

**Cercl'
Air**

Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute
Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air
Società svizzera dei responsabili della protezione dell'aria
Swiss society of air protection officers

Cercl'Air-Empfehlung Nr. 31p

Vollzugsblätter Emissionsüberwachung

Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL}

*Hilfsmittel zum Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) bei stationären Anlagen
(Stand: Oktober 2020)*

1	Orientierung.....	3
1.1	Gemeinsames Verständnis der Fachstellen	3
1.2	Geltungsbereich.....	4
1.3	Rechtliche und technische Grundlagen	5
2	Technische Grundlagen	5
2.1	Konformitätsnachweis	5
2.2	Verhältnis Nennwärmeleistung (NWL) zu Feuerungswärmeleistung (FWL).....	5
2.3	Mehrkesselanlagen.....	6
2.4	Emissionsgrenzwerte	6
2.5	Kamin Mindesthöhe	7
2.6	Brennstoffqualität.....	7
2.7	Glutbettunterhaltsbetrieb	8
2.8	Wärmespeicher	9
2.9	Überwachung und Kontrolle des Anlage-Jahresbetriebes mittels Betriebszähler	9
2.10	Staubabscheidesystem	11
2.11	Störungsanzeige von Staubabscheidesystemen	11
2.12	Entsorgung von Bett-/ Rost-/ Flug-/ Filteraschen	12
3	Emissionsmessungen und Kontrollen	12
3.1	Messprogramm / Checkliste	12
3.2	Abnahmekontrolle / Messung	13
3.3	Periodische Messung und Kontrolle	13
4	Sanierungen	14
Anhang		
A1	Einfache Kontrolle der Dimensionierung der Holzfeuerung auf Schwachlastbetrieb (FAQ 12)	16
A2	Beispiele zur Beurteilung von Mehrkesselanlagen	17
A3	Überprüfung Staubabscheidesystem	19
A4	Vorgehen bei Beschwerden oder Klagen	20
A5	Messbericht und Datenablage	22
A6	Muster Bewilligungstext	24

Hilfsmittel zum Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) bei stationären Anlagen

Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL}¹

1 ORIENTIERUNG

1.1 GEMEINSAMES VERSTÄNDNIS DER FACHSTELLEN

Der Brennstoff Holz ermöglicht klimaneutrales Heizen, denn beim Verbrennen entweicht gleich viel CO₂ in die Atmosphäre, wie die Bäume während ihres Wachstums gespeichert haben. Holz ist zudem ein regionaler Energieträger und wird, zusammen mit anderen erneuerbaren Energien wie Wasserkraft, Sonne, Wind oder Geothermie, im Rahmen der Energiestrategie 2050 des Bundes gefördert.

Die Emissionen von Holzfeuerungen sind von grosser Relevanz für die Luftqualität. Der Anteil der Holzfeuerungen am gesamten Feinstaubausstoss PM₁₀ in der Schweiz bewegt sich heute zwischen 10 und 15 Prozent, bei den feineren Partikeln PM_{2.5} ist es sogar rund ein Drittel. Neben den gut funktionierenden Holzfeuerungen gibt es auch Anlagen, die aufgrund technischer Mängel oder schlechter Anlageplanung erhöhte Emissionen verursachen. Diese Vollzugshilfe richtet sich in erster Linie an die kantonalen oder kommunalen Vollzugsbehörden, sie soll aber auch insbesondere Hersteller und Planer von Holzfeuerungen unterstützen und dafür sorgen, dass der lufthygienisch relevante Nutzen nicht durch schlechte Anlageplanung oder falschen Betrieb geschmälert wird. **Ziel ist, dass zukünftig nur noch qualitativ hochstehende Anlagen realisiert werden, die dem Stand der Technik (SdT) entsprechen.**

Nach Artikel 11 des Umweltschutzgesetzes (USG) sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Nach Artikel 12 des USG werden Emissionen eingegrenzt durch Emissionsgrenzwerte, Bau-, Ausrüstungs- und Betriebsvorschriften sowie durch Qualitätsvorgaben für Brennstoffe. Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) folgt diesem Grundsatz und legt Emissionsbegrenzungen nach dem SdT fest. Artikel 4 LRV gibt den Behörden in Fällen, in denen die LRV keine Emissionsbegrenzungen festlegt, die Möglichkeit, Betriebsvorschriften zu verlangen, welche in Bau- oder Betriebsbewilligungen vorgesehen werden können. Der SdT richtet sich für Holzfeuerungen in der Regel nach den Standards der Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke sowie den Vorgaben des Branchenverbands Holzfeuerungen Schweiz (Vereinigung SFIH).

Für die Minimierung der Emissionen aus Holzfeuerungen sind insbesondere Betriebszustände wie An- und Abfahren oder Glutbettunterhalt relevant. Die ordentliche Emissionsmessung, die in der Regel im stationären Betriebszustand durchgeführt wird, kann die Einhaltung der LRV-Grenzwerte in der Regel lediglich als Momentaufnahme abbilden². Gestützt auf Artikel 14 Absatz 1 LRV kann die Behörde weitergehende Messungen und Kontrollen sowie die ergänzende Erfassung von Betriebszuständen anordnen, damit der Gesamtbetrieb über stationäre und instationäre Betriebszustände bezüglich Einhaltung der Emissionsgrenzwerte und SdT beurteilt werden kann.

Bei Neuanlagen sollte zwingend eine Anlage gemäss SdT verlangt werden. Bei zu sanierenden Anlagen ist dies im Einzelfall zu prüfen. SdT bedeutet:

- Anlageplanung/-dimensionierung gemäss den Kriterien von QM Holzheizwerke, insbesondere:
 - Systemwahl (Standard-Schaltungen)
 - Minimale Tagesheizlast im Schwachlastbetrieb (FAQ 12)

¹ FWL = Feuerungswärmeleistung

² Die Erfahrung zeigt, dass die ordentliche Emissionsmessung in der Regel zumindest einen Anlageservice auslöst.

- Brennstoffqualität (FAQ 36)
- Überwachung und Verfügbarkeit der Staubabscheidesysteme (FAQ 38)
- Dimensionierung des Speichervolumens (Kapitel 2.8)
- Anzahl Starts/Anfeuerungen (Kapitel 2.9)

Hinweis:

Holzfeuerungen respektive Wärmenetze werden in vielen Kantonen im Rahmen der Förderprogramme für erneuerbare Energien unterstützt. Beim Bewilligungsverfahren sollten die Beiträge an lufthygienische Auflagen gemäss SdT gebunden werden. Die Beiträge sollten erst ausbezahlt werden, wenn die Projektbegleitung durch QM Holzheizwerke erfolgreich abgeschlossen wurde³. Voraussetzung hierfür ist die funktionierende Zusammenarbeit mit den kantonalen Energiefachstellen.

Übersicht der Anzahl Holzfeuerungen >70 kW_{FWL} (Stand 2019):

Anzahl	ZH	BE	LU	UR	SZ	OW	NW	GL	ZG	FR
> 70 - 500 kW _{FWL}	477	1004	255	19	87	32	42	42	73	192
> 500 - 1 MW _{FWL}	95	106	56	2	16	9	6	9	17	37
> 1 MW _{FWL}	57	91	37	8	16	17	7	0	8	37

Anzahl	SO	BL/BS	SH	AR	AI	SG	GR	AG	TG	TI
> 70 - 500 kW _{FWL}	160	188	67	60	19	259	258	434	244	63
> 500 - 1 MW _{FWL}	25	32	10	13	2	44	18	88	32	22
> 1 MW _{FWL}	53	15	3	6	1	27	12	45	14	12

Anzahl	VD	VS	NE	GE	JU	CH	FL
> 70 - 500 kW _{FWL}	338	301	79	68	42	4803	33
> 500 - 1 MW _{FWL}	28	22	8	8	10	715	11
> 1 MW _{FWL}	24	9	11	2	8	520	3

1.2 GELTUNGSBEREICH

Diese Vollzugshilfe gilt für Holzfeuerungen >70 kW_{FWL} (Heizkessel), die mit **Holzbrennstoffen** gemäss Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 LRV betrieben werden.

Hinweis:

- **Holzfeuerungen <70 kW_{FWL}** sind in den Vollzugshilfen Nr. 31n Holzheizkessel und Restholzfeuerungen bis 70 kW_{FWL} und Nr. 31o Einzelraumfeuerungen bis 70 kW_{FWL} geregelt.
- Diese Vollzugshilfe richtet sich nicht an Holzfeuerungen, die mit **Altholz** gemäss Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 2 Bst. a LRV betrieben werden. Altholzfeuerungen müssen von der Behörde als Einzelfall beurteilt werden.

³ Eine Projektbegleitung mit QM Holzheizwerke ist frühestens nach dem ersten Betriebsjahr abgeschlossen. Die "Abnahme" der Wärmeerzeugung erfolgt kurz nach deren Inbetriebnahme. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Projektbegleitung mit QM Holzheizwerke noch nicht abgeschlossen. QM Holzheizwerke empfiehlt, nach der erfolgreichen Inbetriebnahme erst einen Teil der Beiträge auszuzahlen und den Restbeitrag erst nach erfolgreichem Abschluss der Projektbegleitung.

1.3 RECHTLICHE UND TECHNISCHE GRUNDLAGEN

- Umweltschutzgesetz (USG, SR 814.01)
- Luftreinhalte-Verordnung (LRV, SR 814.318.142.1) und deren Erläuterungsberichte
- Emissionsmessung bei stationären Anlagen (BAFU, Emissions-Messempfehlungen, 2018)
- Mindesthöhe von Kaminen über Dach (BAFU, Kamin-Empfehlungen, 2018)
- FAQ's zu Standards der Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke:
Insbesondere FAQ 12, Stand 30.09.2009 und FAQ 38, Stand 28.06.2016
- Anerkannte Standards bezüglich SdT der Branche: SFIH Merkblatt 11/1
- Grundlagen und Empfehlungen zur Dimensionierung von Wärmespeichern (Verenum im Auftrag des BAFU, 2019)
- Kantonale Bestimmungen (Massnahmenpläne, Energiegesetze):
In verschiedenen Kantonen sind abweichende Anforderungen festgelegt.

2 TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Die Anforderungen gemäss SdT sind in Form eines Bewilligungstextes in Anhang A6 zusammengestellt.

2.1 KONFORMITÄTSNACHWEIS

Heizkessel bis 500 kW_{NWL} dürfen nach Anh. 1.20 der Energieeffizienzverordnung (EnEV) nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie über einen Nachweis verfügen, dass ihre Konformität mit den Anforderungen nach Anh. 1.20 Ziffer 2 EnEV erfüllt ist. Dieser Nachweis wird mit einer Konformitätserklärung erbracht. Zudem muss die Feuerung mit einem Geräteschild gekennzeichnet sein, welches den Vorgaben der EN 303-5 entspricht. Weitere Informationen finden sich im Merkblatt "Information zum Inverkehrbringen, zur Inbetriebnahme und zum Betrieb von Öl-, Gas- und Holzfeuerungen" des BAFU (siehe insbesondere Tabellen 6, 10 und 12). Für Anlagen über 500 kW_{NWL} ist kein Konformitätsnachweis erforderlich.

Hinweis:

Die Anforderungen an das Inverkehrbringen nach Artikel 20 Absatz 1 Buchstabe h in Verbindung mit Anh. 4 Ziff. 212 LRV gelten seit dem 1.1.2020 nicht mehr.

2.2 VERHÄLTNIS NENNWÄRMELEISTUNG (NWL) ZU FEUERUNGSWÄRMELEISTUNG (FWL)

- Die Feuerungswärmeleistung bezeichnet die Wärmeenergie, die einer Anlage pro Zeiteinheit maximal zugeführt werden kann. Sie wird berechnet, indem der Brennstoffverbrauch der Anlage mit dem unteren Heizwert des Brennstoffes multipliziert wird. Für Heizkessel wird die Nennwärmeleistung in der EN 303-5 folgendermassen definiert: Die vom Hersteller unter Angabe des Brennstoffes festgelegte maximale Dauerleistung (nutzbar abgegebene Wärmemenge) an das Heizwasser.
- Die Emissionsgrenzwerte der LRV beziehen sich auf die Feuerungswärmeleistung. Der Nachweis der FWL erfolgt gemäss Typenprüfung. Falls auf dem Geräteschild der Anlage nur die NWL angegeben ist, gilt für das Maximum der FWL: $FWL = NWL \times 1.15$.
- Die Leistung bestehender Anlagen kann reduziert werden⁴. Gedrosselte Anlagen werden wie Neuanla-

⁴ Wenn die Nennlast von bestehenden Anlagen reduziert wird, muss in der Folge teilweise die Minimallast angehoben werden (>30%). Es gilt folgender Grundsatz: Wenn die Leistung des Holzheizkessels reduziert wird, darf der Schwachlastbetrieb (z.B. Anzahl Starts, Feuerbetriebsdauer) nicht verschlechtert werden. Es sind entweder bauliche Massnahmen am Kessel selbst (z.B. Brennraumverkleinerung) oder am Anlagensystem (z.B. Vergrösserung des Wärmespeichervolumens) vorzunehmen, um dies zu kompensieren.

gen behandelt und sind entsprechend bewilligungspflichtig. Sie müssen mit einem angepassten Geräteschild versehen werden und es ist eine Abnahmemessung durchzuführen (Teil- und Volllast).

- Massgebende Leistung bei Mehrkesselanlagen, siehe Kapitel 2.3.

2.3 MEHRKESELANLAGEN

- Die minimale Kaminhöhe (siehe Kapitel 2.5) wird durch die Gesamtfeuerungsleistung bestimmt⁵. Im Rahmen der Kontrollen ist jeder Kessel einzeln zu messen.
- Werden mehrere Einzelfeuerungen einer betrieblichen Einheit zum Zweck der Abdeckung eines variablen Energiebedarfs in wechselnder Konstellation betrieben, so ist für die Festlegung der Emissionsbegrenzungen in der Regel von den Feuerungswärmeleistungen der Einzelfeuerungen auszugehen (Anh. 3 Ziff. 3 LRV). Die Leistungen der Feuerungen sollen jedoch zusammengezählt werden, wenn sie mehrheitlich gleichzeitig betrieben werden⁶.
- Beispiele zur Beurteilung von Mehrkesselanlagen siehe Anhang A2.

Hinweis:

Wärmeverbunde mit etappiertem Ausbau des Wärmenetzes lassen sich in der Regel nur als Mehrkesselanlagenkonzept realisieren, so dass ab Inbetriebnahme ein LRV-konformer Betrieb gewährleistet werden kann. Es wird empfohlen, dass die Planung solcher Anlagen durch QM Holzheizwerke begleitet wird.

2.4 EMISSIONSGRENZWERTE

Emissionsgrenzwerte gemäss Anh. 3 Ziff. 522 LRV (nur Heizkessel) und Emissions-Messempfehlungen (Kapitel 13 Tabelle 48):

Holzfeuerungen über 70 kW _{FWL}	O ₂ – Bezug % vol	Feststoffe mg/m ³	CO mg/m ³	NO _x als NO ₂ mg/m ³	Ges.-C mg/m ³	NH ₃ mg/m ³
bis 500 kW _{FWL}	13	50	500	- *	-	-
501 kW _{FWL} bis 1 MW _{FWL}	13	20	500	- *	-	-
> 1 MW _{FWL}	11	20	250	- *	-	30 #
> 3 MW _{FWL}	11	20	250	250 *	-	30 #
> 10 MW _{FWL}	11	10	150	150	50	30 #

* Die Erfahrung zeigt, dass der Bagatellmassenstrom von 2.5 kg/h für Stickoxide nach Anh. 1 Ziff. 61 LRV in der Regel ab einer Leistung ab 3 MW erreicht wird. Die Stickoxidkonzentration ist ab 3 MW_{FWL} zu erfassen.

Der Grenzwert für Ammoniak ist nur bei Anlagen mit Entstickungseinrichtung von Bedeutung.

⁵ Dies gilt für alle Holzfeuerungsanlagen, auch für solche mit mehreren Kaminen. Die Kaminhöhe der Öl- oder Gasfeuerung wird separat beurteilt.

⁶ Siehe auch Erläuternder Bericht zur Änderung der Luftreinhalte-Verordnung (LRV), BAFU 11.04.2018 (S. 21/22).
 Hinweis: Bei Anlagen nach Standard-Schaltungen QM Holzheizwerke wird davon ausgegangen, dass die Anlagen nicht mehrheitlich gleichzeitig betrieben werden.

2.5 KAMIN MINDESTHÖHE

Die Kaminhöhe richtet sich nach den BAFU-Empfehlungen Mindesthöhe von Kaminen über Dach. Die Emissionen an der Kaminmündung müssen ungehindert vertikal nach oben austreten können. Kaminhüte und Aufsätze, welche dies verhindern, sind nicht zulässig. Bei Feuerungsanlagen muss der Kaminquerschnitt den Regeln der Feuerungstechnik entsprechen und darf nicht zu gross gewählt werden. Für eine ungestörte Abgasabführung ist neben einer genügend hohen Kaminhöhe eine genügend hohe Abgasgeschwindigkeit notwendig. Insbesondere wenn mehrere Einzelfeuerungen auf einen Kamin geführt werden oder bei tiefen Abgastemperaturen ist eine genügend hohe Abgasgeschwindigkeit auch im Teillastbetrieb zu erreichen. Dies ist in der Praxis oftmals nicht der Fall und führt zu Klagefällen. Bei Neuanlagen und bei Klagefällen ist gemäss Kamin-Empfehlungen eine Abgasgeschwindigkeit von mindestens 6 m/s anzustreben⁷.

Hinweis:

- Wird die Abgasgeschwindigkeit nicht erreicht, muss bei Bedarf die Kaminhöhe erhöht werden.
- Bei Mehrkesselanlagen soll i.d.R. jeder Kessel über einen separaten Kamin (mit separatem Staubabscheidesystem) geführt werden. Im kleineren Leistungsbereich (rund 50 bis 300 kW_{FWL} je Kessel) sind für jeweils 2 Kessel auch andere Lösungen realisierbar, sofern die Teillastbereiche ein bestimmtes Mass nicht unterschreiten und eine Differenz des Kesselleistungsverhältnis von (1 : 1) bis ($\frac{1}{2}$: $\frac{2}{3}$) nicht überschritten wird (im Einzelfall zu prüfen).

2.6 BRENNSTOFFQUALITÄT

Holzhackschnitzel

In Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL} dürfen Holzbrennstoffe gemäss Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 LRV verbrannt werden. Zudem dürfen nur die vom Kessellieferanten vorgeschriebenen Schnitzelqualitäten eingesetzt werden. Grössere Rostfeuerungen können im Winter M50 verbrennen.

Erfahrungswerte aus der Praxis zeigen:

- Für die **Warmwasseraufbereitung** im Sommerbetrieb sollte i.d.R. der Wassergehalt max. M25 betragen.
- Bei Problemanlagen kann sich der Einsatz von Qualischnitzel[®] lohnen: Diese werden künstlich auf einen Wassergehalt von 18 bis 20% getrocknet, durch Aussieben wird einen Feinanteil von höchstens 1% erreicht und Überlängen werden gänzlich beseitigt.
- Bei Umstellung der Brennstoffqualität ist die Verbrennungsregelungseinstellung zu überprüfen.
- Speziell problematisch ist ein hoher Feinanteil kombiniert mit hohem Wassergehalt bei Teillastbetrieb.
- Bei Hackschnitzeln mit **hohem Wassergehalt** ist ein Bandlastbetrieb anzustreben (siehe A1: Rechnungsbeispiel aus FAQ 12 für Bandlast).

Pellets

Pellets müssen die Anforderungen nach Anh. 5 Ziff. 32 LRV einhalten, d.h. sie müssen den Eigenschaftsklassen A1 oder A2 der Norm EN ISO 17225-2 entsprechen. Den Betreibern wird empfohlen, beim Einkauf auf die Qualität ENplus oder auf ein vergleichbares Qualitätslabel zu achten.

⁷ Eine Abgasgeschwindigkeit von >6m/s wird von vielen Anlagen, insbesondere von Doppelkesselanlagen, welche auf einen Kamin geleitet werden, im Teillastbetrieb nicht eingehalten. Insbesondere bei Klagefällen muss aber berücksichtigt werden, dass die vorgeschriebenen Kaminhöhen auf einer Abgasgeschwindigkeit von >6m/s basieren.

Stückholz

Erlaubt ist naturbelassenes stückiges Holz einschliesslich anhaftender Rinde, insbesondere Scheitholz, Holzbricks, Reisig und Zapfen sowie unbenutzte, durch ausschliesslich mechanische Bearbeitung entstandene Abschnitte aus Massivholz und unbehandeltes Altholz in Form von Zaunpfählen, Bohnenstangen und weiteren Gegenständen aus Massivholz, die im Garten oder in der Landwirtschaft eingesetzt wurden. In Restholzfeuerungen kann zusätzlich unbehandeltes Altholz in Form von Einwegpaletten aus Massivholz verbrannt werden. Aus luft-hygienischer und energetischer Sicht muss die Feuerung möglichst mit trockenem Brennstoff betrieben werden. Als Richtwert⁸ gilt ein maximaler Wassergehalt (M) von maximal 20 %.

2.7 GLUTBETTUNTERHALTSBETRIEB

Ziel des Glutbettunterhaltsbetriebes ist es, dass der Kessel jederzeit auch ohne manuellen Eingriff wieder heizen kann. Dafür wird eine Glut im Brennraum unterhalten, indem taktweise Brennstoff nachgeführt wird. Dies kann zu hohen Geruchsemissionen führen, da der Übergang von Glutbettunterhalt zu geregeltm Betrieb und umgekehrt zu erhöhten Emissionen von Kohlenwasserstoffen führt. Bei langem Glutbettunterhaltsbetrieb von beispielsweise mehr als 4 Stunden oder nach kurzem Feuerungsbetrieb von beispielsweise weniger als 2 Stunden (Sauerstoffgehalt im Abgas < 18 % und Abgasvolumenstrom > 0) kann ein zu stark ausgekühlter Kessel diese Geruchsemissionen verstärken. Zudem wird während dem Glutbettunterhaltsbetrieb bei zu hoher Brennstoffmengen Zuführung jeder Dosier-Takt zu einem Start. Dies führt zu unnötigen Mehremissionen. Automatisch beschickte Holzfeuerungen sind mit einer automatischen Zündung auszurüsten und ohne Glutbettunterhaltsbetrieb zu betreiben, soweit es technisch und betrieblich möglich ist. Dies ist erfahrungsgemäss bei Anlagen bis 1MW_{FWL} und einer Brennstofffeuchte bis M45 möglich. Eine automatische Zündung kann bei Brennstoffen mit hohem Wassergehalt problematisch sein. Der Anteil des Glutbettunterhaltsbetriebs sollte jedoch nicht grösser als 20 % des Feuerungsbetriebes sein und somit an jedem Heiztag weniger als 4 Stunden betragen. Der Betrieb von Holzheizkesseln im Schwachlastbetrieb (Übergangszeit, Sommerbetrieb, längere Phasen mit reduziertem Betrieb) führt häufig zu Problemen. In Anhang A1 ist beschrieben, wie gross die Minimallast sein muss, um Probleme zu vermeiden.

Hinweis:

Es gibt verschiedene Varianten einen Glutbettunterhaltsbetrieb zu betreiben. Bei sogenannt schlechtem Glutbettunterhaltsbetrieb wird auf das bestehende Glutbett frischer Brennstoff gefördert, ohne dass dabei Verbrennungsluft zugegeben wird. Dies wird Geruchsemissionen verursachen. Bei geregeltm Glutbettunterhaltsbetrieb wird die Feuerung kurz angefahren (mit Brennstoff und Verbrennungsluft) und nach kurzer Zeit wieder abgeschaltet, d.h. kein weiterer Brennstoff aber mit Nachlaufen der Verbrennungsluft. Diese Betriebsweise wurde bei Langzeitmessungen untersucht und als ok befunden.

Der Glutbettunterhaltsbetrieb wird in der Regel nur bei Klagen kontrolliert. Auswertemöglichkeiten: Werte rückwirkend aus Betriebsdaten (durch Kesselhersteller), Temperaturlogger oder, am aussagekräftigsten, als CO-Langzeitmessung (Kapitel 3.4).

⁸ Aufgrund von Angaben zum Feuchtigkeitsgehalt von verwendeten Brennstoffen im Handbuch VK1 (Ausbildung visuelle Holzfeuerungskontrolle) und bei Prüfstands Messungen gilt für Stückholz ein maximaler Wassergehalt M von 20 %. Der Wassergehalt (M) darf nicht mit der Holzfeuchte (u) verwechselt werden. Elektronische Widerstandsmessgeräte für die Messung bei Stückholz zeigen in der Regel diesen Wert (u) an. Die Anleitung zur Messung der Holzfeuchte ist im Handbuch VK1 unter Ziffer 2.4 beschrieben.

2.8 WÄRMESPEICHER

Zur Verminderung von instationären Betriebszuständen ist neben der Systemauswahl auch eine dem Wärmebedarf angepasste Heizleistung sowie die Grösse des Wärmespeichervolumens entscheidend.

Anlagen bis 500 kW_{FWL}

Anforderungen gemäss Anh. 3 Ziff. 523 LRV:

Ziel ist es, eine möglichst kontinuierliche Heizlast ohne grosse Lastschwankungen zu erreichen. Zu diesem Zweck gibt die LRV folgende Mindestvolumina für die Speichergrössen vor:

- 1) Handbeschickte Heizkessel: 12 Liter pro Liter Brennstofffüllraum, aber mindestens 55 Liter / kW_{NWL}
- 2) Automatische Heizkessel: 25 Liter / kW_{NWL}

Die Behörde kann in Abweichung von Anh. 3 Ziff. 523 LRV kleinere Speichervolumina festlegen, wenn dies aus technischen oder betrieblichen Gründen angezeigt ist. Dabei können auch die Anzahl Starts/Anfeuerungen in Verbindung mit der minimalen Tagesheizlast (Vorgaben SFIH und QM Holzheizwerke) als Kriterien zur Bemessung des Speichervolumens beigezogen werden:

- Die Anzahl Starts pro Jahr muss mittels Zähler überwacht werden.
- Es gelten die Anforderungen gemäss SFIH Merkblatt 11/1 (siehe Kapitel 2.9).
- Bei Schwachlastbetrieb gelten die Anforderungen gemäss FAQ 12 (siehe Kapitel 2.9).
- Das minimale Speichervolumen bei Mehrkesselanlagen muss auf mindestens $\frac{2}{3}$ der gesamten Nennwärmeleistung (Summe aller Kessel) ausgelegt werden.

Hinweis:

- In der Praxis häufig auftretende Fragen in Zusammenhang mit der Speicherdimensionierung sind im Dokument Grundlagen und Empfehlungen zur Dimensionierung von Wärmespeichern (Verenum im Auftrag des BAFU, 2019) zusammengestellt.
- Definition Start: Wenn bei Wärmebedarf mit der Zündung angefeuert oder aus dem Glutbettunterhaltsbetrieb angefahren wird, so dass ein Feuerbetrieb erreicht wird (siehe auch Beurteilung von automatischen Holzfeuerungen mittels Langzeitmessungen, BFE 2016).

Anlagen über 500 kW_{FWL}

Auch hier ist ein Speicher sinnvoll. Gemäss Kapitel 3.3 im Dokument "Grundlagen und Empfehlungen zur Dimensionierung von Wärmespeichern" sollten automatische Holzheizkessel über 500 kW_{NWL} mit einem Wärmespeicher eines Volumens von mindestens 25 Litern pro kW_{NWL} ausgerüstet werden. Bei Anlagen dieser Grösse wird auch eine Projektbegleitung mit QMstandard oder QMvereinfacht empfohlen. Wenn das gemäss QM Holzheizwerke berechnete Speichervolumen geringer ist als die empfohlenen 25 Liter pro kW_{NWL}, soll das von QM Holzheizwerke verlangte Speichervolumen massgebend sein.

2.9 ÜBERWACHUNG UND KONTROLLE DES ANLAGE-JAHRESBETRIEBES MITTELS BETRIEBSZÄHLER

Bei periodischen Abgaskontrollen wird der Feuerungsbetrieb im angetroffenen Zustand über eine Messdauer von 45 Minuten (> 70 kW_{FWL} bis 1 MW_{FWL}) bzw. jeweils über 45 Minuten im untersten und obersten Lastbereich (> 1 MW_{FWL}) überprüft. Damit lässt sich die Einhaltung des CO-Grenzwertes (Kontrolle der Verbrennungsqualität) und des Feststoffgrenzwertes (Kontrolle der Abscheideleistung des Staubabscheidesystems) als Momentaufnahme überprüfen. **Diese Kontrolle soll insbesondere bei Anlagen > 500 kW_{FWL} für eine abschliessende Beurteilung des Jahresbetriebes wie folgt erweitert werden:**

Sämtliche Anlagen mit Staubabscheidesystem:

- Betriebsstundenzähler zur Überwachung der Verfügbarkeit der Staubabscheidesysteme (FAQ 38). Die Verfügbarkeit wird in der Regel über mindestens ein Jahr bestimmt⁹ und muss gemäss Anh. 3 Ziff. 525 LRV in der Regel mindestens 90 % betragen¹⁰.

Anlagen ohne oder mit zu kleinem Wärmespeicher sowie Neuanlagen:

- Zähler zur Überprüfung der Anzahl EIN-Schaltungen pro Jahr gemäss den Empfehlungen für messpflichtige Anlagen, SFIH Merkblatt 11/1 (bis 100 kW_{FWL} weniger als 1'000 EIN-Schaltungen/Jahr, für grössere Leistungen sind 500 EIN-Schaltungen/Jahr anzustreben), sowie Überprüfung der Anzahl EIN-Schaltungen pro Heiztag im Sinne von FAQ 8 (maximal 5 Starts). Die Anzahl EIN-Schaltungen pro Jahr beziehen sich bei Mehrkesselanlagen auf die Summe der Einschaltungen aller Feuerungen¹¹.

Allgemeine Hinweise:

- Eine weitere Möglichkeit bei Klagefällen oder bei Anlagen, bei denen die Filterverfügbarkeit nicht eingehalten ist, dass die Überprüfung der bedarfsgerechten Dimensionierung der Anlage mittels Wärmehändler durchgeführt wird. Damit lassen sich die geforderten Volllastbetriebsstunden sowie die mittlere minimale Tagesheizlast nach FAQ 12 überprüfen¹² (Anhang 1).
- **Wichtig:** Die entsprechenden Zähler dürfen nicht rücksetzbar sein und dürfen weder durch Stromausfall noch durch Austausch oder Softwareupdate der Steuerung beeinträchtigt werden. Aufgezeichnete Daten dürfen auch im Zusammenhang mit notwendigen Rücksetzungs- oder Auswechslungsmanipulationen an der Steuerung nicht ohne vorgängige Speicherung auf einen geeigneten Datenträger gelöscht werden. Allfällige Ausfälle und Störungen sind insbesondere im Wiederholungsfall zu protokollieren und zu melden (Zählerstand und Erfassungsdatum).

Hinweise für Holzfeuerungen > 3 MW_{FWL}:

- Aufgrund der grossen Massenströme muss die Kontrolle der Emissionen gegebenenfalls gemäss Art.13 Abs. 4 LRV sichergestellt werden. Dies kann beispielsweise mittels CO-Langzeitmessung oder einer kontinuierlichen CO-Überwachung realisiert werden.

⁹ Besonderheiten bei der Überwachung und Beurteilung der Verfügbarkeit der Staubabscheidesysteme:

Die Betriebsstunden anlässlich der Abnahmemessungen können als orientierende Werte (beispielsweise falsche Signalverdrahtung) dienen und als Basiswert zur Nullung für die nachfolgende Überwachungsperiode. In der Regel werden die Betriebsstunden anlässlich der zweijährigen Emissionsmessung durch den Messtechniker abgelesen.

¹⁰ Bei bestehenden Anlagen, bei denen eine solche Verfügbarkeit technisch oder betrieblich nicht möglich oder wirtschaftlich nicht tragbar ist, ist eine Verfügbarkeit von mindestens 75 % zu erreichen (Erläuternder Bericht zur Änderung der Luftreinhalte-Verordnung (LRV), BAFU 11.04.2018, S. 28).

¹¹ In der Praxis wird dies bei Anlagen ohne Bandlast schwer zu erreichen sein. Fazit: Eine ausreichende Grösse des Wärmespeichervolumens ist entscheidend.

¹² Die mittlere minimale Tagesheizlast kann an einem warmen Tag innert 24h am Wärmehändler überprüft werden. Die geforderten Volllastbetriebsstunden benötigen die Jahreswärmeproduktion. Sofern keine Aufzeichnungen vorhanden sind, kann die Überprüfung erst nach einem Betriebsjahr erfolgen. Bei Bedarf können monatliche Aufzeichnungen des Wärmehändlers oder anderer Zählerstände verlangt werden.

2.10 STAUBABSCHIEDESYSTEM

Die LRV schreibt nicht explizit den Einsatz von Staubabscheidesystemen vor. Erfahrungen aus der Praxis zeigen jedoch, dass zur Einhaltung der Grenzwerte Staubabscheidesysteme in folgenden Fällen notwendig sind:

- Bei Hackholz-Schnitzelfeuerungen über 70 kW_{FWL} und bei Pelletsfeuerungen über ca. 250 kW_{FWL} kann der Grenzwert für Feststoffe von 50 mg/m³ über die ganze Betriebsdauer i.d.R. nur mit einem der Feuerung nachgeschalteten Staubabscheidesystem eingehalten werden.
- Zur Einhaltung des Grenzwertes von 20 mg/m³ für Holzfeuerungen über 500 kW_{FWL} hat sich eine Rauchgasreinigung mittels Staubabscheidesystem als unabdingbar erwiesen.

Bei Neuanlagen soll dem Gesuchsteller mitgeteilt werden, dass bei Schnitzelfeuerungen über 70 kW_{FWL} und Pelletsfeuerungen über ca. 250 kW_{FWL} ein Staubabscheidesystem als SdT betrachtet wird.

Bei Baugesuchen ohne Staubabscheidesystem sollen folgende Auflagen gemacht werden:

- Die Anlage muss so konzipiert sein, dass ein Staubabscheidesystem nachgerüstet werden kann.
- Unangemeldete Staubmessung auf Kosten des Betreibers (keine "Sonntags-Messung").
- Bei Grenzwertüberschreitung muss innerhalb eines Jahres ein Staubabscheidesystem nachgerüstet werden.

Mehrkesselanlagen mit einem Staubabscheidesystem

Beispiele zur Beurteilung von Mehrkesselanlagen siehe Anhang A2.

Verfügbarkeit des Staubabscheidesystems

Details zur Beurteilung der Verfügbarkeit des Staubabscheidesystems siehe Anhang A3.

Hinweise:

- Gemäss Ziff. 6 des SFIH Merkblatts 11/1 darf die maximale Staubkonzentration im Rohgas (Anfahr-/Abfahrzeit) 150 mg/m³ in keinem Betriebsbereich überschreiten. Dies bedeutet in der Praxis, dass insbesondere bei Schnitzelfeuerungen ein integrierter Zyklonabscheider oder ein gleichwertiges Vorabscheidesystem dem eigentlichen Feinstaubabscheider vorgeschaltet sein muss.
- Empfehlenswert ist insbesondere bei grösseren Anlagen der Einbau eines weiteren Messstutzens im Rohgasbereich vor dem Feinstaubfilter, zwecks Rohgas-Reingas-Vergleich bei überschrittenem Feststoffgrenzwert.
- Auch bei bestehenden Anlagen mit Staubabscheidesystem ist die Überwachung der Verfügbarkeit gemäss SdT nachzurüsten.

2.11 STÖRUNGSANZEIGE VON STAUBABSCHIEDESYSTEMEN

Die Störungsanzeige des Staubabscheidesystems muss gut sichtbar und verständlich sein. Störungsmeldungen müssen sofort erfolgen. Bei Feuerungen mit digitaler Störungsmeldung an den Betreiber oder die Liefer-/Servicefirma ist ebenfalls eine gleichartige Filter-Störungsmeldung einzurichten. Es muss vermieden werden, dass die Anlage während einer Störung des Staubabscheidesystems weiterbetrieben wird, ohne dass dies bemerkt würde.

Hinweis:

Art und Funktionsweise der Störungsanzeige soll bei der Abnahmekontrolle bzw. -messung rapportiert werden.

2.12 ENTSORGUNG VON BETT-/ ROST-/ FLUG-/ FILTERASCHEN

Die Aschen sollen im Grundsatz via Schlacken- oder Reaktordeponie oder Kehrrechtverbrennungsanlage entsorgt werden. Filteraschen sind aufgrund der hohen Schwermetallkonzentrationen und der extremen Feinheit besonders gesundheitsgefährdend. Die staubfreie Handhabung ab Austragung bis zur Entsorgung beispielsweise über hinreichend lange Fördereinrichtungen mit separater Stapelung in Big Bags wird empfohlen. Bei einer Anlageausrüstung mit Big Bags kann der Transport von Filterasche ohne spezielle Absaugfahrzeuge erfolgen.

Bett- und Rostaschen sowie Filteraschen und -stäube aus der thermischen Nutzung von Holzbrennstoff gemäss Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 LRV dürfen auf Deponien des Typ D (Schlackendeponie) und Typ E (Reaktordeponie) ohne vorgängige Proben-Analyse abgelagert werden (Anh. 5 Ziff. 4.1 Bst. f und Ziff. 5.1. Bst. f der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen [Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600]). Alternativ ist die staubfreie Abgabe von Filterasche (z.B. in Big Bags) auch an eine Kehrrechtverbrennungsanlage möglich. Da es sich bei diesen Aschen **nicht um Sonderabfälle handelt** (Abfallcode Rost- und Bettasche 10 01 01; Abfallcode Flug- und Filterasche 10 01 03), muss für die Entsorgung **kein VeVA-Begleitschein** verwendet werden.

Hinweis:

Den Aschen aus Altholzfeuerungen werden andere Abfallcodes zugeteilt und können je nach Belastung Sonderabfälle sein.

3 EMISSIONSMESSUNGEN UND KONTROLLEN

3.1 MESSPROGRAMM / CHECKLISTE

Das Messprogramm (Parameter, zu überprüfende Grenzwerte, Messdauer) und die Berichterstattung ist nach den Vorgaben der anlagespezifischen Messaufforderung der Fachstelle sowie den Kapiteln 12 und 13 der Emissions-Messempfehlungen durchzuführen.

Abnahmemessung

Es wird eine VDI-Emissionsmessung verlangt (Messung nach Emissions-Messempfehlung). Allfällig notwendige Nachmessungen sind ebenfalls VDI-Messungen.

Periodische Messungen

Es werden VDI-Emissionsmessungen verlangt. Allfällig notwendige Nachmessungen bei überschrittenem CO-Grenzwert können anlässlich einer 30-tägigen Einregulierungsfrist durch die Fachfirma mit einer vereinfachten "Messcomputer-Messung" ausgeführt werden (Messgerät mit METAS-Zulassung)¹³. Das Vorgehen bei Überschreitungen des Feststoff-Grenzwertes ist im Einzelfall zu beurteilen.

Anforderungen an den EMPA-Messstutzen und den Messplatz

Für die Messung ist ein EMPA-Mess-Stutzen vorzusehen. Vor dem Messstutzen soll eine gerade Einlaufstrecke von mindestens dem 5-fachen des Abgasrohrdurchmessers, nach dem Messstutzen eine gerade Auslaufstrecke von mindestens dem 3-fachen eingehalten werden. Der Messstutzen soll sich im Überdruckbereich (nach dem Abgasventilator) befinden. Einbauten wie beispielsweise Strömungssicherungen oder Kaminzugbegrenzer müssen nach dem Messstutzen positioniert sein (siehe Emissions-Messempfehlung).

Hinweis:

Empfehlenswert ist zudem der Einbau eines weiteren Messstutzens im Rohgasbereich vor dem Feinstaubfilter, zwecks Rohgas-Reingas-Vergleich bei überschrittenem Feststoffgrenzwert.

¹³ Mit solchen Messgeräten sind auch Nachmessungen bei Instandstellungen wegen Feststoffüberschreitung innerhalb nützlicher Frist durch die Servicebranche möglich.

3.2 ABNAHMEKONTROLLE / MESSUNG

Die erste Messung (Abnahmemessung) und Kontrolle muss, wenn möglich innert drei, spätestens jedoch innert zwölf Monaten nach der Inbetriebnahme der neuen oder der sanierten Anlage erfolgen, und muss mindestens Nachfolgendes beinhalten (übrige Mess- und Kontrollparameter siehe Anhang A5):

- Messungen gemäss Emissions-Messempfehlungen (bei Anlagen ab 1MW_{FWL} unter Teil- und Volllast)
- Speichervolumen
- Kaminhöhe
- Datenerfassung zur Überprüfung der Filterverfügbarkeit
- Störungsanzeige /-meldung des Staubabscheidesystems
- Typenschilder
- Eingesetzte Brennstoffqualität

3.3 PERIODISCHE MESSUNG UND KONTROLLE

Grundsätzlich erfolgt die periodische Messung alle zwei Jahre (Mess- und Kontrollparameter siehe Anhang A5). Bei nachweislich stabil laufenden Anlagen bis 500 kW_{FWL} mit nachgewiesener Filterverfügbarkeit und jährlichem Feuerungsservice mittels Servicemessung für CO und Feststoffe (Messgerät mit METAS-Zulassung) können längere Intervalle festgelegt werden.

Hinweis:

Die eingesetzte Brennstoffqualität muss dem im Regelbetrieb verwendeten Brennstoff entsprechen (keine "Mess-Schnitzel"). Bei Bedarf kann dies mittels Kontrolle der Lieferscheine überprüft werden.

3.4 CO-LANGZEITMESSUNG

Eine Langzeitmessung¹⁴ kann in folgenden Situationen hilfreich sein:

- Klagefall (bei Verdacht auf übermässige Geruchsimmissionen)
- Überprüfung der Betriebszählerauswertung (FAQ 12, FAQ 38 und Anzahl Starts)
- Überprüfung Qualität Anfahren und Abfahren der Anlage
- Vereinfachte CO-Langzeitabnahmemessung vor Fördergeldauszahlung

Anhand der Langzeitmessung kann die Behörde neben der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte insbesondere auch die betrieblichen Vorschriften wie Anzahl Starts pro Heiztag, Verfügbarkeit Staubabscheider, Dauer Glutbettunterhaltsbetrieb und minimale Laufzeiten pro Heiztag überprüfen. Die Messung und Beurteilung erfolgt gemäss Beurteilung von automatischen Holzfeuerungen mittels Langzeitmessungen, BFE 2016.

Hinweis:

- Um sehr vereinfacht das Betriebsverhalten einer Anlage im Sinne einer Vorabklärung zu untersuchen, besteht auch die Möglichkeit, mit einem stromunabhängigen Temperaturlogger für einen oder zwei Monate die Abgastemperatur und somit den Leitparameter für die Feuerungsleistung zu messen¹⁵.
- Bei neueren Anlagen wurden auch gute Erfahrungen mit dem Auslesen der intern abgespeicherten Anlageparameter gemacht. In der Regel kann daraus über eine längere Zeit hinweg der Anlagenbetrieb ohne zusätzliches Messequipment gut analysiert werden. Voraussetzung ist jedoch, dass das Betriebssystem eine rückwirkende Datenabfrage erlaubt.

¹⁴Eine Langzeitmessung soll über mindestens 2 bis 3 Heiztage durchgeführt werden. Es müssen die Betriebsbedingungen gewählt werden, die aus Sicht der Luftreinhaltung vertieft untersucht werden sollen.

¹⁵Wird insbesondere zur Überprüfung der Anzahl Starts und Laufzeiten angewendet. Kontakt: AWEL

4 SANIERUNGEN

4.1 Sanierungspflicht

Gemäss Artikel 8 LRV sorgt die Behörde dafür, dass bestehende stationäre Anlagen, die den Anforderungen der LRV nicht entsprechen, saniert werden. Sie erlässt die erforderlichen Verfügungen und legt darin die Sanierungsfrist nach Artikel 10 LRV unter Berücksichtigung allfälliger Übergangsregelungen fest. Auf die Sanierung kann verzichtet werden, wenn sich der Inhaber verpflichtet, die Anlage innert der Sanierungsfrist stillzulegen.

Falls die Überwachung der Filterverfügbarkeit im Sinne der FAQ 38 nachgerüstet werden muss, soll dies bis zur nächsten Heizperiode eingerichtet werden.

4.2 Einregulierung (innerhalb 30 Tagen)

Bei einfach zu behebbenden Grenzwertüberschreitungen oder bei technischen Defekten erfolgt in der Regel eine Einregulierung:

- Für Massnahmen, die ohne erhebliche Investitionen umgesetzt werden können, wie Servicearbeiten, Ersatz von Lambdasonde oder Flammraumtemperatursonde, Verbrennungshilfen, Abdichten, usw.
- Massnahmen bei zu feuchtem oder ungeeignetem Brennstoff.

4.3 Sanierungsfristen

CO und Staub

- Emissionskonzentration¹⁶ weniger als 1.5-fach vom Grenzwert: max. 10 Jahre
- Emissionskonzentration¹⁶ 1.5-fach bis 3-fach vom Grenzwert: 5 Jahre
- Emissionskonzentration¹⁶ mehr als 3-fach vom Grenzwert: mind. 30 Tage / nächste Heizperiode
- Bei übermässigen Immissionen: mind. 30 Tage / nächste Heizperiode

Bestehende Feuerungen ohne oder mit zu kleinem Wärmespeicher

- Die Anlage muss mit Wärmespeicher inklusive entsprechender Speicherladeregelung bis 31. Mai 2028 nachgerüstet werden.
- Bei Klagefällen / übermässigen Immissionen: schnellstmögliche Nachrüstung, spätestens auf die nächste Heizperiode.
- Bei Anlagesanierung wegen Feststoffüberschreitung (Filternachrüstung) muss auch der SdT eingehalten werden, durch gleichzeitige Speichernachrüstung (Art. 18 USG).

Bestehende Feuerungsanlagen mit zu kleinem Speichervolumen werden von der Nachrüstpflicht zur Erweiterung des Speichervolumens ausgenommen, wenn kumulativ folgende Anforderungen erfüllt werden¹⁷:

Nachweis bis zur nächsten Heizperiode (bedingt eine Installation der notwendigen Betriebszähler):

- Weniger als 3 bis 5 Starts pro Heiztag;
- bis 100 kW_{FWL} weniger als 1000 / über 100 kW_{FWL} weniger als 500 EIN-Schaltungen pro Kalenderjahr;
- Einhalten des Schwachlastbetriebes gemäss FAQ 12;
- Mindestverfügbarkeit an die Staubabscheidesysteme von 90 %.

Verfügbarkeit Staubabscheider (siehe Anhang A3)

- Nachrüstung Staubfilterüberwachung: Die Mindestverfügbarkeit an die Staubabscheidesysteme von 90 % muss überwacht und ausgewiesen werden können (nächste Heizperiode).

¹⁶Nach Abzug der Messunsicherheit

¹⁷Grundlagen und Empfehlungen zur Dimensionierung von Wärmespeichern (Verenum, 2019)

- Für Anlagen, die vor dem 1. Juni 2018 in Betrieb genommen wurden, bei denen eine Verfügbarkeit von 90 % nicht erreicht werden kann, entscheidet die Behörde im Einzelfall, sofern die Bestimmungen der Speicherpflicht eingehalten sind.
- Eine Verfügbarkeit von mindestens 75 % muss jedoch in allen Fällen erreicht werden können.

Die Kantone können gestützt auf die kantonale Gesetzgebung kürzere Sanierungsfristen verlangen.

ANHANG

A1 EINFACHE KONTROLLE DER DIMENSIONIERUNG DER HOLZFEUERUNG AUF SCHWACHLASTBETRIEB (FAQ 12)

Auf den Wärmebedarf schlecht abgestimmte Holzfeuerungsanlagen führen zu unnötigen Mehremissionen. Diese entstehen insbesondere bei **überdimensionierten Heizkesseln** durch zu viele Starts, zu kurze stationäre Feuerphasen pro Start oder zu lange Glutbettunterhaltsbetriebsdauer. Die Behörde kann nach Art. 4 LRV entsprechend dem SdT die nicht stationären Betriebszustände kontrollieren, beurteilen und Massnahmen verfügen (nicht stationäre Betriebszustände: Starts, Schwachlastbetrieb, Glutbettunterhaltsbetrieb).

Neben den Anzahl Starts und der Glutbettunterhaltsbetriebsdauer lassen sich überdimensionierte Heizkesselanlagen durch folgende betriebliche Vorgaben und **mittels Wärmezähler** vereinfacht überprüfen:

Betriebliche Vorgaben	Definition (vereinfacht)	Vorgaben
Vollbetriebsstundenzahl [h/a]	Wärmebedarf pro Jahr [kWh/a] geteilt durch Nennwärmeleistung [kW] (Heizkessel)	QM Holzheizwerke gibt für die Standardschaltungen entsprechende Zielwerte vor z.B. Minimum 2000h/a bei einem Holzessel mit Speicher. Überdimensionierte Holzessel haben eine kleinere Vollbetriebsstundenzahl.
Minimale mittlere Tagesheizlast [%]	Wärmebedarf pro Tag [kWh] geteilt durch 24 [h] und geteilt durch Nennwärmeleistung [kW] (Heizkessel) * 100	QM Holzheizwerke gibt die minimale mittlere Tagesheizlast in Tabelle 1 von FAQ 12 differenziert für unterschiedliche Randbedingungen (Feuerungsart, ohne/mit Speicher, Wassergehalt des Brennstoffs) in der Einheit [%] vor.

Oft stehen für den Kontrolleur zur Überprüfung der Anlagedimensionierung keine Wärmezähler zur Verfügung, um den Wärmebedarf zu bestimmen. Die Feuerbetriebsdauer in Stunden pro Heiztag lässt sich jedoch einfach mittels Temperaturlogger oder aus den Betriebssystemdaten der Holzfeuerungsanlage oder eventuell durch eine Befragung des Betreibers ermitteln. Für eine vereinfachte Kontrolle im Vollzug kann aus der minimalen mittleren Tagesheizlast (MTHL in %) aus Tabelle 1 (FAQ 12) und der Minimalleistung des Holzessels (TL in % von Nennwärmeleistung, wo noch kontinuierlicher Betrieb möglich ist), die minimale Feuerdauer pro Heiztag (Zeit in h) umgerechnet werden (Beispiel: $t = 24h \times MTHL / TL = 24h \times 15\% / 30\% = 12h$).

Dazu folgende wichtige Fälle:

- Generell gilt eine minimale Feuerdauer von 12 Stunden pro Tag bei Minimalleistung (in der Regel 30% der Kesselnennleistung). Dies entspricht einer minimalen mittleren Tages-Heizlast von 15 %.
- Eine Rostfeuerung mit Glutbettunterhaltsbetrieb und > M50 % muss mindestens eine Feuerdauer von 20 Stunden pro Heiztag bei einer Minimalleistung von 48 % der Volllast-Kesselleistung aufweisen. Die restlichen 4 Stunden wären dann im Glutbettunterhaltsbetrieb und entspricht der generellen Forderung von QM Holzheizwerke, dass der Glutbettunterhaltsbetrieb kleiner als 20 % des Anlagebetriebes sein soll¹⁸.

Bei kürzerer Feuerdauer und mehr als 3 bis 5 Start/Anfeuerungen pro Tag kann von einer überdimensionierten und nicht nach dem SdT gebauten Anlage ausgegangen werden. Der Betreiber ist für die Mängelbehebung verantwortlich. Beratung bietet Holzenergie Schweiz mit [QS Support Holzfeuerungen](#).

¹⁸ QM Holzheizwerke verlangt die Einhaltung der Schwachlastbedingung. Diese ist abhängig vom Wärmebedarf bei Schwachlast in kWh pro Tag, der Nennleistung der Holzfeuerung, vom Feuerungstyp und vom Wassergehalt des Brennstoffs.

A2 BEISPIELE ZUR BEURTEILUNG VON MEHRKESSELANLAGEN

Sofern nicht ausdrücklich in der LRV definiert, richtet sich der SdT für Holzfeuerungen nach den Standards der Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke sowie den Vorgaben des SFIH. Im Planungsablauf von QM erfolgt als wichtigster Schritt zuerst die Situationserfassung und darauf basierend die Systemwahl, also ob die Wärmeerzeugung monovalent oder bivalent, mit einem oder mehreren Holzkesseleln erfolgen wird. Die Systemwahl legt dann die Standard-Schaltung fest. Für eine korrekte Auslegung braucht es somit alle Schritte in dieser Reihenfolge: Situationserfassung / Systemwahl / Standard-Schaltung QM Holzheizwerke, Standard-Schaltungen. In der Regel sind die entsprechenden Standardschaltungen (Ein- und Mehrkesselanlagen, Speicher, Steuerung) bei der Systemwahl anzuwenden. Zurzeit geht man von 2 bis maximal 3 Holzheizkesseleln mit allenfalls einem fossilen Kessel für den Sommer- oder Notbetrieb aus.

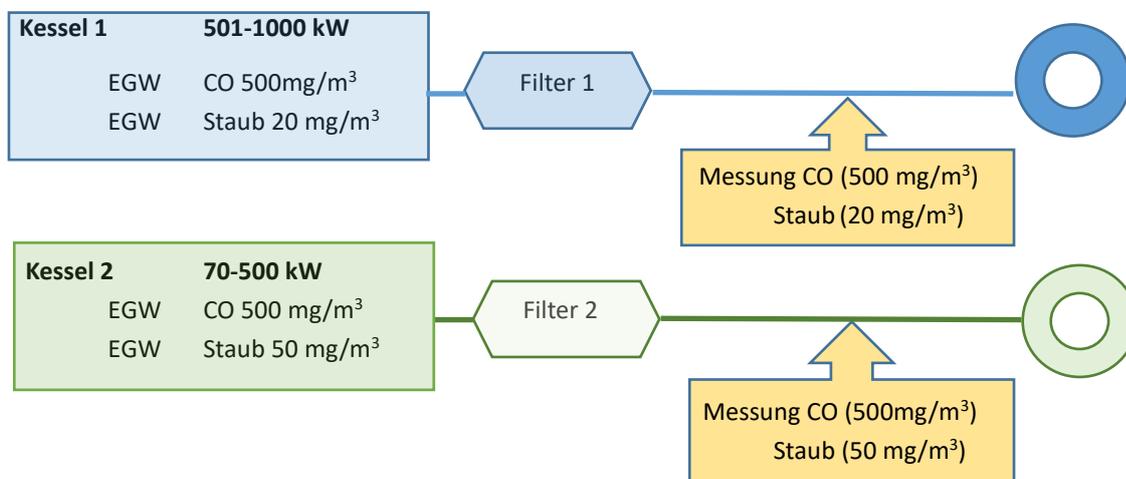
Wird von den Standardschaltungen abgewichen und eine Kaskadenanlage mit vier und mehr Kesseleln geplant, wird empfohlen, die Prüfung des Anlagekonzeptes durch eine unabhängige Stelle prüfen zu lassen, beispielsweise durch Q-Beauftragter von QM Holzheizwerke. Die Anforderungen sind im Vorfeld zwischen Behörde und Planer abzusprechen.

A2.1 Beispiele

- **2 Schnitzelfeuerungen mit 800 kW_{FWL} / 350 kW_{FWL}**
Feststoffe mg/m³: 20 / 50; CO mg/m³: 500 / 500; Staubabscheidesystem wird auch für 350 kW_{FWL} als SdT betrachtet
- **2 Schnitzelfeuerungen mit 400 kW_{FWL} / 200 kW_{FWL}**
Feststoffe 50 mg/m³; CO 500 mg/m³; Staubabscheidesystem wird als SdT betrachtet
Möglichkeit zur Abschätzung der Heiztage: Situationserfassung einer Anlage, Überprüfung durch eine neutrale Stelle, beispielsweise durch Q-Beauftragter von QM Holzheizwerke
- **5 Schnitzelfeuerungen mit je 200 kW_{FWL}**
Für jeden Kessel gilt: Feststoffe 20 mg/m³; CO 500 mg/m³
- **2 Pelletsfeuerungen mit je 200 kW_{FWL}**
Für jeden Kessel gilt: Feststoffe 50 mg/m³; CO 500 mg/m³; Staubabscheidesystem wird als SdT betrachtet

A2.2 Abgasmessung

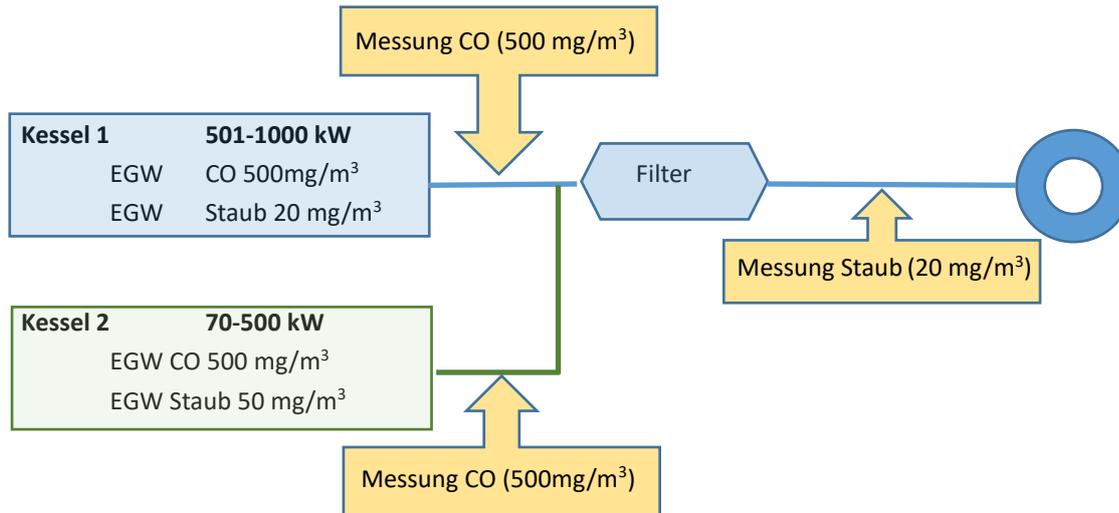
Beispiel 1: Anlage mit zwei Einzelfeuerungen (Kessel) und zwei Staubabscheidesystemen (Filter).
(Dieses Beispiel gilt auch für Anlagen mit einem Kamin)



Beide Anlagen werden anlässlich der Abnahmemessung einzeln bei Voll- und Teillast und bei der periodischen Abgaskontrolle im angetroffenen Betriebszustand gemessen. Für beide Kessel ist nach dem Filter ein Messstutzen erforderlich. Bei einem gemeinsamen Kamin mit nur einem Messstutzen kann nur eine Anlage nach der anderen gemessen werden, oder es gelten die strengeren Emissionsgrenzwerte (EGW) des grösseren Kessels.

A2.3 Emissionsgrenzwerte und Messkonzept bei Mehrkesselanlagen mit einem Staubabscheidesystem

Beispiel 2: Anlage mit zwei Einzelfeuerungen und einem Staubabscheidesystem.



Sind mehrere Einzelfeuerungen an einem Staubabscheidesystem angeschlossen, muss das Staubabscheidesystem nicht einer Einzelfeuerung zugeordnet werden. Für die Beurteilung gilt immer der Emissionsgrenzwert für Feststoffe aufgrund der Dimensionierung der maximalen Betriebslast der Gesamtanlage (Summe der FWL der Einzelfeuerungen entspricht dem maximalen Volumenstrom durch das Staubabscheidesystem, welche auf dem Typenschild des Staubabscheidesystems steht). Somit gilt grundsätzlich bei einem System, bei dem mehrere Heizkessel an ein Staubabscheidesystem angeschlossen sind, für CO der Emissionsgrenzwert der einzelnen Heizkessel und für Feststoffe der Emissionsgrenzwert für die gesamte FWL.

CO wird nach jedem Kessel, die Feststoffe nach dem gemeinsamen Filter oder am Kamin gemessen, während beide Anlagen gemeinsam einmal im Teillastbetrieb und danach gleichzeitig im Vollastbetrieb fahren. Die gleichzeitige CO-Messung bedingt zwei Messapparaturen (nach beiden Kesseln) oder die Messungen erfolgen bei identischer Betriebslast bei aufeinanderfolgenden Messungen.

A3 ÜBERPRÜFUNG STAUBABSCHIEDESYSTEM

A3.1 Verfügbarkeit des Staubabscheidesystems über den Jahresbetrieb

- Die Verfügbarkeit der Staubabscheidesysteme muss i.d.R. mindestens 90 % betragen (Anh. 3 Ziff. 525 LRV).
- Für Anlagen, die vor dem 1. Juni 2018 erstellt wurden, bei denen eine Verfügbarkeit von 90 %¹⁹ nicht erreicht werden kann, entscheidet die Behörde im Einzelfall. Eine Verfügbarkeit von mindestens 75 % muss jedoch in all diesen Fällen erreicht werden²⁰.

Für die Ausführung der Überwachung des Feststoff-Emissionsgrenzwertes ist das entsprechende Merkblatt FAQ 38 von QM Holzheizwerke für Elektroabscheider umzusetzen und für andere Staubabscheidesysteme sinngemäss zu berücksichtigen. Zusammen mit den Signalen des Heizkessels und der Bypassklappe wird entsprechend FAQ 38 über Betriebszähler die Verfügbarkeit des Feinstaubabscheiders (als Zeitverfügbarkeit) berechnet.

A3.2 Verfügbarkeit Feinstaubabscheider über Tage

Die LRV hat die minimale Laufzeit für die Beurteilung nicht definiert. In der Regel wird anlässlich der periodischen Abgasmessung kontrolliert (Laufzeiten pro Jahr). Im Klage- und Einzelfall kann die Behörde auch die Ausfallzeiten und die Verfügbarkeit des Staubabscheidesystems über eine Laufzeit von Tagen beurteilen. Während des Feuerungsbetriebs mit relevantem Abgasvolumenstrom soll der EGW für Staub grundsätzlich eingehalten werden. Dies wird indirekt über die zeitliche Verfügbarkeit des Feinstaubabscheiders beurteilt. Als Indikator für den Betrieb des Feinstaubabscheiders wird bei Elektroabscheidern die elektrische Leistung (Strom und Spannung) des Hochspannungsnetzgeräts und bei Gewebefiltern der Druckabfall über dem Filter verwendet. Zusammen mit den Signalen des Heizkessels und der Bypassklappe wird entsprechend FAQ 38 über Betriebszähler die Verfügbarkeit des Feinstaubabscheiders (als Zeitverfügbarkeit) berechnet.

A3.3 Massnahmen zur Erhöhung der Verfügbarkeit

Neben einem Abscheidesystem nach dem SdT mit entsprechenden Überwachungs-, Wartungs- und Unterhaltsmassnahmen können das Optimieren der Abgasrohrisolation, das Vorheizen und/oder Isolieren des Feinstaubabscheiders, ein grösseres Wärmespeichervolumen und eine Optimierung des Wärmemanagements (weniger Starts) sowie die Verwendung von trockenerem Brennstoff die Verfügbarkeit des Feinstaubabscheiders erhöhen.

A3.4 Überwachung Oberflächenfilter

In der Praxis werden bei Oberflächenfiltern teilweise Staubüberwachungsgeräte (zur qualitativen Überwachung) eingebaut. Ohne Staubüberwachungsgerät soll zumindest der Druckdifferenzverlauf über den Filter überwacht werden.

¹⁹ Zur Beurteilung der 90% Verfügbarkeit ist eine Messunsicherheit von 5% zugunsten der Anlage anzuwenden.

²⁰ Anh. 3 Ziff. 525 LRV, Erläuternder Bericht zur Änderung der LRV 11.4.2018

A4 VORGEHEN BEI BESCHWERDEN ODER KLAGEN

Anbei wird ein möglicher Prozess im Sinne einer strukturierten Bearbeitung von Nachbarschaftsklagen als Checkliste aufgezeigt. Der Einbezug von Dritten wie Planer oder Kesselhersteller hat durch den Anlagebetreiber zu erfolgen (Hilfestellung unter [QS Support Holzfeuerungen](#)).

Prozessschritt	Was
Erfassung/Kontakt Kläger:	<ul style="list-style-type: none"> ○ Telefon (Mailadresse/Telefonnummer). Empfehlung: Klage soll schriftlich an die zuständige Behörde eingereicht werden. ○ Mail/Brief registrieren
Ereignisprotokoll	<ul style="list-style-type: none"> ○ an Kläger (Rauch-/ Russ und Geruchsprotokolle) abgeben
Überprüfung Aktenlage	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bewilligungen/Sanierungen ○ Messberichte Kontrollen: Beanstandungen? ○ Frühere Beschwerden? ○ Standort, Topografie, Hauptwindrichtung und Nachbarschaftslage (im GIS) einschätzen ○ Kaminvorgaben (Höhe, Kaminhut) ○ Ereignisprotokoll?
Rückmeldung an Anlagebetreiber erst nach Eingang des Ereignisprotokolls	<ul style="list-style-type: none"> ○ Telefon (Mitteilung Eingang Klage) ○ Mail/Brief mit Aufforderung Überprüfung Anlage und Rückmeldung Behebungsmassnahmen (inkl. Betriebsprotokolle und Betriebszählerstände mit Ablesedatum/-zeit)
1. Beurteilung	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aktenlage ○ Gegenüberstellung Rückmeldung Anlagebetreiber und Ereignisprotokoll Kläger ○ Behebungsmassnahmen Anlagebetreiber ○ Betriebszählerstände Anlage (Impulszähler, Stundenzähler, Wärmezähler) ○ Betriebsbesuch notwendig? ○ Abgasmessung zur Überprüfung des Erfolges der Behebungsmassnahmen notwendig?
Abschliessende Beurteilung oder folgende erweiterte Untersuchungen	
Betriebsbesuch/Augenschein	Erfassung/Kontrolle (möglichst mit Fotos) <ul style="list-style-type: none"> ○ Anlagedaten und-zustand ○ Kamin ○ Brennstoff/Asche ○ Wärmespeicher ○ Standort/Umgebung/Topografie ○ Störfälle ○ Betriebshandbuch ○ Letzte Wartung/Service ○ Betriebszähler erfassen
Einbau Temperaturlogger?	Vereinfachte Erfassung Anzahl Starts und Lastverlauf
CO-Langzeitmessung	<ul style="list-style-type: none"> ○ Anzahl Anfahren

Prozessschritt	Was
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Betriebsstunden ○ FAQ 38/Verfügbarkeit ○ FAQ 12/Schwachlast ○ Glutbettunterhalt
Behebungsmassnahmen	<p>Kann ein emissionsarmer Betrieb mit einer bestehenden Holzfeuerungsanlage nicht erreicht werden, sind folgende emissionsmindernde Massnahmen in Betracht zu ziehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Brennstoffwechsel, z.B. Vortrocknung von nassen Schnitzeln und Feinanteil reduzieren. ○ Schnitzel in der Güte adäquat zu Qualischnitzel® bestellen, Schnitzellieferung kontrollieren. ○ Einschränken der Betriebszeit, z.B. kein Sommer-/ Schwachlastbetrieb. ○ Nachrüsten mit genügend gross dimensioniertem Wärmespeichervolumen. ○ Nachrüsten mit einer zusätzlichen bivalenten Anlage, einer kleineren Holzfeuerung oder einer Solaranlage für Schwachlast oder Spitzenlast (Mehrkesselanlage). ○ Kaminerhöhung (bei Geruchs- und Rauchbelästigung). ○ Andere Wärmebereitstellung.
Aufforderung Mangelbehebung	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aufforderung Mangelbehebung innert Frist ○ Sanierungsverfügung ○ Nachkontrolle/Nachmessung
Abschliessende Beurteilung oder weitere Untersuchungen	

A5 MESSBERICHT UND DATENABLAG

A5.1 Allgemeines

Der Anlagebetreiber und die Messfirma sind verpflichtet, Unklarheiten mit der Behörde vor der Messung abzusprechen. Die Messberichte sind in elektronischer Form als PDF oder in Papierform innert 30 Tagen der Behörde abzugeben. Unvollständige und nicht ordentlich ausgefüllte Messberichte sind zurückzuweisen.

In folgenden Fällen muss unverzüglich entsprechend den Vorgaben der Behörde nachgebessert werden, wenn:

- eine Messung nicht durch eine zugelassene Messfirma oder nicht zugelassenes Personal ausgeführt wird;
- nicht nach den anerkannten Regeln der Messtechnik erfolgt;
- der Messbericht für eine Beurteilung unvollständig oder nicht nachvollziehbar ist. Dies gilt insbesondere bei fehlenden Zählerstandangaben oder fehlenden Angaben bezüglich Einrichtung und Verfügbarkeit der Staubüberwachung.

A5.2 Messgrößen

ab 70 kW bis 3 MW mit Brennstoff Kat. a und b (Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 LRV)

- Konzentrationen an Feststoff, Sauerstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid
- Abgastemperatur, -geschwindigkeit, -volumenstrom
- Verlauf der Sauerstoff- und Kohlenmonoxidkonzentration sowie der Abgastemperatur ist über die gesamte Messzeit inklusive Abgleich der Messgeräte in einem Diagramm dem Messbericht beizulegen.
- Bestimmung der Feuerungswärmeleistung während der Messdauer (Berechnung gemäss Messempfehlung)

Zusätzlich ab 1 MW mit Brennstoff der Kategorie gemäss Anh. 5 Ziff. 1 Bst. c und d Ziff. 2 LRV und ab 3 MW bis 10 MW mit Brennstoff der Kategorie gemäss Anh. 5 Ziff. 1 Bst. a und b

- Stickoxidkonzentration und Stickoxidfracht
- Ammoniakkonzentration (bei Betrieb mit Entstickungseinrichtung)

Zusätzlich ab 10 MW

- Gas- und dampfförmige organische Stoffe

Brennstoffqualität

- Stückholz Wassergehalt max. M20: Ja / Nein
- Qualitäts-Hackschnitzel: Ja / Nein
- Restholz nach Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 Bst. c oder d Ziff. 2 LRV
- Altholz oder Fremdstoffe im Schnitzelsilo vorhanden: Ja / Nein
- Bei Beanstandungen: Wassergehalt messtechnisch ermitteln

Betriebszustand während der Messung

- Kesselrohrreinigung: Die Kesselrohr- und Filterabreinigung ist während der Messung aktiviert zu lassen. Bei Anlagen mit Reinigungszyklen über 60 Minuten muss eine eventuelle Reinigung im Messbericht erwähnt werden.
- Feuerungswärmeleistung im jeweiligen Lastzustand (hat nach Kapitel 13.2.2 der Emissions-Messempfehlungen zu erfolgen).
- Feuerraumtemperatur.
- Aussenlufttemperatur während der Messung.

A5.3 Anlagebeschrieb

Titelblatt Messbericht

- Ortschaftsnummer, / Gebäude-, / (EGID- Nummer) , / Anlage Nr. (Fachstelle)
- Adresse und Ort
- zuständiger Anlagewart, /Kontakt, /Telefonnummer
- Messverantwortlicher vor Ort/Telefonnummer

Angaben Holzfeuerung

- Maximale Feuerungswärmeleistung gemäss Geräteschild (oder Nennwärmeleistung x 1.15)
- Beschickungsart und Zündung (automatisch/manuell)
- Fabrikat, /Jahrgang, /Kesselleistung in kW_{NWL}
- Zyklonabscheider Ja/Nein

Zusatzkomponenten

- Wärmespeichervolumen in Liter

Staubabscheidesystem

- Maximale Leistung in kW oder Volumenstrom in m³/h
- Fabrikat und Jahrgang
- Art der Entstaubung (Elektrostaubabscheider, Nasselektroabscheider, Gewebefilter PTFE, Metall etc.)
- Dauer/Intervall Reinigung [Min.]
- Art der Entaschung (automatisch/manuell etc.)
- Art der Ascheentsorgung (Angabe durch Anlagebetreiber)
- Temperatur bei Ein-/Ausschaltung [°C]
- mehrere Heizkessel über einen Filter?
- Bestätigung durch den Lieferanten, dass die neue Staubüberwachung gemäss FAQ 38 eingerichtet wurde, ist bei der 1. Messung/Abnahmemessung beizulegen

Kaminanlage

- Kaminhöhe
- Kamindurchmesser
- Einbauten wie Kaminzugbegrenzer, Ventilator etc.
- Position der Messstelle

Zählerstände

- Stand Betriebsstundenzähler/Impulszähler (h/Starts) pro Feuerung mit Ablesedatum
- Stand Betriebsstundenzähler/Impulszähler (h/Starts) pro Staubabscheidesystem mit Ablesedatum
- Stand Wärmezähler (kWh/MWh) pro Feuerung mit Ablesedatum

Für FAQ 38

- Bei Elektrofiltern:
 - Werte für Spannung [kV] und Strom [A] bei Kesselnennleistung
 - Eingestellte Schwellenwerte für Spannung und Strom (gemäss FAQ 38) in kV oder A bzw. in % zum Wert bei Kesselnennleistung
- Bei Oberflächenfilter:
 - Druckabfall bei Kesselnennleistung vor und nach einer Abreinigung
 - Eingestellter Schwellenwerte für den Druckabfall

Störungsanzeige

- Art / Funktionsweise

A6 MUSTER BEWILLIGUNGSTEXT

A6.1 Erwägung

Neue stationäre Anlagen müssen nach dem Stand der Technik (SdT) ausgerüstet und betrieben werden, so dass die Bestimmungen der LRV eingehalten werden. Als neue Anlagen gelten auch Anlagen, die umgebaut, erweitert oder instand gestellt werden. Eine sanierungsbedürftige Anlage darf nur umgebaut oder erweitert werden, wenn sie gleichzeitig saniert wird (Art. 18 USG).

Zur Verminderung von instationären Betriebszuständen ist neben der Systemauswahl auch eine dem Wärmebedarf angepasste Heizleistung sowie die Grösse des Wärmespeichervolumens inklusive geeigneter Speicherladeregelung entscheidend. Sofern nicht ausdrücklich anders definiert, richtet sich der SdT für Holzfeuerungen nach den aktuellen Standards der Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke sowie den Vorgaben des Branchenverbands Holzfeuerungen Schweiz (Vereinigung SFIH). Insbesondere bei der Systemwahl der Wärmeerzeugung sind der Anhang *Q-Forderungen Wärmeerzeugung* (Tabelle 19) und der Anhang *Minimale mittlere Tagesheizlast bei Schwachlastbetrieb* (Tabelle 20) im Q-Leitfaden der Arbeitsgemeinschaft zu berücksichtigen (Bezugsquelle: www.qmholzheizwerke.ch). Weitere Erläuterungen zu Schwachlastbetrieb siehe auch FAQ 12.

Bei Hackholz-Schnitzelfeuerungen über 70 kW_{FWL} und bei Pelletsfeuerungen über ca. 250 kW_{FWL} kann der Grenzwert für Feststoffe von 50 mg/m³ über die ganze Betriebsdauer i.d.R. nur mit einem der Feuerung nachgeschalteten Staubabscheidesystem eingehalten werden. Bei diesen Anlagen wird ein Staubabscheidesystem als SdT betrachtet. Für die Ausführung der Überwachung der Verfügbarkeit des Staubabscheiders ist das entsprechende Merkblatt FAQ 38 von QM Holzheizwerke für Elektroabscheider umzusetzen und für andere Staubabscheidesysteme sinngemäss zu berücksichtigen.

Für Anlagen ohne Staubabscheidesystem gilt:

- Die Anlage muss so konzipiert sein, dass ein Staubabscheidesystem nachgerüstet werden kann.
- Die Abnahmemessung erfolgt grundsätzlich als kurzfristig angemeldete Messung.
- Bei Grenzwertüberschreitung muss innerhalb eines Jahres ein Staubabscheidesystem nachgerüstet werden.

A6.2 Verfügung

Die Bewilligung wird für die beschriebene Anlage gemäss Gesuchsunterlagen unter folgenden Nebenbestimmungen erteilt:

- a) Neue stationäre Anlagen müssen so ausgerüstet und betrieben werden, dass sie dem SdT entsprechen. Die Bestimmungen für das Inverkehrbringen müssen erfüllt sein (Art. 20 LRV).
- b) Die Ableitung der Abgase muss gemäss Mindesthöhe von Kaminen über Dach (Kamin-Empfehlungen BAFU, 2013) erfolgen.
- c) Der Mündungsdurchmesser des Kamins muss auch bei Teillast eine genügend hohe Austrittsgeschwindigkeit gewährleisten. Richtwert ist 6 Meter pro Sekunde (Kapitel 2.2 Kamin-Empfehlungen BAFU). Kaminhüte oder Aufsätze, die ein ungehindertes Ableiten der Abgase nach oben verhindern, sind nicht zulässig.
- d) Am Kamin oder im Abgaskanal ist eine geeignete Messstelle für die Emissionsmessung vorzusehen. Der Messplatz muss gut und sicher zugänglich sein. Die Anordnung und Ausführung der Messstutzen hat gemäss den Angaben der Empfehlungen über Emissionsmessung bei stationären Anlagen (Emissions-Messempfehlungen BAFU, 2013) zu erfolgen (Art. 12 - 16 LRV).
- e) Allfällige Rauchgas- oder Bypass-Klappen müssen dicht schliessen und deren Position kontinuierlich überwacht werden.

- f) Die Inbetriebnahme der Anlage ist der Bewilligungsbehörde zu melden. Die erste Messung (Abnahmemessung) oder Kontrolle muss, wenn möglich innert drei, spätestens jedoch innert zwölf Monaten nach der Inbetriebnahme der neuen oder sanierten Anlage erfolgen (Art. 13 Abs. 2 LRV).
- g) Die Emissionsgrenzwerte der LRV dürfen über den gesamten Betriebsbereich nicht überschritten werden.
- h) Die Emissionen müssen bei Feuerungsanlagen in der Regel alle zwei Jahre auf die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte überprüft werden (Art. 13 LRV).
- i) Die Verfügbarkeit der Staubabscheidesysteme muss in der Regel mindestens 90 Prozent betragen (Anh. 3 Ziff. 525 LRV).
- j) Für Anlagen ohne Staubabscheidesystem gilt:
- Die Anlage muss so konzipiert sein, dass ein Staubabscheidesystem nachgerüstet werden kann.
 - Bei Grenzwertüberschreitung muss innerhalb eines Jahres ein Staubabscheidesystem nachgerüstet werden.
- k) Falls auf dem Typenschild der Holzfeuerung nur die NWL angegeben ist, gilt für die FWL die auf dem Typenschild angegebene NWL multipliziert mit dem Faktor 1.15.
- l) Die Wärmeerzeugerleistung zusammen mit einem genügend grossen Wärmespeichervolumen ist fachgerecht gemäss dem SdT dem Wärmebedarf anzupassen, so dass die Holzfeuerung in der Regel pro Heiztag nur drei bis maximal fünf Mal und pro Betriebsjahr weniger als 1000 (Anlagen <100kW_{FWL}) resp. 500 Mal (Anlagen ab 100kW_{FWL}) angefeuert werden muss (Art. 15 Abs.5 und Art. 16 LRV).
- m) Die Wärmespeichervorschriften im Anh. 3 Ziff. 523 Abs. 1 und Abs. 2 LRV sind einzuhalten.
- n) Der Schwachlastbetrieb der Holzfeuerung richtet sich nach dem SdT, wie er insbesondere im Q-Leitfaden der Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke, Ausgabe 2011, Anhang Tabelle 20, zum Ausdruck kommt (Art. 15 Abs.5 und Art. 16 LRV).
- o) Die Holzfeuerung ist ohne Glutbettunterhalt zu betreiben, soweit dies technisch und betrieblich möglich ist. Andernfalls ist der Glutbettunterhaltsbetrieb auf vier Stunden pro Anfeuerung zu beschränken (Art. 15 Abs.5 und Art. 16 LRV).
- p) In der Holzfeuerung dürfen nur Holzbrennstoffe verbrannt werden, die aufgrund ihrer Art, Qualität und Feuchtigkeit für das Verbrennen in diesen Anlagen geeignet sind (Anh. 3 Ziff. 521 Abs.1 LRV).
- q) In der Holzfeuerung darf neben naturbelassenem Holz auch Restholz verbrannt werden (Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 Bst. a bis d LRV).
- r) Die Holzfeuerung ist mindestens auszurüsten mit (Art. 12 LRV, Anh. 3 Ziff. 525 LRV):
- einem Mengenzähler für die Erfassung des Wärmeverbrauchs,
 - einem Stundenzähler für die Erfassung der jährlichen Betriebszeit bei der Feuerung und bei dem allfällig eingebauten Staubabscheidesystem,
 - einer gut sichtbaren Störungsanzeige des Staubabscheidesystems (beispielsweise Alarmsignal oder SMS),
 - Erfassung der Anzahl „Starts/Feuer Ein“ und der Anzahl Einschaltungen des Staubabscheidesystems mittels Impuls-Zähler oder via Steuerung sowie Abgastemperatur-Messung.
- s) Feuerungen mit weniger als 100 Betriebsstunden pro Kalenderjahr sind von der Messpflicht ausgenommen (Anh. 3 Ziff. 22 Bst. a LRV). Solche Anlagen sind mit einem Betriebsstundenzähler auszurüsten.
- t) In der Umgebung der Anlage dürfen keine übermässigen Immissionen (z. B. Geruch, Staub) entstehen. Zur Vermeidung erheblicher Staub-Emissionen bei Zerkleinerungs- oder Umschlagvorgängen sind Massnahmen zu treffen. Im Falle berechtigter Klagen aus der Nachbarschaft sind innerhalb von drei Monaten nach schriftlicher Aufforderung durch die Vollzugsbehörde Massnahmen zur Belastungsminderung zu realisieren (Anhang 1 Ziff. 43 LRV und Art. 2 Abs. 5 LRV).
- u) Steht fest oder ist zu erwarten, dass Rauchemissionen oder Geruchsimmissionen auftreten oder die Verfügbarkeit des Staubabscheidesystems weniger als 90% beträgt oder die Vorgaben bezüglich Anzahl Starts/Anfeuerungen überschritten werden, kann die Behörde Emissionsmessungen oder weitere Untersuchungen veranlassen (Art. 13 und Art. 14 Abs. 1 LRV).

- v) Wesentliche Änderungen oder Umbauten an der Anlage sind mittels Einreichung eines Gesuchformulars an die Standortgemeinde von der Behörde bewilligen zu lassen.
- w) Änderungen der Eigentümer- oder Betreiberadressen sind innert 30 Tagen der Behörde mitzuteilen.