



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

Massnahmenplan Lufthygiene Novellierung 2016 / 2018

Auszug aus dem Schlussbericht vom 1. November 2018

- Holzfeuerungen ab 70 kW
- Restholzfeuerungen 40–70 kW
- Altholzfeuerungen ab 1 MW

Kontakt, Bezugsadresse:

Amt für Natur und Umwelt Graubünden,
Feuerungen und stationäre Verbrennungsmotoren
Ringstrasse 10, 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. Schlussbericht Chur, 1. November 2018 (Novelle 2018)

Massnahmenplan-Luftreinhaltung-GR_20181101.docx

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.

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 (NH₃) 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 lokale, nicht dem Stand der Technik entsprechende Holzfeuerungen, die insbesondere bei unsachgemässen 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 im Vollzug notwendig, vor allem aber auch Massnahmen zur Erneuerung des Holzfeuerungsanlagebestandes.
- **Übermässige Ozonbelastung:** Im Sommer werden häufig die Immissionsgrenzwerte für Ozon O₃ überschritten, was mit entsprechend negativen Auswirkungen auf die Gesundheit verbunden ist. Als kurzlebige 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 (CO₂) bei. CO₂ ist das wichtigste Treibhausgas. Reduktionen der CO₂-Emissionen weisen deshalb Synergien mit den Klimaschutzzielen auf.

Die Massnahmen des 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 Umsetzungskosten gegenüber steht der Nutzen der Massnahmen in der Reduktion von Gesundheitskosten, die durch Luftverschmutzung verursacht werden.

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 / PM2.5

Feinstaub PM10 / PM 2.5 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 $10\ \mu\text{m}^1$ resp. weniger als $2.5\ \mu\text{m}$ aufweisen. PM10 / PM 2.5 ist gesundheitsgefährdend. Einzelne Bestandteile wie Russ und polyzyklische, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind krebserzeugend, sodass deren Ausstoss – hauptsächlich verursacht durch alte Dieselmotoren und schlecht betriebene 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).

Gemessene Immissionsgrenzwertüberschreitungen werden vornehmlich im Churer Rheintal und im Unteren Misox festgestellt (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 Taldurchlüftung) auf. PM10 / PM2.5-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. 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).

Allerdings gibt es weitere, gesundheitsrelevante Luftschadstoffe, wie Schwermetalle, Russ aus der Diesel- und Holzverbrennung sowie Produkte aus der unvollständigen Verbrennung wie Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF). 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

5. 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 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
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 Pellets-Holzfeuerungen. ² Bei Stückholzfeuerungen dürfen die Abbranddauer und die Wärmeabgabe nicht durch Drosseln der Verbrennungsluft verlängert respektive 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.	
F1.5 Wassergehalt im Brennholz ¹ Stückholz- und Hackholzschnitzelfeuerungen dürfen nur mit ausreichend trockenem Holzbrennstoff betrieben werden. ² Bei Stückholz darf der maximale Wassergehalt 20% M nicht überschritten werden. ³ Hackholzschnitzelfeuerungen bis 70 kW _{FWL} dürfen nur mit "Qualischnitzel®" adäquaten Brennstoffen betrieben werden. → bei Hackholzschnitzel mit Wassergehalt über 35% M, siehe Ziffer F3.1 Absatz 4.	
F1.6 Glutbettunterhalt / Zündung ¹ Holzfeuerungen mit Holzbrennstoffen nach Anhang 5 Ziff. 31 Abs. 1 Bst. b, c oder d Ziff. 2 LRV, dürfen pro Heiztag max. 4 Stunden im Glutbettunterhalt betrieben werden. ² Automatisch beschickte Holzfeuerungen sind, soweit technisch möglich, mit einer automatischen Zündung auszurüsten.	
Ziel Bei unsachgemäsem 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.	
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).	

F1 Holzfeuerungen (Betriebsvorschriften und Anforderungen)								
<p>Wirkungen</p> <p>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.</p> <p>In Bezug auf die Gesamtemissionen von Industrie, Haushalten, Gewerbe und Dienstleistungen² entspricht dies für das Massnahmenpaket F1 der folgenden Reduktion an PM10-Emissionen:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Schadstoff</th> <th>Relative Reduktion in %</th> <th>Absolute Reduktion (2020)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PM10</td> <td>-4 %</td> <td>-6 t/a</td> </tr> </tbody> </table>			Schadstoff	Relative Reduktion in %	Absolute Reduktion (2020)	PM10	-4 %	-6 t/a
Schadstoff	Relative Reduktion in %	Absolute Reduktion (2020)						
PM10	-4 %	-6 t/a						
<p>Kosten/Nutzen</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>Der Vollzug wird im Rahmen des bestehenden Stellenetats der Holzfeuerungskontrolle durchgeführt.</p>								
VOLLZUG								
<p>Zuständige Behörde</p> <p>Amt für Natur und Umwelt (ANU)</p>	<p>Beteiligte Stellen</p> <p>Gemeinden über amtliche Holzfeuerungskontrolle</p>							
<p>Fristen</p> <p>Die Massnahme wird ab Inkrafttreten des Massnahmenplans laufend umgesetzt.</p>								
<p>Rechtsgrundlagen</p> <p>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</p>								

6.1.3. F3 Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL}

F3 Holzfeuerungen über 70 kW _{FWL}	
BEZEICHNUNG / BESCHREIBUNG	
<p>Emittentengruppe</p> <p>Feuerungen</p>	<p>Typ:</p> <p>Kantonale Massnahme</p>
<p>F3.1 Minimallast und minimale Betriebsdauer pro Heiztag</p> <p>¹ Holzfeuerungen über 70 kW bis 500 kW_{FWL}, welche mit Holzbrennstoffen gemäss Anhang 5 Ziff. 31 Abs. 1 Bst. b, c oder d LRV betrieben werden, dürfen in der Regel nur einmal pro Heiztag angefeuert werden. Es ist pro Heizkessel und pro Heiztag während mindestens 8 Stunden ein kontinuierlicher Betrieb grösser als die Minimallast (in der Regel mindestens 30 % der FWL) auszuweisen, bei der die Emissionsgrenzwerte noch eingehalten werden.</p> <p>² Analog zu Absatz 1 gilt für Holzfeuerungen mit über 500 kW_{FWL} die gleiche Anforderung für mindestens 12 Stunden.</p> <p>³ Von den Regelungen gemäss Absatz 1 und 2 ausgenommen sind Pellets-Holzfeuerungen.</p>	

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.

F3 Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL}

⁴ Hackschnitzel mit einem Wassergehalt M über 35% dürfen nur bei einer Bandlast mit einer Auslastung pro Heiztag von mindestens 18 Stunden und bei kontinuierlichem Betrieb grösser als 50 % der FWL verwendet werden.

⁵ Die Ausrüstung und der Betrieb von Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL}, die mit Holzbrennstoff nach Anhang 5 Ziff. 31 Abs. 1 Bst. b, c oder d LRV betrieben und automatisch beschickt werden, richten sich nach dem Stand der Technik, wie er insbesondere in den FAQ von QM Holzheizwerke und der Vollzugshilfe 31p Cerc'IAir zum Ausdruck kommt (<http://www.qmholzheizwerke.ch/faqs.html>).

F3.2 Feinstaubfilter-Verfügbarkeit

¹ Die wirksame Filterbetriebszeit muss über die gesamte Betriebsdauer während mindestens 90 % der Kesselbetriebszeit "FEUER-EIN" nachgewiesen werden (vgl. Anhang 3 Ziff. 525 LRV).

² Die Überwachung der Filterverfügbarkeit muss mittels Aufzeichnungen geeigneter Kontrollgrössen während der verschiedenen Betriebsmodi wie beispielsweise FILTERVERFÜGBARKEIT, BYPASSBETRIEB, STÖRUNG, FEUER-EIN und FEUER-AUS erfolgen. Grundlagen und Definitionen werden in den FAQ 38 von QM Holzheizwerke beschrieben.

³ Für Hackschnitzelfeuerungen und Stückholzfeuerungen über 150 kW_{FWL}, sowie Pelletsfeuerungen über 250 kW_{FWL}, welche die Filterverfügbarkeit nach Absatz 1 nicht nachweisen können, wird der 2-jährige Kontrollzyklus gemäss Art. 13 LRV durch jährlich angeordnete Emissionsmessungen ergänzt.

F3.3 Stickoxide bei Holzfeuerungen über 3 bis 5 MW_{FWL}

Bei Holzfeuerungen über 3 MW bis 5 MW_{FWL} ist unabhängig vom Massenstrom der vorsorgliche LRV-Emissionsgrenzwert für Stickoxide (angegeben als NO₂) von 250 mg/m³ gültig.

F3.4 Holzfeuerungen über 5 MW_{FWL}

Die vorsorglichen Emissionsgrenzwerte für Holzfeuerungen über 5 MW_{FWL} werden einzelfallweise und nach dem wirtschaftlich tragbaren Stand der Technik im fortschrittlichen Sinn gestützt auf Art. 4 LRV festgelegt.

Als Orientierung dienen die beim Biomassekraftwerk in Domat/Ems verfügbaren Emissionsgrenzwerte.

F3.5 Altholzfeuerungen

¹ Altholz darf nur in dafür bewilligten Anlagen mit einer Einzelfeuerungs-Wärmeleistung von mindestens 1 MW verbrannt werden.

² Bei Altholzfeuerungen ist die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte durch den Inhaber der Anlage kontinuierlich zu überwachen. Dies erfolgt mittels Messung und Auswertung geeigneter, durch die Vollzugsbehörde festgelegter Kontrollgrössen.

³ Die Emissionen von neuen und bestehenden Altholzfeuerungen dürfen unabhängig vom Massenstrom folgende Konzentrationen nicht überschreiten:

Emissionsgrenzwerte für Altholzfeuerungen bezogen auf 11 % vol. O₂

Schadstoff	Einheit	Emissionsgrenzwert
Feststoffe insgesamt	mg/m ³	10
Stickoxide (NO _x)	mg/m ³	150
Organische Stoffe (Gesamt-C)	mg/m ³	20
Blei (Pb) und Zink (Zn) als Summe	mg/m ³	5
Kohlenmonoxid (CO)	mg/m ³	50
Schwefeldioxyde (SO ₂)	mg/m ³	50
Dioxine/Furane (PCDD/PCDF)	ng/m ³	0.1

F3 Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL}

Ziel

Ältere Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL} weisen heute oft zu hohe Emissionen auf, da sie in ungünstigen Betriebszuständen betrieben werden. Sie werden oft im Teillastbetrieb gefahren und müssen mehrere Male pro Tag hochgefahren oder gezündet werden.

Bei Holzfeuerungen mit nachgeschalteten Elektro- oder Gewebe- Feinstaubabscheidesystemen führt dies zudem zu einer ungenügenden Filterverfügbarkeit.

Durch eine bessere Dimensionierung und Steuerung, sowie ausreichendem Wärmespeichervolumen, sollen diese ungünstigen Betriebszustände künftig möglichst vermieden werden.

Altholzfeuerungen sind wegen des mit Fremdstoffen belasteten Brennstoffes mit aufwendigen Abgasnachbehandlungsanlagen auszurüsten, welche die Schadstoffe im Abluftstrom effizient herausfiltern.

Die Schadstoffkonzentrationen für CO und NO_x, sowie die Betriebsparameter O₂, Filterbetrieb, bzw. für Bypassbetrieb sind mit kontinuierlichen Messeinrichtungen zu erfassen und die Resultate periodisch dem ANU zuzustellen, im Störfall innert 24 Stunden.

Für Feuerungsanlagen unter 1 MW_{FWL} sind diese Anforderungen wirtschaftlich nicht tragbar.

Kontext

Während des Anfeuerns sind die Schadstoffkonzentrationen im Vergleich zum kontinuierlichen Betrieb höher. Daher können die Emissionen durch Vorgaben zum Betrieb (minimale Betriebsdauer, Minimallast) deutlich reduziert werden.

Wirkungen

Diese Massnahme bewirkt eine Reduktion der PM10-Emissionen von Holzfeuerungen ab 70 kW_{FWL}:

Schadstoff	Relative Reduktion	Absolute Reduktion
PM10	-5.5 %	-9 t/a

VOLLZUG

Zuständige Behörde

Amt für Natur und Umwelt (ANU)

Beteiligte Stellen

keine

Fristen

Die Massnahme wird ab Inkrafttreten des Massnahmenplans laufend umgesetzt.

Umsetzung

Die Umsetzung durch das ANU.

Rechtsgrundlagen

National: Art 1 Abs. 2 USG, Art. 4, 31. ff und Anhang 3 LRV

Kantonal: Art. 13 KUSG, Anhang 1 KUSV

8. 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 und nicht geregelter Ab- und 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 entsprechend niedrigen Verbrennungstemperaturen 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 aus dem Wärmespeicher 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. Bei Klagen wegen übermässiger Rauch- und Geruchsbelästigung können jedoch Emissionsmessungen – in der Regel als Langzeitmessung – angeordnet werden. Abgasmessungen an Holzfeuerungen werden in Abhängigkeit der Messapparatur nach den BAFU-Messempfehlungen für Feuerungen, den BAFU-Messempfehlungen für stationäre Anlagen oder den Cercl'Air-Empfehlungen durchgeführt.

Definitionen und Begriffe

- 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 Cheminéeinserte.

8.2.3. F2.2: Restholzfeuerungen

Diese Teilmassnahme ist aufgehoben, da sie neu durch die LRV-Revision von 2018 (in Kraft ab 1. Juni 2018) abgedeckt ist (vgl. Anhang 3 Ziff. 522 LRV). Die nachfolgenden Erläuterungen haben jedoch immer noch ihre Gültigkeit.

8.2.5. F3.1 und F3.2: Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL}

Minimallast und minimale Betriebsdauer pro Heiztag

Ältere Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL} verursachen oft zu hohe Emissionen. Noch bis vor wenigen Jahren wurden viele Holzfeuerungen überdimensioniert, ohne Wärmespeicher geplant und installiert. Dies führt dazu, dass Holzfeuerungen oft in ungünstigen Betriebszuständen mit zu hohen Emissionen betrieben werden. Sie werden häufig im Teillastbetrieb oder mit Glutbettunterhalt gefahren und / oder müssen mehrere Male pro Tag hochgefahren werden. Bei Holzfeuerungen mit nachgeschalteten Feinstaubabscheidesystemen führt dies zudem zu einer ungenügenden Filter-Verfügbarkeit. Durch eine bessere Dimensionierung und Steuerung der Anlagen, sowie ausreichendem Wärmespeichervolumen sollen diese ungünstigen Betriebszustände künftig vermieden werden. Bei automatisch beschickten Heizkesseln empfiehlt QM Holzheizwerke die Auslegung des Wärmespeichers auf ein Wärmeaufnahmevermögen von mindestens einer Stunde Volllastbetrieb des Heizkessels. Als Praxisregel für einen genügend grossen Wärmespeicher gelten folgende Anforderungen:

- für Schnitzelfeuerungen ein Speichervolumen von mindestens 25 bis 30 Liter/kW,
- für Pelletsfeuerungen ein Speichervolumen von mindestens 25 Liter/kW.

Gemäss den Vorgaben der Massnahmen F1.1 und F3.1 soll eine Holzfeuerung in der Regel nur einmal pro Heiztag angefeuert werden. Falls zukünftige Verbesserungen von automatisch beschickten Heizkesseln eine Verminderung der Emissionen bei instationären Betriebsphasen bringen, soll die Zahl der erlaubten Anfeuerungen erhöht werden können. Deshalb wird bewusst die Formulierung „in der Regel“ verwendet. Der Verband SFIH Holzfeuerungen Schweiz (Hersteller von Holzesselanlagen) hat die Betriebsvorschriften der Massnahme F1 und F3 übernommen und ein entsprechendes SFIH-Merkblatt erstellt. Aufgrund dieses Merkblattes arbeiten Kesselhersteller bereits intensiv und erfolgreich daran, instationäre Betriebsphasen von automatisch beschickten Heizkesseln emissionsärmer zu machen. Erfolge dieser Entwicklungen wurden in Feldmessungen nachgewiesen. Um dieser positiven Entwicklung Rechnung zu tragen, kann die Behörde bei Heizkesseln mit automatischer Brennstoffbeschickung und tiefen Emissionen im Anfahr-, Ausbrand- und Glutunterhaltsbetrieb unter bestimmten Voraussetzungen die zulässige Anzahl Starts pro Tag erhöhen und die minimale Regelbetriebsdauer reduzieren. Dabei kann sich die Behörde auf anerkannte Planungshilfsmittel wie zum Beispiel QM Holzheizwerke beziehen.

Die Massnahme F3.1 orientiert sich an den Vorgaben von QM Holzheizwerke. Bei trockenen Holzbrennstoffen und automatischer Zündung soll soweit möglich auf Glutbettunterhaltsbetrieb verzichtet werden. Bei Brennstoffen mit hohem Wassergehalt oder grossen Anlagen, funktioniert eine automatische Zündung nicht. Der Glutbettunterhaltsbetrieb muss zeitlich eingeschränkt sein. Diese Vorschriften sollen durch planerische Massnahmen umgesetzt werden.

Filterverfügbarkeit

Die bisherige Überwachung der Anlagenkomponenten (Feuerung / Filter / Bypass) zeigt, dass die Ablufttemperaturen der Feuerungsanlagen wegen Niedriglastbetrieb oft zu gering und die Filtersysteme deshalb ungenügend verfügbar sind, bzw. die Abgase im Bypassbetrieb unbehandelt über die Kaminanlage ausgestossen werden. Grund war oft eine zu gross dimensionierte Anlage, die einen grossen Anteil der Betriebszeit in Teillast betrieben wurde und die Abgase deshalb nicht die notwendige Mindesttemperatur für die Filteranlage erreichte, bzw. aufrechterhalten konnte. Mit den Massnahmen F3.1 und F3.2 soll erreicht werden, dass Holzfeuerungen besser dimensioniert werden, damit die installierten Filteranlagen die geforderte Verfügbarkeit erzielen können. Die Einhaltung des Emissionsgrenzwertes soll über die ganze Kesselbetriebsdauer sichergestellt sein. Ziel der Massnahme F3.1 und F3.2 ist der Nachweis, dass die bei Holzfeuerungsanlagen installierten Feinstaubfilter auch tatsächlich dauerhaft wirksam in Betrieb stehen und somit auch eine wirksame Staubabscheidung erfolgt.

Sanierung / Nachrüstung mit Wärmespeicher

Bei automatisch beschickten Holzzentralheizungen (Heizkesseln) empfiehlt QM Holzheizwerke von Holzenergie Schweiz die Auslegung des Wärmespeichers (nach dem Stand der Technik geregelt) auf ein Wärmeaufnahmevermögen von mindestens einer Stunde Volllastbetrieb des Heizkessels. Bei bestehenden

Anlagen können die Vorgaben der Massnahme F3.1 und F3.2 bedeuten, dass eine Anlage saniert oder ersetzt werden muss. Um zu verhindern, dass noch nicht amortisierte Holzfeuerungsanlagen ersetzt werden müssen, soll die Sanierungsfrist zur Nachrüstung eines Wärmespeichers bei Platzmangel bis auf ein Anlagealter von 20 Jahren ausgedehnt werden, wenn dies mit einem Heizkesseleratz verbunden ist und keine Reklamationen wegen übermässiger Rauch- oder Geruchsimmissionen vorliegen.

Langzeitmessung

Bei übermässigen Geruchsimmissionen oder bei zu geringer Verfügbarkeit des Filterbetriebs, hat der Betreiber der Anlage die Einhaltung der Vorschriften mit einer Langzeit-CO-Messung über mehr als 24 Stunden nachzuweisen. Es wird überprüft, ob die Anzahl Anfeuerungsphasen und die Regelbetriebsdauer den Vorgaben der Massnahme F3.1 genügen. Andere Nachweise sind nicht ausgeschlossen.

Sanierungsmassnahmen

Muss die Anlage beanstandet werden, sind folgende Behebungsmassnahmen zu prüfen:

- Brennstoffwechsel, z. B. Verwendung von „Qualischnitzel®“ adäquatem Brennstoff.
- Einschränkung des Einsatzbereichs der Holzfeuerung, z. B. kein Sommerbetrieb.
- Nachrüsten eines Pelletskessel für den Schwachlastbetrieb, z. B. im Sommer.
- Nachrüsten mit einem grosszügig dimensionierten Wärmespeichervolumen.
- Nachrüsten mit einem Multizyklonfilter als Grobstaubabscheider vor dem Feinstaubabscheider.
- Kaminerhöhung nach BAFU Kaminrichtlinie Mindestkaminhöhe über Dach.

Beim Umbau einer Liegenschaft mit Holzheizung ist eine ganzheitliche Situationsüberprüfung notwendig. Dabei ist in einer ersten Phase zu prüfen, ob der Wärmeverbrauch beispielsweise durch eine verbesserte Gebäudedämmung reduziert werden kann. Erst in einer zweiten Phase ist der Brennstoff sowie Art und Grösse des Wärmeerzeugers auszuwählen.

8.2.6. F3.3: Stickoxide bei Holzfeuerungen über 3 MW_{FWL}

Ausgangslage

Der Trend, grosse Holzfeuerungen bei Wärmeverbänden gleichzeitig zur Erzeugung von elektrischem Strom einzusetzen, führt zu vermehrtem Ganzjahres- bzw. Sommerbetrieb. Stickoxide sind ein Vorläufer-schadstoff, welcher unter Einwirkung von Wärme und Sonnenlicht und im Beisein von VOC zur sommerlichen Ozonbildung O₃ führt. Somit auch zu überschrittenen Ozon-Immissions-Grenzwerten beitragen.

Anwendung des LRV-Grenzwert für Stickoxide angegeben als NO₂

Neue Holzfeuerungen nach dem Stand der Technik über 3 MW_{FWL} müssen den vorsorglichen Stickoxid-Emissionsgrenzwert der LRV als Konzentration (angegeben als NO₂ mg/m³) einhalten. Mit der Massnahme F3.3 wird der Mindestmassenstrom gemäss Anhang 1 Ziff. 6 LRV ausgehebelt.

Die Erleichterung nach Anhang 1 Ziff. 6 LRV, dass die gemessenen NO_x-Konzentrationen erst ab einem Massenstrom von über 2500 g/h zu berücksichtigen sind, ist unnötig. Die Feuerungs- und Abgasnachbehandlungstechnik ist heute soweit, dass der vorsorgliche LRV-Grenzwert mit entsprechenden Massnahmen eingehalten werden kann.

Anmerkung: Im Vergleich zu Öl- und Gasheizungen ist bei Holzfeuerungen bereits der vorsorgliche Emissionsgrenzwert für NO₂ mehr als um das Doppelte höher. Sanierungen von Öl- und Gasfeuerungen wurden seit 2004 überwiegend wegen zu hohen NO₂-Emissionen angeordnet.