kaminöfen.....	69
C.1	Grenzwert Staub	69
C.2	Grenzwert Kohlenmonoxid	71
C.3	Grenzwert OGC	72
C.4	Grenzwert Stickstoffoxide.....	73
C.5	Energetischer Mindestwirkungsgrad	74

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Veränderung der Bestplatzierung von drei Kaminöfen je nach Auswahl der Messergebnisse über fünf Abbrände bei Typprüfung und bei BeReal-Messmethode.....	21
Tabelle 2:	Emissionswerte an CO, Staub und OGC bei 13 Vol.-% O ₂ für die ersten sechs Messdurchgänge – Kaminofen 1, Messtag 1.....	22
Tabelle 3:	Emissionswerte an CO, Staub und OGC bei 13 Vol.-% O ₂ für die ersten sechs Messdurchgänge – Kaminofen 1, Messtag 2.....	22
Tabelle 4:	Emissionswerte an CO, Staub und OGC bei 13 Vol.-% O ₂ für die ersten sechs Messdurchgänge – Kaminofen 2, Messtag 1.....	23
Tabelle 5:	Emissionswerte an CO, Staub und OGC bei 13 Vol.-% O ₂ für die ersten sechs Messdurchgänge – Kaminofen 2, Messtag 2.....	23
Tabelle 6:	Messvorschrift Staub-, CO-, OGC-, NOx-Massegehalt.....	29
Tabelle 7:	Verfahrenskenngrößen der Partikelanzahlmessung	34
Tabelle 8:	Maximal zulässiger Fehler (absolut oder relativ, der größere Wert gilt) der Partikelanzahlmessung	36
Tabelle 9:	Bestimmungseffizienz der Partikelanzahlmessung	36
Tabelle 10:	Maximalwerte für Emissionen und Prüfmethode.....	39
Tabelle 11:	Vergleich der Anforderungen des Blauen Engels mit den Anforderungen der 1. BImSchV sowie mit den Anforderungen der EU Ökodesign-Verordnung.....	39
Tabelle 12:	Stakeholder-Teilnahme an Fachgesprächen und Expertenanhörungen.....	57
Tabelle 13:	Weitere beteiligte Stakeholder im Verteiler	58
Tabelle 14:	Messvorschrift (Stand 25.5.2018)	59

Tabelle 15:	Durchgeführte Messungen.....	61
Tabelle 16:	Analysenwerte und Heizwerte der Prüfbrennstoffe nach DIN EN 13240, Tabelle B.1.....	62
Tabelle 17:	Prüfaufbau: Prüfstrecke, Schornsteinanschluss, Messstrecke, Zugbedingungen	62
Tabelle 18:	Art der Brennstoffauflage - Anzahl, Länge und Position des aufgelegten Scheitholzes.....	63
Tabelle 19:	Messungen Kaminöfen 1 (8,0 kW, Mittelwert Nenn- und Teillast gemäß Prüfablauf).....	64
Tabelle 20:	Messungen am Kaminofen 2 (4,5 kW, nur Nennlast).....	64
Tabelle 21:	Messungen am Kaminofen 2 mit Staubabscheider (4,5 kW, nur Nennlast)	64
Tabelle 22:	Ergebnisse der einzelnen Staubmessungen am Kaminofen 2 mit Staubabscheider	65
Tabelle 23:	Messunsicherheitsabschätzung (max. auftretende Messunsicherheiten, 95 % Vertrauensbereich)	65
Tabelle 24:	Ergebnisse der Partikelanzahlmessungen an zwei Kaminöfen in [Mio./cm ³]	65
Tabelle 25:	Vergleich des Grenzwertes für Staub bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen an Kaminöfen für Holz	70
Tabelle 26:	Vergleich des Grenzwertes für Kohlenmonoxid bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen an Kaminöfen für Holz	71
Tabelle 27:	Vergleich des Grenzwertes für OGC bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen an Kaminöfen für Holz	72
Tabelle 28:	Vergleich des Grenzwertes für Stickstoffoxide bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen an Kaminöfen für Holz	73
Tabelle 29:	Vergleich des energetischen Mindestwirkungsgrads bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen für Kaminöfen für Holz.....	74

Abkürzungsverzeichnis

A	Aschegehalt
AZP	Anzündphase
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V., Berlin
C	Kohlenstoff
CO	Kohlenmonoxid
CO₂	Kohlendioxid
CPC	Condensation Particle Counter (Deutsch: Kondensationspartikelzähler)
d	Durchmesser
DBFZ	Deutsches Biomasse Forschungszentrum gGmbH, Leipzig
DBI	Gastechnologisches Institut gGmbH, Freiberg
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsche Industrienorm
DUH	Deutsche Umwelthilfe e. V., Radolfzell
EFA	European Fireplaces Association (Deutsch: Europäische Feuerstättenvereinigung)
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
EU	Europäische Union
FKZ	Forschungskennzeichen
H	Wasserstoffgehalt
H₂O	Wasser
HKI	Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V.
Hu	Unterer Heizwert
Hz	Herz
IARC	International Agency for Research on Cancer
IUTA	Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V., Duisburg
K	Kelvin
Kap.	Kapitel
min.	Minuten
Mio.	Million
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
N	Stickstoffgehalt
NO_x	Stickstoffoxide
O	Sauerstoff
O₂	Sauerstoff

OGC	Organic gaseous carbon (Deutsch: gasförmig gebundener organischer Kohlenstoff)
Pa	Pascal
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM	Particulate Matter (Deutsch: Staubpartikel)
PME	Particulate Matter Emissions (Deutsch: Staubpartikelmessung)
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V., Bonn
RRF	Rhein-Ruhr Feuerstätten Prüfstelle GmbH, Oberhausen
S	Schwefel
SPEC	Spezifikation
TFZ	Technologie- und Förderzentrums im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing
TROPOS	Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e. V., Leipzig
UBA	Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
UZ	Umweltzeichen
VAMV	Verordnung des Eidgenössischen Justiz- und Polizeidepartement über Abgasmessmittel für Verbrennungsmotoren
VKI	Verein für Konsumenteninformation, Wien
Vol.	Volumen
WHO	World Health Organisation (Deutsch: Weltgesundheitsorganisation)
W	Wassergehalt
ZIV	Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks - Zentralinnungsverband

Zusammenfassung

Das Heizen mit Holz verursacht deutlich mehr luftverschmutzende Emissionen als Heizsysteme auf Basis von Erdgas oder Heizöl. In Wohngebieten kann es durch Kaminöfen zu erhöhten Belastungen mit Feinstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) kommen - insbesondere dann, wenn viele Holzöfen und Kamine gleichzeitig betrieben werden und Inversionswetterlagen vorliegen.

Im Auftrag des UBA hat das Ökopol Institut, Hamburg, gemeinsam mit dem Deutschen Biomasse Forschungszentrum (DBFZ), Leipzig, den Auftrag der Jury Umweltzeichen umgesetzt, neue Vergabekriterien für einen Blauen Engel für emissionsarme Kaminöfen für Holz zu entwickeln.

Die Anforderungen für den Blauen Engel basieren auf Kaminofen-Emissionsmessungen im DBFZ und einer Prüfstelle sowie auf drei Fachgesprächen und zwei Expertenanhörungen, die im Zeitraum 2018-2019 organisiert wurden. An der Diskussion der Anforderungen beteiligten sich Kaminofenhersteller und ihre Verbände, Herstellern von Staubabscheidern und Partikel-Messgeräten, Umweltverbände, Forschungsinstitute, zertifizierte Prüfstellen und Behörden.

Gegenüber den herkömmlichen am Markt verfügbaren Kaminöfen soll durch den Blauen Engel ein deutlicher Innovationsschritt angestoßen werden. Dabei ist der Einsatz von Abscheidetechnik, die zur Minderung gesundheitsschädlicher Staubemissionen führt, von zentraler Bedeutung.

Die Anforderungen beinhalten eine neue Prüfmethode, die im Vergleich mit der gesetzlich für Kaminöfen vorgeschriebenen Typprüfung erweiterte Anforderungen beinhaltet. Die Methode bezieht auch Emissionen während der Anzündphase und im Teillastbetrieb ein, wenn die Öfen vom Hersteller für Teillastbetrieb explizit ausgelegt sind. Durch diese Veränderungen sind für die Emissionen eines Kaminofens im Vergleich zur Typprüfung höhere Messergebnisse zu erwarten, die der Realität bei der späteren Nutzung besser entsprechen.

Neben Staub, CO, NO_x und organischen Verbindungen ist auch die Partikelanzahl zu messen. Um das Umweltzeichen Blauer Engel zu erhalten, müssen im Vergleich mit den gesetzlichen Anforderungen deutlich strengere Grenzwerte eingehalten werden. Zusätzliche Anforderungen an die Öfen sorgen dafür, dass Fehlbedienungen minimiert werden. Dies wird z. B. durch eine automatische Luftregelung und ausreichende Bedienungsinformationen gewährleistet. Damit die Funktionstüchtigkeit der Kaminöfen lange erhalten bleibt, umfassen die Anforderungen auch die Verpflichtung der Hersteller zur langfristigen Bereitstellung von Ersatzteilen.

Bei der Diskussion der Anforderungen für den Blauen Engel für Kaminöfen für Holz gab es Meinungsverschiedenheiten bei der Einführung der neuen Messmethoden. Dabei wurden von den Vertretern des Herstellerverbandes HKI zum einen die Messbedingungen abgelehnt, weil die Anzündphase und ein Naturzug für schwer reproduzierbar gehalten werden. Zum anderen wurde die neue Messmethode der Partikelanzahlmessung vom HKI zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Vergabegrundlage abgelehnt, da zunächst die Ergebnisse eines Ringversuches abgewartet werden sollten.

Vor dem Hintergrund der ausstehenden Ringversuche ist die Partikelanzahlmessung in der neuen Vergabegrundlage zwar verbindlich vorgeschrieben, aber die Einhaltung eines Grenzwertes wird erst nach der Durchführung eines Ringversuches verbindlich gefordert. Für die Partikelanzahl wird in der Vergabegrundlage ein Zielwert angegeben, der auf Basis der Erkenntnisse des Ringversuches von der Jury Umweltzeichen noch vor Inkrafttreten des verbindlichen Grenzwertes verändert werden kann.

Summary

Heating with wood causes significantly more air pollutants compared with heating systems based on gas or light oil. Wood stoves can originate an increase of environmental burden with particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) - in particular if many wood stoves and fireplaces operate simultaneously during weather conditions with thermal inversion.

On behalf of the Environment Agency UBA, Ökopol Institut in Hamburg, in cooperation with Deutsches Biomasse Forschungszentrum (DBFZ) in Leipzig, developed new criteria of the Blue Angel ecolabel for low-emission wood stoves, implementing an order of the ecolabel council.

The new requirements for the Blue Angel were based on emission measurements of wood stoves by DBFZ and by a testing laboratory and on three expert workshops and two expert hearings, organized in 2018 and 2019. In the debates on requirements there was participation of wood stove producers and their associations, producers of dust filters and of measurement devices for particulate matter, environmental NGOs, research institutes, certified test laboratories and public authorities.

The intention of the Blue Angel is to promote innovative technologies compared with conventional wood stoves on the market. Of key importance is the use of filter techniques to reduce particulate matter and to decrease related health impacts.

The criteria include a new test method which - compared to the legal test method for wood stoves - comprises additional requirements. The method includes emissions originated during the ignition phase and - if the producer foresees this operation mode - during partial load. This change of measurement leads to higher emissions from stoves compared with the legal test and better reflects the real life emissions originated by the stove.

Besides measurement of dust, CO, NO_x and organic compounds, the measurement of the number of particles is required. To obtain the Blue Angel ecolabel, stricter emission levels have to be complied with, compared with the legal requirements. Additional requirements for the stoves were included to minimize operational errors. This is guaranteed for example by an automatic air control and comprehensive user information. To ensure long-term functionality of the wood stove, the requirements include the producers' duty to provide spare parts for many years.

During the debates on the criteria of the Blue Angel for wood stoves, most different opinions of stakeholders were observed regarding the introduction of the new measurement methods. The representatives of the producers association HKI did not agree with the measurement conditions as they considered that the ignition phase and the natural draught were difficult to reproduce. Furthermore, HKI opposed the immediate inclusion of the new measurement method for the determination of the number of particles as they preferred to wait for the results of the round robin test.

On the background of the outstanding round robin tests, the method to determine the particles number was taken-up as obligatory part of the new criteria, however, compliance with a limit values will only be required at a later stage when round robin tests are finalized. The criteria comprise a target value for the number of particles. Before this value is converted into an obligatory limit value, it may be adapted by the ecolabel council ("Jury Umweltzeichen") according to the results obtained from the round robin tests.

1 Hintergrund und Zielsetzung

1.1 Hintergrund

Das Heizen mit Kaminöfen, die einen Einzelraum erwärmen, erfolgt überwiegend mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz und gilt daher in der Öffentlichkeit als klimaneutral. Die klimaneutrale Beheizung erfolgt mit Kaminöfen jedoch nicht, wenn Methan und Rußpartikel („Carbon Black“) aus dem Ofen emittiert werden. Ruß kann bis weit in die Arktis transportiert werden und dort durch seine dunkle Färbung den Treibhauseffekt verstärken. Im Vergleich mit Zentralheizungssystemen, die mit Holzpellets, Öl oder Gas betrieben werden, ist das Heizen mit Kaminöfen mit deutlich höheren Emissionen der Luftschadstoffe Staub, Stickstoffoxide, flüchtige organische Verbindungen einschließlich Methan (OGC) und Kohlenmonoxid verbunden. (vgl. Tebert et al. 2016)

Vor diesem Hintergrund ist die Bundesregierung bestrebt, die Emissionen aus Kaminöfen und anderen Einzelfeuerungen zu mindern. Die sogenannte 1. BImSchV (2010), das heißt, die erste Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, hat deshalb 2010 Vorgaben erlassen, die in vier Stufen (2015, 2018, 2021 und 2025) den Betrieb älterer Kaminöfen und anderer Einzelfeuerungen untersagen, wenn sie nicht bestimmte Emissionswerte unterschreiten. Der Nachweis muss über eine Typprüfung oder eine Messung erbracht werden. Ab 2015 neu errichtete Kaminöfen haben gemäß Typprüfung nach DIN EN 13240 nachzuweisen, dass sie bei den Staubemissionen 40 mg/Nm^3 und bei den Kohlenmonoxid-Emissionen 1.250 mg/Nm^3 nicht überschreiten. Trotz dieser neuen Vorgaben tragen Kaminöfen wesentlich zur Überschreitung von gesetzlichen Grenzwerten für die Luftqualität bei (LUBW 2016, Berlin 2019).¹

Im Vergleich zu Holzpellet-, Öl- und Gasheizungssystemen erlaubt die 1. BImSchV deutlich höhere Emissionen, so dass Kaminöfen mit einer relativ hohen Umweltbelastung verbunden sind, die aufgrund des Ausstoßes von Ruß und Methan sogar negative Klimaeffekte bewirken kann (Tebert et al. 2016). Zudem sind die im Staub enthaltenen ultrafeinen Partikel (Feinstaub) und die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) als krebserzeugend eingestuft und deshalb mit besonders hohen Gesundheitsbelastungen verbunden (Baumbach 2013, IARC 2013). Die Weltgesundheitsorganisation hat Empfehlungen für die Luftqualität festgelegt (WHO 2006), die 2018 bei vier von fünf Messstationen in Deutschland nicht erreicht wurden (UBA 2019a). Dieser Hintergrund hat zur Erarbeitung der neuen Vergabegrundlage für Holzgefeuerte Kaminöfen geführt und wird entsprechend in der Einleitung des Anforderungskatalogs des Blauen Engels reflektiert.

Der folgende Text zitiert die Formulierung in der Vergabegrundlage, der die Zustimmung von allen Teilnehmenden der abschließenden Expertenanhörung im September 2019 fand.

Hintergrund-Angaben in der Vergabegrundlage

Das Heizen mit Holz verursacht, auch wenn es sachgerecht vorgenommen wird, deutlich mehr luftverschmutzende Emissionen als andere Energieträger wie Heizöl oder Erdgas. In Wohngebieten kann es daher zu erhöhten Belastungen mit Feinstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) kommen - insbesondere dann, wenn viele Holzöfen und Kamine gleichzeitig betrieben werden und Inversionswetterlagen vorliegen.

¹ In Berlin lag der PM10-Beitrag an Überschreitungstagen 2017 im Mittel bei 12 %, im Maximum bei 21 %. Ohne diesen Beitrag wäre der Tagesgrenzwert im Jahr 2017 an 18 statt 27 Tagen überschritten worden.

Die zum Gesundheitsschutz festgelegten Grenzwerte für Feinstaub in der Umgebungsluft können deutlich überschritten werden, wenn Emissionen der Holzfeuerung zur Grundbelastung hinzukommen oder wenn besondere Bausituationen vorliegen.

In Deutschland gelten die von der EU festgelegten Grenzwerte für PM₁₀ von 40 µg/m³ im Jahresmittel und 50 µg/m³ im 24-Stundenmittel (das an maximal 35 Tagen im Jahr überschritten werden darf). Um die Gesundheit ausreichend zu schützen empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hingegen deutlich strengere Grenzwerte (20 µg/m³ im Jahresmittel und 50 µg/m³ im 24-Stundenmittel, die an maximal drei Tagen überschritten werden dürfen). Wird dieser Maßstab zugrunde gelegt, atmen laut Europäischer Umweltagentur durchschnittlich vier von fünf Stadtbewohnerinnen und Stadtbewohnern mehr Feinstaub ein, als die WHO für unbedenklich hält. Der WHO-Richtwert für den PM₁₀-Tagesgrenzwert wurde nach Angaben des Umweltbundesamtes im Jahr 2018 bundesweit an 78 % aller Messstationen nicht eingehalten.

Bei der Verbrennung von Holz entstehen vor allem ultrafeine Partikel (kleiner als 0,1 µm). Ihnen wird in der Forschung eine besonders große Wirkung auf die Gesundheit zugeschrieben. Für ultrafeine Partikel gibt es bislang kein flächendeckendes Messnetz und keine verbindlichen Immissionsgrenzwerte. Kaminöfen produzieren darüber hinaus Ruß (als Bestandteil des Feinstaubes) und Methan. Beide Stoffe haben ein sehr hohes Klimaerwärmungspotenzial.

Vor diesem Hintergrund gehört es zu den wesentlichen umweltpolitischen Zielen, eine Verminderung der Feinstaubemissionen unter anderem beim Betrieb von Kaminöfen zu erreichen.

1.2 Zielsetzung

Der Schwerpunkt bei der Erarbeitung der Vergabegrundlage lag auf der Emissionsminderung, besonders der Reduzierung gesundheitsschädlicher Staubemissionen und der Minderung des Nutzereinflusses auf die Verbrennungsqualität. Daher sind technische Lösungen zur Staubabscheidung und eine verbesserte Luftregelung erforderlich, womit auch Innovationen angestoßen werden, die den Markt für Kaminöfen weiterentwickeln.

Wegen der starken Abhängigkeit vom verwendeten Holz und weil dieser Brennstoff hinsichtlich seiner Verbrennungseigenschaften nicht homogen ist, stand die Bewertung der Energieeffizienz nicht im Fokus der Anforderungen. Hierfür wurden die gesetzlichen Vorgaben herangezogen.

Es war kein Ziel des Umweltzeichens, die Energieeffizienz der Kaminöfen über die gesetzlichen Vorgaben hinaus zu verbessern, da bei Naturzugschornsteinen eine Temperaturdifferenz zwischen Abgas und Umgebungsluft notwendig ist (siehe ausführlicher Kapitel 4.5).

Hinsichtlich der Angaben in der Vergabegrundlage hinsichtlich Zielsetzung des Blauen Engels bestand Einigkeit bei den beteiligten Interessensvertreterinnen und -vertretern. Drei Merkmale werden in der Zielsetzung besonders hervorgehoben, da sie von den Beteiligten als die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale im Vergleich zu konventionellen Öfen angesehen wurden: niedrige Emissionen, Feinstaubminderung und Bedienerfreundlichkeit. Das Stichwort „Bedienerfreundlichkeit“ bezieht sich vor allem auf die Automatisierung von Bedienungsvorgängen, die bei falscher Handhabung zu erhöhten Emissionen führen können. Dazu zählt vor allem die automatische Luftregelung (siehe Kapitel 4.4.3) sowie ein Feuerungsmonitor, der den Bedarf des Ofens zum Nachlegen von Holz anzeigt (s. Kapitel 4.4.4).

In der Zielsetzung der Vergabegrundlage wird darauf hingewiesen, dass die ab 2020 geltenden Emissionsanforderungen für organische Schadstoffe (OGC) und Stickstoffoxide (NO_x) bereits unter den Grenzwerten liegen müssen, die in der EU-Ökodesign-Anforderung ab Januar 2022 für alle Kaminöfen allgemein verbindlich werden.

In der Zielstellung wird auch die Freiwilligkeit der Erfüllung der Anforderungen des Blauen Engels betont. Das Umweltbundesamt und die Jury Umweltzeichen beabsichtigen, mit der Vergabegrundlage die Entwicklung von effizienten und emissionsarmen Geräten zu fördern. Das Umweltzeichen besitzt in der Öffentlichkeit einen hohen Bekanntheitsgrad und ermöglicht den Herstellern deshalb, die Umweltvorteile der Geräte bei der Kaufentscheidung ihrer Kundinnen und Kunden hervorzuheben. Künftig kann die Auszeichnung mit dem Blauen Engel in besonders belasteten Regionen behördlicherseits zur Auflage gemacht werden, wenn Luftqualitätsprobleme bestehen und die Nutzung von Kaminöfen deshalb beschränkt werden soll. Beispielsweise hat der Senat von Berlin im Juli 2019 in seiner 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans festgelegt, dass zusätzlich zur Zentralheizung installierte Kaminöfen (sog. „Komfortöfen“) die Anforderungen des Blauen Engels erfüllen müssen, sobald die Vergabekriterien in Kraft treten (Berlin 2019).

Zielsetzungs-Angaben in der Vergabegrundlage

Der Blaue Engel für Kaminöfen zielt vorrangig auf eine Verbesserung der Luftqualität. Durch eine effiziente und geregelte Verbrennung sowie durch Einrichtungen zur Emissionsminderung soll eine deutliche Reduzierung der Staub- und sonstigen Abgasemissionen gegenüber konventionellen Kaminöfen erreicht werden.

Kaminöfen werden meist als Zusatzheizungen ergänzend zu Zentralheizungen betrieben. Das Nutzerverhalten reicht vom Betrieb an wenigen kalten Tagen bis zum täglichen Betrieb während der gesamten Heizperiode. Zur Minderung von Emissionen sollen Kaminöfen daher über eine technische Mindestausstattung verfügen, die einen emissionsarmen Abbrand weitgehend unabhängig vom Benutzerverhalten ermöglicht.

Hersteller von Kaminöfen können durch optimierte Konstruktion dazu beitragen, Umweltauswirkungen bei der Nutzung der Geräte zu minimieren und den Schadstoffausstoß deutlich zu reduzieren.

Mit dem Umweltzeichen sollen deshalb Kaminöfen ausgezeichnet werden, die sich durch die Einhaltung folgender Umweltkriterien besonders auszeichnen:

- Niedrige Emissionen
- Feinstaubminderung
- Bedienerfreundlichkeit

Mit dem Umweltzeichen können Kaminöfen gekennzeichnet werden, die den eingesetzten Brennstoff effizient nutzen und einen deutlich geringeren Schadstoffausstoß aufweisen. Zusätzlich zu den gesetzlichen Vorgaben der Typprüfung besteht die besondere Anforderung des Blauen Engels darin, dass die Öfen deutlich niedrigere Staub- und CO-Werte einhalten müssen und dies auch während der emissionsreichen Anzündphase nachzuweisen ist. Für die organischen Schadstoffe (OGC) und bei Stickstoffoxiden (NO_x) müssen die Emissionen bereits unter den Grenzwerten liegen, die in der EU-Ökodesign-Anforderung ab Januar 2022 allgemein verbindlich werden.

Bei der Anschaffung neuer innovativer Kaminöfen bietet das Umweltzeichen somit eine Entscheidungshilfe zur Minderung von Luftschadstoffen.

Es handelt sich um ein freiwilliges Zeichen, welches die Hersteller zur Entwicklung von effizienten und emissionsarmen Geräten motivieren soll. Das Zeichen ermöglicht den Herstellern, ihren Kundinnen und Kunden die Umweltvorteile der Geräte auf einfache Weise zu vermitteln.

2 Projektverlauf

2.1 Auftrag der Jury Umweltzeichen Ende 2016

Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) hat Ende 2016 an die Jury Umweltzeichen den Antrag gestellt, eine Vergabegrundlage für einen Blauen Engel für Kaminöfen für die Scheitholzverbrennung zu erarbeiten. Ziel des Antrages war es, Anreize zur Einführung innovativer Techniken zur Emissionsminderung bei Kaminöfen zu schaffen und neue Messverfahren anzuwenden, die die Emissionen im Praxisbetrieb besser abbilden sollen als die gesetzliche Prüfstandsmessung der Kaminöfen. Mit den Vorgaben des Blauen Engels für Kaminöfen sollen Bedienfehler der Betreiberinnen und Betreiber reduziert und negative Auswirkungen durch unterschiedliche Brennstoffqualitäten minimiert werden.

Die Jury Umweltzeichen hatte bereits im Juni 2016 erstmals über einen Antrag der Deutschen Umwelthilfe (DUH) für einen Blauen Engel zu Kaminöfen diskutiert und in der Sitzung am 8. Dezember 2016 beschlossen, vor der Entscheidung das Interesse der Hersteller abzufragen.

Die Herstellerumfrage ergab, dass die Firmen Interesse an einer Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt haben und Öfen für Messungen zur Verfügung stellen würden. Somit beschloss die Jury Umweltzeichen im Februar 2017 im schriftlichen Umlaufverfahren, Vergabekriterien für Kaminöfen vom Umweltbundesamt erarbeiten zu lassen.

2.2 Beteiligte Stakeholder

Beim Austausch über neue Kriterien für einen Blauen Engel für Kaminöfen für Holz beteiligten sich neben dem Umweltbundesamt und den Forschungsnehmern Ökopol und DBFZ auch die Zertifizierungsstelle für den Blauen Engel (RAL), das Bundesumweltministerium, Behörden der Bundesländer (LfU Bayern, Senatsverwaltung Berlin) und weitere Forschungsinstitute beteiligt. Weiterhin wurde neben dem Umweltverband, der den Antrag zur Erarbeitung des Blauen Engels gestellt hatte (DUH) ein weiterer Umweltverband zu den Gesprächen geladen (BUND).

Für die Diskussion der neuen Vergabegrundlage mit Produzenten wurden zum einen interessierte Kaminofenhersteller beteiligt, zum anderen ihre Branchenverbände (HKI, EFA). Zudem wurden Hersteller von Abgasreinigungstechnik für Kaminöfen eingebunden.

Da die Emissionsmessungen für die Vergabe des Blauen Engels von notifizierten Prüfstellen durchgeführt werden, wurden frühzeitig Vertreterinnen und Vertreter von Prüfstellen zur Bewertung der Praktikabilität der neuen Messverfahren in die Diskussion einbezogen sowie Hersteller von Partikelanzahl-Messgeräten. Weiterhin wurde die Kommission zur Reinhaltung der Luft (KRdL) über die neu entwickelte Messmethode informiert, da dort Interesse an einer Normung besteht. Eine Auflistung aller Beteiligten findet sich in Anhang A.

2.3 Erarbeitung der Vergabegrundlage im Zeitraum 2018/2019

Ende Juli 2017 erhielt Ökopol den Auftrag vom Umweltbundesamt zur Bearbeitung des Projektes zur „Weiterentwicklung des Produktportfolio des Umweltzeichens Blauer Engel“, das u. a. die Erarbeitung einer neuen Vergabegrundlage für Kaminöfen beinhaltet. Der Auftakt für zur Erarbeitung der neuen Vergabegrundlage für Kaminöfen fand Anfang Dezember 2017 statt.

Für das Teilvorhaben zu Kaminöfen erfolgte eine Kooperation mit dem Deutschen Biomassezentrum (DBFZ) Leipzig. Das DBFZ führte zeitlich parallel ein weiteres Umweltbundesamt-

Forschungsvorhaben zu Emissionen von Kaminöfen durch, dessen Messergebnisse im Rahmen der Erarbeitung der Vorgaben für den Blauen Engel ebenfalls genutzt werden konnten.²

Zunächst wurde angestrebt, die neue Vergabegrundlage bereits im Dezember 2018 der Jury Umweltzeichen vorzulegen. Dazu wurde geplant, ein Fachgespräch und eine Expertenanhörung durchzuführen. Für beide Stakeholdergespräche wurden erste Entwürfe der Vergabegrundlage erarbeitet und mit den Interessensvertreterinnen und -vertretern von Kaminofenherstellern, Prüfstellen, Behörden und Umweltverbänden diskutiert (siehe Anhang A).

- ▶ 15. Juni 2018: 1. Fachgespräch im Umweltbundesamt (zur Kriterienüberarbeitung)
- ▶ 9. September 2018: 1. Expertenanhörung im Umweltbundesamt

In den Diskussionen zeigte sich, dass zwischen den beteiligten Akteurinnen und Akteuren kein Konsens zum Entwurf der Vergabegrundlage für den Blauen Engel bestand. Dies betraf v. a. die neue Methode zur Emissionsmessung sowie die Einführung einer Messung zur Bestimmung der Partikelanzahl. Es wurde zudem deutlich, dass ein in der Schweiz für dieselbetriebene Baumaschinen entwickeltes Messverfahren für die Partikelanzahlemissionen (VAMV 2018) auf Kaminöfen nicht ohne Veränderungen übertragbar ist. Die Partikelanzahlmessung wurde vor allem vom Umweltverband DUH, der den Antrag zur Entwicklung der Vergabegrundlage gestellt hatte, als unverzichtbarer Baustein zur Bewertung der Emissionsminderung bei Kaminöfen angesehen.

Daraufhin haben das Umweltbundesamt, die Forschungsnehmer Ökopol und DBFZ entschieden, eine Messmethode zur Partikelanzahlmessung gemeinsam mit entsprechenden Expertinnen und Experten zu erarbeiten und in die Vergabegrundlage aufzunehmen. Nach zwei Fachgesprächen zum Thema Partikelanzahlmessung lag ein Entwurf der Messmethode vor, der in die Vergabegrundlage aufgenommen wurde. Es erfolgte eine weitere, zweitägige Expertenanhörung, bei der alle Kriterien, einschließlich der neuen Messmethode für die Partikelanzahlbestimmung, ausführlich diskutiert wurden. (Teilnehmende siehe Anhang A)

- ▶ 27. März 2019: 2. Fachgespräch im Umweltbundesamt (zur Partikelanzahlmessung)
- ▶ 9. Juli 2019: 3. Fachgespräch im Umweltbundesamt (zur Partikelanzahlmessung)
- ▶ 18./19. September 2019: 2. Expertenanhörung im Umweltbundesamt

Auf dieser Grundlage konnte der Jury Umweltzeichen im Dezember 2019 ein Vergabegrundlage-Vorschlag zur Erörterung und Abstimmung vorgelegt werden.

2.4 Beschluss der Jury Umweltzeichen Ende 2019

Der Entwurf der Vergabegrundlage wurde zusammen mit den Stellungnahmen der Stakeholder der Jury Umweltzeichen übermittelt. Auf der Sitzung am 11. Dezember 2019 wurde die Vergabegrundlage vorgestellt und nach umfassender Diskussion von der Jury beschlossen (ohne Gegenstimmen, drei Enthaltungen). Das Umweltministerium und das Umweltbundesamt haben am 16. Dezember 2019 in einer gemeinsamen Pressemitteilung den Beschluss der Jury bekannt gegeben (BMU/UBA 2019). Die Veröffentlichung der neuen Vergabegrundlage „Kaminöfen für Holz, UZ 212, Ausgabe Januar 2020, Version 1“ erfolgte am 13. Dezember 2019 auf der Internetseite des Blauen Engels (<http://www.blauer-engel.de>).

² Evaluierung der 1. BImSchV von 2010, Umweltbundesamt-Vorhaben, FKZ 3717 513 520, DBFZ-Abschlussbericht in 2020 erwartet

3 Messungen an Kaminöfen

3.1 Ziel der Messungen

Zur Bewertung des Emissionsverhaltens von Kaminöfen wurde vom DBFZ eine erweiterte Prüfmethode entwickelt, die den Praxisbetrieb besser abbilden kann als die bestehende Typprüfung.

Dafür war es erforderlich entsprechende Probemessungen durchzuführen, deren Ziel es war, die Verständlichkeit und Prüfstellentauglichkeit der Messmethode für den Blauen Engel nachzuweisen. Dazu wurden Messungen an zwei Öfen durch das DBFZ organisiert und bei einer notifizierten Prüfstelle durchgeführt (siehe Anhang B).

Zusätzlich wurde durch die Messungen die Relevanz der Einbeziehung der Anzündphase gegenüber der Messmethode gemäß Typprüfung aufgezeigt.

3.2 Ergebnis der Messungen

Auf dem ersten Fachgespräch im Juni 2018 wurden Messergebnisse vorgestellt, die zum einen auf Basis der gesetzlichen Typprüfung für Kaminöfen gemäß 1. BImSchV erhoben wurden, zum anderen mit der BeReal-Messmethode ermittelt wurden (Gottlieb Jespersen et al. 2016; Reichert et al. 2016; Rönnbäck et al. 2016), siehe Kapitel 3.2.1. Zum anderen wurden Messergebnisse der Typprüfung gemäß 1. BImSchV mit Messungen nach neu für den Blauen Engel entwickelten Methode gezeigt (siehe Kapitel 3.2.2).

Sowohl die BeReal-Messmethode also auch die Blauer Engel-Messmethode berücksichtigen die Emissionen in der Anzündphase. Beide Messmethoden schreiben vor, alle Abbrandphasen in das Ergebnis einzubeziehen. Dem gegenüber berücksichtigt die Typprüfung die Anzündphase nicht und lässt eine Auswahl der drei besten Abbrände aus beliebig vielen Abbränden zu, von denen zwei aufeinander folgen müssen. Durch diese Veränderungen gegenüber der gesetzlichen Typprüfung sind für die Emissionen eines Kaminofens bei Anwendung der BeReal- und der Blauer Engel-Methode höhere Emissionswerte zu erwarten, die der Realität bei der späteren Nutzung besser entsprechen.

Bei der Messmethode nach Blauen Engel werden alle Abbrände aufeinander folgend gemessen und gewertet, während bei BeReal zwischen den einzelnen Staubmessungen Zwischenabbrände liegen, bei denen keine Staubmessung erfolgt. Nach dem letzten Abbrand wird bei BeReal bis zum Abkühlen des Ofens gemessen. Dieses Vorgehen führt bei BeReal zu einer deutlich längeren Messprozedur, damit zu einem größeren Messaufwand bei den Prüfstellen und letztendlich zu höheren Prüfkosten.

Ein weiterer Unterschied zwischen der BeReal-Methode und der Blauer Engel-Methode liegt darin, dass bei der Blauer Engel-Methode ein Naturzug für die Anzündphase genutzt wird, während bei der BeReal-Methode ähnlich wie in der Typprüfung eine feste Absaugleistung eingestellt wird.

Die Anzündphase unter Naturzug hat im Praxisbetrieb einen großen Einfluss auf die Emissionen. Beim Kaltstart ist die Temperatur im Verbrennungsraum noch niedrig und eine vollständige Verbrennung noch nicht erreichbar. Daraus folgt eine zu geringe Reaktionsgeschwindigkeit der Oxidation von Brenngasen aus der pyrolytischen Holzzerlegung. Zudem sind die inneren Brennraumwände noch kalt, wodurch es zur abrupten Unterbrechung von Verbrennungsprozessen durch Flammenauslöschung und in Folge zu einer erhöhten

Schadstoffbildung kommt. Eine ausreichende Aufheizung auf Reaktionstemperatur benötigt mehrere Scheitholzabbrände.

Zudem wird bei den meisten der heute verfügbaren Kaminöfen die Primärluftzugabe im Vergleich zum Nennlastbetrieb erhöht, um eine schnelle Aufheizung des Brennraums zu erreichen und um die Verbrennungsreaktion und damit die Aufheizung mit ausreichend Sauerstoff zu beschleunigen. Dabei wird einerseits die Verweilzeit der Gase in der Brennkammer durch erhöhte Verbrennungsluftzufuhr herabgesetzt, so dass sich bei gleichzeitig geringen Verbrennungstemperaturen die Schadgaskonzentration erhöht. Andererseits können die erzeugten Aschebestandteile oder auch kleinere Brennstoffpartikel mit der Primärluft aus dem Brennraum ausgetragen werden.

Messungen zeigen zudem, dass sich beim Naturzug bzw. beim simuliertem Naturzug und ansteigender Abgastemperatur bereits nach wenigen Minuten der Schornsteinzug einstellt und somit der Abgasvolumenstrom in die Umwelt gelangt. Der Einfluss dieser ersten Minuten reicht jedoch aus, um über das Nachlegekriterium bzw. den Zustand des Glutbettes bei Erreichen des Nachlegekriteriums die Verbrennung auch im Folgeabbrand zu beeinflussen. Der Einfluss des Starts bei Naturzug ist dabei nicht für alle Feuerungen gleich. Während das Emissionsniveau einiger Feuerungen keine gravierenden Unterschiede zwischen Start und Typprüfbedingungen aufweist, haben andere Feuerungen bei Naturzug erhebliche Probleme beim Anzünden der ersten und insbesondere der zweiten Brennstoffauflage.

Wird von Beginn an, wie bei BeReal und Typprüfung gefordert, ein fest eingestellter Zug von 12 Pa eingestellt, lässt sich nach Erkenntnissen des DBFZ jeder heute zugelassene Kaminofen unter Laborbedingungen mit entsprechendem Expertenwissen problemlos anzünden, da die Kaminöfen für die Typprüfung ausgelegt sind. Allerdings ist nach der heute gängigen Praxis kein Schornstein mit einem Rauchsauger bei Regelung des Zuges auf 12 Pa ausgelegt, so dass Labormessungen und Praxisverhalten und damit Anzündprozesse sowie Emissionen in der Praxis mit Labormessungen nicht vergleichbar sind. Die Emissionswerte sind in der Praxis im Vergleich zu Labormessungen bei konstantem Zug von 12 Pa (BeReal, Typprüfung) generell als deutlich höher anzunehmen.

3.2.1 Vergleich der Messmethode gemäß Typprüfung mit BeReal-Messmethode

Der Vergleich der Messmethode gemäß Typprüfung mit der BeReal-Messmethode (Gottlieb Jespersen et al. 2016; Reichert et al. 2016; Rönnbäck et al. 2016) zeigte, dass sich bei der freien Auswahl der Messergebnisse andere Ergebnisse ergeben, als wenn drei aufeinander folgende Messungen ausgewertet werden müssen: Nur die Platzierung des Ofens Nr. 1 bleibt an dritter Stelle, die Platzierungen der Öfen 2 und 3 ändert sich (siehe Platzierungsvergleiche Tabelle 1).

Wenn die Messergebnisse der BeReal-Methode ausgewertet werden, zeigt sich, dass Ofen Nr. 3 in der Anzündphase (d. h. bei 1. und 2. Messung) die besten Ergebnisse zeigt und an erster Stelle platziert ist, während der Ofen Nr. 1 in der Nennlast (3. - 5. Messung) die besten Ergebnisse zeigt (siehe Platzierungen in den Zeilen zu BeReal in Tabelle 1). Bei einer Mittelung über alle BeReal-Messergebnisse bleibt der Ofen Nr. 3 der emissionsärmste Ofen, während Ofen Nr. 1 aufgrund der Einbeziehung der Anzündphase auf den zweiten Platz rutscht. Dies verdeutlicht, dass die Emissionsbewertung eines Ofens bei Einbeziehung der Anzündphase schlechter ausfallen kann.

Im Vergleich der Methoden zeigten sich für die Gesamtbewertung deutlich unterschiedliche Ergebnisse: Während bei der Typprüfung Ofen Nr. 1 am schlechtesten abschneidet, hat bei der BeReal-Methode (d. h. unter Einbeziehung der Anzündphase) Ofen Nr. 2 die schlechtesten Ergebnisse. Die Auswahl der drei besten Messergebnisse gemäß Typprüfung (zwei davon müssen aufeinander folgend sein) ergibt mit 38, 43 und 58 mg/Nm³ wesentlich bessere

Ergebnisse als die Mittelwerte von fünf Messungen gemäß BeReal (49, 60, 64 mg/Nm³), die die Anzündphase mit einbeziehen. Dies zeigt deutlich, dass die Emissionen eines Ofens bei der Einbeziehung der Anzündphase höher sind und die Gesamtbewertung anders ausfallen kann.

Um dem Anspruch gerecht zu werden, Kaminöfen möglichst realitätsnah zu prüfen, haben die Forschungsnehmer Ökopool und DBFZ sowie das Umweltbundesamt die Einbeziehung der Anzündphase als ein wichtiges Element bei der Entwicklung der Vergabegrundlage für den Blauen Engel angesehen und eine entsprechende Messmethode entwickelt (siehe nachfolgendes Kapitel 3.2.2; zur Diskussion der Messmethode mit Stakeholdern siehe Kapitel 4.2).

Tabelle 1: Veränderung der Bestplatzierung von drei Kaminöfen je nach Auswahl der Messergebnisse über fünf Abbrände bei Typprüfung und bei BeReal-Messmethode

PM bei 13 % O ₂	Kaminofen 1 Typprüfung [mg/Nm ³]	Kaminofen 1 BeReal [mg/Nm ³]	Kaminofen 2 Typprüfung [mg/Nm ³]	Kaminofen 2 BeReal [mg/Nm ³]	Kaminofen 3 Typprüfung [mg/Nm ³]	Kaminofen 3 BeReal [mg/Nm ³]
1. Messung	61	69	45	213	50	45
2. Messung	49	113	36	73	47	36
3. Messung	70	46	33	83	43	59
4. Messung	75	43	91	69	38	59
5. Messung	64	31	52	32	55	47
Mittelwert drei beste Messungen (Platzierung)	58 (3)		38 (1)		43 (2)	
Mittelwert 1.-3. Messung (Platzierung)	60 (3)		38 (1)		43 (2)	
Mittelwert 3.-5. Messung (Platzierung)	70 (3)		59 (2)		45 (1)	
Mittelwert 1.-2. Messung (Platzierung)		91 (2)		73 (3)		41 (1)
Mittelwert 3.-5. Messung (Platzierung)		40 (1)		61 (3)		55 (2)
Mittelwert 1.-5. Messung (Platzierung)		60 (2)		64 (3)		49 (1)

Quelle: DBFZ

3.2.2 Vergleich der Messmethode gemäß Typprüfung mit Blauer Engel-Messmethode

Anhand von Messergebnissen an zwei Kaminöfen (vgl. Tabelle 2 bis Tabelle 5) lässt sich der Unterschied zur herkömmlichen Typprüfung und der Einfluss der Messprozedur sehr gut belegen.

- ▶ Kaminofen 1 ist ein Scheitholzofen, der mit einer elektronischen Verbrennungsluftregelung ausgerüstet wurde und bisher einzigartig am Markt ist.
- ▶ Kaminofen 2 ist eine Feuerung, welche mit einem Katalysator und Abbrandüberwachung zur Information des Betreibers ausgerüstet ist und ebenfalls im Kaminofensegment bisher einzigartig am Markt verfügbar ist.

Tabelle 2: Emissionswerte an CO, Staub und OGC bei 13 Vol.-% O₂ für die ersten sechs Messdurchgänge – Kaminofen 1, Messtag 1

Brennstoffauflage	O ₂ [Vol.-%]	CO [mg/Nm ³]	Staub [mg/Nm ³]	OGC [mg/Nm ³]
1+2 (Anzündphase)	13,3	2014	83	249
3	9,0	711	23	46
4	11,2	694	14	71
5	11,6	894	14	100
6	10,8	1024	31	118
Mit Anzündphase	11,2	1067	33	117
Ohne Anzündphase	10,8	878	23	90
Unterschied in %	-4	-22	-43	-29

Quelle: DBFZ

Tabelle 3: Emissionswerte an CO, Staub und OGC bei 13 Vol.-% O₂ für die ersten sechs Messdurchgänge – Kaminofen 1, Messtag 2

Brennstoffauflage	O ₂ [Vol.-%]	CO [mg/Nm ³]	Staub [mg/Nm ³]	OGC [mg/Nm ³]
1+2 (Anzündphase)	13,2	1753	61	156
3	12,1	1052	14	179
4	10,3	1027	25	170
5	9,4	465	41	28
6	10,2	634	52	54
Mit Anzündphase	11,0	986	39	118
Ohne Anzündphase	10,6	833	34	110
Unterschied in %	-4	-18	-13	-7

Quelle: DBFZ

Tabelle 4: Emissionswerte an CO, Staub und OGC bei 13 Vol.-% O₂ für die ersten sechs Messdurchgänge – Kaminofen 2, Messtag 1

Brennstoffauflage	O ₂ [Vol.-%]	CO [mg/Nm ³]	Staub [mg/Nm ³]	OGC [mg/Nm ³]
1+2 (Anzündphase)	15,2	1209	68	185
3	13,4	1100	29	92
4	12,2	644	24	56
5	12,6	681	18	53
6	12,7	447	20	38
Mit Anzündphase	13,2	816	32	85
Ohne Anzündphase	12,8	737	24	65
Unterschied in %	-3	-11	-30	-31

Quelle: DBFZ

Tabelle 5: Emissionswerte an CO, Staub und OGC bei 13 Vol.-% O₂ für die ersten sechs Messdurchgänge – Kaminofen 2, Messtag 2

Brennstoffauflage	O ₂ [Vol.-%]	CO [mg/Nm ³]	Staub [mg/Nm ³]	OGC [mg/Nm ³]
1+2 (Anzündphase)	14,3	1232	60	95
3	13,8	888	34	72
4	12,4	881	22	67
5	12,9	698	16	59
6	12,5	537	17	46
Mit Anzündphase	13,2	847	30	68
Ohne Anzündphase	13,0	770	24	62
Unterschied in %	-2	-10	-25	-9

Quelle: DBFZ

In Tabelle 2 bis Tabelle 5 wurden die Emissionswerte CO, Staub und OGC jeweils in mg/Nm³ bei 13 Vol.-% O₂ für die ersten sechs Brennstoffauflagen von zwei Messtagen für jeden Kaminofen aufgeführt, wobei in Messdurchgang 1 (Brennstoffauflage 1+2 (Anzündphase)) jeweils zwei Abbrände vom Kaltstart und dem ersten Nachlegeintervall erfasst wurden. Damit wurde die im Messverfahren für den Blauen Engel als „Anzündphase“ definierte Messperiode (vgl. Anhang 1) dargestellt.

Werden alle Veränderungen der relevanten Emissionswerte dieser beiden Kaminöfen bei Nichtberücksichtigung der Anzündphase gemittelt, ergibt sich ein um 19 % geringerer Schadstoffausstoß. Insbesondere bei einer Betrachtung der Staubemissionen wird die Bedeutung der Anzündphase deutlich. Hierbei wird im Mittel eine um 27 % geringere Staubemission bei Nichtberücksichtigung der Anzündphase ermittelt.

Die Messungen zeigen zudem, dass, wie bei der herkömmlichen Typprüfung üblich, eine Auswahl von den besten Abbränden mit niedrigen Emissionswerten dazu führt, dass die gemittelten Emissionswerte deutlich geringer sind, als wenn alle Abbrände gemittelt werden müssen. Exemplarisch wird dies nachfolgend anhand der einzelnen Staubkonzentrationen aufgezeigt, wobei jeweils die drei niedrigsten Staubemissionen gemittelt und mit den Mittelwerten ohne und mit Anzündphase verglichen werden.

Für Kaminofen 1, Messtag 1 lagen die niedrigsten Staubwerte für die Brennstoffauflagen 3, 4 und 5 vor, wobei sich ein Staubmittelwert von 17 mg/Nm^3 ergab. Im Vergleich mit dem Mittelwert für alle Abbrände ohne Anzündphase ergab sich ein Minderbefund um 6 mg/Nm^3 und damit eine prozentuale Verringerung von 26 %. Im Vergleich mit dem Mittelwert für alle Abbrände mit Anzündphase ergab sich ein Minderbefund um 16 mg/Nm^3 und damit eine prozentuale Verringerung von 48 %.

Für Kaminofen 1, Messtag 2 lagen die niedrigsten Staubwerte für die Brennstoffauflagen 3, 4 und 5 vor, wobei sich ein Staubmittelwert von 27 mg/Nm^3 ergab. Im Vergleich mit dem Mittelwert für alle Abbrände ohne Anzündphase ergab sich ein Minderbefund um 7 mg/Nm^3 und damit eine prozentuale Verringerung von 22 %. Im Vergleich mit dem Mittelwert für alle Abbrände mit Anzündphase ergab sich ein Minderbefund um 12 mg/Nm^3 und damit eine prozentuale Verringerung von 32 %.

Für Kaminofen 2, Messtag 1 lagen die niedrigsten Staubwerte für die Brennstoffauflagen 4, 5 und 6 vor, wobei sich ein Staubmittelwert von 21 mg/Nm^3 ergab. Im Vergleich mit dem Mittelwert für alle Abbrände ohne Anzündphase ergab sich ein Minderbefund um 3 mg/Nm^3 und damit eine prozentuale Verringerung von 14 %. Im Vergleich mit dem Mittelwert für alle Abbrände mit Anzündphase ergab sich ein Minderbefund um 11 mg/Nm^3 und damit eine prozentuale Verringerung von 35 %.

Für Kaminofen 2, Messtag 2 lagen die niedrigsten Staubwerte für die Brennstoffauflagen 4, 5 und 6 vor, wobei sich ein Staubmittelwert von 18 mg/Nm^3 ergab. Im Vergleich mit dem Mittelwert für alle Abbrände ohne Anzündphase ergab sich ein Minderbefund um 6 mg/Nm^3 und damit eine prozentuale Verringerung von 24 %. Im Vergleich mit dem Mittelwert für alle Abbrände mit Anzündphase ergab sich ein Minderbefund um 12 mg/Nm^3 und damit eine prozentuale Verringerung von 39 %.

Werden die prozentualen Minderbefunde aus der Mittelung der besten Abbrände aus allen vier Messtagen gemittelt, ergab sich im Vergleich zur Wertung aller Abbrände ohne Anzündphase eine Abweichung hin zu deutlich geringeren Werten mit 21 %. Unter Berücksichtigung der Anzündphase wurden sogar um 39 % geringere Staubemissionswerte aus der Mittelung der besten Abbrände erhalten. Als Fazit ergibt sich daraus, dass eine Mittelung bei Auswahl der besten Abbrände deutliche Minderbefunde bei den Emissionswerten liefert und für die Emissionserfassung im Rahmen von emissionsarmen Öfen nach Blauer Engel nicht zulässig ist. Zudem wird auch die Bedeutung die Anzündphase noch einmal deutlich.

Die ausführliche Dokumentation der Messergebnisse findet sich in Anhang B.

4 Diskussion der Anforderungen

Die folgenden Kapitel beschreiben anhand der Anforderungen des Umweltzeichens die Diskussionen, die zu den jeweiligen Themen mit den Stakeholdern geführt wurden.

In jedem Kapitel ist das Ergebnis der Diskussion, der von der Jury Umweltzeichen im Dezember 2019 beschlossene Wortlaut der Vergabegrundlage des Umweltzeichens, in Kästen aufgeführt. Wenn im Text der Vergabegrundlage andere Nummern (zum Beispiel für Tabellen oder Kapitel) genannt sind, als in diesem Bericht, wurden die Bericht-Nummern in eckigen Klammern ergänzt.

4.1 Begriffsbestimmungen und Geltungsbereich

4.1.1 Kaminofen-Definitionen

4.1.1.1 Kaminofen

Der Geltungsbereich der Vergabegrundlage ist auf freistehende Kaminöfen beschränkt, da für Kamineinsätze und Kachelöfen zusätzliche Anforderungen erarbeitet werden müssten. Dies kann in einer zusätzlichen oder erweiterten Vergabegrundlage zu späterem Zeitpunkt erfolgen.

Ein Kaminofen ist nach Norm definiert als eine freistehende Einzelraumfeuerungsanlage mit geschlossener Feuerraumtür gemeint. Einschlägige Normen sind DIN EN 13240:2005 sowie die neuere Norm DIN EN 16510-1:2018, die beide speziell zur Messung von Kaminofenemissionen entwickelt wurden. Die Vergabegrundlage bezieht sich auf die Definition in der DIN EN 16510.

Teil der normativen Definition der Einzelraumfeuerungsanlage ist die Vorgabe, dass sie im Unterschied zur Zentralheizung vorrangig zur Beheizung des Aufstellraumes verwendet wird.

Kaminofen

Freistehende Einzelraumfeuerungsanlage mit geschlossener Feuerraumtür nach EN 13240 bzw. EN 16510, die vorrangig zur Beheizung des Aufstellraumes verwendet wird.

4.1.1.2 Raumluftabhängiger Kaminofen

Es wurden raumluftabhängige und raumluftunabhängige Kaminöfen definiert, ohne dass spezifische Anforderungen für die jeweilige Bauart formuliert wurden. Die Definition wurde aufgenommen, weil sich die Dichtheitsprüfung (siehe Kap. 4.4.2) auf eine Testmethode bezieht, die für raumluftunabhängige Kaminöfen entwickelt wurde.

Raumluftabhängiger Kaminofen

Eine Einzelraumfeuerungsanlage, die ihre Verbrennungsluft aus dem Aufstellraum des Ofens bezieht.

4.1.1.3 Raumluftunabhängiger Kaminofen

Die Definition wurde aus dem in Kapitel 4.1.1.2 genannten Grund aufgenommen.

Raumluftunabhängiger Kaminofen

Eine Einzelraumfeuerungsanlage, die ihre Verbrennungsluft nicht aus dem Aufstellraum des Ofens bezieht. Die erforderliche Verbrennungsluft wird über Leitungen oder Schächte nur direkt vom Freien zugeführt, wobei kein Abgas in gefahrdrohender Menge in den Aufstellraum eintreten darf. Daher kann sie unabhängig von Rauminhalt und Lüftung des Aufstellraumes betrieben werden.

4.1.2 Emissionsminderungstechnik-Definition

4.1.2.1 Primäre Emissionsminderungstechnik

Die Definition wurde aufgenommen, um zwischen primärer und sekundärer Emissionsminderungstechnik unterscheiden zu können. Primäre Emissionsminderungstechnik wird bei der Konstruktion des Kaminofens berücksichtigt und betrifft den Feuerungsraum, dessen Luftzufuhr und Abgasableitung. Die primäre Emissionsminderungstechnik verhindert oder reduziert die Entstehung von Schadstoffen bei der Verbrennung.

Primäre Emissionsminderungstechnik

Maßnahme, die Schadstoffentstehung verhindert oder reduziert.

4.1.2.2 Sekundäre Emissionsminderungstechnik

Die Definition wurde aufgenommen, um Bezug auf integrierte oder nachgeschaltete Techniken nehmen zu können, die nicht allein den Feuerungsraum sowie dessen Luftzufuhr und Abgasableitung betreffen. In der Vergabegrundlage werden Anforderungen an die Wartung und Bereitstellung von Ersatzteilen gestellt. Die sekundäre Emissionsminderungstechnik mindert beispielsweise die Emission von Kohlenmonoxid, Staub und/oder Stickstoffoxiden.

Sekundäre Emissionsminderungstechnik

Maßnahme, die bereits entstandene Schadstoffe mindert.

4.1.3 Feinstaub-Definition

Eine Feinstaub-Definition wurde aufgenommen, weil der Begriff in der Beschreibung des Hintergrundes der Vergabegrundlage verwendet wird. Daher soll den Lesenden mit der Definition ein genaueres Verständnis vermittelt werden, welche Partikel mit diesem Begriff gemeint sind. Im Konsens mit den Teilnehmenden der Expertenanhörung wurde die Definition der Internetseiten des Umweltbundesamtes zum Thema Feinstaub übernommen (vgl. die gesetzliche Definition in der EU Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG).

Feinstaub

Feinstaub besteht aus einem komplexen Gemisch fester und flüssiger Partikel und wird abhängig von deren Größe in unterschiedliche Fraktionen eingeteilt. Unterschieden werden PM₁₀ und PM_{2,5} (PM, particulate matter) mit maximal 10 Mikrometer (10 µm) bzw. maximal 2,5 µm, sowie ultrafeine Partikel mit einer Größe von weniger als 0,1 µm.

4.1.4 Geltungsbereich

Beim Geltungsbereich sollte auftragsgemäß zunächst eine Beschränkung auf Kaminöfen erfolgen. Von Herstellerseite wurde Interesse an einer Ausweitung oder einer separaten Vergabegrundlage für Kamineinsätze, Kachelöfen bzw. Grundöfen angemeldet.

Aufgrund der grundsätzlich höheren Emissionen von Kaminöfen beim Betrieb mit Kohle und da Kohle die höchsten spezifischen CO₂-Emissionen aller fossilen Energieträger aufweist (vgl. Tebert et al. 2016), wurde dieser Brennstoff explizit ausgeschlossen. Um dies zu unterstreichen müssen die Hersteller in der Bedienungsanleitung die Beheizung mit Kohle ausschließen.

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Vergabegrundlage stand noch kein Produkt zur Verfügung, das die geforderten niedrigen Emissionen sicher einhalten konnte, es standen aber integrierte und

nachgeschaltete Emissionsminderungstechniken zur Verfügung, die in Verbindung mit den Kaminöfen die geforderten Emissionswerte einhalten. Daher wurde explizit die Kombination aus den zwei Produkten Kaminofen und sekundäre Emissionsminderungstechnik als zertifizierbare Kombination erlaubt. Durch den Schornsteinfeger wird sichergestellt, dass das Produkt in der Kombination der Komponenten Kaminofen und Minderungstechnik eingebaut wird, wie sie der Hersteller bei der Beantragung des Blauen Engels angegeben hat.

Geltungsbereich

Diese Vergabekriterien gelten für Kaminöfen für Holz, die entsprechend der Bedienungsanleitung des Herstellers für naturbelassenes stückiges Holz (Scheitholz) einschließlich anhaftender Rinde, Holzpresslinge (wie Briketts, Pellets), oder für mehrere dieser Brennstoffe vorgesehen sind.

Kaminöfen, die vom Hersteller auch für den Betrieb mit Kohle ausgewiesen werden, fallen nicht in den Geltungsbereich.

Die Produktdefinition umfasst neben Kaminöfen mit einer primären Emissionsminderungstechnik auch Kaminöfen, die in Verbindung mit einer integrierten oder nachgeschalteten sekundären Emissionsminderungstechnik die Vergabekriterien erfüllen.

4.2 Messmethoden

Die Entwicklung neuer Messvorschriften war der Schwerpunkt der Erarbeitung der neuen Vergabegrundlage. Messvorschriften sollen reproduzierbar sein, damit sie unabhängig von der durchführenden Prüfstelle zu vergleichbaren Ergebnissen führen.

4.2.1 Messvorschrift Staub-, CO-, OGC-, NOx-Massegehalt

Ziel der neu entwickelten Messvorschrift für den Massegehalt von Staub, Kohlenmonoxid, organische Verbindungen und Stickstoffoxiden ist es, im Vergleich mit der gesetzlich geforderten Messvorschrift der Typprüfung zu Ergebnissen zu kommen, die der Realität der Feuerungsvorgänge besser entspricht. Um bei Herstellern die Prüfkosten zu minimieren, wurde darauf geachtet, dass die Messung auf den Anforderungen der Typprüfung basiert, so dass diese gleichzeitig mit der Messung für die Beantragung des Blauen Engels durchgeführt werden kann.

Wesentliche Ergänzungen der Messvorschrift der Typprüfung bestehen darin, dass neben der Vollast auch der Anzündvorgang mit in die Messung einfließen muss und das Anzünden bei Naturzugbedingungen (d. h. ohne einen Ventilator im Schornstein) erfolgen muss. Weiterhin ist keine manuelle Veränderung der Einstellung der Verbrennungsluftzuführung zugelassen.

Wesentlich ist auch, dass nicht wie bei der Typprüfung eine Auswahl von drei günstigen Messergebnissen zur Bewertung des Kaminofens herangezogen werden darf (von denen zwei aufeinander folgen müssen), sondern alle sechs nacheinander durchgeführten Messungen in die Bewertung einfließen müssen. Durch diese Veränderungen sind für einen Kaminofen im Vergleich zur Typprüfung höhere Ergebnisse der Emissionsprüfung zu erwarten, die der Realität bei der späteren Nutzung besser entsprechen.

Die Änderungen gegenüber der Messvorschrift für die Typprüfung wurden im Projekt „BeReal“ entwickelt und durch einen Ringversuch validiert (Gottlieb Jespersen et al. 2016; Reichert et al. 2016; Rönnbäck et al. 2016). Die zusätzlich zur Messvorschrift aus „BeReal“ eingeführte Anforderung eines Naturzuges wurde im DBFZ und an einer notifizierten Prüfstelle im Rahmen des Forschungsvorhabens zur Erarbeitung der Vergabegrundlage für den Blauen Engel getestet und als reproduzierbar bewertet.

Vom Herstellerverband HKI wurden die Veränderungen der Messvorschrift gegenüber der Messvorschrift für die Typprüfung kritisiert, da das neue Messverfahren nicht validiert ist und die Verbrennungsbedingungen in der Praxis ebenso wenig wie die Typprüfung wiedergeben könnten. Die zu erwartenden Mehrkosten für die Prüfung seien deshalb nicht gerechtfertigt.

Der Verband kritisiert, dass bei der Messung des Anzündvorgangs aufgrund der Kleinholzmenge mit einer fehlenden Reproduzierbarkeit zu rechnen sei und die Gesamtabgasmenge (Volumen) zu Beginn der Befeuerung im Vergleich zur Abgasmenge bei Teil- und Nennwärmeleistung gering sei, so dass eine hohe Konzentration keine Relevanz für die Gesamtemissionsbilanz habe.

Alternativ schlug der Verband vor, die Teillast nach A.4.8 der DIN EN 16510 verbindlich prüfen zu lassen und die Emissionskonzentration so zu begrenzen, dass sie maximal proportional zur verringerten Leistung steigt. Die Anforderung sei sachgerecht, weil sich daraus aufgrund des proportional verringerten Abgasvolumens die gleiche Emissionsfracht wie bei Volllast ergebe.

Die Umweltverbände sahen es als unverzichtbar an, die Änderungen in der Messvorschrift gegenüber der Messvorschrift der Typprüfung vorzunehmen, da sie die Realität besser abbilden würden und zu einer Identifizierung der besten Kaminöfen notwendig seien.

Die Forschungsnehmer sehen die Messmethode als ausreichend konsolidiert und reproduzierbar an und sind wie die Umweltverbände der Ansicht, dass die Messmethode die Emissionen der Kaminöfen in der Realität besser veranschaulichen kann als die Messmethode der Typprüfung.

Im Rahmen der Prüfung sollen die Kaminöfen zeigen, dass diese in der Lage sind, auch bei sich ändernden Randbedingungen und in möglichst allen Nutzungsphasen niedrigere Emissionen zu erreichen. Da die Typprüfung nach DIN EN 16510-1 bzw. DIN EN 13240 weitgehend mit einem konstanten Zug (Förderdruck) arbeitet und die Anzündphase unberücksichtigt bleibt, kann mit diesen Verfahren weder die Toleranz der Feuerung auf Zugänderungen noch die Emissionen der Anheizphase bewertet werden.

Dass der Start unter Naturzugbedingungen anders ist als der Start der Feuerung bei konstantem Zug, konnte im Rahmen von Versuchen am DBFZ eindeutig gezeigt werden. In wenigen Fällen war es unter Naturzugbedingungen nicht möglich, Kaminöfen mit den in der Bedienungsanleitung vorgesehenen Handlungen zu starten. Diese Beobachtung deckt sich auch mit Erfahrungen an einem EPA-Verdünnungstunnel, der auch einen Start der Feuerung unter Naturzugbedingungen vorsieht. In diesem Fall produzierte die Feuerung, welche nach der Typprüfmethode sehr gute Werte erreichte, relativ hohe Emissionen. Erst nach einer Anpassung der Regelungsparameter funktionierte die Feuerung auch beim Start mit Naturzug mit den niedrigen Emissionen.

In den ersten Versionen der Vergabegrundlage war die gesamte Messung unter Naturzugbedingungen vorgesehen. Dies wurde jedoch auf Wunsch der Hersteller auf die Anzündphase reduziert, um die Nennlast- und ggf. Teillastabbrände unter Typprüfbedingungen durchführen zu können. Ziel war es, die Messungen sowohl für die Typprüfung wie auch für die Messung für das Umweltzeichen „Blauer Engel“ nutzen zu können.

Die Möglichkeit, den Naturzug mittels mathematischer Modelle zu simulieren und dem Abgasstrom aufprägen zu können kommt den Prüflaboren bezüglich der Raumanforderungen entgegen. Ein weiterer Vorteil liegt in der Reduzierung des Einflusses der Raumtemperatur, da diese im Modell in einem viel engeren Rahmen bzw. konstant gehalten werden kann.

Das mathematische Modell der Simulation wurde nach einem Review-Prozess veröffentlicht (Krüger et al. 2020) und an einem Prüfstand des DBFZ erfolgreich eingesetzt. Dabei wurde die Übereinstimmung von Modell und Realität an dem Naturzugschornstein des DBFZ sowie einem

weiteren Schornstein an einem Feldmessstandort festgestellt. Eine umfangreiche Validierung dieses Simulationssystems steht an. Neben der simulierten Naturzugprüfung stehen den notifizierten Prüfstellen durch Wahl eines Schornsteins mit entsprechenden Parametern reale Naturzugmessungen im Anzündbetrieb zur Verfügung. Danach kann auf einen konstanten Zug von 12 Pa umgestellt werden. Dieses Verfahren ist nach Aussagen von namenhaften notifizierten Prüfstellen umsetzbar und wurde an einer ausgewählten Prüfstelle erfolgreich getestet.

Zudem wurde diskutiert, ob eine Emissionsmessung bei verminderter Brennstoffauflage eingeführt werden sollte. Der erste Entwurf der Vergabegrundlage sah eine Pflichtprüfung bei Nenn- und Teillast vor. Bei der ersten Expertenanhörung merkten Kaminofenhersteller und Verbandsvertreterinnen und -vertreter an, dass Kaminöfen, die nur für eine Leistung (Nennlast) vom Hersteller vorgesehen sind, nicht in einem nichtbestimmungsgemäßen Betrieb geprüft werden sollten. Es gäbe auch andere Produkte mit einem „Blauen Engel“ welche bei unsachgemäßer Nutzung nicht umweltfreundlich sind. Aus Sicht der Forschungsnehmer war diese Argumentation schlüssig. Somit wurde die Pflicht zur Teillastprüfung für Feuerungen ohne Teillast herausgenommen. Die geforderte Verschärfung der Vergabegrundlage durch Einführung einer verpflichtenden Messung bei verminderter Brennstoffauflage sollte bei einer Revision der Vergabegrundlage geprüft werden.

Messvorschrift Staub-, CO-, OGC-, NOx-Massegehalt

Die Prüfung der Emissionswerte basiert auf der Typprüfung gemäß DIN EN 13240 bzw. DIN EN 16510 gemäß Abschnitt 3.1, Tabelle 1, wobei durch die Anwendung der nachfolgenden Messvorschrift weitere Abbrandphasen vorgegeben sind und der Messumfang deutlich erweitert wurde. Damit gehen die Prüfanforderungen des Blauen Engels über die Vorgaben der Typprüfung hinaus. Für die Anwendung der Messvorschrift sind folgende Herstellerangaben erforderlich:

- Einstellungen bei Nennlast bzw. „Teillast“ (kleinste vom Hersteller angegebene Leistung) unter Berücksichtigung der Beschränkungen des Nutzereingriffs (siehe unten „Einstellungen am Kaminofen“).
- Maximal zulässiger Zug (wenn in der Bedienungsanleitung enthalten) bzw. Zwang zum Einsatz einer Nebenluftvorrichtung.
- Brennstoffmenge bei Nennlast bzw. bei „Teillast“ inkl. Form des Brennstoffs.
- Art der Brennstoffauflage und Brennstoffschichtung beim Zünden sowie Nachlegen.

Herstellerangaben sind Angaben in der Bedienungsanleitung/Kurzbedienungsanleitung und den Produktinformationen, welche der Kunde mit dem Kaminofen erhält.

Im Prüfbericht ist die Bedienungsanleitung/Kurzbedienungsanleitung des Herstellers zu dokumentieren, mit der die Prüfung durchgeführt wurde. Diese muss mit der Bedienungsanleitung/Kurzbedienungsanleitung identisch sein, die dem Kaminofen beim Verkauf beigelegt wird.

Tabelle 6: Messvorschrift Staub-, CO-, OGC-, NOx-Massegehalt

Thema	Beschreibung
Ablauf	Es werden sechs Staubmessungen durchgeführt; aus diesen sechs Messungen wird ein Mittelwert gebildet und bewertet. Die sechs Messungen erfolgen in drei Phasen (sieben Abbrände):

Thema	Beschreibung
	<p>1. Messung: Anzündphase (Anzünden und Abbrand sowie ein weiterer Abbrand: eine gravimetrische Staubmessung), 2.-4. Messung: Nennlastphase (drei Abbrände: drei gravimetrische Staubmessungen) 5.-6. Messung: „Teillast“-Phase (zwei Abbrände: zwei gravimetrische Messungen). Wenn der Hersteller für den Ofen keine kleinste einstellbare Leistung angegeben hat, wird bei Nennlast gemessen. Die Messung der gasförmigen Emissionen (CO, OGC, NOx) erfolgt kontinuierlich und ununterbrochen direkt vom Anzünden bis zum Erreichen des unten beschriebenen Nachlegekriteriums nach dem 7. Abbrand: „Anzündphase“ (zwei Abbrände): Anzünden und einmal Nennlast, beginnend mit dem Anzünden bei Raumtemperatur bei Naturzug, wobei hierbei eine Staubmessung über den kompletten Anzündbetrieb (Anzündfeuer und erste Wiederauflage) durchzuführen ist. „Nennlastphase“ (drei Abbrände): Nennlast, wobei drei Staubmessungen nach DIN EN 16510-1:2018-11 A.4.7 bei 12 Pa (Toleranz +/- 2 Pa) Schornsteinzug unmittelbar hintereinander direkt im Anschluss an die Anzündphase durchgeführt werden und in die Bewertung einfließen müssen. Die Staubmessungen erfolgen 3 min nach dem Auflegen und über eine Dauer von 30 min. „Teillastphase“ (zwei Abbrände): Zugeinstellung 5. Messung durch Übergang von 12 Pa auf den „Teillast“-Druck gemäß Herstellerangabe oder, wenn diese nicht vorgegeben ist, auf 6 Pa (Toleranz: +/-1 Pa) im Schornsteinzug (Bild 2 der Norm) innerhalb des Messzeitraums. „Teillast“ ist die kleinste einstellbare Leistung gemäß Herstellerangaben. Hierbei sind zwei Staubmessungen nach DIN EN 16510-1:2018-11 A.4.8 unmittelbar hintereinander direkt im Anschluss an den Nennlastbetrieb durchzuführen und zu bewerten.</p>
Messzeitraum	<p>Beginn Unmittelbar nach dem Entzünden des Feuers (sichtbare Flamme). Nachlegen für Anzündphase (CO₂- oder Gewichtskriterium): Für das Nachlegen in der Anzündphase ist das CO₂- oder Gewichts-Kriterium zu verwenden: Die Prüfdauer endet, wenn im Abgas eine CO₂-Konzentration von 4 Vol.-% unterschritten wird (Toleranz: +/- 0,5 Vol.-%) oder das Gewichtskriterium nach DIN EN 16510-1:2018 erfüllt ist. Nachlegen für Nenn- und „Teillast“-Phase (CO₂- oder Gewichts-Kriterium): Das Nachlegen in den Phasen „Nennlastphase“ und „Teillast“-Phase“ hat nach DIN EN 16510-1:2018-11 A.4.7 bzw. DIN EN 16510-1:2018-01 A.4.8 zu erfolgen. Das heißt, dass das Nachlegen zusammen für die Nenn- und „Teillast“-Phase durchgehend entweder nach dem Gewichtskriterium oder nach dem o.g. CO₂-Kriterium erfolgt. Ende der Messung: Wenn beim 7. Abbrand das gewählte Nachlegekriterium erfüllt wird. Das Prüflabor hat die Details zum gewählten Nachlegekriterium im Prüfbericht anzugeben. Das gewählte Kriterium ist durchgehend für jedes einzelne Nachlegen im Prüfverlauf zu verwenden. Ein Wechsel des Kriteriums innerhalb des Prüfablaufs ist nicht erlaubt.</p>
Einstellungen am Kaminofen	<p>Die Einstellung des Kaminofens erfolgt nach Herstellerangaben in der Bedienungsanleitung/Kurzbedienungsanleitung. Nach der Anzündphase (Anzünden und unmittelbar darauf folgender Abbrand = „Anzündphase“) dürfen keine manuellen Eingriffe am Kaminofen mehr erfolgen. Bei Öfen mit automatischer Abbrand- und Leistungsregelung sind die Herstellervorgaben für den Regelungsbetrieb der Bedienungsanleitung/Kurzbedienungsanleitung zu berücksichtigen.</p>
Zugbedingungen	<p>Es wird ein realer oder simulierter Naturzug für die Anzündphase mit folgenden Parametern verwendet: - Lufttemperatur: 15 - 30 °C</p>

Thema	Beschreibung
	<ul style="list-style-type: none"> - Kein Wind - Schornsteinhöhe: 3,5 m bis 4,4 m - Empfohlen wird die Verwendung der Messstrecke für die Sicherheitsprüfung bei natürlichem Förderdruck nach DIN EN 13240:2005-10 - Durchmesser: Für den Schornstein ist der Stutzendurchmesser des Kaminofens zu verwenden
Brennstoff	<p>Als Brennstoff kommen Buchenholzscheite nach Herstellerangaben zum Einsatz, jedoch zwingend mit folgenden Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nach DIN EN 13240:2005-10 Tabelle B.1 Wassergehalt: 16 % (Toleranz: +/- 4 %) - oder DIN EN 16510-1:2018-11 Tabelle 18 Wassergehalt: 15 % (Toleranz: +/- 3 %) <p>Als Anzündhilfe kann ein Anzünder nach Herstellerangaben verwendet werden (z.B. Holzwolle mit Paraffin getränkt). Die Verwendung von schadhaftem Holz (z.B. Pilzbefall) ist nicht zulässig</p>
Brennstoffmenge	<p>Es wird die vom Hersteller angegebene maximale Brennstoffmenge, Stückelung und Scheitabmessung sowie Auflageform für Nennlast bzw. für „Teillast“ verwendet. Zum Anzünden im ersten Abbrand kann zusätzlich kleineres Buchenholz (Anzündholz) mit bis zu 25 % der Brennstoffmasse verwendet werden.</p>
Messparameter	<p>Die Messungen der gasförmigen Emissionen erfolgen durchgehend vom Anzünden bis zum Ende des 7. Abbrandes über die drei Phasen Anzündphase, Nennlastphase und „Teillast“-Phase. Alle sieben Abbrände sind direkt hintereinander durchzuführen. Dabei werden die sechs unmittelbar aufeinanderfolgenden Messperioden für Gesamtstaub (eine Messperiode für Anzündphase, fünf weitere Messperioden für Nennlastphase und „Teillast“-Phase) zunächst als Mittelwerte über die einzelnen Messperioden und daraus dann der Gesamtmittelwert gebildet und im Protokoll sowohl die Einzelwerte als auch der Gesamtmittelwert aufgeführt. Bei kontinuierlichen Messverfahren erfolgt die Datenaufzeichnung mindestens alle 15 Sekunden.</p>
Masse Gesamtstaub	<p>Die Messung des Parameters „Masse Gesamtstaub“ erfolgt nach DIN EN 16510-1:2018-11 A 4.7 und Anhang F. Alternativ können andere für die Typprüfung von Kaminöfen durch notifizierte Prüfstellen in Deutschland zugelassene gravimetrische Messverfahren für diesen Parameter verwendet werden. Es sind jedoch folgende ggf. von der Norm abweichende Festlegungen zu beachten: Die Staubmessung startet in der Anzündphase unmittelbar nach dem Zünden des Brennstoffs und endet bei Erreichen des Nachlegezeitpunktes des zweiten Abbrandes (nach dem letzten Abbrand der Anzündphase). In den Nennlast- und „Teillast“-Phasen erfolgt der Start der Staubmessung entsprechend der Vorgaben für das eingesetzte Messverfahren unter Berücksichtigung weiterer evtl. für die Typprüfung gültiger Regelungen.</p>
CO	<p>DIN EN 16510-1:2018-11 A.7.3.1 und Anhang A.3 Alternativ können andere für die Typprüfung von Kaminöfen durch notifizierte Prüfstellen in Deutschland zugelassene Messverfahren für diesen Parameter verwendet werden.</p>
OGC	<p>DIN EN 16510-1:2018-11 Anhang E und A.3 Alternativ können andere für die Typprüfung von Kaminöfen durch notifizierte Prüfstellen in Deutschland zugelassene Messverfahren für diesen Parameter verwendet werden.</p>
NOx	<p>DIN EN 16510-1:2018-11 Anhang D und A.3 Alternativ können andere für die Typprüfung von Kaminöfen durch notifizierte Prüfstellen in Deutschland zugelassene Messverfahren für diesen Parameter verwendet werden.</p>

Thema	Beschreibung
Partikelanzahl	Siehe Anhang C dieser Vergabegrundlage
Temperatur	Die Messung der Abgastemperatur, muss in einer Messstrecke nach DIN EN 16510-1:2018-11, Abschnitt A.2.3 sowie nach den Bildern 13 und 14 der Norm erfolgen. Die Temperatur am Messpunkt in der Messstrecke wird gemessen. Die Temperatur am Abgasstutzen des Kaminofens wird nach DIN EN 16510-1:2018-01, Abschnitt A.6.2.10 berechnet.
Abgasmassenstrom	Der Abgasmassenstrom ist rechnerisch nach DIN EN 16510-1:2018-11, Abschnitt A.6.2.5 zu bestimmen.
CO ₂ , O ₂	Nach DIN EN 16510-1:2018-11, Anhang A.3 Alternativ können andere für die Typprüfung von Kaminöfen durch notifizierte Prüfstellen in Deutschland zugelassene Messverfahren für diesen Parameter verwendet werden.
Berechnungen	Die Berechnungen für den Wirkungsgrad und der Wärmeleistung (Gesamt-, Raum-, Wasser-Wärmeleistung) für die drei Nennlast- und zwei „Teillast“-Abbrände müssen nach DIN EN 16510-1:2018-01, Abschnitt A.6.2 erfolgen.

4.2.2 Partikelanzahlmessung

Für Feuerungsanlagen existieren keine gesetzlichen Anforderungen zur Bestimmung der Partikelanzahl und somit auch keine genormte Prüfmethode. In den Anforderungen für Kaminöfen ist in der 1. BImSchV die Messung und Einhaltung eines Grenzwertes für die Staubmasse vorgeschrieben.

Die Partikelanzahl ist jedoch - anders als die Massekonzentration - ein Maß für die im Staub besonders gesundheitsgefährliche Feinstaubfraktion. Da sich beim Abbrand sowohl grobe als auch feine Partikel bilden können und Kaminöfen nicht stets die gleichen Staubfraktionsanteile aufweisen, ist eine geringe Massekonzentration nicht zwangsläufig mit einer geringen Partikelanzahl verbunden. Eine geringe Masse kann mit einer hohen Anzahl feiner Partikel verbunden sein. Aufgrund der großen gesundheitlichen Relevanz von Feinstaub wurde daher eine Methode zur Messung der Partikelanzahl in die Anforderungen für den Blauen Engel für Kaminöfen eingeführt.

Bis dato existierte ein in der Schweiz für dieselbetriebene Baumaschinen entwickeltes Messverfahren für die Partikelanzahlemissionen (VAMV 2018). Aufgrund der unterschiedlichen Brennstoffe (Holz gegenüber Diesel) und der wesentlich höheren Partikelanzahl kamen die beteiligten Expertinnen und Experten zu dem Schluss, dass die existierende Methode nicht ohne Veränderungen auf Kaminöfen übertragbar ist. Deshalb wurde mit Messexpertinnen und -experten auf zwei Fachgesprächen auf Basis der (VAMV 2018) eine neue Methode entwickelt und getestet.

Da sich direkt nach dem Kaminofen im Abgasrohr/Kamin Partikel durch Kondensations- und Agglomerationsprozesse bilden, wurde untersucht, in welcher Entfernung vom Kaminofen diese Prozesse weitgehend abgeschlossen sind, so dass eine reproduzierbare Messung möglich ist.

Vom Herstellerverband HKI wurde kritisiert, dass die Methode in die Vergabegrundlage aufgenommen wurde, ohne dass eine Validierung erfolgt ist. Aufgrund der Kondensations- und Agglomerationsvorgänge im Abgasrohr/Kamin wurde der Sinn der Messung grundsätzlich in Frage gestellt. Zusätzliche Kondensations- und Agglomerationsvorgänge, die außerhalb des Abgasweges stattfinden, könnten gar nicht erfasst werden. Der Verband schlug vor, beim Einsatz einer Emissionsminderungstechnik keine Partikelanzahlmessung zusammen mit dem

Kaminöfen durchzuführen, sondern separat, was die Messung am Kaminofen obsolet mache. Anstelle einer verbindlichen Messung schlug der Verband vor, zunächst Forschungsprojekte zum Thema durchzuführen, und wies auf den Forschungsbericht des Technologie- und Förderzentrums im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe hin (Schön et al. 2015).

Die Umweltverbände setzten sich vehement für die Einführung der Partikelanzahl-Messmethode ein und sahen aufgrund der Gesundheitsrelevanz von Feinstaub keine Berechtigung für den Blauen Engel, wenn die Vergabegrundlage für Kaminöfen diesen Parameter nicht einschließt.

Aus Sicht der Forschungsnehmer lässt sich der vorgeschlagene Zielwert für die Partikelanzahl beispielsweise durch am Markt bereits verfügbare und bauaufsichtlich zugelassene Staubminderungseinrichtungen erreichen. Nach einem solchen Staubabscheider liegt die Partikelanzahlkonzentration in einem niedrigen Bereich. In diesem Bereich laufen die physikalischen Prozesse (insbesondere Kondensation) nur noch sehr langsam ab. In höherem Bereich sind die gesundheitlichen Auswirkungen größer, und eine messtechnische Bewertung sowie ein Vergleich von Kaminöfen untereinander ist schwer möglich.

4.2.2.1 Einleitung und allgemeines Verfahrensprinzip der Partikelanzahlmessung

Eine Messvorschrift für eine Partikelanzahlmessung existierte zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Vergabegrundlage lediglich in der Schweizer Verordnung SR 941.242 (VAMV 2018), die für Baumaschinen entwickelt wurde. Die Messmethode für Kaminöfen wurde auf Basis der Schweizer Verordnung erstellt. Als Messverfahren wird für Kaminöfen die Messung mittels eines Kondensationspartikelzählers (CPC) vorgeschrieben, da sich dieses Verfahren für Baumaschinen bewährt hat. Um weitere Methoden nicht grundsätzlich auszuschließen, wurde die Möglichkeit eines Gleichwertigkeitstest aufgenommen, durch den auch andere Messmethoden zugelassen werden können. Für die systematische Messabweichung des vergleichbaren Systems wurden maximal 20 % festgelegt, die sich auf das gesamte Messsystem beziehen.

Die mindestens zu erreichende, untere detektierbare Grenze wurde mit einer Partikelgröße von 23 nm festgelegt. Es sollen nur Partikel mitgezählt werden, die nach einem Abscheider für flüchtige Partikel (Volatile Particle Remover) verbleiben.

Messvorschrift Partikelanzahl - Einleitung und allgemeines Verfahrensprinzip

Die Messvorschrift wurde in Anlehnung an die Schweizer Verordnung SR 941.242 erstellt (Messmittel für Gasgemischanteile, Messmittel für Dieselrauch und Messmittel für Nanopartikel).

Für die Anwendung der Messvorschrift sind Herstellerangaben gemäß Anlage XXX erforderlich.

Verfahrensprinzip - Allgemeines

Das Messverfahren wird für eine Partikelzählung mittels Kondensationspartikelzähler (Condensation Particle Counter - CPC) ab einer Partikelgröße von 23 nm definiert. Das Verfahren berücksichtigt feste Partikel, die nach einem Volatile Particle Remover (z.B. Thermodenuder) verbleiben.

Alternative Messverfahren sind zulässig, wenn in Vergleichsmessungen vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) die Gleichwertigkeit mit dem vom DBFZ Leipzig festgelegten Referenzsystem nachgewiesen wurde. Die systematische Messabweichung zwischen einem CPC-basierten Referenzsystem und einem anderen Prüfgerät für die Messung der Partikelanzahlkonzentration von Holzfeuerungen im Rahmen des Blauen Engels darf maximal 20 % betragen. Dabei wird die Probenahmeeinrichtung mit Verdünnungsstufe, Probenahmeleitung und Messgerät als eine Einheit betrachtet.

Parallel zur Partikelanzahlmessung erfolgt die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes im Abgas. Die Ermittlung des Sauerstoffgehaltes über eine Messung von Kohlenstoffdioxid im Abgas ist zulässig.

4.2.2.2 Verfahrenskenngrößen der Partikelanzahlmessung

Zur Vereinheitlichung der Messung wurden Verfahrenskenngrößen festgelegt. Die Kenngrößen zur maximalen erweiterten Unsicherheit der Messeinrichtung können durch den geplanten Ringversuch zur Validierung der Methode überprüft und bei Bedarf in einer Revision der Vergabegrundlage angepasst werden.

Messvorschrift Partikelanzahl - Verfahrenskenngrößen

Bei der Messung müssen folgende Verfahrenskenngrößen eingehalten werden. Die Bewertung der Kenngrößen muss auf Basis von Messungen an Scheitholzverbrennungsanlagen durchgeführt werden. Dabei sind alle Verbrennungsphasen wie im Anhang B vorgesehen zu berücksichtigen.

Die Vergleichspräzision (zwischen Prüfeinrichtungen) wird im Rahmen von Ringversuchen ermittelt.

Tabelle 7: Verfahrenskenngrößen der Partikelanzahlmessung

Messung	Gemessener Parameter	Maximale erweiterte Unsicherheit der Messeinrichtung
Gasanalyse	O ₂	+/- 5 % des Messwertes oder +/- 0,4 Vol.-% (wobei der höhere Wert gilt)
Partikelzählung	Anzahl (nicht auf 13 % O ₂ bezogen)	+/- 20 % relativ zum Messwert oder 25 000 cm ⁻³ absolut

4.2.2.3 Probenahme und Probenahmeeinrichtung der Partikelanzahlmessung

Die Probenahme zur Partikelanzahlmessung muss in einem geeigneten Abstand zum Kaminofen erfolgen, so dass Agglomerations- und Kondensationseffekte weitgehend abgeschlossen sind. Auf Basis von Versuchen des DBFZ wurde dafür ein Abstand von 350 - 1350 mm nach der in der Typprüfung vorgeschriebenen Messstrecke festgelegt. Dieser Abstand muss auch beim Einbau einer Abgasnachbehandlungsanlage eingehalten werden, sofern diese im Kaminofen integriert ist.

Messvorschrift Partikelanzahl - Probenahme und Probenahmeeinrichtung

Der Probenahme erfolgt mindestens 350 mm und maximal 1350 mm nach der letzten Messstelle der Messstrecke, die zur Typprüfung gemäß EN 16510-1:2018 (Bild A.11 & A.12) eingerichtet ist. Die Probenahme erfolgt in der Mitte des freien Strömungsquerschnittes mit einem Rohr von mindestens 10 mm Durchmesser.

Wird eine nicht in die Feuerung integrierte Abgasnachbehandlungseinrichtung verwendet, erfolgt die Messung mindestens 350 mm und maximal 1350 mm nach dem Ausgangsstutzen der Abgasnachbehandlungsanlage bzw. nach der vom Hersteller angegebenen Mindestrohrlänge nach dem Abscheider.

4.2.2.4 Anforderungen an Geräte und Gase der Partikelanzahlmessung

Die zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Vergabegrundlage zur Verfügung stehenden Messgeräte für die Partikelanzahlmessung sind auf die Messung von Dieselmotor-Abgasen ausgelegt.

Aufgrund der etwa 500- bis 1000-fach höheren Partikelanzahl, die von Kaminöfen emittiert werden, ist für die Messung eine Verdünnung des Abgases vor der Messung erforderlich.

Als Ansprechschwellen der Messgeräte wurden 10.000 Partikel festgelegt; für die messbare Maximalpartikelkonzentration wurde für die Geräte der 10-fache Grenzwert definiert.

Einheitlich wurde festgelegt, dass den Partikelmessgeräten ein Abscheider für grobe Partikel vorgeschaltet sein muss, der Teilchen einer bestimmten Partikelgröße zu etwa 50 % abscheidet („Cut-off“-Kriterium). Bei der Festlegung der Partikelgröße für Kriterium erfolgte eine Orientierung an Charakteristika der verfügbaren Geräte, die Werte von 0,7 bis 1 µm aufwiesen.

Für den Abscheider flüchtiger Verbindungen musste ebenfalls ein Abscheidekriterium definiert werden. In Ermangelung der Kenntnis geeigneter kaminofentypischer Aerosole wurden, wie für Dieselmotoren, Tetrakontan-Aerosole als Kriterium festgelegt, die zu mindestens 90 % abgeschieden werden sollen.

Als Gerätespezifikationen bezüglich der Zähleffizienz konnten Werte aus einer niederländischen Empfehlung zur Partikelanzahlmessung verwendet werden (International Recommendation Particulate Number Counter), die als Entwurf vom 23. Mai 2019 vorlag.

Messvorschrift Partikelanzahl - Anforderungen an Geräte und Gase

Es sind die Komponenten zu verwenden, welche vom Messgerätehersteller angegeben wurden. Diese müssen den Komponenten entsprechen, die bei der Vergleichsmessung und in Ringversuchen verwendet wurden.

Probenahmeleitung

Die Probenahmeeinrichtung und die Probenahmeleitung bis zur Verdünnungsstufe sind so auszuführen, dass die Kondensation von Wasser und flüchtigen Substanzen verhindert werden. Dies kann z.B. durch die Erwärmung der Probenahmeleitung oder die Erwärmung der Verdünnungsluft erfolgen. Die Probenahmeleitungen sind antistatisch auszuführen.

Vorabscheider

Zur Abscheidung von groben Partikeln ist ein Impaktor oder Zyklon vorzuschalten. Dieser muss bei einem aerodynamischen Partikeldurchmesser von 0,7 bis 1 µm einen Cut-off von 50 % aufweisen.

Verdünnung

Das entnommene Abgas ist mittels einer oder mehrerer Verdünnungsstufen so zu verdünnen, dass eine Anzahlkonzentration innerhalb des kalibrierten Bereiches gemessen wird. Dies wird bei der Messung von Abgas aus Kaminöfen in der Regel durch eine Verdünnung von 1:500 oder 1:1000 erreicht. Das Messgerät muss für eine untere Ansprechschwelle von 10.000 Partikeln pro Kubikzentimeter ausgelegt sein und für eine Maximalpartikelkonzentration ausgelegt sein, die dem zehnfachen des Grenzwertes entspricht.

Volatile Particle Remover

Vor der Messung sollen flüchtige Komponenten (adsorptionsfähige Bestandteile) aus dem Messgasstrom entfernt werden. Dazu wird ein Volatile Particle Remover (beispielsweise Thermodenuder oder Catalytic Stripper) eingesetzt. Die Temperatur ist so zu wählen, dass aus

Kohlenwasserstoffen kein elementarer Kohlenstoff entsteht. Das Kriterium ist erfüllt, wenn für Tetrakontan-Aerosole eine Abscheidung von mindestens 90 % erreicht wird.

Zähleffizienz in Abhängigkeit von der Partikelgröße

Die Zähleffizienz entspricht den Vorgaben der „International Recommendation Particulate Number Counter Draft 2019-05-23“ aus den Niederlanden. Folgende Gerätespezifikationen sind einzuhalten:

Tabelle 8: Maximal zulässiger Fehler (absolut oder relativ, der größere Wert gilt) der Partikelanzahlmessung

Fehlerart	Maximaler Fehler [Partikel/cm ³]
Absolut	25 000
Relativ	± 25 % des berechneten Wertes

Tabelle 9: Bestimmungseffizienz der Partikelanzahlmessung

Partikelgröße [nm]	Effizienz
23 +/- 5 %	0,2 – 0,6
50 +/- 5 %	0,6 – 1,3
80 +/- 5 %	0,7 – 1,3

4.2.2.5 Durchführung der Partikelanzahl-Messung und Berechnung des Messergebnisses

Die Partikelanzahlmessung soll zeitgleich mit den Massekonzentrationsmessungen durchgeführt werden. Die Verdünnung ist bei der Angabe des Messergebnisses mit aufzuführen.

Messvorschrift Partikelanzahl - Durchführung der Messung und Berechnung des Messergebnisses

Die Messungen erfolgen nach dem Messverfahren, das für die gasförmigen Schadstoffe in den Kriterien für den Blauen Engel für Kaminöfen vorgeschrieben ist. Damit erfolgt die Messung der Partikelanzahl ab dem Kaltstart bis zur letzten Messung über den gesamten Prüfzyklus.

Alle Partikelanzahlmesswerte werden mit einer Abtastrate von mindestens 0,1 Hz erfasst und über den gesamten Prüfzyklus gemittelt und anschließend auf einen Sauerstoffgehalt von 13 Vol.-% zu beziehen. Dazu ist gleichzeitig der Sauerstoffgehalt in der Abgasmessstrecke zu messen und ebenfalls über den gesamten Prüfzyklus zu mitteln; alternativ ist die Messung von Kohlenstoffdioxid zulässig, aus der der Sauerstoffgehalt berechnet wird.

Für die Bestimmung des Messergebnisses erfolgt die Umrechnung auf trockenes Abgas unter Normbedingungen (273 K, 1013 hPa) und die Berücksichtigung der gewählten Verdünnung. Das Ergebnis wird auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas von 13 Vol.-% bezogen.

Im Messprotokoll muss der Verlauf der gemessenen Partikelanzahlwerte über den gesamten Prüfzyklus ohne Sauerstoffbezug dargestellt werden. Zudem muss im Protokoll der Mittelwert der Partikelanzahlkonzentration über dem gesamten Prüfzyklus in cm³ angegeben werden

4.2.2.6 Justierungen und Prüfungen der Partikelanzahlmessung

Es wird in der Messvorschrift hervorgehoben, dass Prüfungen und Justierungen der Geräte regelmäßig durch Zurückführung auf nationale Norm erfolgen müssen, damit Abweichungen behoben werden und dadurch vergleichbare Messergebnisse produziert werden können.

Messvorschrift Partikelanzahl - Justierungen und Prüfungen

Das Gerät muss regelmäßig auf nationale Normale zurückgeführt werden; die Intervalle werden durch die Prüfstelle, die das Gerät nutzt, festgelegt. Die Zurückführung erfolgt mindestens mittels Werkskalibrierung.

4.3 Emissionsanforderungen

Das Kapitel zu Emissionsanforderungen enthält Anforderungen an den Kaminöfen sowie Anforderungen an sekundäre Abscheidetechniken.

4.3.1 Anforderungen an den Kaminöfen

Die Emissionsanforderungen an den Kaminöfen machen Vorgaben für die Auswertung der Messergebnisse, die entsprechend der Messvorschriften für die Massenkonzentration und die Partikelanzahl gewonnen wurden. Sie spezifizieren auch, dass der Abgleich mit Grenzwerten für ein System bestehend aus sekundärer Emissionsminderungstechnik und Kaminöfen oder nur für den Kaminöfen erfolgen kann. Beim Abgleich eines Systems muss der Kaminöfen zusätzlich zum Gesamtsystem Mindestanforderungen erfüllen, um Innovation bei Kaminöfen zu fördern und allein den verbesserten Kaminöfen eine Zertifizierung mit dem Blauen Engel zu ermöglichen.

Da das Ziel der Vergabegrundlage für Kaminöfen war, besonders emissionsarme Geräte bzw. Systeme auszuzeichnen, wurden anspruchsvolle Grenzwertvorgaben festgelegt. In der Diskussion mit den Stakeholdern gab es keine spezifische Kritik oder Verbesserungsvorschläge hinsichtlich der Grenzwertvorgaben. Der Herstellerverband HKI konzentrierte seine Kritik an der Vergabegrundlage auf die Messmethoden selbst (siehe Kap. 4.2). Der HKI kritisierte, dass Grenzwerte bei Volllast nicht auf andere Prüfabläufe (Teillast, Anzündphase) übertragen werden sollten. Grundsätzlich lehnte der HKI die Einführung eines später verbindlichen Grenzwertes für die Partikelanzahl ab, da nicht genügend Erfahrungen und Messergebnisse für die Methode des Blauen Engels vorlägen.

Die Umweltverbände hingegen, insbesondere die DUH, forderten die verbindliche Einhaltung des Zielwertes für die Partikelanzahl schon ab Einführung der Vergabegrundlage im Jahr 2020.

Die Forschungsnehmer schlugen als Kompromiss vor, die Messung der Partikelanzahl bereits mit der ersten Version der Vergabegrundlage verbindlich einzuführen, um weitere Daten zu ermitteln. Wobei der Grenzwert für die Partikelanzahl $10^6/\text{cm}^3$ zwei Jahre nach der Einführung der Vergabegrundlage ab 1.1.2022 verbindlich einzuhalten ist. Dieser geplante Grenzwert soll anhand der Messergebnisse der ersten Antragsteller und des Ergebnisses eines Ringversuches überprüft werden. Falls der Wert sich als zu hoch oder zu niedrig erweist, soll er vor Inkrafttreten der Anforderung entsprechend der neuen Erkenntnisse korrigiert werden.

Emissionsanforderungen

Kaminöfen, ggf. in Kombination mit einem integrierten oder nachgeschalteten Staubabscheider, müssen die in Tabelle 1 [hier: Tabelle 10] Spalte 3 genannten Maximalwerte für den Gehalt an Staub, Kohlenstoffmonoxid (CO), flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen (OGC) und Stickstoffoxiden (NO_x) einhalten. Dabei müssen die in der Tabelle 1 [hier: Tabelle 10] genannten

Prüfmethode ebenso Verwendung finden wie die in Anhang B beschriebene Messvorschrift. Die in Tabelle 1 [hier: Tabelle 10] genannten Maximalwerte beziehen sich auf trockenes Abgas, normiert auf 0 °C, 1013 mbar und 13 Vol.-% Sauerstoff.

Die Partikelanzahl muss bestimmt werden (Messverfahren siehe Anhang C [hier: Kapitel 4.2.2]). Ab 1.1.2022 muss darüber hinaus auch der in Tabelle 1 [hier: Tabelle 10] Spalte 3 genannte Partikelanzahlgrenzwert eingehalten werden.

Die Einhaltung der Anforderungen kann auf zwei Wegen erfolgen.

a) Geprüftes Gesamtsystem

Die Anforderungen werden erfüllt, wenn der Mittelwert aus den in Anhang B beschriebenen Einzelmessungen am zu prüfenden Kaminofen inklusive aller vorgesehenen Ein- und Anbauten den jeweiligen Maximalwert der Tabelle 1 [hier: Tabelle 10] Spalte 3 nicht überschreitet.

b) Kombination mit einem effizienten Staubabscheider

Die Anforderungen werden erfüllt, wenn der Mittelwert aus den in Anhang B beschriebenen Einzelmessungen am Kaminofen die jeweiligen Maximalwerte der Tabelle 1 [hier: Tabelle 10] Spalte 4 nicht überschreitet und der Kaminofen zusammen mit einem Staubabscheider verkauft und installiert wird. Für den Staubabscheider ist ein Mindestabscheidegrad von 75 % der Staubmasse und (ab 1.1.2022) 90 % der Partikelanzahl nachzuweisen. Die Maximalwerte der Tabelle 1 [hier: Tabelle 10] Spalte 3 müssen unter Anrechnung der Abscheidewirkung sicher eingehalten werden.

Wenn ein Staubabscheider mit diesen nachgewiesenen Mindestabscheidegraden bereits in einem Schornstein integriert vorhanden ist, kann der Hersteller den Kaminofen ohne den Abscheider verkaufen. Beim Verkauf und in der Installationsanleitung ist darauf hinzuweisen, dass der Kaminofen mit dem zugehörigen schornsteinintegrierten Abscheidesystem installiert werden muss. Das schornsteinintegrierte Abscheidesystem muss bereits bei Antragstellung für den Kaminofen benannt und geprüft worden sein.

Die Messung der Abgastemperatur, die Abgas-Probenahme und die Messung des statischen Drucks an Kaminöfen müssen in einer Messstrecke nach DIN EN 16510-1:2018-01 (D) Abschnitt A.2.3 sowie nach den Bildern 13 und 14 dieser Norm erfolgen.

Die in den Prüfmethode angegebene Messunsicherheit wird weder hinzugerechnet noch abgezogen.

Weist ein Kaminofen mehrere Nennlasten (Nennwärmeleistungen) auf oder besteht eine baugleiche Familie von Kaminöfen unterschiedlicher Nennlasten, ist die höchste und die niedrigste Nennlast zu prüfen. Wenn die Messung nur für einen der geprüften Lastfälle die Grenzwerte einhält, kann der Ofen nur mit dieser Nennlast (ohne Veränderungsmöglichkeit) mit dem Blauen Engel verkauft werden.

Tabelle 10: Maximalwerte für Emissionen und Prüfmethode

Parameter	Prüfmethode	Maximalwert Emissionen	Maximalwert Emissionen Kaminöfen vor nachgeschaltetem Abscheider
Staub-Partikelanzahl	Blauer Engel - Anhang C	ab 1.1.2022: 5 x 10 ⁶ /cm ³	Keine Vorgabe
Staub-Massegehalt	DIN EN 16510-1:2018	0,015 g/m ³	0,040 g/m ³
CO-Massegehalt	DIN EN 16510-1:2018	0,50 g/m ³	0,50 g/m ³
OGC-Massegehalt	DIN EN 16510-1:2018	0,07 gC/m ³	0,07 gC/m ³
NOx-Massegehalt	DIN EN 16510-1:2018	0,18 g/m ³	0,18 g/m ³

Maximalwerte: Bezogen auf trockenes Abgas, normiert auf 0 °C, 1013 mbar, 13 Vol.-% Sauerstoff

Tabelle 13 zeigt die Anforderungen des Blauen Engels im Vergleich mit den gesetzlichen Anforderungen (Typprüfung gemäß 1. BImSchV 2019) und mit den Anforderungen der EU Ökodesign-Verordnung (EU-Verordnung 2015/1185). Der Vergleich mit den Anforderungen weiterer gesetzlicher Anforderungen sowie der Anforderung weiterer Umweltzeichen findet sich in Anhang C.

Tabelle 11: Vergleich der Anforderungen des Blauen Engels mit den Anforderungen der 1. BImSchV sowie mit den Anforderungen der EU Ökodesign-Verordnung

Parameter	Blauer Engel für Kaminöfen (inkl. Anzündphase)	Typprüfung 1. BImSchV für Kaminöfen (ohne Anzündphase)	EU Ökodesign-Verordnung für Kaminöfen (ohne Anzündphase)
Staub-Partikelanzahl	5 x 10 ⁶ /cm ³ (ab 1.1.22)	-	-
Staub-Massegehalt	15 mg/Nm ³	40 mg/Nm ³	40 mg/Nm ³ (ab 1.1.22)
CO-Massegehalt	500 mg/Nm ³	1250 mg/Nm ³	1500 mg/Nm ³ (ab 1.1.22)
OGC-Massegehalt	70 mg/Nm ³	-	120 mg/Nm ³ (ab 1.1.22)
NOx-Massegehalt	180 mg/Nm ³	-	200 mg/Nm ³ (ab 1.1.22)

Quelle: (RAL UZ 212 2012; 1. BImSchV 2019; EU-Verordnung 2015/1185)

4.3.2 Anforderungen an den Staubabscheider

Die Anforderungen an den Staubabscheider sind für den Staubmassegehalt verbindlich einzuhalten und in Anlehnung an die DIN-Spezifikation 33999:2014 zu ermitteln. Sobald der Grenzwert für die Partikelanzahl einzuhalten ist, muss auch der Mindestabscheidegrad bezogen auf die Partikelanzahl eingehalten werden. Dabei kann mit einem Messgerät sowohl die Partikelanzahl im Rohgas als auch im Reingas gemessen werden, in dem eine serielle Partikelzählung im Wechsel vor und nach dem Abscheider erfolgt.

Um einen Missbrauch der Abscheideeinrichtung durch deren Abschalten vorzubeugen, ist sowohl am Kaminofen als auch an der Abscheideeinrichtung ein Betriebsstundenzähler zu installieren, der den Abgleich der Betriebsstunden erlaubt und den gleichzeitigen Betrieb von Kaminöfen und Abscheider dokumentiert. Die Betriebsstundenzähler erhöhen die

Wahrscheinlichkeit, dass insbesondere elektrostatische Staubabscheider beim Betrieb der Feuerstätte tatsächlich in Betrieb sind.

Die rechnerische Berücksichtigung des Staubabscheidegrades stellt ein Entgegenkommen den Herstellern gegenüber dar, um ggf. mit geringerem Aufwand als auf dem Prüfstand nachzuweisen, dass die Gesamtstaub- und später die Partikelanzahlgrenzwerte eingehalten sind.

Die Herstellerverbände EFA und HKI kritisierten, dass die Bewertung eines nachgeschalteten Staubabscheiders hinsichtlich der Partikelanzahl in der DIN SPEC nicht beschrieben wird.

Die Forschungsnehmer sind der Ansicht, dass die Bewertung in Anlehnung an die Bewertung des Staubmassegehaltes durchgeführt werden kann und eine explizite Erweiterung der Bewertung hinsichtlich der Partikelanzahl künftig in der DIN SPEC aufgenommen werden kann.

Anforderungen an den Staubabscheider

Sofern ein kombiniertes System gemäß 3.1.1.b) verwendet wird, ist für den Staubabscheider ein Mindestabscheidegrad von 75 % der Staubmasse und (ab 1.1.2022) 90 % der Partikelanzahl nachzuweisen. Die Bestimmung der Abscheidegrade eines Staubabscheiders erfolgt in Anlehnung an die DIN SPEC 33999 mit dem Aufbau für Kaminöfen als bewerteter, gemittelter korrigierter Abscheidegrad für Gesamtstaub und Partikelanzahl.

Die Bestimmung des Abscheidegrades für den Staub-Massegehalt erfolgt nach DIN SPEC 33999 unter Anwendung der in der DIN SPEC 33999 im Anhang C beschriebenen Bewertungsmatrix.

Die Bestimmung des Abscheidegrades für die Staub-Partikelanzahl erfolgt ebenfalls sinngemäß nach DIN SPEC 33999 unter Anwendung der in der DIN SPEC 33999 im Anhang C beschriebenen Bewertungsmatrix sowie unter Verwendung der in dieser Vergabegrundlage in Anhang C festgelegten Messgeräte.

Der Abscheidegrad für die Partikelanzahl kann auch durch eine serielle Partikelzählung im Wechsel vor und nach dem Abscheider bestimmt werden.

Die rechnerische Berücksichtigung einer Minderung durch einen Abscheider ist nur für den Staub-Massegehalt und die Staub-Partikelanzahl zulässig. Sie kann nur angewendet werden, wenn Feuerung und Abscheider (ggf. als Zusatzbauteil) jeweils einen Betriebsstundenzähler aufweisen.

4.4 Konstruktive Vorgaben

4.4.1 Brennkammer

Da in einer Expertenanhörung darauf hingewiesen wurde, dass ein zu starkes Beladen des Kaminofens durch die Nutzerin oder den Nutzer zu einem Blockieren der Verbrennungsluftöffnungen führen kann, wurde die Anforderung formuliert, dass beim Verkauf ein Warnhinweis im Ofen vorhanden sein muss, der vor dem Blockieren der Verbrennungsluftöffnungen warnt.

Zur Verhinderung dieses Bedienungsfehlers soll ein entsprechender Hinweis auch im Quick User Guide und in der Bedienungsanleitung gegeben werden.

Brennkammer

Wenn Verbrennungsluftöffnungen in der Brennkammerwand vorhanden sind, muss die Brennkammer beim Verkauf einen Warnhinweis aufweisen, dass Verbrennungsluftöffnungen nicht mit Brennholz blockiert werden. Entsprechende Hinweise muss der Hersteller auch im Quick User Guide und in der Bedienungsanleitung geben.

4.4.2 Dichtheit

In einer Expertenanhörung wurde thematisiert, dass Türdichtungen der Kaminöfen durch Alterung undicht werden können.

Der Umweltverband DUH machte darauf aufmerksam, dass an undichten Türöffnungen erhöhte Partikelanzahlwerte gemessen wurden, so dass eine Gesundheitsgefahr für die Nutzerinnen und Nutzer bestehen würde. Für die Bestimmung der Partikelanzahl an der Kaminofentür gibt es kein genormtes Messverfahren.

Ein Hersteller übermittelte Messergebnisse einer eigenen Untersuchung in der Raumluft eines Kaminofens. Diese ließ vermuten, dass kondensierte Aerosole auf erhitzten Oberflächen des Kaminofens zu messbarem Anstieg der Partikelkonzentration in der umgebenden Raumluft führen können.

Die Hersteller bezweifelten, dass aufgrund des stets herrschenden Unterdrucks im Kaminofen ein Austritt von Partikeln bei geschlossener Tür mit defekter Dichtung vorkommen könnte.

Aus Gründen der Vorsorge wurde eine Dichteprüfung eingeführt, die bisher gesetzlich nur für raumluftunabhängige Kaminöfen (die ihre Verbrennungsluft nicht aus dem Aufstellraum beziehen) verbindlich durchzuführen ist. Diese Prüfung wird bei Kaminöfen, die mit dem Blauen Engel ausgezeichnet werden sollen, zusätzlich auch für raumluftabhängige Kaminöfen gefordert (d. h. für Kaminöfen, die ihre Verbrennungsluft aus dem Aufstellraum beziehen).

Dichtheit

Kaminöfen mit dem Blauen Engel müssen unabhängig von der Luftzuführung (raumluftabhängig oder raumluftunabhängig) Mindestanforderungen an die Dichtheit erfüllen. Die Prüfung erfolgt nach mechanischer Belastung (Türen öffnen und schließen) sowie nach Abkühlung im Anschluss an eine thermische Überlast gemäß Sicherheitsprüfung der DIN EN 16510-1:2018-11.

Bei der mechanischen Belastung sind für die Beschickungstür 6000 Öffnungen und Schließungen vorzunehmen; alle Türen, die für die bestimmungsgemäße Nutzung nicht täglich geöffnet werden müssen, wie Aschekasten-, Inspektions- oder Brennstoffvorratsstüren, sind mit 1000 Lastspielen zu belasten. Dabei sind die Türen mit dem größtmöglichen Winkel zu öffnen.

Die Dichtheit wird bei drei verschiedenen statischen Überdrücken zwischen 5 Pa und 15 Pa gemessen. Dazu werden die Einstelleinrichtungen für die Verbrennungsluft geschlossen; nicht verschließbare Verbrennungsluftöffnungen werden abgedichtet.

Aus den gemessenen Werten wird eine Ausgleichskurve gebildet. Die Differenz der Leckageraten, die sich aus den Ausgleichskurven bei jeweils 10 Pa ergeben, darf den Wert von 2,0 m³/h nicht überschreiten.

4.4.3 Luftregelung

Neben der Einhaltung von niedrigen Emissionswerten auf dem Prüfstand war es Ziel des Blauen Engel auch Fehlbedienungen, die zu erhöhten Emissionen führen, so weit wie möglich zu

reduzieren. Nach übereinstimmender Meinung der Stakeholder stellt die falsche Bedienung und Luftzufuhr eine wesentliche Quelle für überhöhte Emissionen von Kaminöfen dar. Daher kann eine automatische Regelung der Luftzufuhr die unsachgemäße Bedienung am besten verhindern.

Ein Hersteller machte darauf aufmerksam, dass die Luftregelung in seinem Kaminofen ohne eine automatische Regelung möglich ist. Deshalb wurde grundsätzlich untersagt, eine manuelle Einstellung der Luftzufuhr vorzusehen, aber nur darauf hingewiesen, dass dies in der Regel durch eine automatische Regelung erfolgt, ohne dass diese verbindlich gefordert wird.

Vom Herstellerverband HKI wurde darauf aufmerksam gemacht, dass im Notfall wegen der Gefahr der Kohlenmonoxid-Vergiftung eine sichere Ableitung der Abgase gewährleistet sein muss, d. h. beim Ausfall der Regelung dürfen keine Abgase in den Aufstellraum gelangen. Diese Bedingung wurde in den Text mit aufgenommen.

Im Jahr 2019 war eine Norm für automatische temperaturregulierte Regelungen in Bearbeitung (DIN SPEC 18843-1:2019). Nach Kenntnisstand der Forschungsnehmer ist die Einhaltung der Grenzwerte nur durch eine automatische Regelung möglich, da eine Verstellung der Luftzufuhr nach dem Anheizen notwendig ist. In der Expertenanhörung haben Hersteller alternative Konzepte skizziert, die möglicherweise eine elektronische Regelung überflüssig machen. Um alternative Konzepte nicht von vornherein auszuschließen, wird eine elektronische Regelung nach DIN SPEC 18843-1 nicht explizit gefordert. Wichtig für die Erreichung der Ziele des Blauen Engels ist die Einhaltung der geforderten Emissionswerte, nicht die Vorgabe des Weges dahin.

Luftregelung

Um den Nutzereinfluss auf die Emissionen so gering wie möglich zu halten, darf im bestimmungsgemäßen Betrieb keine manuelle Einstellung der Luftzufuhr möglich sein. Dies wird in der Regel durch eine automatische Regelung der Luftzufuhr erreicht. Im Rahmen der Baumusterprüfung ist zu bescheinigen, dass im Notfall eine sichere Ableitung der Abgase gewährleistet ist. Der Nachweis erfolgt im Rahmen der Typprüfung zum Inverkehrbringen des Kaminofens.

4.4.4 Feuerungsmonitor

Eine weitere Ursache für den suboptimalen Betrieb eines Kaminofens ist das zu späte Nachlegen von Holz. Da ein Hersteller davon berichtete, dass er einfache Anzeigen verwendet, die der Nutzerin oder dem Nutzer die Abweichung vom optimalen Betriebszustand anzeigen, wurde die Vorrichtung eines Feuerungsmonitors von allen Stakeholdern als sinnvoll angesehen und in der Vergabegrundlage als Bedingung mit aufgenommen. Es ist nicht festgelegt, ob die Anzeige aus einem akustischen oder optischen Signal besteht oder aus einer Kombination der beiden Signale.

Feuerungsmonitor

Für die Nutzerin oder den Nutzer muss eine Anzeige vorhanden sein, die eine Abweichung vom optimalen Betriebszustand angibt und die Anforderung zum Nachlegen von Holz erkennen lässt.

4.4.5 Emissionsminderungstechnik

Vor dem Hintergrund, dass eine Emissionsminderungstechnik nur dann funktionstüchtig ist, wenn sie regelmäßig gereinigt und gewartet wird, wurden Anforderungen in der Vergabegrundlage aufgenommen, die den Nutzerinnen und Nutzern entsprechende Hinweise liefern.

Da die Emissionsminderungstechnik möglichst lange funktionstüchtig bleiben soll, wird über die Einstellung der Produktion des Kaminofens hinaus verlangt, dass der Hersteller mindestens zehn Jahre lang Ersatzteile für die Technik zur Verfügung stellen kann.

Der Herstellerverband merkte an, dass er die Bereitstellung mindestens fünf Jahre nach Einstellung der Produktion für ausreichend hält.

Die Umweltverbände forderten, die Ersatzteilbereitstellung mindestens zehn Jahre nach Produktionseinstellung zur Bedingung zu machen, um eine Langlebigkeit zu gewährleisten.

Da es ein grundsätzliches Ziel des Blauen Engels ist, langlebige Produkte zu kennzeichnen, wurde eine zehnjährige Frist festgelegt.

Emissionsminderungstechnik

Wenn eine integrierte oder nachgeschaltete sekundäre Emissionsminderungstechnik notwendig ist (z. B. Nachbrennkammer, Katalysator, Abscheider), muss der Hersteller in der Kurzbedienungsanleitung („Quick User Guide“) und in der Bedienungsanleitung vorgeben, in welchen Intervallen Reinigungs- und Wartungsarbeiten durchzuführen sind, um einen ordnungsgemäßen Betrieb sicherzustellen.

Wenn eine nachgeschaltete Emissionsminderungstechnik zum Kaminofen gehört, ist im Quick User Guide ausdrücklich auf diese hinzuweisen, da der "Blaue Engel" in diesem Fall nur für die Kombination und den kombinierten Betrieb erteilt wurde.

Der Antragsteller muss für diese Technik mindestens 10 Jahre nach Einstellung der Produktion Ersatzteile zur Verfügung stellen (z. B. Katalysator).

Bei nachgeschalteten Katalysatoren als sekundäre Emissionsminderungstechnik ist zur Gewährleistung der richtigen Temperatur im realen Einbau zu beachten, dass nachgeschaltete Katalysatoren nicht mit einem größeren Abstand zum Kaminofenstutzen verbaut werden dürfen, als dies bei der Prüfung nach dieser Vergabegrundlage erfolgte.

Bei stromgetriebener Emissionsminderungstechnik muss diese, sofern sie nicht ständig in Betrieb ist, bei Start der Feuerung automatisch starten. Bei Emissionsminderungstechniken, welche für ihre Wirksamkeit eine Stromversorgung benötigen, müssen voneinander unabhängige Betriebsstundenzähler am Kaminofen und an der Emissionsminderungstechnik vorhanden sein, die die tatsächliche Betriebszeit des Kaminofens und die Funktionszeit der Emissionsminderungstechnik aufzeichnen.

4.5 Energienutzung, Ressourcenschonung und Langlebigkeit

4.5.1 Rationelle Energienutzung

Als gesetzliche Anforderung an die Energieeffizienz von Kaminöfen (Raumheizer mit Flachfeuerung nach DIN EN 13240) ist in der 1. BImSchV (2010) ein Mindestwirkungsgrad von 73 % festgelegt (Füllfeuerung: 70 %). Für Kaminöfen mit dem Blauen Engel (Flachfeuerungen) wurde festgelegt, dass der Wirkungsgrad 75 % bei Nennlast und bei reduzierter Leistung („Teillast“) nicht unterschreiten darf. Für den Nachweis reicht der Nachweis der Typprüfung.

Ein Umweltschutzverband (BUND) kritisierte zunächst die moderate Anforderung zur Energieeffizienz, zeigte sich aber vor dem Hintergrund der primären Zielsetzung der Emissionsminderung mit der Wirkungsgradanforderung einverstanden.

In der Typprüfung wird der Wirkungsgrad zur besseren Vergleichbarkeit unter idealisierten Bedingungen gemessen (z. B. konstant 12 Pa Unterdruck, erzeugt mittels Abgasgebläse). Das Nutzerverhalten wird nicht berücksichtigt. Eine Berücksichtigung könnte nur unter extrem hohem Aufwand in die Wirkungsgradermittlung einfließen. Insbesondere kann nicht jeder Praxisaufbau nachgestellt werden, der einen Einfluss auf die Wärmeübertragung an den Umgebungsraum hat. Zudem kann vermutet werden, dass der größte Teil der Wärmeverluste einer Kaminofenheizung indirekt dadurch entsteht, dass Räume überheizt werden und der Betreiber bei zu hoher Raumtemperatur die abgegebene Wärme teilweise über geöffnete Fenster und Türen aus dem Raum abführt. Eine Studie der Beratungsgesellschaft co2online weist zudem auf den höheren Energiebedarf von Nutzern bei der Verwendung von Einzelraumfeuerungen wie Kaminöfen hin: „Hauseigentümer mit einer zusätzlichen Heizung wie einem Kaminofen verbrauchen beim Heizen etwa 18 Prozent mehr Energie als Hauseigentümer ohne Zusatzheizung.“ (Köhler et al. 2018). Insofern kann die Angabe eines unter idealen Typprüfbedingungen ermittelten Wirkungsgrades nur als ein Teilindikator zur Erfassung des Gesamtbildes dienen. Für eine realitätsnähere Erfassung müsste neben der Forderung nach der korrekten Auslegung der Feuerung und einer innenraumtemperaturabhängigen Betriebsregelung auch das Prüfverfahren für den Wirkungsgrad einem der realen Nutzung angepassten Zyklus folgen. Aufgrund der Schwerpunktsetzung bei der Emissionsminderung wurde beschlossen, die Diskussion geeigneter Prüfverfahren zur Wirkungsgradbestimmung einer künftigen Überarbeitung der Vergabegrundlage zu überlassen.

Bei einer künftigen Diskussion darüber wird zu beachten sein, dass für Naturzugfeuerungen grundsätzlich eine Diskrepanz zwischen Emissionsminderung und Wirkungsgrad besteht. Für eine Wirkungsgradoptimierung muss die Abgastemperatur so niedrig wie möglich sein, da der wesentliche Verlust eines für den Aufstellraum angemessen beheizten Kaminofens über die Abgasverluste entstehen (Abgasmassstrom mal Temperaturdifferenz Abgas zu Außenluft mal spezifische Wärmekapazität des Abgases). Bei Scheitholzkaminöfen ist zu berücksichtigen, dass die Wärmeabgabe an den Aufstellraum im Normalfall über die direkte Wärmeübertragung der Ofenscheibe in Form von Wärmestrahlung und zusätzliche durch freie Konvektion an der Außenwand des Kaminofens erfolgt.

Die im Oxidationsprozess entstehende Reaktionswärme wird somit direkt der Flamme entzogen und damit die Verbrennungszone abgekühlt. Eine übermäßige Wärmeabfuhr aus dem Brennraum kann daher die Reaktionsgeschwindigkeit der Verbrennung verlangsamen. Als Folge daraus kann die Verbrennung unvollständiger ablaufen, da die benötigte Reaktionszeit für die Oxidation der Brenngase größer ist, als die nach Auslegung des Brennraums vorgegebene Verweilzeit der Brenngase. Demnach ergibt sich ein Zielkonflikt zwischen der Forderung eines möglichst hohen Wirkungsgrades und der Forderung nach möglichst niedrigen Emissionen aus den ablaufenden Reaktionsprozessen (CO, OGC und Rußpartikel). Dieser Zielkonflikt lässt sich u. a. durch die der Verbrennungsreaktion nachgeschalteten Wärmeübertragungssysteme reduzieren. Unter diesen Aspekten war bei der Ausarbeitung der Vergabegrundlage die Anforderung eines möglichst hohen Wirkungsgrades bei Scheitholzkaminöfen nachrangig gegenüber der Forderung nach möglichst geringen Luftschadstoffemissionen unter realitätsnahen Bedingungen, wie sie durch Einführung der neuen Messvorschrift gegeben sind.

Grundsätzlich besteht jedoch auch für Holzfeuerungen die Notwendigkeit, dass die erzeugte Verbrennungswärme möglichst effizient an den zu beheizenden Raum übertragen wird. Allerdings ist bei heute üblicherweise unter Naturzugbedingungen betriebenen Scheitholzkaminöfen die notwendige Voraussetzung für den ordnungsgemäßen Betrieb zu beachten, dass ein für einen emissionsarmen Betrieb ausreichender Naturzug vorhanden ist, so

dass über die Verbrennungslufteintrittsöffnungen des Kaminofens die benötigte Sauerstoffmenge der Verbrennung durch Unterdruckausbildung zugeführt wird.

Hierbei gilt, dass die sich im Schornstein ausbildende freie Konvektion und der sich dabei im Schornstein und im Brennraum vorhandene Unterdruck („Naturzug“) umso größer wird, je größer der Temperaturunterschied zwischen Schornstein und Außentemperatur ist. Je nach Auslegung des Brennraums von Naturzugfeuerungen weist jeder Kaminofen einen bestimmten Wertebereich des Unterdrucks am Schornstein auf, um emissionsarm betrieben werden zu können.

Da bei der Typprüfung mit Hilfe eines Abgassauggebläses bei einem konstanten Unterdruck von 12 Pa gemessen wird, werden Kaminöfen üblicherweise auf 12 Pa Schornsteinzug ausgelegt. Im Idealfall wird ein Scheitholzkaminofen bei einem Privatbetreiber an einem Naturzugschornstein betrieben, der für die Abgasmenge und Abgastemperatur des Kaminofens entsprechend ausgelegt und angepasst wurde und damit bei Nennlastbetrieb unter üblichen Wetterbedingungen in etwa 12 Pa Unterdruck aufbringt, so dass das Abgas sicher abgeleitet und zudem ausreichend Verbrennungsluft zugeführt werden kann.

Es ist wegen des üblichen Naturzugbetriebes daher erforderlich, dass ein geringer Teil der Verbrennungswärme zur Aufheizung und Ausbildung einer ausreichend hohen Abgastemperatur verwendet wird, so dass der Wirkungsgrad von im Haushaltsbereich betriebenen Kaminöfen nicht bis nahe 100 % gesteigert werden kann, damit die benötigte Verbrennungsluft zugeführt wird und die Abgase sicher abgeleitet werden können.

Da Kaminöfen teilweise mit Leistungswerten installiert werden, die bei üblichen Wintern und im Betrieb bei Nennlast zu einer Überhitzung üblicher Raumgrößen führen, wurde die Begrenzung des Nennwertes auf 10 kW als Anforderung für Kaminöfen mit dem Blauen Engel diskutiert. Dies wurde jedoch mit dem Argument verworfen, dass es Einbausituationen wie in Restaurants oder anderen größeren Räumen geben kann, so dass eine generelle Beschränkung auf niedrige Kilowattwerte nicht für sinnvoll gehalten wurde.

Rationelle Energienutzung

Die Wirkungsgrade hinsichtlich der Ausnutzung der Brennstoffenergie sind bei Nennlast (Nennwärmeleistung) sowie, wenn vom Hersteller vorgesehen, bei „Teillast“ (kleinste vom Hersteller angegebene Leistung) zu ermitteln. Der Wirkungsgrad darf 75 % bei Nennlast und bei „Teillast“ nicht unterschreiten.

4.5.2 Reparaturfähigkeit und Bereitstellung von Ersatzteilen

Grundsätzlich sollen Produkte, die mit dem Blauen Engel gekennzeichnet werden, möglichst reparaturfähig sein, um eine lange Lebenszeit der Produkte zu gewährleisten. Neben der Reparaturfähigkeit muss auch die Bereitstellung von Ersatzteilen gesichert sein.

Ähnlich wie bei der Bereitstellung von Ersatzteilen für Emissionsabscheideeinrichtungen war der Herstellerverband HKI der Ansicht, dass die Bereitstellung mindestens fünf Jahre nach Einstellung der Produktion ausreichend sei, während die Umweltverbände eine zehnjährige Bereitstellung forderten. Aufgrund der grundsätzlichen Bestrebung, langlebige Produkte mit dem Blauen Engel zu kennzeichnen, wurde eine zehnjährige Frist festgelegt.

Reparaturfähigkeit und Bereitstellung von Ersatzteilen

Der Kaminofen ist so aufzubauen, dass eine Reparatur durch Austausch einzelner funktionsuntüchtiger Teile möglich ist. Der Antragsteller verpflichtet sich dafür zu sorgen, dass die Ersatzteilversorgung zur Reparatur der Geräte für mindestens 10 Jahre ab Produktionseinstellung sichergestellt ist.

Unter Ersatzteilen sind solche Teile zu verstehen, die typischerweise im Rahmen der üblichen Nutzung eines Produktes Defekte aufweisen können. Andere, regelmäßig die Lebensdauer des Produktes überdauernde Teile, sind nicht als Ersatzteile anzusehen.

Die Produktunterlagen müssen Informationen über die Reparierbarkeit und die Sicherstellung der Ersatzteilversorgung enthalten.

4.5.3 Recyclinggerechte Konstruktion

Eine grundsätzliche Anforderung an alle Produkte, die mit dem Blauen Engel gekennzeichnet werden, ist die recyclinggerechte Konstruktion, die eine möglichst sortenreine Verwertung der Materialien ermöglicht.

Da Kaminöfen generell eine lange Lebenszeit aufweisen und überwiegend aus Metall und Isoliersteinen bestehen, wurden keine spezifischen hohen Anforderungen an die Produkte gestellt. Die Formulierungen entsprechen den allgemeinen Anforderungen. Es ist in der Revision der Vergabegrundlage darauf zu achten, ob die elektronischen Bauteile des Kaminofens einfach entfernt werden können, so dass diese nicht im Stahlrecycling enden. Möglicherweise ist es sinnvoll, hierfür in der Zukunft spezifischere Anforderungen zu stellen.

Recyclinggerechte Konstruktion

Hinsichtlich einer recyclinggerechten Konstruktion gilt für Geräte, die mit dem Umweltzeichen ausgezeichnet werden:

Die Geräte müssen so gestaltet sein, dass im Fachbetrieb eine Trennung separat verwerteter Materialien durch intelligent gestaltete Verbindungsstrukturen unterstützt wird oder mit gängigen Werkzeugen vorgenommen werden kann.

Die Geräte müssen so konstruiert sein, dass Metalle möglichst sortenrein getrennt und nach Möglichkeit separat verwertet werden können.

Für Fachbetriebe, die vom Hersteller mit der Verwertung der Geräte beauftragt wurden, muss im Internet eine Anleitung zur Demontage bereitgestellt werden.

Die für die Geräte entwickelte Strategie zur vorzugsweisen Wiederverwendung sowie zum Recycling der Geräte unter Nennung der oben genannten Punkte wird vom Hersteller im Internet veröffentlicht.

4.5.4 Wartung und Reinigung

Wartung und Reinigung können dazu beitragen, das Emissionsverhalten des Kaminofens zu verbessern. Darum wurden spezifische Anforderungen in die Vergabegrundlage aufgenommen, die für ein sachgerechtes Nutzerverhalten sorgen sollen.

Wartung und Reinigung

Die Bedienungsanleitung muss für die Nutzerin/den Nutzer bzw. die Betreiberin/den Betreiber einfach verständliche Hinweise zur Reinigung und Ascheentnahme der Feuerung inklusive ggf. vorhandener Emissionsminderungseinrichtungen sowie der empfohlenen Intervalle, z. B. nach bestimmten Betriebsstunden, zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Betriebes enthalten.

Um einen Asche- und Partikelaustrag aus der Feuerung und ggf. vorhandenen Emissionsminderungseinrichtung zu verhindern, sind vom Kaminofenhersteller geeignete Maßnahmen und Einrichtungen zur Reinigung und Ascheentnahme zu definieren (zulässige Staubsaugerspezifikationen, Staubsaugeraufsatz und ähnliches).

Verschleißanfällige Bauteile sind in der Bedienungsanleitung mit notwendigem Austauschintervall entsprechend aufzuführen. Der Nutzerin/dem Nutzer bzw. der Betreiberin/dem Betreiber müssen Verschleißteile mindestens bis 10 Jahre nach Einstellung der Produktion zur Verfügung gestellt werden (z. B. Türgriff, Dichtungen und Teile, die mit Flamme/Glut in Kontakt kommen). Ist der Austausch der Verschleißteile nur durch geschultes Fachpersonal möglich, sind vom Hersteller entsprechende verpflichtende Wartungsintervalle vorzugeben

4.5.5 Materialanforderungen an die Verpackung

Da es sich bei Kaminöfen nicht um Massenprodukte handelt, deren Verpackungsabfall in besonderer Weise minimiert werden sollte, wird in der Vergabegrundlage lediglich auf die gesetzlichen Anforderungen der Kennzeichnung von Kunststoffen und Registrierung der Verpackung bei der Zentralen Stelle Verpackungsregister hingewiesen.

Verpackung

Die zur Verpackung verwendeten Kunststoffe sind entsprechend des Verpackungsgesetzes in der jeweils gültigen Fassung zu kennzeichnen. Die Pflicht zur Registrierung der Verpackung bei der Zentralen Stelle Verpackungsregister ist zu beachten.

4.6 Verbraucherinformation

Bezüglich der Anforderungen an die Verbraucherinformationen bestand Einigkeit bei den beteiligten Stakeholdern.

4.6.1 Allgemeine Anforderung

Die Verbraucherinformation enthält die „Soll“-Anforderung, die gedruckten Unterlagen möglichst auf Recyclingpapier zu drucken, das mit dem Blauen Engel ausgezeichnet ist. Zur schnellen Verfügbarkeit bei Verlust sollen die Informationen auch im Internet zur Verfügung stehen. Es wird erläutert, dass vier spezifische Anleitungen mitgeliefert werden müssen, da es sich bei den Käuferinnen und Käufern häufig um Laien handelt, die keine Erfahrung mit der Nutzung von Kaminöfen haben.

Verbraucherinformation

Alle zum Gerät gehörigen Unterlagen, die in gedruckter Form mit ausgeliefert werden, sollen auf Recyclingpapier gemäß DE-UZ 14a gedruckt werden, das mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausgezeichnet ist. Zusätzlich müssen die Informationen auf der Seite des Herstellers im Internet abrufbar sein.

Zielgruppe der Informationen sind häufig Laien, die keine Erfahrungen mit Kaminöfen haben. Den Kundinnen und Kunden müssen daher beim Kauf bzw. bei Auslieferung des Produktes mindestens folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt werden, die sowohl die Feuerstätte sowie auch die ggf. mitgelieferte Abscheideeinrichtung betreffen:

1. Installationsanleitung
2. Inbetriebnahmeanleitung
3. Kurzbedienungsanleitung (Quick User Guide)
4. Bedienungsanleitung (ausführlich).

4.6.2 Installationsanleitung

Eine Anforderung an die Installationsanleitung ist, dass diese leicht verständliche Abbildungen enthalten muss, die die Installation erleichtert. Die Installationsanleitung muss auch für alle externen Baugruppen gelten.

Installationsanleitung

Die Installationsanleitung muss mit leicht verständlichen Abbildungen ausgeführt sein. Wenn externe Baugruppen (wie z. B. Zugbegrenzer oder Staubabscheider) für den ordnungsgemäßen Betrieb notwendig sind, ist in der Anleitung darauf hinzuweisen. Die Installation der Anlage erfolgt nach Herstellervorgaben.

4.6.3 Kurzbedienungsanleitung (Quick User Guide)

Die Anforderung einer Kurzbedienungsanleitung ist entstanden, weil ausführliche Bedienungsanleitungen häufig nicht gelesen werden. Darum hat auch der Herstellerverband HKI bereits vor der Erarbeitung der Vergabegrundlage für den Blauen Engel bei seinen Mitgliedern die Erstellung von „Quick User Guides“ angeregt, in denen übersichtlich und kurz die wichtigsten Bedienungshinweise aufgeführt werden. Die Notwendigkeit eines derartigen Quick User Guide war eines der Ergebnisse des BeReal-Projektes (Gottlieb Jespersen et al. 2016; Reichert et al. 2016; Rönnbäck et al. 2016).

In der Vergabegrundlage wird v. a. Wert auf die Hinweise zu den zugelassenen Brennstoffen, Brennstoffmengen und Abmessungen sowie zum Anzünden und Nachlegen des Brennstoffes gelegt. Weiterhin sollen Tipps zur Verhinderung von Fehlbedienungen gegeben werden.

Kurzbedienungsanleitung (Quick User Guide)

Zusätzlich muss eine weitere, maximal zweiseitige Anleitung beigelegt werden, in der die wichtigsten Hinweise zum einzusetzenden Brennstoff (Stückigkeit, max. Wassergehalt, Menge) zum Anzünden, zur Luftsteuerung, zum Nachlegen und zur Reinigung/Wartung gut erkennbar und leicht verständlich dargestellt sind. Dieser Quick User Guide muss dauerhaft lesbar und abriebfest sein und darf sich bei normaler Benutzung nicht verfärben.

Die Anleitung muss mit leicht verständlichen Abbildungen und Texten gestaltet sein, die auf alle von der Nutzerin oder vom Nutzer im Betrieb durchzuführenden Bedienschritte eingeht, insbesondere:

- Zulässiger Brennstoff, Brennstoffmenge und Abmessungen

- Vorgesehene Schichtung des Brennstoffes im Feuerraum
 - Art und Position einer Anzündhilfe
 - Prozedur des Nachlegens des Brennstoffs
 - Prozedur des Beendens des Betriebes der Feuerung
 - Handlungsanweisungen für fehlerhafte Betriebszustände (z. B. Rauchgasaustritt, Ausfall einer elektronischen Regelung)
 - Wenn Verbrennungsluftöffnungen in der Brennkammerwand vorhanden sind, muss der Hersteller entsprechende Warnhinweise in der Kurzbedienungsanleitung ("Quick User Guide") und in der Bedienungsanleitung geben, damit die Öffnungen nicht mit Brennholz blockiert werden.
- Die Anweisungen müssen mit so wenig Interpretationsraum wie möglich gegeben werden. Angaben wie z. B. „je nach gewünschter Leistung“, „bis ein gutes Flammenbild erreicht wird“ oder „in Abhängigkeit der Brennstoffqualität“ sind zu vermeiden

4.6.4 Bedienungsanleitung (ausführlich)

In der Bedienungsanleitung sollen die Hersteller spezielle Themen aufnehmen, die den Feuerungsbetrieb verbessern und die Umwelt möglichst wenig belasten. Weiterhin sind in der Bedienungsanleitung Hinweise zu Wartung und Reparatur zu nennen, um die Langlebigkeit der Produkte zu fördern. Zur sachgerechten Entsorgung, die ein möglichst sortenreines Recycling der Einsatzstoffe erlaubt, sollen ebenfalls Hinweise aufgenommen werden.

Bedienungsanleitung (ausführlich)

Die der Kundin oder dem Kunden bei Kauf zur Verfügung gestellte Bedienungsanleitung muss mindestens folgende Angaben enthalten, die für die Nutzerin oder den Nutzer verständlich und übersichtlich dargestellt sein müssen:

Hinweise zur Freigabe und Abnahme durch den Schornsteinfeger

Hinweise zum energieeffizienten Einsatz der Geräte

Hinweise zum einzusetzenden Brennstoff (Art, Stückigkeit, Wassergehalt)

Hinweise zur emissionsarmen Bedienung der Feuerung

Hinweise zum Anzünden und zum Nachlegezeitpunkt (inkl. Auflagemengen)

Hinweise zur Reinigung des Geräts, der Emissionsminderungseinrichtungen sowie der Ascheauffangbehälter inklusive der Aufführung des benötigten Zubehörs

Hinweise zur Wartung des Geräts und der Emissionsminderungseinrichtung

Möglichkeiten zur Reparatur gemäß Kapitel 3.8.1

Informationen zur Wiederverwendungs- und Recyclingstrategie gemäß Kapitel 3.8.2

Zusätzlich sind die oben aufgeführten Angaben auf einer frei zugänglichen Internetseite zu veröffentlichen, die über die Homepage des Herstellers zu erreichen sein muss.

4.7 Zeichennehmer und Zeichennutzung

4.7.1 Zeichennehmer

Zeichennehmer können, wie üblich bei Produkten, die mit dem Blauen Engel versehen werden, sowohl die Hersteller als auch die Vertreiber der Produkte sein.

Zeichennehmer

Zeichennehmer sind Hersteller oder Vertreiber von Produkten gemäß Abschnitt 2.

Beteiligte am Vergabeverfahren:

- RAL gGmbH für die Vergabe des Umweltzeichens Blauer Engel,
- das Bundesland, in dem sich die Produktionsstätte des Antragstellers befindet,
- das Umweltbundesamt, das nach Vertragsschluss alle Daten und Unterlagen erhält, die zur Beantragung des Blauen Engel vorgelegt wurden, um die Weiterentwicklung der Vergabekriterien fortführen zu können.

4.7.2 Zeichenbenutzung

Die Anforderungen an die Zeichenbenutzung entsprechen dem Standard, der in den Vergabegrundlagen für die Beantragung eines Blauen Engels üblicherweise enthalten ist.

Zeichenbenutzung

Die Benutzung des Umweltzeichens durch den Zeichennehmer erfolgt aufgrund eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages.

Im Rahmen dieses Vertrages übernimmt der Zeichennehmer die Verpflichtung, die Anforderungen gemäß Abschnitt 3 für die Dauer der Benutzung des Umweltzeichens einzuhalten.

Für die Kennzeichnung von Produkten gemäß Abschnitt 2 werden Zeichenbenutzungsverträge abgeschlossen. Die Geltungsdauer dieser Verträge läuft bis zum 31.12.2023. Sie verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls der Vertrag nicht bis zum 31.03.2021 bzw. 31.03. des jeweiligen Verlängerungsjahres schriftlich gekündigt wird.

Eine Weiterverwendung des Umweltzeichens ist nach Vertragsende weder zur Kennzeichnung noch in der Werbung zulässig. Noch im Handel befindliche Produkte bleiben von dieser Regelung unberührt.

Der Zeichennehmer kann die Erweiterung des Benutzungsrechtes für das kennzeichnungsberechtigte Produkt bei der RAL gGmbH beantragen, wenn es unter einem anderen Marken-/Handelsnamen und/oder anderen Vertriebsorganisationen in den Verkehr gebracht werden soll.

In dem Zeichenbenutzungsvertrag ist festzulegen:

- Zeichennehmer (Hersteller/Hersteller/Vertreiber)
- Marken-/Handelsname, Produktbezeichnung
- Inverkehrbringer (Zeichenanwender), d. h. die Vertriebsorganisation

5 Künftige Revision des Umweltzeichens

Im Abschnitt der Vergabegrundlage zur künftigen Revision wird thematisiert, was bei der nächsten Überarbeitung des Umweltzeichens zu beachten ist. Insbesondere wird auf die Methode zur Partikelanzahlmessung eingegangen, für deren Grenzwertsetzung (wie in Kapitel 4.3.1 erwähnt) eine Übergangszeit bis zum 1.1.2022 festgelegt wird. Bis dahin sollen die Messwerte bereits erhoben werden. Aufgrund des ausstehenden Ringversuches zur Validierung der Methode ist der Partikelanzahl- Grenzwert zunächst noch nicht verbindlich.

Offen war, ob Kaminofenhersteller auch die Gewährleistung für externe Emissionsminderungstechnik geben können, deren Hersteller sie nicht sind. Der zuverlässige Betrieb der Abscheidetechnik ist für die Einhaltung der Grenzwerte jedoch unerlässlich, sofern der Blaue Engel für die Kombination von Ofen und Abscheider vergeben wird. Hierzu soll es eine Abstimmung mit der Zertifizierungsstelle RAL geben, wenn ein entsprechender Herstellerantrag vorliegt

Ein weiterer offener Punkt war die Frage der Relevanz der Innenraumbelastung durch undichte Kaminofentüren. Wie in Kapitel 4.4.2 beschrieben gab es keinen Konsens darüber, ob trotz des Unterdrucks im Kaminofen eine Innenraumbelastung durch eine undichte Tür entstehen kann oder ob die im Innenraum gemessenen Partikel allein durch Verdampfung von kondensierten Aerosolen entstehen. Hier sind Untersuchungen erforderlich, um ggf. weitergehende Anforderungen an die Dichtheit zu stellen. Diese könnten neben einer einzigen thermischen Überlastung des Ofens, wie sie derzeit gefordert wird, in weiteren Tests bestehen, die eine Alterung der Dichtung simulieren und deren Langlebigkeit diese oder eine andere Art und Weise untersuchen.

Aufgrund einzelner Forderungen zur Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades soll bei der Revision geprüft werden, ob dies ohne Einbußen bei der Emissionsbegrenzung möglich ist. Gleichzeitig soll vor dem Hintergrund der immer noch weitaus geringeren Emissionen von Pellet-, Öl- und Gasheizungen geprüft werden, ob die in der ersten Version der Vergabegrundlage festgelegten Grenzwerte für die Massenkonzentration insbesondere im Bereich der organischen Verbindungen weiter abgesenkt werden können.

Auch aus Sicht der Forschungsnehmer ist ein nichtbestimmungsgemäßer Betrieb des Kaminofens ungünstig. Es sollte jedoch nicht von „Teillast“ sondern vom „Betrieb mit verminderter Brennstoffauflage“ gesprochen werden. Ob durch eine verminderte Brennstoffauflage die Wärmeabgabe oder die Brenndauer der Feuerung reduziert wird, hängt vom Verbrennungsprinzip und nicht zuletzt vom Algorithmus eines möglicherweise eingesetzten Reglers ab. In der Typprüfung (DIN EN 16510-1, A.4.8) wird von „Teillast“ im Sinne einer Reduzierung der Wärmeabgabe bei gleicher Brenndauer gesprochen.

Aus feuerungstechnischer Sicht kann ein Brennraum jedoch nur sehr bedingt für einen breiteren Leistungsbereich ausgelegt werden. Um die negativen Auswirkungen der Fehlbedienung „zu geringe Brennstoffauflage“ zu vermindern, ist die Verkürzung der Brenndauer und damit der weitgehenden Beibehaltung der Feuerungsleistung nicht das schlechteste Regelungskonzept. Somit würde die vom Verband vorgeschlagene Prüfung nicht dem Konzept der Typprüfung folgen. Um Verwechslungen zu vermeiden, sollte ein anderer Name gewählt werden.

Die Forschungsnehmer stimmten zu, auf eine Prüfung bei „verminderter Brennstoffauflage“ in der Vergabegrundlage zunächst zu verzichten. Im Rahmen eines Forschungsprojektes sollten jedoch die Auswirkung und Bewertung dieses Betriebszustandes, der nach Kenntnisstand der Forschungsnehmer nicht in den aktuellen Normen für die Typprüfung erfasst ist, untersucht werden. Dies ist somit nicht nur für die Weiterentwicklung der Vergabegrundlage interessant.

Künftige Revision des Umweltzeichens

Bei der Überarbeitung wird geprüft, ob die Emissionsgrenzwerte weiter gesenkt werden können. Dabei wird der technische Fortschritt berücksichtigt und sichergestellt, dass auch zukünftig mit dem Blauen Engel diejenigen Kaminöfen ausgezeichnet werden, die die geringsten Emissionen aufweisen. Insbesondere wird geprüft, ob ein anspruchsvollerer OGC-Wert möglich ist.

Weiterhin soll geprüft werden, ob ein höherer Wirkungsgrad unter Beibehaltung der anspruchsvollen Emissionsanforderungen möglich ist.

Es wird geprüft, ob die Dichtheitsanforderungen auf Grundlage von neuen Erkenntnissen zur Innenraumbelastung durch Öfen angepasst werden müssen.

Zudem soll bei der Revision geprüft werden, ob der Antragsteller eine 5-jährige Gewährleistung für die sekundäre Minderungstechnik geben kann, wenn diese in Kombination mit dem Kaminofen verkauft wird.

Zur Bestimmung der Partikelanzahlemissionen von Kaminöfen konnten bisher nur einzelne Prüfergebnisse der in Anhang C beschriebenen Methode ausgewertet werden. Es fehlt ein Ringversuch, auf dessen Grundlage ein Grenzwert für die Partikelanzahlemission von Kaminöfen festgelegt werden kann. Dennoch soll die Messung der Partikelanzahl anhand der neuen Methode verbindlich eingeführt werden. Wegen des fehlenden Ringversuchs ist es erforderlich, eine Übergangszeit bis zur Einführung des Grenzwertes für die Partikelanzahl zu gewähren. Ab 1.1.2022 ist die Einhaltung des Partikelanzahl-Grenzwertes für die Vergabe des Blauen Engels verbindlich.

6 Quellenverzeichnis

1. BImSchV 2019: Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - 1. BImSchV): Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38), zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 13. Juni 2019 (BGBl. I S. 804) geändert. http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_1_2010/1_BImSchV.pdf

BAFA 2009: Information zum Inverkehrbringen von Kohle- und Holzfeuerungen nach Artikel 20 der Luftreinhalte-Verordnung (LRV). Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/fachinfo-daten/Information_Inverkehrbringen_Feuerungen.pdf.download.pdf/informationen-feuerungen-lrvrevision-2018.pdf

Baumbach, G. 2013: Emissionen und Immissionen von Holzfeuerungen und Maßnahmen zu deren Minderung. Vortrag. LAI-Fachgespräch Holzfeuerungen in Ballungsräumen im LANUV NRW, Essen, 1./2. Oktober 2013. http://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/luft/pdf/lai_fachgesprach/1_Baumbach_Emissionen_und_Immissionen_von_Holzfeuerungen.pdf

BeReal. EU-Project (FP7): Advanced Testing Methods for Better Real Life Performance of Biomass Room Heating Appliances("BeReal"), Abstract, o. J. http://www.bereal-project.eu/uploads/1/3/4/9/13495461/bereal_at_a_glance_-_extended_abstract_1.pdf

Berlin 2019: Luftreinhalteplan für Berlin - 2. Fortschreibung, Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin, 20. Juli 2019. http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/luft/luftreinhaltung/luftreinhalteplan_2025/download/Luftreinhalteplan.pdf

BMU/UBA 2019: Blauer Engel für Kaminöfen. Pressemitteilung Nr. 247/19. Gemeinsame Pressemitteilung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Umweltbundesamtes. Berlin/Dessau-Roßlau, 16. Dezember 2019. <http://www.bmu.de/pressemitteilung/blauer-engel-fuer-kaminofen>

DBI F 18/07/0582: Prüfbericht des DBI, unveröffentlicht.

DBI F 18/08/0599: Prüfbericht des DBI, unveröffentlicht.

DBI F 18/09/0604: Prüfbericht des DBI, unveröffentlicht.

DIN 2011: Zertifizierungsprogramm Raumheizer für feste Brennstoffe mit schadstoffarmer Verbrennung nach DIN EN 13240, DIN CERTCO, Berlin, September 2011. https://www.dincertco.de/media/dincertco/dokumente_1/zertifizierungsprogramme/raumheizer_dinplus_zertifizierungsprogramm.pdf

DIN EN 16510-1:2018-11 Häusliche Feuerstätten für feste Brennstoffe - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren. Beuth Verlag, 2018. <https://dx.doi.org/10.31030/2361830>

DIN EN 13240:2005-10 Raumheizer für feste Brennstoffe - Anforderungen und Prüfungen. Beuth Verlag, 2005. <https://dx.doi.org/10.31030/9583807>

DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2017). Beuth Verlag, 2018. <https://dx.doi.org/10.31030/2731745>

DIN SPEC 18843-1:2019-10 Häusliche Geräte für feste Brennstoffe - Verbrennungslufteinrichtungen - Steuerungen und Regelungen für Einzelraumfeuerstätten - Teil 1: Elektrisch betriebene, temperaturgeführte Verbrennungslufteinrichtungen. <https://dx.doi.org/10.31030/3085256>

DIN SPEC 33999:2014-12 Emissionsminderung - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen (gemäß 1. BImSchV) - Prüfverfahren zur Ermittlung der Wirksamkeit von nachgeschalteten Staubminderungseinrichtungen. Beuth Verlag, 2014. <https://dx.doi.org/10.31030/2251962>

EU BauProdVO 305/2011: Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates. Amtsblatt der Europäischen Union, 4.4.2011; zuletzt geändert durch Verordnung (EU) Nr. 574/2014 der Kommission vom 21. Februar 2014. Amtsblatt der Europäischen Union, 28.5.2014. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0305&from=DE>

EU Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EG): Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Union, 11.6.2008. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=DE>

EU Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG): Richtlinie 2009/125/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte. Amtsblatt der Europäischen Union, 31.10.2009. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:de:PDF>

EU-Verordnung (EU) 2015/1185 für Festbrennstoff-Einzelraumheizgeräte: Verordnung (EU) 2015/1185 der Kommission vom 24. April 2015 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Festbrennstoff-Einzelraum-heizgeräten. Amtsblatt der Europäischen Union, 21.07.2015. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1185&from=DE>

EU-Verordnung (EU) 2015/1186 zur Energieverbrauchskennzeichnung: Delegierte Verordnung (EU) 2015/1186 der Kommission vom 24. April 2015 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Einzelraumheizgeräten. Amtsblatt der Europäischen Union, 21.7.2015. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1186&from=DE>

Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz - ProdSG): Produktsicherheitsgesetz vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2178, 2179; 2012 I S. 131), zuletzt geändert durch Artikel 435 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474). http://www.gesetze-im-internet.de/prodsg_2011/ProdSG.pdf

Gottlieb Jaspersen, M.; Hinnerskov Jensen, J.; Rönnbäck, M.; Persson, H.; Wöhler, M.: Report on Round Robin tests. BeReal Project, Deliverable D8.1, DTI/SP/HFR, Borås (Schweden), 2016. http://www.bereal-project.eu/uploads/1/3/4/9/13495461/d8_1_round_robin_report_final_1.pdf

HKI 2015: Zertifizierungsprogramm für Raumheizer (Kaminöfen) nach EN 13240, Heizeinsätze (Kamineinsätze sowie Kachel- und Putzofenheizeinsätze) nach EN 13229 und Speicherfeuerstätten nach EN 15250 für feste Brennstoffe. HKI - Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e. V., Frankfurt am Main, 2019. <http://cert.hki-online.de/pdf/grundlagen-fuer-das-hki-qualitaetszeichen.pdf>

IARC 2013: Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. Press release 221, International Agency for Research on Cancer (IARC), World Health Organisation (WHO), Genf, 17. Oktober 2013. https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr221_E.pdf

Krüger, D.; Lenz, V.; Ulbricht, T. 2020: Simulation of the natural draft for test bench measurements. Biomass Conversion and Biorefinery, ISSN: 2190-6815, Vol. 10, Nr. 1. S. 73–83. DOI: [10.1007/s13399-019-00531-0](https://doi.org/10.1007/s13399-019-00531-0)

Köhrer, M.; Hennig, P.; Yanev, D.: Die Zusatzheizung - Nutzung ergänzender Heizsysteme im Gebäudebereich - Auswirkung auf die Energie- und Klimabilanz von Gebäuden. co2online gGmbH, Berlin, 2018. <https://www.co2online.de/fileadmin/co2/research/zusatzheizung-studie.pdf>

LUBW 2016: Beitrag der Holzfeuerung zu den Partikel PM10-Konzentrationen in Baden-Württemberg - Auswertung auf der Basis der Levoglucosankonzentrationen für das Jahr 2015 und das erste Quartal 2016.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Oktober 2016.

<http://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/17997->

[Auswertung_auf_der_Basis_der_Levoglucosankonzentrationen_f%C3%BCr_das_Jahr_2015_und_das_erste_Quartal_2016.pdf](#)

Nordic Swan 2015: About Nordic Ecolabelled Stoves – Version 4.1 Background to ecolabelling 11. June 2014 -

30 June 2019. [https://www.nordic-ecolabel.org/product-](https://www.nordic-ecolabel.org/product-groups/group/DownloadDocument/?documentId=4235)

[groups/group/DownloadDocument/?documentId=4235](https://www.nordic-ecolabel.org/product-groups/group/DownloadDocument/?documentId=4235)

Ö Art. 15a B VG 2013: Vereinbarung gemäß Art 15a B VG über das Inverkehrbringen von Kleinf Feuerungen und die Überprüfung von Feuerungsanlagen und Blockheizkraftwerken

https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Lgbl/LGBl_SA_20130122_1/LGBl_SA_20130122_1.pdf

Ö UZ 37 2017: Österreichisches Umweltzeichen Richtlinie UZ 37 Holzheizungen, Version 6.0., 1. Januar 2017.

https://www.umweltzeichen.at/file/Richtlinie/UZ%2037/Long/Uz37_R6.1a_Richtlinie_Holzheizungen_2017.pdf

RAL UZ 212 2019: Kaminöfen für Holz - DE-UZ 212. Vergabekriterien, Version 1, RAL, Bonn, Januar 2020.

<https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/de/DE-UZ%20212-202001-de%20Kriterien.pdf>

Reichert, G.; Sturmlechner, R.; Stressler, H.; Schwabl, M.; Schmidl, C., Oehler, H.; Mack, R.; Hartmann, H.: Definition of Suitable Measurement Methods and Advanced Type Testing Procedure for Real Life Conditions.

BeReal Project, Deliverable D3.3, BE2020/TFZ, Weselburg-Land (Österreich), 2016. [http://www.bereal-](http://www.bereal-project.eu/uploads/1/3/4/9/13495461/d3.3_definition_of_suitable_measurement_methods_final_1.pdf)

[project.eu/uploads/1/3/4/9/13495461/d3.3_definition_of_suitable_measurement_methods_final_1.pdf](http://www.bereal-project.eu/uploads/1/3/4/9/13495461/d3.3_definition_of_suitable_measurement_methods_final_1.pdf)

Rönnbäck, M.; Persson, H.; Gottlieb Jespersen, M.; Hinnerskov Jensen, J.: Documentation and evaluation of field data demonstration. BeReal Project, Deliverable D7.1, SP/DTI, Borås (Schweden), 2016.

[http://www.bereal-](http://www.bereal-project.eu/uploads/1/3/4/9/13495461/d7.1_documentation_and_evaluation_of_field_data_demonstration_final_1.pdf)

[project.eu/uploads/1/3/4/9/13495461/d7.1_documentation_and_evaluation_of_field_data_demonstration_final_1.pdf](http://www.bereal-project.eu/uploads/1/3/4/9/13495461/d7.1_documentation_and_evaluation_of_field_data_demonstration_final_1.pdf)

Schön, C.; Hartmann, Hans; von Sonntag, J. (2015): Entwicklung einer abgestimmten Methode zur Bestimmung

der Partikelemissionen von mit fester Biomasse betriebenen Feuerstätten (EN-PME-Test), Technologie- und

Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ), Schlussbericht, Straubing, Januar

2015. <http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22032411.pdf>

Tebert, C.; Volz, S.; Töfge, K.: Ermittlung und Aktualisierung von Emissionsfaktoren für das nationale

Emissionsinventar bezüglich kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen der Haushalte und Kleinverbraucher.

Überprüfung der Umsetzung des Standes der Technik bezüglich der Emissionen prioritärer Schadstoffe für

einzelne Industriebranchen - Teilvorhaben 2 im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3712 42 313-2,

Endbericht - Hauptteil und Anhang. Mai 2016. [https://oekopol.de/src/files/2016_UBA_OeKOPOL_Emissionen-](https://oekopol.de/src/files/2016_UBA_OeKOPOL_Emissionen-Kleinf Feuerungsanlagen.pdf)

[Kleinf Feuerungsanlagen.pdf](https://oekopol.de/src/files/2016_UBA_OeKOPOL_Emissionen-Kleinf Feuerungsanlagen.pdf)

UBA 2019: Gesunde Luft - Daten zur Luftqualität 2018. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Juni 2019.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/sp_1-2019_web.pdf

UBA 2020: Luftqualität 2019 - Vorläufige Auswertung. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Januar 2020.

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/hgp_luftqualitaet2019_bf.pdf

VAMV 2018: Verordnung des Eidgenössischen Justiz- und Polizeidepartement (EJPD) über Abgasmessmittel für Verbrennungsmotoren vom 19. März 2006, SR 941.242, Stand: 1. Dezember 2018.

<http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20051389/201812010000/941.242.pdf>

Verordnung (EU) 305/2011 (Bauprodukteverordnung): Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates. Amtsblatt der Europäischen Union, 04.04.2011. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0305&from=DE>

Verpackungsgesetz (VerpackG): Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen vom 5. Juli 2017 (BGBl. I S. 2234). <http://www.gesetze-im-internet.de/verpackg/VerpackG.pdf>

WHO 2006: WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005 - Summary of risk assessment. World Health Organisation (WHO), Genf, 2006. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf

A Beteiligte Stakeholder

Folgende Stakeholder waren an Fachgesprächen (FG) und Expertenanhörungen (E) beteiligt:

Tabelle 12: Stakeholder-Teilnahme an Fachgesprächen und Expertenanhörungen

#	Institution/Unternehmen	Stakeholder-Gruppe	Beteiligung
1	BMU Bundesministerium für Umweltschutz und Reaktorsicherheit	Behörde, Zeicheninhaber, Gesetzgeber	1.E, 2.FG, 3.FG
2	UBA Umweltbundesamt	Behörde, Erstellung des Vergabegrundlagenentwurfs	Alle
3	RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung	Zeichenvergabestelle	1.E, 2.FG, 2.E
4	Ökopol Institut für Ökologie und Politik	Forschungsnehmer	Alle
5	DBFZ Deutsches Biomasse Forschungszentrum	Forschungsnehmer und Messstelle	Alle
6	LfU Landesamt für Umwelt Bayern	Umweltschutzbehörde	2.E
7	Senatsverwaltung Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin	Umweltschutzbehörde	2.E
8	FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe	Projektträger des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft	2.E
9	DIBt Deutsches Institut für Bautechnik	Technische Behörde, Dienstleister	1.FG
10	Handwerkskammer Berlin	Handwerksvertretung	2.E
11	HKI Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik	Herstellerverband	1.FG, 1.E, 3.FG, 2.E
12	EFA Europäische Feuerstätten Arbeitsgemeinschaft	Herstellerverband	1.FG, 1.E, 2.E
13	DUH Deutsche Umwelthilfe	Umweltschutzverband	Alle
15	BUND Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland	Umweltschutzverband	1.FG, 1.E, 2.E
16	TROPOS	Forschungsinstitut	2.FG, 3.FG
17	Fraunhofer Institut für Bauphysik	Forschungsinstitut und Prüfstelle	2.FG, 3.FG
18	RWTH Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule	Forschungsinstitut	2.FG, 2.E
19	Fachhochschule Nordschweiz	Forschungsinstitut	2.FG
20	TFZ Technologie- und Förderzentrum	Forschungsinstitut	1.FG, 1.E
21	IUTA Institut für Energie und Umwelttechnik	Forschungsinstitut und Prüfstelle	2.FG
22	DBI Gasttechnologisches Institut	Prüfstelle	1.FG, 1.E, 2.FG, 3.FG, 2.E

#	Institution/Unternehmen	Stakeholder-Gruppe	Beteiligung
23	RRF Rhein-Ruhr Feuerstätten Prüfstelle	Prüfstelle	1.FG, 2.FG, 3.FG, 2.E
24	VKI Verein für Konsumenteninformation	Umweltzeichenvergabestelle Österreich	1.E, 2.E
25	Droof Kaminöfen	Kaminofenhersteller	1.FG, 1.E, 3.FG, 2.E
26	Firetube	Kaminofenhersteller	1.FG, 1.E
27	Hark	Kaminofenhersteller	1.FG, 1.E, 3.FG, 2.E
28	Leda	Kaminofenhersteller	1.FG, 1.E, 3.FG, 2.E
29	Oranier Heiztechnik	Kaminofenhersteller	1.E
30	Skantherm	Kaminofenhersteller	1.FG, 3.FG, 2.E
31	Spartherm	Kaminofenhersteller	1.FG, 1.E, 2.FG, 3.FG, 2.E
32	Wodtke	Kaminofenhersteller	1.FG, 1.E
33	Xeoos	Kaminofenhersteller	1.FG, 1.E, 3.FG, 2.E
34	Exodraft	Staubabscheiderhersteller	2.E
35	Kutzner und Weber	Staubabscheiderhersteller	2.E
36	PHX Innovation	Staubabscheiderhersteller	2.E
37	Sensors Europe	Partikelanzahlzählerhersteller	2.FG, 3.FG
38	Testo	Partikelanzahlzählerhersteller	2.E
39	TSI	Partikelanzahlzählerhersteller	3.FG, 2.E
40	Vereta	Partikelanzahlzählerhersteller	2.E

Tabelle 13: Weitere beteiligte Stakeholder im Verteiler

#	Institution/Unternehmen	Stakeholder-Gruppe
41	ZIV Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerkes	Schornsteinfegerverband
42	KRdL im DIN/VDI	Normungskommission
43	Bullerjan	Kaminofenhersteller
44	Ulrich Brunner	Kaminofenhersteller
45	Oekosolve	Staubabscheiderhersteller
46	Schröder	Staubabscheiderhersteller
47	AVL	Partikelanzahlzählerhersteller

B Prüfung der neuen Messmethode für Kaminöfen

Für die neue Vergabegrundlage wurde eine neue Messmethode für Kaminöfen entwickelt. Diese sollte auf Prüfstandtauglichkeit hin untersucht werden. Mit der Betreuung der Messungen an zwei Kaminöfen ohne Wassertasche wurde das DBFZ beauftragt.

In Absprache mit dem Umweltbundesamt erfolgten die Messungen bei einer notifizierten Prüfstelle, der DBI – Gastecnologisches Institut gGmbH in Freiberg. Das DBFZ koordinierte und begleitete die Messungen.

B.1 Methodische Vorgehensweise

Zum Schutz von Umwelt und Gesundheit (s. Kapitel 1) geht es bei Kaminöfen vor allem um die Reduzierung der Schadstoffemissionen CO, OGC, Staub und Partikelanzahl. Die Messungen des DBFZ an zwei Kaminöfen im Jahr 2018 erfolgten unter Anwendung folgender Prüfgrundlagen:

- ▶ Vergabegrundlage für Umweltzeichen – Kaminöfen – (Stand 25.05.2018)
- ▶ DIN EN 13240:2005-10 mit DIN EN 13240:2008-06 Berichtigung 1
- ▶ Fpr EN 16510-1:2016-01 (D) (Arbeitskreisfassung)

B.1.1 Messvorschrift gemäß Entwurf der Vergabegrundlage (Stand 25.5.2018)

Folgende Herstellerangaben müssen vor der Messung geklärt werden:

- ▶ (Luft-)Einstellungen bei Volllast bzw. Teillast unter Berücksichtigung der Beschränkungen des Nutzereingriffs (siehe unten „Einstellungen am Kaminofen“).
- ▶ Maximal zulässiger Zug (wenn in der Bedienungsanleitung enthalten) bzw. Zwang zum Einsatz einer Nebenluftvorrichtung.
- ▶ Brennstoffmenge bei Volllast bzw. bei Teillast inkl. Form des Brennstoffs.
- ▶ Art der Brennstoffauflage und Brennstoffschichtung beim Zünden sowie Nachlegen.

Herstellerangaben sind Angaben in der Bedienungsanleitung und Kurzbedienungsanleitung, welche die Kundin oder der Kunde mit dem Kaminofen erhält.

Tabelle 14: Messvorschrift (Stand 25.5.2018)

Thema	Anweisung
Ablauf	<p>Es werden 6 aufeinanderfolgende Abbrände gemessen und ein Mittelwert aus diesen Messungen gebildet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 x Nennlast beginnend mit dem Anzünden bei Raumtemperatur bei simulierten Naturzug • 1 x Doppelter Zug bei Nennlast (wenn der Hersteller einen maximalen Zug angibt, wird dieser nicht überschritten) • 2 x Teillast (kleinste einstellbare Leistung gemäß Herstellerangaben; wenn der Kaminofen nicht für den Teillastbetrieb vorgesehen ist: 2 x Nennlastbewertung).

Thema	Anweisung
Messzeitraum	<p>Beginn: Unmittelbar nach dem Entzünden des Feuers (sichtbare Flamme).</p> <p>Nachlegen: Wenn der CO₂-Wert folgendes Kriterium für 30 Sekunden bezogen auf den laufenden Abbrand unterschritten hat und das CO₂-Maximum</p> <ul style="list-style-type: none"> • < 12 % im Abgas liegt: Nachlegekriterium bei 3 % CO₂ im Abgas; • 12 - 16 % im Abgas liegt: Nachlegekriterium bei 25 % des Maximums; • > 16 % im Abgas liegt: Nachlegekriterium bei 4 % CO₂ im Abgas. <p>Ende der Messung: Wenn beim 6. Abbrand das Nachlegekriterium erfüllt wird.</p>
Einstellungen am Kaminofen	<p>Die Einstellung des Kaminofens (Luftregelung) erfolgt grundsätzlich nach Herstellerangaben, jedoch mit folgenden ggf. abweichenden Festlegungen: Nur beim Zünden und beim Nachlegen dürfen Einstellungen am Kaminofen bzw. dessen Regelung verändert und das Feuer geschürt werden. Das Zünden, Nachlegen sowie die anschließenden Nutzereingriffe müssen innerhalb einer Minute abgeschlossen sein.</p>
Zugbedingungen	<p>Wenn nicht anders vom Hersteller festgelegt, wird ein simulierter Naturzug mit folgenden Parametern verwendet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lufttemperatur: 15 °C • Kein Wind • Schornsteinhöhe: 4 m • Durchmesser: 150 mm <p>Die Messung bei „doppeltem Zug“ erfolgt bei konstant 24 Pa.³ Ausnahmen siehe Punkte „Ablauf“.</p>
Brennstoff	<p>Als Brennstoff kommen Buchenholzscheite nach Herstellerangaben zum Einsatz, jedoch zwingend mit folgenden Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wassergehalt: 15 % (Toleranz: +/- 3 %) • Eine Seite des Scheites muss mit mindestens 50 % natürlicher Rindenhaftung versehen sein.⁴ <p>Als Anzündhilfe kann ein Anzünder (Holzwolle mit Paraffin getränkt) nach Herstellerangaben verwendet werden.</p>
Brennstoffmenge	<p>Es wird die vom Hersteller angegebene maximale Brennstoffmenge für Nennlast bzw. für Teillast verwendet. Zum Anzünden im ersten Abbrand kann zusätzlich kleineres Buchenholz (Anzündholz) mit bis zu 25 % der Brennstoffmasse verwendet werden.</p>
Messparameter	<p>Die Messungen erfolgen durchgehend vom Anzünden bis zum Ende des 6. Abbrandes. Bezüglich der Staubmessung können die Abbrände 1+2 und 3-6 jeweils separat gemessen werden. Der Wechsel hat nach Erreichen des Nachlegezeitpunktes des 2. Abbrandes vor dem Auflegen des neuen Brennstoffs zu erfolgen. Bei kontinuierlichen Messverfahren erfolgt die Datenaufzeichnung mindestens alle 15 Sekunden.</p>
Gesamtstaub	<p>Nach DIN EN 13284-1 mit folgenden Festlegungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Absaugdüsendurchmesser 12 mm • Absaugvolumenstrom 10 l/m (Toleranz: +/-1 l/min) (unter Normbedingungen) • Temperatur des Filterhalters / der Sonde 180° C

³ Messung bei doppelt so starkem Zug ist in der Endversion der Vergabegrundlage nicht vorgesehen.

⁴ Diese Anforderung ist in der endgültigen Version der Vergabegrundlage ersatzlos gestrichen.

Thema	Anweisung
	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur bei der Filtervorbereitung 200 °C • Temperatur bei der Filternachbehandlung 160 °C • Die Sonde ist mit Aceton und Wasser zu spülen. Die mit der Spüllösung aus der Sonde entfernte Staubmasse wird analog des abgesaugten Volumenstroms auf die Filterproben verteilt.
CO	Nach DIN EN 15058 <ul style="list-style-type: none"> • kontinuierliches Messverfahren
OGC	Nach DIN EN 12619 mittels Flammenionisationsdetektor (FID) <ul style="list-style-type: none"> • kontinuierliches Messverfahren • Wert bezogen auf feuchtes Abgas; Propanäquivalent
Partikelanzahl	Nach SR 941.242 (Schweizer Verordnung VAMV - Verordnung des EJPD über Abgasmessmittel für Verbrennungsmotoren, 19. März 2006) <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliches Verfahren • Wert bezogen auf feuchtes Abgas
Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur am Abgasstutzen des Kaminofens • Temperatur am Messpunkt in der Messstrecke
Volumenstrom	<ul style="list-style-type: none"> • Abgasvolumenstrom der Feuerung • Der Volumenstrom kann auch rechnerisch bestimmt werden.

B.1.2 Durchführung der Messungen

Die in den folgenden Tabellen angegebenen Werte wurden den Prüfberichten der notifizierten Prüfstelle entnommen. Es wurden die aus Tabelle 15 ersichtlichen Messungen durchgeführt.

Tabelle 15: Durchgeführte Messungen

Typ	Kaminofen 1 8,0 kW	Kaminofen 2 4,5 kW	Kaminofen 2 + Staubabscheider
Bericht	DBI F 18/07/0582	DBI F 18/08/0599	DBI F 18/09/0604
Vorversuch	23.07.2018	07.08.2018	21.08.2018
1. Messtag	24.07.2018	08.08.2018	22.08.2018
2. Messtag	25.07.2018	09.08.2018	

Quelle: DBFZ

Die Analysewerte des eingesetzten Prüfbrennstoffs (Scheitholz) sind in Tabelle 16 aufgeführt. Bei den Messungen am 21.08.18 wurde eine andere Brennstoffcharge als bei den sonstigen Messungen verwendet.

Tabelle 16: Analysenwerte und Heizwerte der Prüfbrennstoffe nach DIN EN 13240, Tabelle B.1

Prüfbrennstoff	H ₂ O [%]	C [%]	H [%]	N [%]	O [%]	S [%]	Asche [%]	Hu [MJ/kg]
Scheitholz (Buche)	16,5 ¹⁾	41,6	5,01	0,084	36,7	0,006	0,200	15,0
Scheitholz (Buche) nur 21.08.18	14,0 ¹⁾	42,4	5,16	0,103	38,0	0,006	0,301	15,4

1) Feuchtegehalt wurde vor den Messungen am Prüfbrennstoff ermittelt.

Quelle: DBFZ auf Basis der Prüfberichte DBI F 18/07/0582, DBI F 18/08/0599 und DBI F 18/09/0604 des DBI

Der Prüfaufbau orientiert sich an der DIN EN 13240. Genauere Spezifikationen sind in Tabelle 17 enthalten.

Tabelle 17: Prüfaufbau: Prüfstrecke, Schornsteinanschluss, Messstrecke, Zugbedingungen

	Kaminofen 1	Kaminofen 2	Kaminofen 2 mit Staubabscheider
Prüfstrecke	nach DIN EN 13240. A.2.2; Feuerstätte bodenstehend	nach DIN EN 13240. A.2.2; Feuerstätte bodenstehend	nach DIN EN 13240. A.2.2; Feuerstätte bodenstehend
Schornsteinanschluss	Abgasstutzen d = 150 mm, senkrecht	Abgasstutzen d = 130 mm, waagrecht	Abgasstutzen d = 130 mm, senkrecht
Messstrecke	nach DIN EN 13240, d = 150 mm	nach DIN EN 13240, d = 130 mm	nach DIN EN 13240, d = 130 mm
Bemerkungen			Zwischen der Messreihe 1 am 21.08. und der Messreihe 2 am 22.08. wurde der Prüfschornstein und der nachgeschaltete elektrostatische Staubabscheider nicht gereinigt Für die Messreihe 1 wurde eine andere Brennstoffcharge als für Messreihe 2 genutzt
Zugbedingungen	Naturzug für die Anzündphase mit folgenden Parametern: • Lufttemperatur: 15 - 30 °C • Kein Wind • Schornsteinhöhe: 4,10 m • Durchmesser: entspricht dem Stutzendurchmesser des Kaminofens – d = 150 mm	Naturzug für die Anzündphase mit folgenden Parametern: • Lufttemperatur: 15 - 30 °C • Kein Wind • Schornsteinhöhe: 4,06 m • Durchmesser: entspricht dem Stutzendurchmesser des Kaminofens – d = 130 mm	Naturzug für die Anzündphase mit folgenden Parametern: • Lufttemperatur: 15 - 30 °C • Kein Wind • Schornsteinhöhe: 4,06 m • Durchmesser: entspricht dem Stutzendurchmesser des Kaminofens – d = 130 mm

Quelle: DBFZ auf Basis der Prüfberichte DBI F 18/07/0582, DBI F 18/08/0599 und DBI F 18/09/0604 des DBI

Die Brennstoffmenge erfolgte gemäß den Vorgaben des Entwurfes der Vergabegrundlage nach Herstellerangabe. Zum Anzünden im ersten Abbrand wurde zusätzlich 25 % der Brennstoffmasse als Anzündholz (kleineres Buchenholz) verwendet.

In Tabelle 18 sind die Art der Brennstoffauflage sowie Anzahl, Länge und Position des aufgelegten Scheitholzes angegeben.

Tabelle 18: Art der Brennstoffauflage - Anzahl, Länge und Position des aufgelegten Scheitholzes

Prüfbrennstoff	Zünden	Nennlast	Teillast
Kaminofen 1	Anzündholz rautenförmig oben 2 x 23/25 cm diagonal nebeneinander Mitte 2 x 23/25 cm längs nebeneinander unten	Nennlast 8,0 kW 2 x 23 cm längs eng nebeneinander	Nennlast 4,3 kW 2 x 10 cm längs eng nebeneinander
Kaminofen 2	9 x Anzündholz (alles 20 cm) rautenförmig: 2 diagonal oben (groß) 2 längs Mitte (klein) 3 diagonal Mitte (klein) 2 längs unten (klein)	Nennlast 4,5 kW 2 x 15 cm längs eng nebeneinander	
Kaminofen 2 mit Abscheider	9 x Anzündholz (alles 20 cm) rautenförmig: 2 diagonal oben (groß) 2 längs Mitte (klein) 3 diagonal Mitte (klein) 2 längs unten (klein)	Nennlast 4,5 kW 2 x 15 cm längs eng nebeneinander	

Quelle: DBFZ auf Basis der Prüfberichte DBI F 18/07/0582, DBI F 18/08/0599 und DBI F 18/09/0604 des DBI

Die Messgeräte für gasförmige Komponenten sowie für Gesamtstaub entsprachen den Vorgaben der Fpr EN 16510-1:2016-01 (D) (Arbeitskreisfassung). Die zugehörigen Messunsicherheiten sind in Tabelle 23 zusammengefasst.

Für die Partikelanzahlmessung wurde der Prüfstelle DBI vom DBFZ ein Partikelmessgerät TYP NPET NANOPARTIKEL-ABGASTESTER Model 3795 der Firma TSI zur Verfügung gestellt und die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des DBI in die Handhabung des Gerätes vor Ort eingewiesen.

B.2 Messergebnisse

Die Messwerte zu den wichtigsten Parametern der Kaminöfen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Die Messwerte des Kaminofens 1 sind in Tabelle 19 dargestellt. Gemäß der Messvorschrift wurde aus den Messwerten der Anzündphase, der Nennlastabbrände und der Teillastabbrände ein Mittelwert gebildet.

Tabelle 19: Messungen Kaminofen 1 (8,0 kW, Mittelwert Nenn- und Teillast gemäß Prüfablauf)

	CO-Gehalt [mg/m ³]	OGC-Gehalt [mg/m ³]	Staub-Gehalt [mg/m ³]	Partikelanzahl Mio./cm ³
23.07.2018 Messreihe 1	663,9	73,6	50,8	-
24.07.2018 Messreihe 2	689,1	86,9	46,1	-
25.07.2018 Messreihe 3 (1)	493,8	57,4	43,8	-

CO-Gehalt, OGC-Gehalt und Staub-Gehalt bezogen auf 13 % O₂.

(1) nur Nennlast

Quelle: DBFZ auf Basis des Prüfberichtes DBI F 18/07/0582

Die Messwerte des Kaminofens 2 sind in Tabelle 20 dargestellt. Da dieser Kaminofen nicht teillastfähig ist, wurden die zwei Teillastabbrände durch zwei weitere Nennlastabbrände ersetzt. Auch in diesem Fall wird nur der Mittelwert über alle Abbrände angegeben.

Tabelle 20: Messungen am Kaminofen 2 (4,5 kW, nur Nennlast)

	CO-Gehalt [mg/m ³]	OGC-Gehalt [mg/m ³]	Staub-Gehalt [mg/m ³]	Partikelanzahl Mio./cm ³
07.08.2018 Messreihe 1	671,0	74,9	49,0	12,5 (1)
08.08.2018 Messreihe 2	763,2	76,5	59,0	-
09.08.2018 Messreihe 3	748,7	103,3	61,2	-

CO-Gehalt, OGC-Gehalt und Staub-Gehalt bezogen auf 13 % O₂.

(1) Mittelwertbildung basierend auf unvollständigen Messreihen

Quelle: DBFZ auf Basis des Prüfberichtes DBI F 18/08/0599

Für weitere Messungen wurde der Kaminofen 2 durch den Feuerungshersteller durch einen nachgeschalteten elektrostatischen Staubabscheider ergänzt, der nicht an den Kaminofen angepasst war. Der Messaufbau bei der Prüfstelle war aufgrund von Zeitdruck nicht optimal. Die Prüfstelle hatte Schwierigkeiten bei der Messung, weil der Abscheider in der spezifischen Bauart nicht in den Prüfaufbau passte. Durch diese Erfahrung zeigt sich, dass sehr spezifische technische Anpassungen notwendig sind, um die Systemkomponenten (Ofen und Abscheider) wirksam zu kombinieren.

Die Messwerte sind in Tabelle 21 zusammengestellt.

Tabelle 21: Messungen am Kaminofen 2 mit Staubabscheider (4,5 kW, nur Nennlast)

	CO-Gehalt [mg/m ³]	OGC-Gehalt [mg/m ³]	Staub-Gehalt [mg/m ³]	Partikelanzahl Mio./cm ³
21.08.2018 Messreihe 1	761,8	81,7	49,0 (1)	-
22.08.2018 Messreihe 2	661,1	60,7	51,3 (1)	-

CO-Gehalt, OGC-Gehalt und Staub-Gehalt bezogen auf 13 % O₂.

(1) einzelne gravimetrische Staubmessungen nicht plausibel (siehe Tabelle 19)

Quelle: DBFZ auf Basis des Prüfberichtes DBI F 18/09/0604

Bei den Gesamtstaubmessungen wurden durch die Prüfstelle auffällige Schwankungen der Gesamtstaubwerte festgestellt. In Tabelle 22 sind die Einzelwerte der Messungen angegeben. Pro Tag wurde ein Prüfzyklus gemäß Messvorschrift (siehe Kapitel 4.2) durchgeführt.

Tabelle 22: Ergebnisse der einzelnen Staubbmessungen am Kaminofen 2 mit Staubabscheider

Datum	1. Messung (Zünden + 1x Nachlegen)	2. Messung	3. Messung	4. Messung	5. Messung	6. Messung
21.08.18	40,1	24,0	44,0	30,7	81,3	74,2
22.08.18	48,0	12,8	23,6	55,2	130,4	38,0

Staub-Gehalt bezogen auf 13 % O₂.

Quelle: DBFZ auf Basis des Prüfberichtes DBI F 18/09/0604

Eine Messunsicherheitsabschätzung gemäß den Messberichten der Prüfstelle wurde in Tabelle 23 zusammengefasst.

Tabelle 23: Messunsicherheitsabschätzung (max. auftretende Messunsicherheiten, 95 % Vertrauensbereich)

Datum	Mittlerer CO-Gehalt [mg/m ³]	Mittlerer OGC-Gehalt [mg/m ³]	Mittlerer Staub-Gehalt [mg/m ³]
23.07.2018	+/- 126,9	+/- 21,3	+/- 7,5
24.07.2018	+/- 163,3	+/- 25,2	+/- 7,8
25.07.2018	+/- 114,8	+/- 21,8	+/- 5,2
07.08.2018	+/- 198,9	+/- 38,1	+/- 7,2
08.08.2018	+/- 196,3	+/- 31,9	+/- 7,8
09.08.2018	+/- 194,5	+/- 45,7	+/- 7,8
21.08.2018	+/- 223,9	+/- 42,7	+/- 9,4
22.08.2018	+/- 192,5	+/- 35,2	+/- 12,7

Quelle: DBFZ auf Basis der Prüfberichte DBI F 18/07/0582, DBI F 18/08/0599 und DBI F 18/09/0604 des DBI

Tabelle 24 zeigt die gewonnenen Messdaten zur Partikelanzahlmessung.

Tabelle 24: Ergebnisse der Partikelanzahlmessungen an zwei Kaminöfen in [Mio./cm³]

Ofen	Datum	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Messung 6
1	24.07.	-	19,2	18,9 (1)	-	-	7,0
1	25.07.	-	20,1 (1)	22,5	20,2	20,7	16,7
2	07.08.	33,8	13,9	10,5	8,7	7,9 (1)	0,4 (1)
2	08.08.	19,8	6,9	4,4 (1)	0,3 (1)	-	-
2	09.08.	13,8	2,1 (1)	4,2	1,6 (1)	-	-
2 (2)	21.08.	0,8 (1)	0,1 (1)	0,5 (1)	-	-	-

Ofen	Datum	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Messung 6
2 (2)	22.08.	2,8 (1)	0,3 (1)	0,2 (1)	-	-	-

Am 23.07.2019 fand keine Partikelanzahlmessung statt.

(1) unvollständige Messung (2) mit Abscheider

Quelle: DBFZ auf Basis der Prüfberichte DBI F 18/07/0582, DBI F 18/08/0599 und DBI F 18/09/0604

B.3 Diskussion der Messergebnisse

B.3.1 Anmerkungen zum Prüfablauf

Die Durchführbarkeit des für die Vergabegrundlage des Blauen Engel vorgeschlagenen Messverfahrens (zusammen mit der Typprüfung) konnte nachgewiesen werden.

Interpretierbare Angaben wie z. B. „nach dem Zünden“ sollten, wenn notwendig, genauer definiert werden. „Sofort nach dem Zünden“ kann auch als „innerhalb einer Minute nach dem Zünden“ interpretiert werden. Dies wird bei der Überarbeitung des Entwurfes der Vergabegrundlage berücksichtigt.

Es sollte beachtet werden, dass notifizierte Prüfstellen neben den Messnormen auch sogenannte „decisions“ verwenden, welche auch von den Normtexten abweichen können. Durch diese „decisions“ werden zwischen den notifizierten Prüfstellen einheitliche Interpretationen und eine einheitliche Anwendung der Normen erreicht. Leider sind diese Informationen nicht öffentlich. Besonders wichtige Punkte wie beispielsweise der Messzeitraum oder die Eingriffsmöglichkeiten durch die Prüferin oder den Prüfer im Messzeitraum sollten deshalb in den Vergabegrundlagen explizit festgelegt werden.

Die Anmerkungen zum Prüfablauf wurden bei der Erstellung des Entwurfes der Vergabegrundlage für Umweltzeichen – Kaminöfen – für die Expertenanhörung berücksichtigt.

Es wäre wünschenswert, dass zukünftig die „decisions“ öffentlich zugänglich sind. Die derzeit festgelegte Geheimhaltung kann dazu führen, dass Messungen nicht richtig interpretiert werden bzw. Messprozeduren, welche Verweise auf Prüfnormen enthalten, durch „decisions“ nachträglich verschärft bzw. abgeschwächt werden.

B.3.2 Interpretation der Messergebnisse

Die Emissionen von CO und OGC lagen in einem Bereich, welcher zahlenmäßig unterhalb der derzeit gültigen Grenzwerte der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung bzw. vorgesehenen Grenzwerte der Ökodesign-Richtlinie liegen. Es wird eingeschätzt, dass die Grenzwerteanforderungen des Blauen Engels deutlich schärfer als die bei der aktuellen Typprüfprozedur geforderten Grenzwerte liegen sollten.

Die Staubemissionen der Kaminöfen ohne weitere Staubabscheider sind vergleichsweise hoch und würden über dem Staubgrenzwert der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung liegen. Der Einsatz eines nicht optimal ausgelegten nachgeschalteten Staubabscheiders war hierfür ursächlich. Auch ist der nicht sachgemäße Einbau des Staubabscheiders ein Grund für die

geringe Abscheideleistung. Gemäß der Montage- und Bedienungsanleitung des Staubabscheiders wurden folgende Anforderungen nicht berücksichtigt:

- Bei einem Rohrdurchmesser von 130 mm beträgt die notwendige Schornsteinlänge zur effektiven Abscheidung des Staubes 3,70 m. Die Staubmessung fand deshalb innerhalb der Abscheidestrecke statt. In diesem Bereich sind die Partikel jedoch noch geladen und die Wirksamkeit des Abscheiders kann nicht vollständig bewertet werden.
- Vor dem Abscheidereinsatz ist mindestens eine Beruhigungsstrecke mit der Länge des einfachen Rohrdurchmessers ohne Querschnitts- und Richtungsänderungen vorzusehen. Der Abscheider wurde jedoch unmittelbar nach einem Bogen (ca. 90°) installiert.

Da Feuerung und Staubabscheider vom Feuerungshersteller montiert zur Prüfung zur Verfügung gestellt wurden, erfolgte die Prüfung entsprechend des so bereitgestellten Aufbaus. Aufgrund der Abweichungen zur Installationsanleitung des Abscheiders können aus diesen Messungen keine prinzipiellen Aussagen über die Funktionsfähigkeit eines ordnungsgemäß installierten Staubabscheiders abgeleitet werden.

B.3.3 Aussagen zu Partikelanzahlmessungen

Für Messungen der Partikelanzahl an Festbrennstofffeuerungen existiert in Deutschland keine Norm. Bisherige Messungen wurden von wissenschaftlichen Instituten durchgeführt, welche über entsprechende Spezialmesstechnik verfügten. Im Bereich der Prüfstellen kann nicht auf derartige Geräte zurückgegriffen werden.

Aus diesem Grund wurde auf ein transportables Messsystem der Firma TSI zurückgegriffen, welche für Partikelanzahlmessungen an Baumaschinen eingesetzt wird. Da bei modernen Baumaschinen die Partikelanzahlkonzentration jedoch deutlich niedriger ist, muss dem Partikelzählmessgerät eine externe Verdünnungseinrichtung vorgeschaltet werden.

Bei der Bewertung der Messergebnisse ist zu beachten, dass durch den Wechsel der externen Verdünnungseinrichtung nach den ersten Messtagen es auch zu einer Beeinflussung der Partikelanzahl gekommen sein kann. Da die Verdünnungseinrichtungen ein vergleichbares Funktionsprinzip aufweisen und keine Beeinflussung der Temperaturen ermöglichen, dürfte die systematische Abweichung jedoch gering sein.

Es wird deutlich, dass das Partikelmesssystem im derzeitigen Zustand nicht in der Lage war, den gesamten Messzyklus hindurch zu messen. Der Partikelzähler selbst funktionierte weitgehend störungsfrei. Jedoch kam es häufig zur Verstopfung der externen Verdünnungseinrichtung.

Partikel aus Verbrennungsmotoren und aus Kaminöfen unterscheiden sich hinsichtlich der Größenverteilung und vermutlich auch hinsichtlich des Agglomerationsverhaltens. Insbesondere in der Kaltstartphase an Kaminöfen entstehen größere Mengen an kondensierbaren Bestandteilen, welche die Bildung größerer Partikelagglomerate begünstigen. Wenn sich diese Agglomerate in der externen Verdünnungseinrichtung festsetzen und dort an Partikelgröße zunehmen, können sich die feinen Strömungskanäle in den Verdünnungseinrichtungen zusetzen und entsprechend der beobachteten Funktionsstörungen auftreten.

Fazit: Die Messungen der Partikelanzahlkonzentrationen zeigten, dass heutige Kaminöfen ohne technische Minderungsmaßnahmen Emissionen in Größenordnung von im Mittel $2 \cdot 10^7$ Partikel/cm³ bei 13 Vol.-% O₂ ausstoßen. Diese hohe Partikelbelastung mit hohen

Rußanteilen ist aus gesundheitlichen Betrachtungen und Klimaschutzanforderungen in Zukunft nicht akzeptabel. Eine Minderung der Partikelemissionen um mindestens 90 % sollte angestrebt werden. Daher erscheint aus heutiger Sicht ein Grenzwert für die Partikelanzahl von $5 \cdot 10^6$ Partikel/cm³ bei 13 Vol.-% O₂ sinnvoll zu sein. Eine Konkretisierung des Grenzwertes ist machbar und sinnvoll, wenn aus den ersten Prüfungen nach Blauer Engel-Messmethode entsprechende Erfahrungen vorliegen. Idealerweise kann der Grenzwert weiter herabgesetzt werden.

C Vergleich der Anforderungen des Blauen Engels für Kaminöfen für Holz mit anderen Anforderungen an Kaminöfen

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die neuen Anforderungen des Blauen Engels für Kaminöfen für Holz im Vergleich mit gesetzlichen Anforderungen und den Anforderungen freiwilliger Zeichen.

C.1 Grenzwert Staub

In Tabelle 25 sind die Anforderungen für Staubemissionen gegenübergestellt sowie die zu verwendenden Prüfnormen. Die vorgesehenen Prüfverfahren unterscheiden sich deutlich. Dies ist bei der Betrachtung der Anforderungen zu berücksichtigen; sie sind aufgrund der Unterschiedlichkeit der geforderten Messverfahren nicht direkt miteinander vergleichbar.

Grundlegende Unterschiede bestehen etwa zwischen dem Prüfverfahren nach VDI 2066 Blatt 1 „Messen von Partikeln - Staubmessungen in strömenden Gasen - Gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung“, auf die die 1. BImSchV verweist und den Norwegischen Standards NS 3058-1 „Enclosed wood heaters - Smoke emission - Part 1: Test facility and heating pattern“ und NS 3058-2 „Enclosed wood heaters - Smoke emission - Part 2: Determination of particulate emission“, die der Nordic Swan zu Grunde legt. Nach VDI Blatt 2066 werden die noch heißen Staubpartikel kurz hinter der Brennkammer auf einem Filter gesammelt. Demgegenüber wird bei dem norwegischen Standard das Rauchgas zunächst in einem Verdünnungstunnel geleitet, wodurch es abkühlt und teilweise kondensiert, bevor die Partikel auf den Messfilter treffen.

In der 1. BImSchV ist ein Grenzwert von 40 mg/Nm^3 Staub im Abgas bei Nennwärmeleistung definiert. In der Ökodesign-Verordnung (EU 2015/1185) sind hingegen drei Grenzwerte festgelegt (40 mg/Nm^3 , 5 g/kg und $2,4 \text{ g/kg}$). Der Grenzwert ist abhängig vom angewendeten Messverfahren. Staubemissionen sind als Staubausstoß bei Nennwärmeleistung in mg/Nm^3 (trockenes Rauchgas), berechnet für 273 K und 1013 mbar sowie bezogen auf 13 % Sauerstoff oder als gewichteter Durchschnitt des Staubausstoßes (ausgedrückt in g/kg) Trockenstoff definiert. Es stehen drei Messverfahren zur Wahl (vgl. Anhang III VO (EU) 2015/1185):

- ▶ „Beheizter Filter“: Die Staubmessung erfolgt durch Entnahme einer Teil-Rauchgasprobe über einem beheizten Filter bei Nennlast. Gemäß Anhang G enthält der beheizte Filter die festen Bestandteile der gesamten Partikelkonzentration. Um die Menge an Staubemissionen zu berechnen ist das Ergebnis der OGC-Messung (vgl. EN 16510:2013, Anhang F) in Kombination mit dem Feststoffanteil zu verwenden, um die Menge an Staubemissionen zu berechnen.
- ▶ „Verdünnungstunnel 1“: Die Staubmessung erfolgt durch Entnahme einer Teil-Rauchgasprobe während des gesamten Verbrennungszyklus mithilfe des natürlichen Luftzugs aus einem verdünnten Rauchgas unter Verwendung eines Vollstrom-Verdünnungstunnels und eines Filters bei Umgebungstemperatur nach CEN/TS 15883:2009 Anhang A.2 sowie
- ▶ „Verdünnungstunnel 2“: Die Staubmessung erfolgt durch Entnahme einer Teil-Rauchgasprobe während eines Zeitraums von 30 Minuten mithilfe eines festen Rauchabzugs bei 12 Pa aus einem verdünnten Rauchgas unter Verwendung eines Vollstrom-

Verdünnungstunnels und eines Filters bei Umgebungstemperatur oder eines Elektrofilters nach CEN/TS 15883:2009 Anhang A.3

Tabelle 25 zeigt die verschiedenen Grenzwerte und Prüfnormen. Zur Vergleichbarkeit der österreichischen Grenzwerte wurden diese mit dem Faktor 1,49 auf das Abgasvolumen umgerechnet, wobei als Brennstoff Buche mit 20 % Feuchte angenommen wurde (BAFA 2009).

Die österreichische Rechtsnorm und die österreichische Vergabegrundlage geben nicht an, welche Prüfnorm der Staubmessung zugrunde zu legen ist.

Tabelle 25: Vergleich des Grenzwertes für Staub bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen an Kaminöfen für Holz

Art der Anforderung	Anforderung	Grenzwert bzw. Maximalwert	Prüfbedingungen	Prüfnorm
Gesetzlich	1. BImSchV	40 mg/m ³	bei Nennlast (keine Anforderungen an die Anzahl der Abbrandperioden)	VDI 2066 Blatt 1
Gesetzlich	Ö Art 15a B VG	35 mg/MJ (~52,12 mg/m ³)	2 Abbrandperioden bei Nennlast bezogen auf 13 % Sauerstoff	nicht näher spezifiziert
Gesetzlich	VO (EU) 2015/1185	40 mg/m ³ bezogen auf 13 % Sauerstoff oder 5 g/kg oder 2,4 g/kg	EN 16510-1:2013: 3 Abbrandperioden (sowohl für Füll- als auch für Flachfeuerung) bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 16510-1:2013 oder CEN/TS 15883:2009 Anhang A.2 oder CEN/TS 15883:2009 Anhang A.3
Freiwillig	DINplus	40 mg/m ³	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Freiwillig	HKI QZ	40 mg/m ³	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Freiwillig	Nordic Swan	2 g/kg	bei Nennlast	EN 13240
Freiwillig	Ö UZ 37	30 mg/MJ (~ 44,7 mg/m ³)	bei Nennlast bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Freiwillig	Blauer Engel	15 mg/Nm ³ (inkl. Anzündphase)	6 Abbrandperioden bei Nennlast bezogen auf 13 % Sauerstoff, einschließlich Anzündphase	EN 16510-1:2018

Quelle: (1. BImSchV 2019; Ö Art. 15a B VG 2013; EU-Verordnung 2015; DIN 2011; HKI 2015; Nordic Swan; Ö UZ 37 2017, RAL UZ 212 2020)

C.2 Grenzwert Kohlenmonoxid

Die folgende Tabelle stellt die Anforderungen an Kohlenmonoxid-Emissionen gegenüber.

Tabelle 26: Vergleich des Grenzwertes für Kohlenmonoxid bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen an Kaminöfen für Holz

Art der Anforderung	Anforderung	Grenzwert bzw. Maximalwert	Prüfbedingungen	Prüfnorm
Gesetzlich	1. BImSchV	1,25 g/m ³	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Gesetzlich	Ö Art 15a B VG	1100 mg/MJ (~1,64 g/m ³)	2 Abbrandperioden bei Nennlast 1 Abbrandperiode bei kleinster Teillast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Gesetzlich	VO (EU) 2015/1185	1,5 g/m ³	3 Abbrandperioden (sowohl für Füll- als auch für Flachfeuerung) bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 16510
Freiwillig	DINplus	1,25 g/m ³	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Freiwillig	HKI QZ	1,25 g/m ³	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Freiwillig	Nordic Swan	1,25 g/m ³	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Freiwillig	Ö UZ 37	650 mg/MJ (~ 0,97 g/m ³)	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Freiwillig	Blauer Engel	0,50 g/m ³	6 Abbrandperioden bei Nennlast inkl. Anzündphase	EN 16510-1:2018

Quelle: (1. BImSchV 2019; Ö Art. 15a B VG 2013; EU-Verordnung 2015; DIN 2011; HKI 2015; Nordic Swan; Ö UZ 37 2017, RAL UZ 212 2020)

Die Grenzwerte der österreichischen Rechtsnorm und des österreichischen Umweltzeichens beziehen sich – anders als die anderen Normen – nicht auf die Masse CO pro m³ Abgas, sondern

auf die eingesetzte Primärenergiemenge. Für die Umrechnung in mg/m^3 wurde der Umrechnungsfaktor 1,49 verwendet und als Brennstoff Buche mit 20 % Feuchte angesetzt (BAFA 2009).

Gegenüber der DIN EN 13240 sind in der EN 16510 strengere Anforderungen an die mittlere Kohlenstoffmonoxid-Konzentration im Abgas enthalten. Diese darf maximal 0,3 % betragen (bei der DIN EN 13240 liegt der Grenzwert bei 1 %).

Das Prüf- und Berechnungsverfahren ist für alle Normen identisch und erfolgt nach EN 13240 bzw. nach EN 16510 für VO (EU) 2015/1185. Dabei spezifiziert die VO (EU) 2015/1185 zusätzlich, dass die Messung mittels eines Flammenionisationsdetektors und kontinuierlich zu erfolgen hat. Die Prüfnormen selbst fordern entweder eine kontinuierliche Messung der Verbrennungsprodukte oder eine Messung in Abständen von höchstens 1 Minute (EN 13240) bzw. 30 Sekunden (EN 16510). Die Messung des CO-Gehalts der Verbrennungsprodukte des Gerätes erfolgt unter Nennlast (in Österreich zusätzlich unter Teillast) über 2 oder 3 Abbrand-Perioden. Die Prüfung und die Prüfdauer beginnen nach dem Befüllen der Feuerstätte mit der berechneten Menge Prüfbrennbrennstoff auf die Grundglut. Der Anzündvorgang selbst hat hingegen im Rahmen der Vorprüfung zu erfolgen und wird bei der Messung nicht berücksichtigt (vgl. DIN EN 13240 Abschnitt A 4.7 sowie prEN 16510-1:2013 Abschnitt A 4.7).

C.3 Grenzwert OGC

Die folgende Tabelle stellt die Anforderungen an OGC-Emissionen gegenüber.

Die Anforderungen durch DINplus und HKI QZ entsprechen der Ökodesign-VO ($120 \text{ mg C}/\text{Nm}^3$). Der Nordic Swan definiert mit $100 \text{ mg C}/\text{Nm}^3$ etwas strengere Anforderungen. Der österreichische Grenzwert liegt mit $75 \text{ mg C}/\text{Nm}^3$ ebenso wie der Blaue Engel $70 \text{ mg C}/\text{Nm}^3$ und das österreichische Umweltzeichen mit umgerechnet etwa $67 \text{ mg C}/\text{Nm}^3$ deutlich darunter (Umrechnung unter Annahme von Brennstoff Buche, 20 % Feuchte).

Tabelle 27: Vergleich des Grenzwertes für OGC bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen an Kaminöfen für Holz

Art der Anforderung	Anforderung	Grenzwert bzw. Maximalwert	Prüfbedingungen	Prüfnorm
Gesetzlich	1. BImSchV	-	-	-
Gesetzlich	Ö Art 15a B VG	$50 \text{ mg C}/\text{MJ}$ ($\sim 75 \text{ mgC}/\text{m}^3$)	2 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	nicht näher spezifiziert
Gesetzlich	VO (EU) 2015/1185	$120 \text{ mg C}/\text{m}^3$	3 Abbrandperioden (sowohl für Füll- als auch für Flachfeuerung) bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 16510-1:2013, F.4
Freiwillig	DINplus	$120 \text{ mg C}/\text{m}^3$	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240 i. V. m. DIN SPEC 1101 (entspricht CEN/TS 15883:2009)

Art der Anforderung	Anforderung	Grenzwert bzw. Maximalwert	Prüfbedingungen	Prüfnorm
Freiwillig	HKI QZ	120 mg C/m ³	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	CEN/TS 15883:2009
Freiwillig	Nordic Swan	100 mg C/m ³	bei Nennlast	CEN/TS 15883:2009
Freiwillig	Ö UZ 37	45 mg C/MJ (~67 mg C/m ³)	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Freiwillig	Blauer Engel	70 mg C/m ³	6 Abbrandperioden bei Nennlast inkl. Anzündphase, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 16510-1:2018

Quelle: (1. BImSchV 2019; Ö Art. 15a B VG 2013; EU-Verordnung 2015; DIN 2011; HKI 2015; Nordic Swan; Ö UZ 37 2017, RAL UZ 212 2020)

Gemäß Ökodesign-Verordnung (EU 2015/1185) ist der Gehalt an gasförmigen organischen Verbindungen (OGC) im Abgas extraktiv und kontinuierlich mittels Flammenionisationsdetektor bei Nennlast zu messen. Die Messung hat über zwei Abbrandperioden zu erfolgen. Gemäß EN 16510-1:2013 Anhang F.4 bezieht sich die Messung auf den Gesamtkohlenwasserstoffgehalt.

DINplus und der Nordic Swan legen die CEN/TS 15883:2009 zugrunde. Diese spezifiziert das Messverfahren für den Gesamtkohlenwasserstoffgehalt sowie die Methode zur Berechnung von gasförmigen organischen Verbindungen. Die höchsten Anforderungen werden durch das österreichische Umweltzeichen (~67 mg/Nm³) und den Blauen Engel (70 mg/Nm³) gestellt. Für die Umrechnung in mg/m³ wurde der Umrechnungsfaktor 1,49 verwendet und als Brennstoff Buche mit 20 % Feuchte angesetzt (BAFA 2009).

C.4 Grenzwert Stickstoffoxide

Die folgende Tabelle stellt die Anforderungen an Stickstoffoxide-Emissionen gegenüber.

Tabelle 28: Vergleich des Grenzwertes für Stickstoffoxide bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen an Kaminöfen für Holz

Art der Anforderung	Anforderung	Grenzwert bzw. Maximalwert	Prüfbedingungen	Prüfnorm
Gesetzlich	1. BImSchV	-	-	-
Gesetzlich	Ö Art 15a B VG	150 mg/MJ (~223 mg/m ³)	bei Nennlast bezogen auf 13 % Sauerstoff	nicht näher spezifiziert
Gesetzlich	VO (EU) 2015/1185	200 mg/m ³	3 Abbrandperioden (sowohl für Füll- als auch für Flachfeuerung) bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 16510-1:2013 Anhang E

Art der Anforderung	Anforderung	Grenzwert bzw. Maximalwert	Prüfbedingungen	Prüfnorm
Freiwillig	DINplus	200 mg/m ³	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240 i. V. m. DIN SPEC 1101 (entspricht CEN/TS 15883:2009)
Freiwillig	HKI QZ	200 mg/m ³	Füllfeuerung: 2 Abbrandperioden bei Nennlast Flachfeuerung: 3 Abbrandperioden bei Nennlast, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240 i. V. m. CEN/TS 15883:2009
Freiwillig	Nordic Swan	-	-	-
Freiwillig	Ö UZ 37	120 mg/MJ (~179 mg/m ³)	bei Nennlast bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 13240
Freiwillig	Blauer Engel	180 mg/m ³	6 Abbrandperioden bei Nennlast inkl. Anzündphase, bezogen auf 13 % Sauerstoff	EN 16510-1:2018

Quelle: (1. BImSchV 2019; Ö Art. 15a B VG 2013; EU-Verordnung 2015; DIN 2011; HKI 2015; Nordic Swan; Ö UZ 37 2017, RAL UZ 212 2020)

Die 1. BImSchV stellt keine Anforderungen an Grenzwerte für Stickoxid-Emissionen.

Demgegenüber sind in der österreichischen Rechtsnorm und in der Ökodesign VO (EU) 2015/1185 sowie im DINplus Zertifizierungsprogramm und im österreichischen Umweltzeichen Grenzwerte festgelegt. Die derzeit strengste Rechtsvorschrift ist die Ökodesign-Verordnung (200 mg/m³). Die niedrigsten Grenzwerte sind im Blauen Engel (180 mg/Nm³) und im österreichischen Umweltzeichen formuliert (~179 mg/Nm³). Für die Umrechnung in mg/m³ wurde der Umrechnungsfaktor 1,49 verwendet und als Brennstoff Buche mit 20 % Feuchte angesetzt (BAFA 2009).

Gemäß Ökodesign VO (EU) 2015/1185 wird der NO_x-Gehalt extraktiv und kontinuierlich mittels Chemilumineszenz-Detektion gemessen. Auch die CEN/TS 15883:2009 führt die Chemilumineszenz-Detektion als mögliches Messverfahren an (neben der nicht streuenden/nicht dispersiven Infrarot-Methode (NDIR) und weiteren Verfahren).

C.5 Energetischer Mindestwirkungsgrad

Tabelle 29: Vergleich des energetischen Mindestwirkungsgrads bei gesetzlichen und freiwilligen Anforderungen für Kaminöfen für Holz

Art der Anforderung	Anforderung	Mindest-Wirkungsgrad [%]	Anmerkung	Prüfnorm
Gesetzlich	1. BImSchV	≥ 73	Bei Nennlast, für Flachfeuerung	EN 13240
Gesetzlich	1. BImSchV	≥ 70	Bei Nennlast, für Füllfeuerung	EN 13240

Art der Anforderung	Anforderung	Mindest-Wirkungsgrad [%]	Anmerkung	Prüfnorm
Gesetzlich	Ö Art 15a B VG	≥ 80	Bei Nennlast und bei Teillast	EN 13240
Gesetzlich	VO (EU) 2015/1185	≥ 65	Bei Nennlast	EN 16510
Freiwillig	DINplus	≥ 78	Bei Nennlast, für Flachfeuerung	EN 13240
Freiwillig	DINplus	≥ 73	Bei Nennlast, für Füllfeuerung	EN 13240
Freiwillig	HKI QZ	≥ 78	Bei Nennlast, für Flachfeuerung	EN 13240
Freiwillig	HKI QZ	≥ 78	Bei Nennlast, für Füllfeuerung	EN 13240
Freiwillig	Nordic Swan	≥ 76	Bei Nennlast	EN 13240
Freiwillig	Ö UZ 37	≥ 80	Bei Nennlast	EN 13240
Freiwillig	Blauer Engel	≥ 75	Bei Nennlast	DE-UZ 212

Quelle: (1. BImSchV 2019; Ö Art. 15a B VG 2013; EU-Verordnung 2015; DIN 2011; HKI 2015; Nordic Swan; Ö UZ 37 2017, RAL UZ 212 2020)

Die Gegenüberstellung zeigt, dass das österreichische Umweltzeichen mit 80 % die höchste Anforderung an den Mindestwirkungsgrad stellt. Die Zertifizierungsprogramme HKI QZ und DINplus mit 78 % und 73 % für Füllfeuerung bzw. 78 % bei Flachfeuerung höhere Anforderungen an den Mindestwirkungsgrad als der Blaue Engel (75 %) und die nationalen rechtlichen Anforderungen (70 % für Füllfeuerung bzw. 73 % für Flachfeuerung).

Eine rechtlich verbindliche Anforderung an den Mindestwirkungsgrad bei Teillast ist ausschließlich beim österreichischen Umweltzeichen definiert. Demnach muss der Mindestwirkungsgrad bei Teillast genauso hoch sein wie bei Nennlast (≥ 80 %).

Die Prüfgrundlage zur Bestimmung des Mindestwirkungsgrads, auf die überwiegend verwiesen wird, ist EN 13240 „Raumheizer für feste Brennstoffe - Anforderungen und Prüfungen“.

Die EU Ökodesign-Verordnung (EU 2015/1185) verweist für die Leistungsprüfung auf die EN 16510-1 „Residential solid fuel burning appliances – Part 1: General requirements and test methods“, die die EN 13240 ersetzt.

Der Mindestwirkungsgrad ist bei beiden Prüfnormen als Mittelwert aus zwei Abbrand-Perioden bei Nennlast zu bestimmen. Die Prüfung und die Prüfdauer beginnt nach dem Befüllen der Feuerstätte mit der berechneten Menge Prüfbrennstoff auf die Grundglut. Der Anzündvorgang hat im Rahmen der Vorprüfung zu erfolgen und wird bei der Messung nicht berücksichtigt (vgl. DIN EN 13240 Abschnitt A 4.7 sowie prEN 16510-1:2013 Abschnitt A 4.7).