



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natura e l'ambient
Ufficio per la natura e l'ambiente

Massnahmenplan Lufthygiene Novellierung 2016

Auszug aus dem Schlussbericht vom 1. Dezember 2016
**Holzfeuerungen bis 70 kW
Pizza- und Brotbacköfen**

Kontakt, Bezugsadresse:
Amt für Natur und Umwelt Graubünden,
Feuerungen und stationäre Verbrennungsmotoren
Gürtelstrasse 89, 7000 Chur

Tel: 081 257 29 94
hans.michel@anu.gr.ch

Mit Beschluss vom 20. Dezember 2016, Protokoll Nr. 1137 nahm die Regierung des Kantons Graubünden den Bericht „Massnahmenplan Lufthygiene, Novellierung 2016“ zustimmend zur Kenntnis und beauftragte die darin aufgeführten Departemente und Dienststellen mit der Umsetzung.

Kurzfassung (Auszugsweise)

Seit 1993 verfügt der Kanton Graubünden über einen Massnahmenplan Lufthygiene (MAPLA) auf der Basis des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG) und der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) des Bundes. Der MAPLA wurde seither mehrfach überarbeitet und aktualisiert. Mit dem Regierungsbeschluss im Jahr 2014 hat das Amt für Natur und Umwelt (ANU) den Auftrag erhalten, den MAPLA zu überprüfen, anzupassen und der Regierung zur Genehmigung vorzulegen.

Das ANU hat die heutigen Emissionen mit den Reduktionszielen des Bundes verglichen, um den Handlungsbedarf für die verschiedenen Luftschadstoffe zu identifizieren. Für die Schadstoffe, bei denen weiterhin ein Reduktionsbedarf besteht, wurden die bestehenden Massnahmen in Zusammenarbeit mit den kantonalen Fachstellen geprüft und aktualisiert. Bei Bedarf wurden neue Massnahmen ergänzt.

Wie die Immissionsmessungen des ANU zeigen, konnte dank der bisher umgesetzten Massnahmen die Luftqualität in den letzten Jahren verbessert werden. Die vom Bund vorgegebenen Emissionsreduktionsziele für Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM10), flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) und Ammoniak (NH_3) konnten jedoch bis zum heutigen Zeitpunkt bei keinem der Schadstoffe erreicht werden. Somit besteht für den Kanton Graubünden weiterhin ein Reduktionsbedarf. Die grössten Herausforderungen stellen die erhöhten Feinstaubkonzentrationen im Winter, die übermässige Ozonbelastung im Sommer sowie die Überschreitung der kritischen Eintragswerte für Ammoniak dar:

- **Erhöhte Feinstaubkonzentrationen** treten vor allem im Winter in Regionen mit ausgeprägten Kaltluftseen auf. Hauptverursacher sind die lokalen Holzfeuerungen, die insbesondere bei unsachgemäßem Betrieb wesentlich zu den erhöhten Feinstaubemissionen beitragen. Folge der erhöhten Konzentrationen sind negative Auswirkungen auf die Gesundheit, wie Erkrankungen der Atemwege und des Herz-Kreislaufsystems. Zur Reduktion der Feinstaubbelastung sind Verschärfungen von Emissionsgrenzwerten notwendig, vor allem aber auch Massnahmen zur Betriebsoptimierung von Holzfeuerungen.
- **Übermässige Ozonbelastung:** Im Sommer werden in weiten Teilen des Kantonsgebiets häufig die Immissionsgrenzwerte des Ozons überschritten, was mit entsprechend negativen Auswirkungen auf die Gesundheit verbunden ist. Als kurzlebiges Treibhausgas trägt Ozon auch zur Klimaerwärmung bei. Ozon ist ein sekundärer Luftschadstoff. Um dessen Konzentrationen zu senken, sind daher Massnahmen zur Reduktion der Vorläufersubstanzen wie die flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) und die Stickoxide (NO_x) notwendig. Bei den NMVOC-Emissionen besteht vor allem in Industrie und Gewerbe sowie beim Verkehr ein Reduktionspotenzial. Dasselbe gilt auch für die NO_x -Emissionen. Werden Massnahmen in Industrie /Gewerbe und beim Verkehr realisiert, tragen diese auch zu einer Reduktion der Kohlendioxid-Emissionen (CO_2) bei. CO_2 ist das wichtigste Treibhausgas. Reduktionen der CO_2 -Emissionen weisen deshalb Synergien mit den Klimaschutzz Zielen auf.

Die Massnahmen des neuen, vorliegenden Massnahmenplans wurden gezielt im Hinblick auf die grössten Herausforderungen und auf die vorhandenen Potenziale formuliert. Außerdem wurde darauf geachtet, die bedeutenden und vorhandenen Synergien zum Klimaschutz zu nutzen. Für die vier wichtigsten Quellen Feuerungen, Verkehr, Industrie /Gewerbe und Landwirtschaft wurde jeweils ein Paket von Massnahmen erarbeitet.

Die Umsetzung der Massnahmen ist mit Kosten verbunden, welche teilweise für die öffentliche Hand anfallen und teilweise von der Privatwirtschaft und den Haushalten getragen werden müssen. Die nötigen Aufwendungen von Seite der kantonalen Verwaltung können aber mehrheitlich im Rahmen der bestehenden Kapazitäten erbracht werden. Kosten für die öffentliche Hand fallen wie bisher im Rahmen der Erfolgs- und Wirkungskontrolle an und können über das ordentliche Budget gedeckt werden. Den Kosten gegenüber steht der Nutzen der Massnahmen in der Reduktion von Gesundheitskosten, die durch Luftverschmutzung verursacht werden, sowie Nutzen für Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume, indem die Massnahmen zur Erhaltung der Biodiversität beitragen. Schliesslich leisten die Massnahmen dank ihrer gleichzeitigen Reduktion von Treibhausgasen einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

2. Luftqualität im Kanton Graubünden

2.1 Luftschadstoffimmissionen

2.1.1. Feinstaub PM10

Feinstaub PM10 ist ein Gemisch aus primär emittierten Partikeln und sekundär gebildeten Staubteilchen, welche aus gasförmigen Vorläufern (Stickoxide, Schwefeldioxid, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen) in der Atmosphäre entstehen und einen Durchmesser von weniger als $10 \mu\text{m}^1$ aufweisen. PM10 ist gesundheitsgefährdend. Einzelne Bestandteile wie Russ und polyzyklische, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind krebserzeugend, sodass deren Ausstoss – hauptsächlich verursacht durch Dieselmotoren und Holzfeuerungen – möglichst vermieden werden sollte (EKL 2013). Deshalb gilt für Russ und PAK das Minimierungsgebot (gestützt auf Anhang 1 Ziff. 82 i.V.m. Ziff. 83 LRV).

Grenzwertüberschreitungen werden vornehmlich im Churer Rheintal und im Unteren Misox gemessen (ANU 2015e). Im Unteren Misox sind für die Überschreitungen hauptsächlich die vielen, alten Holzfeuerungen verantwortlich. Die hohen Immissionen treten bei bestimmten Witterungsbedingungen (Inversionslagen im Winter) und speziellen topografischen Gegebenheiten (schlechte Durchlüftung) auf. PM10-Immissionen sind deshalb im Winter problematisch (Wintersmog).

3. Emissionen, Reduktionsziele und Reduktionsbedarf

3.1. Emissionen von 2000 bis 2020 im Kanton Graubünden

Die Emissionen von Luftschadstoffen im Kanton Graubünden werden in einem Emissionskataster erfasst. Er enthält die Emissionen für die Jahre 2000, 2005 und 2010, sowie eine Prognose für die Jahre 2015 und 2020 (ANU 2015d). Die Emissionen der unterschiedlichen Quellen werden dort in folgende vier Sektoren unterteilt: Verkehr, Haushalte/ Gewerbe/ Dienstleistungen, Industrie, Land- und Forstwirtschaft.

Die wichtigsten Luftschadstoffe sind Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM10), flüchtige organische Verbindungen exklusive Methan (NMVOC) und Ammoniak (NH_3). Dabei sind je nach Schadstoff unterschiedliche Emissionsquellen relevant.

Allerdings gibt es weitere, gesundheitsrelevante Luftschadstoffe, wie Schwermetalle, Russ aus der Diesel- und Holzverbrennung sowie Produkte aus der unvollständigen Verbrennung wie Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie Dioxine und Furane. Für krebserregende Substanzen gilt gemäss LRV ein Minimierungsgebot. Sie sind deshalb notwendigerweise im Massnahmenplan zu berücksichtigen.

¹ $10 \mu\text{m}$ sind 10 Millionstel Meter

Massnahmenblätter

6.1. Feuerungen

Für neue Feuerungsanlagen, beim Ersatz von bestehenden Feuerungsanlagen oder für bestehende Feuerungsanlagen gelten die Anforderungen F1 im Sinne der Vorsorge gestützt auf Art. 11 USG. Die (verschärften) Emissionsbegrenzungen der Massnahmen F2 und F3 gelten im Falle von Immissionsgrenzwertüberschreitungen oder können im Falle von übermässigen Immissionen im Sinne des Umweltschutzgesetzes angewendet werden. Der Vollzug erfolgt im bisherigen Rahmen der Feuerungskontrolle.

6.1.1. F1 Holzfeuerungen (Betriebsvorschriften/Anforderungen)

F1 Holzfeuerungen (Betriebsvorschriften und Anforderungen)	
BEZEICHNUNG / BESCHREIBUNG	
Emittentengruppe Feuerungen	Typ: Kantonale Massnahme und Antrag an den Bundesrat
Beschreibung (Erläuterungen zu Massnahme F1 siehe Kapitel 8.2.1)	
F1.1 Anfeuern und Betrieb (Auslegungsgröße)	
¹ Holzfeuerungen dürfen pro Heiztag in der Regel nur einmal angefeuert werden. Ausgenommen sind Holzkochherde für den Kochbetrieb und automatische Holzfeuerungen, die mit Holzpellets betrieben werden.	
² Bei Stückholzfeuerungen dürfen die Abbranddauer und die Wärmeabgabe nicht durch Drosseln der Verbrennungsluft verlängert resp. gesenkt werden.	
F1.2 Wärmespeicher	
Mit Holzbrennstoff betriebene Zentral- und Hauptheizungen sind mit genügend grosser Wärmespeicherkapazität auszurüsten, damit eine ausreichende tägliche Wärmeversorgung beim Betrieb gemäss F1.1 sichergestellt werden kann. Beispiele:	
<ul style="list-style-type: none">• Feststoffspeicher bei Speicheröfen, Wohnraumfeuerungen, Absorberöfen usw.• Wasserspeicher bei Heizkesseln mit hydraulischen Wärmeverteilungssystemen.	
F1.3 Sanierungsfrist	
Es gelten die Sanierungsfristen nach Art. 10 LRV.	
F1.4 Abnahme neuer Feuerungen unter 350 kW_{FWL}	
Neue Holzfeuerungen, namentlich auch Einzelstücke, dürfen nur betrieben werden, wenn mindestens eine der folgenden Anforderungen erfüllt ist:	
<ol style="list-style-type: none">a) Ein Konformitätsnachweis oder eine gleichwertige Leistungserklärung über die Einhaltung der Prüfstandsgrenzwerte vorliegt,b) die Anlage nach einem anerkannten Berechnungsverfahren, insbesondere dem Kachelofenberechnungsprogramm des Verbandes für Wohnraumfeuerungen, Plattenbeläge und Abgassysteme (<i>feu suisse</i>), geplant und gebaut wurde,c) die Anlage mit einem Staubabscheidesystem ausgerüstet ist, welches die Konzentration der Feststoffe im Abgas von Beginn der Anfeuerungsphase bis und mit der Ausbrandphase um mindestens 60 Prozent vermindert,d) oder mit einer Abnahmemessung die Einhaltung der vorsorglichen Emissionsgrenzwerte nachgewiesen oder dokumentiert werden kann.	
F1.5 Holzfeuchte / Wassergehalt	
¹ Stückholz- und Hackholzschnitzelfeuerungen dürfen nur mit ausreichend trockenem Holzbrennstoff betrieben werden.	
² Bei Stückholz darf der maximale Wassergehalt 20% M [W] nicht überschreiten (entspricht einer Holzfeuchte 25 % u [atro]). Die Messmethodik wird durch die kantonale Fachstelle festgelegt.	
Ziel	
Bei unsachgemäßem Betrieb einer Holzfeuerung entstehen deutlich höhere Emissionen als bei einer Anlage mit optimierten Betriebsbedingungen. Die verschärften Vorschriften zum Betrieb von bestehenden Holzfeuerungen und von neuen Anlagen sollen im Sinne der Vorsorge gestützt auf Art. 11 USG dazu beitragen, die Dauer der ungünstigen Betriebszustände wie beispielsweise die Start- und Ausbrandphase zu vermindern.	

F1 Holzfeuerungen (Betriebsvorschriften und Anforderungen)

Kontext

Während des Anfeuerns und des Ausbrands sind die Schadstoffkonzentrationen im Vergleich zum kontinuierlichen Betrieb wesentlich höher. Daher können die Emissionen durch Vorgaben zum Betrieb deutlich reduziert werden (minimale Betriebsdauer, Minimallast, Glutbettunterhalt/ Zündung, Wärmespeicherung, Anforderungen an den Brennstoff).

Wirkungen

Dieses Massnahmenpaket bewirkt eine Reduktion der PM10-Emissionen bei bestehenden und neuen Holzfeuerungen. Es wird je nach Anlagentyp von einem Reduktionspotenzial zwischen 15 bis 25 % ausgegangen.

In Bezug auf die Gesamtemissionen von Industrie, Haushalten, Gewerbe und Dienstleistungen² entspricht dies für das Massnahmenpaket F1 der folgenden Reduktion an PM10-Emissionen:

Schadstoff	Relative Reduktion in %	Absolute Reduktion (2020)
PM10	-4 %	-6 t/a

Kosten/Nutzen

Für die Anlagenbesitzer fallen Investitionskosten durch das Nachrüsten und die Sanierung bestehender Anlagen an. Kosten für die Planung und den Bau neuer Anlagen variieren je nach Feuerungswärmeleistung und Technologie sehr stark und können daher nicht quantifiziert werden. Durch die Optimierung der Betriebsbedingungen kann jedoch die Energieeffizienz erhöht werden. Dieser Zusatznutzen kann die Kosten teilweise kompensieren.

Mit dem Vollzug von verschärften Betriebsvorschriften und Anforderungen an Holzfeuerungen können die PM10-Emissionen reduziert werden und die Immissionssituation verbessert sich. Somit trägt diese Massnahme dazu bei, die Gesundheitskosten zu reduzieren, die durch Luftverschmutzung verursacht werden (Atemwegserkrankungen).

Der Vollzug wird im Rahmen des bestehenden Stellenetats der Holzfeuerungskontrolle durchgeführt.

VOLLZUG

Zuständige Behörde	Beteiligte Stellen
Amt für Natur und Umwelt (ANU)	Gemeinden über amtliche Holzfeuerungskontrolle

Fristen

Die Massnahme wird ab Inkrafttreten des Massnahmenplans laufend umgesetzt.

Umsetzung

Die Umsetzung erfolgt durch das ANU und die Holzfeuerungskontrolleure.

Rechtsgrundlagen

National: Art. 12 Abs. 1 Bst. c USG, Art. 16 USG, Art. 3 und 10 LRV

Kantonal: Art. 15 KUSG, Art. 4 und 9 KUSV

ERFOLGSKONTROLLE

Umsetzungskontrolle

Indikatoren:

- Anzahl und Anteil beanstandeter Anlagen bei Kontrollen
- Anzahl und Anteil saniert Anlagen

² Reduktion relativ zu den PM10-Emissionen aus Haushalten/Gewerbe/Dienstleistungen und Industrie im Jahr 2015, abzüglich grosser Industrieanlagen. Dies ergibt ein Total von 161 t PM10/a.

6.1.2. F2 Holzfeuerungen bis 70 kW_{FWL} / Pizza- und Brotbacköfen

F2 Holzfeuerungen bis 70 kW _{FWL} / Pizza- und Brotbacköfen				
BEZEICHNUNG / BESCHREIBUNG				
Emittentengruppe Feuerungen	Typ: Kantonale Massnahme und Antrag an den Bundesrat			
Beschreibung				
<i>(Erläuterungen zu Massnahme F2 siehe Kapitel 8.2.2 bis 8.2.4)</i>				
F2.1 Verschärzte Kohlenmonoxid (CO) Grenzwerte für Holzfeuerungen bis 70 kW_{FWL}				
Für Holzfeuerungen bis 70 kW _{FWL} , die mit Holzbrennstoff gemäss Anhang 5 Ziff. 31 Abs. 1 Bst. a und b LRV betrieben werden, gelten im Falle von Immissionsgrenzwertüberschreitungen oder im Falle von übermässigen Immissionen im Sinne des Umweltschutzgesetzes verschärzte Grenzwerte für Kohlenmonoxid:				
<i>Verschärzte Emissionsgrenzwerte in mg/m³ für Holzfeuerungen (Hackschnitzel-, Pellets- und Stückholzfeuerungen) bis 70 kW_{FWL} bezogen auf 13 % vol. O₂</i>				
Luftschadstoff	A	B	C	
Kohlenmonoxid CO	1'000 mg/m ³	2'500 mg/m ³	4'000 mg/m ³	
A: automatisch beschickte Heizkessel				
B: manuell beschickte Heizkessel und Raumheizer				
C: manuell beschickte Zentralheizungsherde/ Einzelkochherde				
F2.3 Pizza- und Brotbacköfen				
Gewerblich, während mehr als sechs Monaten pro Jahr betriebene Pizza- und Brotbacköfen gelten nach Art. 13 KUSG und Art. 4 Abs. 1 Bst. f und Anhang 1 KUSV als Anlagen, welche erhebliche Luftverunreinigungen verursachen. Für Pizza- und Brotbacköfen, die mit Holzbrennstoff betrieben werden, gelten folgende vorsorglichen Emissionsgrenzwerte:				
<i>Vorsorgliche Emissionsgrenzwerte in mg/m³ für Pizza- und Brotbacköfen bezogen auf 13 % vol. O₂</i>				
Luftschadstoff	Pizzaofen	Backofen bis 70 kW _{FWL}	Backofen über 70 kW _{FWL}	
Kohlenmonoxid CO	4'000 mg/m ³	4'000 mg/m ³	2'500 mg/m ³	
Feststoffe	150 mg/m ³	150 mg/m ³	50 mg/m ³	
Zusätzlich gelten folgende Vorschriften bezüglich Feststoffabscheidung:				
¹ Im Sinne der Vorsorge sind neue Pizza- und Brotbacköfen mit geeigneten Rauchgasreinigungsanlagen (z.B. Nasswäscher) auszurüsten.				
² Bestehende Pizza- und Brotbacköfen sind bei Beanstandungen wegen übermässiger Russ-, Rauch- oder Geruchsimmissionen innert Jahresfrist nachzurüsten, bzw. zu sanieren.				
Ziel				
Der CO-Grenzwert (Art. 32 Abs. 2, LRV) von 4000 mg/m ³ wird in Fällen mit übermässigen Immissionen verschärft, und an den heutigen Stand der Technik angepasst. Damit wird auch im Sinne der Vorsorge nach Art. 11 USG eine bessere Wartung und Instandhaltung der Holzfeuerungen bis 70 kW _{FWL} erreicht (vgl. dazu auch Massnahme F1). Eine Verschärfung der Grenzwerte vermindert nicht nur die Feinstaub- sondern auch die Geruchsimmissionen.				
Gewerblich betriebene Pizzaöfen werden täglich über mehrere Stunden betrieben. Die Erfahrungen des Vollzugs zeigen, dass dies zu erheblichem und sehr lästigem Russauswurf führen kann. Mit Rauchgasnachbehandlungsanlagen (z.B. Nasswäscher) ist es technisch möglich und auch wirtschaftlich tragbar, sowohl Russ- wie auch Geruchsimmissionen zu reduzieren.				
Kontext				
Durch verschärzte CO-Emissionsgrenzwerte für Holzfeuerungen unter 70 kW _{FWL} werden eine bessere Wartung und Instandhaltung der Anlagen im Sinne der Vorsorge und von Massnahme F1 erreicht sowie die Feinstaub-Emissionen reduziert.				
Wirkungen				
Die Verschärfung der CO-Emissionsgrenzwerte bewirkt generell eine Senkung der PM10-Emissionen.				
Kosten/Nutzen				
Der Vollzug wird im Rahmen des bestehenden Stellenetats der Holzfeuerungskontrolle durchgeführt.				

F2 Holzfeuerungen bis 70 kW_{FWL} / Pizza- und Brotbacköfen

Dank den verschärften Vorschriften für kleine Holzfeuerungen bis 70kW_{FWL} können die PM10-Emissionen reduziert und die Immissionssituation verbessert werden. Somit trägt dieser Massnahmen dazu bei, die Gesundheitskosten zu reduzieren, die durch Luftverschmutzung verursacht werden.

VOLLZUG

Zuständige Behörde	Beteiligte Stellen
Amt für Natur und Umwelt (ANU)	keine

Fristen

Die Massnahme wird ab Inkrafttreten des Massnahmenplans laufend umgesetzt.

Umsetzung

Die Umsetzung erfolgt durch das ANU.

Rechtsgrundlagen

National: Art 1 Abs. 2 USG, Art 31. ff und Anhang 3 LRV

Kantonal: Art. 13 KUSG und Art. 4 Abs. 1 Bst. f und Anhang 1 KUSV

ERFOLGSKONTROLLE

Umsetzungskontrolle

Indikatoren

- Anzahl und Anteil der Holzfeuerungen bis 70 kW_{FWL}, welche die verschärften CO-Emissionsgrenzwerte nicht einhalten.
- Anzahl und Anteil der Restholzfeuerungen mit 40 kW bis 70 kW_{FWL}, welche die neuen Emissionsgrenzwerte für Restholzfeuerungen nicht einhalten.
- Anzahl und Anteil saniertes Pizza- und Brotbacköfen, die mit einer geeigneten Rauchgasreinigungsanlage ausgerüstet sind.

Anhänge

8.2. Anhang 2: Erläuterungen zu den Massnahmen Feuerungen F1 bis F3

8.2.1. F1: Holzfeuerungen (Betriebsvorschriften und Anforderungen)

Hintergrund/Hinweise

Unangepasste und/oder gedrosselte Verbrennungsluftzuführung, zu feuchtes oder nicht in optimaler Stückigkeit verwendetes Brennholz und vorwiegend bei älteren Feuerungen fehlender Ausbrand der Abgase in heißen Nachverbrennungszonen führen zur unvollständigen Verbrennung von Holzbrennstoffen und somit zu hohen Kohlenmonoxid- (CO) und Feinstaubemissionen (PM10). Dabei entstehen auch Emissionen von organischen Verbindungen (VOC in Form von Holzgas) als Vorläufersubstanzen von Feinstaub. Insbesondere die in der Umgebungsluft zu Feinstaub umgewandelten organischen Verbindungen machen einen erheblichen Anteil an der Feinstaubfracht aus. Bei entsprechenden Temperaturen können sich zudem auch kanzerogene und toxische Verbindungen wie Russ, als Black Carbon (BC) bezeichnet, und/oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) bilden.

Start- Abbrand- und Ausbrandphase

Insbesondere die Startphase aber auch die Regelung des weiteren Abbrandes hat bei Stückholzfeuerungen einen entscheidenden Einfluss auf die Verbrennungsqualität und somit auch auf die Feinstaubfracht. Die Verringerung der Anzahl Start- und Ausbrandphasen sowie die Regelung der stationären Abbrandphasen können bei Haupt- und Zentralheizungen nur mit entsprechender technischer Ausstattung erreicht werden. Möglich ist dies mit Feststoffspeicher für Einzelraumfeuerungen oder Wasserspeicher für zentrale Feuerungen, um die geforderte Betriebsweise zu erreichen. Das heißt, dass der Abbrand bei Stückholzfeuerungen grundsätzlich bei möglichst hoher Last zu erfolgen hat. Dies wird erreicht, indem:

- Automatische Holzfeuerungen mit einer Mindestlast von über 30 % der FWL betrieben werden.
- Bei Stückholzfeuerungen die Abbranddauer nicht durch Drosseln der Verbrennungsluft verlängert, resp. die Wärmeabgabe nicht durch Drosseln der Verbrennungsluft gesenkt wird.

Demzufolge muss die kurzzeitig anfallende, überschüssige Wärmeenergie zwischengespeichert und zeitlich verzögert abgerufen werden können.

Nachweis über unvollständige Verbrennung

Die Vollständigkeit der Verbrennung lässt sich in der Praxis mittels Kohlenmonoxid (CO)-Messungen als Leitgröße beurteilen. Vergleichsmessungen haben gezeigt, dass bei einem CO-Wert von weniger als 800 mg/m³ das Holzgas minimiert ist und Feinstaubkonzentrationen von weniger als 100 mg/m³ möglich sind. Hingegen sind bei schlechter Verbrennungsqualität Feinstaubkonzentrationen bis Faktor 15 höher möglich.

Tiefe CO-Konzentrationen in den Abgasen von Holzfeuerungen weisen zudem auf tiefe VOC-Emissionen hin. Ab ca. 800 bis 1'000 mg/m³ CO steigen die VOC-Konzentrationen in etwa linear zu den CO-Konzentrationen an.

Emissionsmessungen

Bei kleineren Holzfeuerungen bis 40 kW (Raumheizer, Speicheröfen, Heizcheminées etc.), welche die Anforderungen nach F1.1 bis F1.5 erfüllen, kann bei ordnungsgemäsem Betrieb gemäss Bedienungsanleitung in der Regel davon ausgegangen werden, dass auch die verschärften CO-Emissionsgrenzwerte eingehalten werden. In diesen Fällen kann auf die Durchführung von Emissionsmessungen verzichtet werden. Bei Klagen wegen übermässiger Rauch- und Geruchsbelästigung macht es jedoch Sinn, Emissionsmessungen – in der Regel als Langzeitmessung – anzurufen. Abgasmessungen an Holzfeuerungen werden in Abhängigkeit der Messapparatur nach den BAFU-Messemmpfehlungen für Feuerungen, den BAFU-Messemmpfehlungen für stationäre Anlagen oder den Cerc l'Air-Empfehlungen durchgeführt.

Feinstaubabscheider bis 40 kW (bei Beanstandung)

Die Sanierung von beanstandeten kleineren Feuerungen bis 40 kW durch den alleinigen nachträglichen Einbau eines Feinstaubabscheidesystems ohne automatische Abreinigung ist nicht zielführend. Die Beurteilung der Wirksamkeit der Feinstaubabscheidung ist einerseits nur im relativen Verhältnis zum Rohgas möglich. Andererseits nimmt die Wirksamkeit durch die höhere und somit schnellere Verschmutzung bei schlechter Verbrennung und ohne zusätzliche Wartung (manuelle Reinigung) weiter ab, ggf. bis zur Wirkungslosigkeit oder Störung des Abscheidesystems. Damit sich ein Filtereinbau lohnt, müssen mindestens folgende Grundvoraussetzungen gegeben sein:

- a) Die Feuerung muss über eine Verbrennungsqualität nach dem Stand der Technik verfügen;
- b) Die manuelle Abreinigung (Wartung) muss mit einem tragbaren Aufwand möglich und sichergestellt sein;
- c) Die Filterverfügbarkeit muss bereits kurz nach dem Zündvorgang gewährleistet sein.

Definitionen und Begriffe

- Als Anfeuerung gelten auch Starts aus dem Glutbettunterhalt.
- Als automatische Beschickung gilt für Heizkessel gemäss Ziffer 3.25 der Norm EN 303-5, wenn die Zufuhr des Brennstoffs leistungsabhängig durch eine automatische Einrichtung erfolgt.
- Als Handbeschickung gilt gemäss Ziffer 3.25 der Norm EN 303-5, wenn die Brennstoffzufuhr manuell in Zeitabständen entsprechend dem Abbrand oder der Wärmeabgabe erfolgt.
- Als Holzzentralheizung gilt eine zentrale Heizstelle, die einen oder mehrere Räume oder Gebäude mittels Wasser als Trägermedium mit Wärme versorgt.
- Als Einzelraumfeuerung gilt eine Holzfeuerung, welche vorrangig zur Beheizung eines Raumes verwendet wird. Namentlich sind dies schwere Speicheröfen wie z.B. Kachel- oder Specksteinöfen, Raumheizer, Schwedenöfen, offene und geschlossene Cheminées oder Cheminéeeinsätze.

8.2.2. CO-Grenzwert für Holzfeuerungen bis 70 kW_{FWL}

Verschärfter CO- Grenzwert

Der vorsorgliche CO-Grenzwert (Art. 32 Abs. 2 LRV) von 4'000 mg/m³ wird verschärft, und somit an den heutigen Stand der Technik angepasst. Holzfeuerungen mit hohen CO-Emissionen führen häufig zu Geruchsklagen aus der Nachbarschaft. Eine Verschärfung der Grenzwerte vermindert nicht nur die Geruchs- sondern auch die Feinstaubemissionen in der näheren Umgebung. Zudem wird eine bessere Wartung und Instandhaltung der Holzfeuerungen bis 70 kW FWL erreicht. Zudem werden überalterte Feuerungen mit schlechten Verbrennungseigenschaften und fehlendem Speichervolumen einer raschen Sanierung zugeführt. Feuerungen, welche die verschärften Emissionsgrenzwerte nicht einhalten können, müssen innerhalb von maximal zehn Jahren saniert werden.

Holzbrennstoff

Zu feuchtes oder nicht in optimaler Stückigkeit verwendetes Brennholz führt zu unvollständiger Verbrennung und somit zu hohen Kohlenmonoxid- und Feinstaub-Emissionen. Dabei entstehen auch Emissionen von organischen Verbindungen (VOC in Form von Holzgas) als Vorläufer von Feinstaub.

8.2.4. F2.3: Pizza- und Brotbacköfen

Gewerblich, während mehr als sechs Monaten pro Jahr, betriebene Holz-Pizzaöfen verursachen täglich über mehrere Stunden Emissionen über die Abgasanlage. Erfahrungen des Vollzugs zeigen, dass dies zu erheblichem und sehr lästigem Russauswurf führen kann. Mit Rauchgasnachbehandlungsanlagen (z.B. Nasswäscher) können sowohl Russ- wie auch Geruchsimmissionen minimiert werden.