



**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 November 2025)*

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Orientierung..... | 4 |
| 1.1 | Gemeinsames Verständnis der Fachstellen | 4 |
| 1.2 | Geltungsbereich..... | 6 |
| 1.3 | Rechtliche und technische Grundlagen | 6 |
| 2 | Technische Grundlagen..... | 6 |
| 2.1 | Konformitätsnachweis und Kesselschild/Geräteschild | 6 |
| 2.2 | Feuerungswärmeleistung und Nennwärmeleistung..... | 7 |
| 2.3 | Brennstoffqualität | 7 |
| 2.4 | Massgebende Feuerungswärmeleistung bei Mehrkesselanlagen | 8 |
| 2.5 | Kamin | 9 |
| 2.6 | Emissionsgrenzwerte | 10 |
| 2.7 | Wärmespeicher..... | 10 |
| 2.8 | Anzahl Starts | 11 |
| 2.9 | Glutbettunterhaltsbetrieb | 12 |
| 2.10 | Staubabscheidesystem..... | 13 |
| 2.11 | Überwachung und Kontrolle des Anlage-Jahresbetriebes | 13 |
| 2.12 | Kontinuierliche Emissionsüberwachung | 14 |
| 2.13 | Entsorgung von Bett-, Rost-, Flug- und Filteraschen | 14 |
| 3 | Emissionsmessungen und Kontrollen | 15 |
| 3.1 | Messverfahren | 15 |
| 3.2 | Messstutzen und Messplatz..... | 15 |
| 3.3 | Abnahmemessung und Kontrolle | 15 |
| 3.4 | Periodische Messung und Kontrolle | 16 |
| 3.5 | CO-Langzeitmessung..... | 16 |
| 4 | Sanierungen..... | 17 |
| 4.1 | Sanierungspflicht | 17 |
| 4.2 | Einregulierung..... | 17 |
| 4.3 | Sanierungsfristen | 17 |
| | Anhang..... | 19 |
| A1 | Kontrolle der Dimensionierung der Holzfeuerung auf Schwachlastbetrieb | 19 |
| A2 | Beispiele zur Beurteilung von Mehrkesselanlagen | 20 |
| A3 | Überprüfung Staubabscheidesystem..... | 21 |
| A3.1 | Verfügbarkeit des Staubabscheidesystems über den Jahresbetrieb..... | 21 |
| A3.2 | Verfügbarkeit Feinstaubabscheider über Tage | 21 |
| A3.3 | Massnahmen zur Erhöhung der Verfügbarkeit..... | 21 |

| | | |
|------|--|----|
| A3.4 | Überwachung Oberflächenfilter | 21 |
| A4 | Vereinfachte Messverfahren | 22 |
| A4.1 | Gründe für die Anwendung..... | 22 |
| A4.2 | Umsetzungskonzept | 22 |
| A4.3 | Umsetzungsbeispiel | 23 |
| A5 | Vorgehen bei Beschwerden oder Klagen | 24 |
| A6 | Messbericht und Datenablage | 26 |
| A6.1 | Allgemeines..... | 26 |
| A6.2 | Messgrößen | 26 |
| A6.3 | Anlagebeschrieb..... | 27 |
| A7 | Muster Bewilligungstext | 28 |
| A7.1 | Erwägung | 28 |
| A7.2 | Verfügung..... | 28 |

Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL}

1 ORIENTIERUNG

1.1 GEMEINSAMES VERSTÄNDNIS DER FACHSTELLEN

Der Brennstoff Holz ist idealerweise ein einheimischer 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 aus Holzfeuerungen über 70 kW Feuerungswärmeleistung (FWL) beträgt am gesamten Feinstaubausstoss PM10 ca. 4 %, bei den feineren Partikeln PM2.5 sind es rund 8 %.¹ Neben 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 Hersteller, Planer und Betreiber von Holzfeuerungen unterstützen und dafür sorgen, dass die technischen Fortschritte bei den Heizkesseln nicht durch schlechte Anlageplanung oder falschen Betrieb geschmälert werden. **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 aufgenommen 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. Die Prüfung durch QM Holzheizwerke soll bei finanziell geförderten Anlagen verlangt und bei den übrigen nach Möglichkeit im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens nahegelegt werden.

Für die Minimierung der Emissionen aus Holzfeuerungen sind insbesondere Betriebszustände wie An- und Abfahren oder Glutbettunterhalt relevant. Die ordentliche Emissionsmessung, die meist im stationären Betriebszustand durchgeführt wird, kann die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte lediglich als Momentaufnahme abbilden. Die Erfahrung zeigt, dass die ordentliche Emissionsmessung in der Regel zumindest einen Anlageservice auslöst. 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 Emissionsbegrenzungen und SdT beurteilt werden kann.

Bei Neuanlagen soll zwingend eine Anlage gemäss SdT verlangt werden.²

SdT bedeutet:

- Anlageplanung/-dimensionierung gemäss den Kriterien von QM Holzheizwerke, insbesondere:
 - Systemwahl (Standard-Schaltungen)

¹ BAFU Emissionsinventar (2022): Die Angaben beinhalten kondensierbare flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC), die als Teil der Feinstaubemissionen gezählt werden.

² Hinweis: Gemäss Art. 7 LRV gelten die Bestimmungen über die vorsorgliche Emissionsbegrenzung (Art. 3, 4 und 6 LRV) auch für bestehende stationäre Anlagen.

- Minimale Tagesheizlast im Schwachlastbetrieb (FAQ 12)
- Brennstoffqualität (FAQ 36)
- Überwachung und Verfügbarkeit der Staubabscheidesysteme (FAQ 38)
- Dimensionierung des Speichervolumens (Kapitel 2.8)
- Anzahl Starts/Anfeuerungen (Kapitel 2.9)

Hinweise:

- 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 sowie die Abnahmemessung erfolgreich abgeschlossen wurde³. Voraussetzung hierfür ist die funktionierende Zusammenarbeit mit den kantonalen Energiefachstellen.

Übersicht der Anzahl Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL} (Mehrkesselanlagen als Anzahl Einzelfeuerungen erfassen):

| Leistung | ZH | BE | LU | UR | SZ | OW | NW | GL | ZG | FR |
|------------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|
| > 70 - 500 kW _{FWL} | 677 | 969 | 340 | 17 | 78 | 31 | 33 | 32 | 65 | 226 |
| > 500 - 1 MW _{FWL} | 117 | 124 | 59 | 1 | 16 | 6 | 7 | 8 | 18 | 33 |
| > 1 MW _{FWL} | 83 | 89 | 49 | 5 | 12 | 16 | 5 | 1 | 9 | 40 |

| Leistung | SO | BL/BS | SH | AR | AI | SG | GR | AG | TG | TI |
|------------------------------|-----|-------|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|
| > 70 - 500 kW _{FWL} | 181 | 249 | 102 | 58 | 31 | 245 | 368 | 395 | 306 | 63 |
| > 500 - 1 MW _{FWL} | 29 | 36 | 13 | 11 | 3 | 38 | 34 | 68 | 45 | 22 |
| > 1 MW _{FWL} | 10 | 20 | 5 | 8 | 2 | 26 | 29 | 39 | 38 | 14 |

| Leistung | VD | VS | NE | GE | JU |
|------------------------------|-----|-----|-----|----|----|
| > 70 - 500 kW _{FWL} | 440 | 305 | 101 | 72 | 68 |
| > 500 - 1 MW _{FWL} | 43 | 18 | 6 | 16 | 11 |
| > 1 MW _{FWL} | 34 | 14 | 12 | 6 | 10 |

| CH | FL |
|-------|----|
| 5'452 | 31 |
| 782 | 8 |
| 576 | 3 |

³ Eine Projektbegleitung mit QM Holzheizwerke ist frühestens nach dem ersten Betriebsjahr abgeschlossen. Die «Abnahme» der Wärmezeugung 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.

1.2 GELTUNGSBEREICH

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

Hinweise:

- **Holzfeuerungen bis 70 kW_{FWL}** werden in den Vollzugshilfen Nr. 31n «Holzheizkessel und Restholzfeuerungen bis 70 kW_{FWL}» und Nr. 31o «Einzelraumfeuerungen bis 70 kW_{FWL}» abgehandelt.
- Vorliegende 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.

1.3 RECHTLICHE UND TECHNISCHE GRUNDLAGEN

- [Umweltschutzgesetz](#) (USG, SR 814.01)
- [Luftreinhalte-Verordnung](#) (LRV, SR 814.318.142.1) und deren Erläuterungsberichte
- [Energieeffizienzverordnung](#) (EnEV, SR 730.02)
- [Emissionsmessung bei stationären Anlagen](#) (BAFU, Emissions-Messempfehlungen, 2020)
- [Emissionsmessungen bei Feuerungen für Öl, Gas und Holz](#) (BAFU, Messempfehlungen Feuerungen, 2018)
- [Mindesthöhe von Kaminen über Dach](#) (BAFU, Kamin-Empfehlungen, 2018)
- [FAQ](#) zu Standards der Arbeitsgemeinschaft [QM Holzheizwerke](#): Insbesondere FAQ 12, Stand 30.09.2009 und FAQ 38, Stand 28.06.2016
- [Grundlagen und Empfehlungen zur Dimensionierung von Wärmespeichern](#) (Verenum, 2022)
- Bericht: Langzeitmessung bei Kaskadenanlagen mit Holzheizkesseln, Teil 2 – Anzahl Starts von Praxisanlagen und Frachtsimulationen (Verenum, 2024)
- 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 A7 zusammengestellt.

Sofern nicht ausdrücklich in der LRV definiert, richtet sich der SdT für Holzfeuerungen nach den Standards der Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke. Im Planungsablauf von QM Holzheizwerke erfolgt als wichtigster Schritt zuerst die Situationserfassung und darauf basierend die Systemwahl, also ob die Wärmeerzeugung monovalent oder bivalent, mit einem oder mehreren Holzesseln erfolgen wird. Die Systemwahl legt dann die Standard-Schaltung fest.

2.1 KONFORMITÄTSNACHWEIS UND KESSELSCHILD/GERÄTESCHILD

Heizkessel nach EN 303-5 bis 500 kW_{NWL} müssen beim **Inverkehrbringen** gemäss Art. 7 und Anh. 1.20 der EnEV über eine **Konformitätserklärung** verfügen. Diese bestätigt, dass die Ökodesign-Anforderungen nach Artikel 3 und Anhang II der [Verordnung \(EU\) 2015/1189](#) erfüllt sind. Für Anlagen über 500 kW_{NWL} ist kein Konformitätsnachweis erforderlich. Für weitere Informationen siehe auch die Tabellen 6, 9 und 11 in den [«Informationen zum Inverkehrbringen und zum Betrieb von Öl-, Gas- und Holzfeuerungen»](#) des BAFU. Heizkessel müssen mit einem **Kesselschild** (Geräteschild) gemäss EN 303-5 versehen sein. Diese Kennzeichnung muss u. a. Herstellerangabe, Typ-Bezeichnung, Baujahr, Nennwärmeleistung bzw. Wärmeleistungsbereich und Kesselklasse beinhalten, jedoch nicht Angaben zu den Emissionen.

2.2 FEUERUNGSWÄRMELEISTUNG UND NENNWÄRMELEISTUNG

Die **Feuerungswärmeleistung (FWL)** bezeichnet die Wärmeenergie, die einer Feuerung pro Zeiteinheit maximal zugeführt werden kann. Sie wird berechnet, indem der Brennstoffverbrauch der Feuerung mit dem unteren Heizwert des Brennstoffes multipliziert wird.

Die **Nennwärmeleistung (NWL)** für Heizkessel wird 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 Geräteschild. Falls auf dem Geräteschild nur die NWL angegeben ist, gilt als Feuerungswärmeleistung: $FWL = NWL \times 1.15$.

Gedrosselte Feuerungen

Falls die Leistung bei einer bestehenden Feuerung reduziert wird, muss die gedrosselte Feuerung wie eine Neuanlage behandelt werden. Sie ist bewilligungspflichtig, muss mit einem angepassten Geräteschild versehen werden und es ist eine Abnahmemessung durchzuführen (Teil- und Volllast).

Wenn die Nennlast von bestehenden Feuerungen 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.

2.3 BRENNSTOFFQUALITÄT

Holzchnitzel

In Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL} dürfen Holzbrennstoffe gemäss Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 LRV verbrannt werden. Zudem müssen die vom Kessellieferanten vorgeschriebenen Holzchnitzelqualitäten eingesetzt werden. Holzchnitzel mit einem **Wassergehalt (M)** von 45 % (M45) können nur in dafür geeigneten Feuerungen eingesetzt werden, wie grossen Vorschubrostfeuerungen im Bandlastbetrieb bei hoher Leistung oder grossen Vorschub- und Stufenrostfeuerungen nach neuem SdT (in der Regel ab 1 MW).

Erfahrungswerte aus der Praxis zeigen:

- Für die **Warmwasseraufbereitung** im Sommerbetrieb soll der Wassergehalt i.d.R. max. M25 betragen (Ausnahme: grosse Vorschub- und Stufenrostfeuerungen nach neuem SdT). Idealerweise jedoch bivalent mittels Solarenergie oder Wärmepumpenboiler.
- Bei Problemanlagen, welche übermässige Immissionen verursachen, kann sich der Einsatz von Qualischnitzeln® (oder adäquatem Brennstoff) lohnen: Diese werden getrocknet und ausgesiebt, der Feinanteil beträgt höchstens 1 % und Überlängen werden beseitigt.
- Bei Umstellung der Brennstoffqualität ist die Verbrennungsregelungseinstellung anzupassen, wenn dies nicht vollautomatisch erfolgt (z.B. adaptive Feuerungsregelung).
- Speziell problematisch ist ein hoher Feinanteil kombiniert mit hohem Wassergehalt bei Teillastbetrieb.

Für jede Lieferung von Holzchnitzeln kann von der Behörde ein Analyse-Zertifikat angefordert werden, welches die Informationen über den Wassergehalt und Feinanteil enthält. Diese Parameter müssen den Anforderungen des Kesselherstellers entsprechen. Auch Stichprobenkontrollen können im Vollzug zielführend sein.

Hinweise:

- Bei Holzchnitzeln mit hohem Wassergehalt ist ein Bandlastbetrieb anzustreben (siehe Anhang A1: Rechnungsbeispiel aus FAQ 12 für Bandlast).

- Bei Wassergehalt ab M45 ist die Einhaltung des CO-Grenzwerts über den gesamten Lastbereich (Schwachlast) sehr anspruchsvoll, zudem können störende Schwadenbildungen zu Reklamationen führen. Für grosse Anlagen nach neuestem SdT sind Lösungen mit Absorptionswärmepumpe und Abgaskondensation möglich.
- Späne, Sägemehl und Schleifstaub sind nach Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 LRV mittels Presseinrichtung zu Presslingen zu formen und über die Holzschnitzelfördereinrichtung zuzuführen.

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.

In Pelletslager- und Fördereinrichtungen können sich über längere Dauer erhebliche Mengen Feinanteile ansammeln. Bei Lastwechsel oder «Ausblasen beim Ausbrand» können Feststoffpartikel in der näheren Umgebung zu Reklamationen führen. Dies ist durch regelmässige Wartung der Lager- und Förderanlagen zu verhindern.

2.4 MASSGEBENDE FEUERUNGSWÄRMELEISTUNG BEI MEHRKESSELANLAGEN

Grundsätze und Grundlagen

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).

- a) Bei Anlagen nach Standard-Schaltungen QM Holzheizwerke wird davon ausgegangen, dass die Anlagen mehrheitlich nicht gleichzeitig betrieben werden, es ist also von den FWL der Einzelfeuerungen auszugehen.
- b) Die Leistungen der Feuerungen sollen jedoch zusammengezählt werden, wenn sie mehrheitlich gleichzeitig betrieben werden.⁴
- c) Kaskadenanlagen mit drei und mehr Kesseln bedeuten eine Abweichung von den Standardschaltungen. Die Anforderungen sind im Vorfeld zwischen Behörde und Planer abzusprechen. Dabei wird auch eine Beurteilung hinsichtlich des gleichzeitigen Betriebes der Einzelfeuerungen vorgenommen. In der Regel kann bei Mehrkesselanlagen die Kesselleistung einer Einzelfeuerung für die Festlegung der Emissionsgrenzwerte von der Gesamtleistung abgezogen werden, solange die Leistung dieser Einzelfeuerung nicht mehr als 1/3 der Gesamtleistung entspricht.

Massgebende Feuerungswärmeleistung

Der Begriff der «massgebenden Feuerungswärmeleistung» wurde mit dieser Vollzugshilfe Nr. 31p (Stand November 2025) neu eingeführt, um den Vollzug im Bereich Mehrkesselanlagen zu vereinheitlichen. Die massgebende FWL ist für die Beurteilung von Neuanlagen anzuwenden, für bestehende Anlagen gelten die verfügbaren einzuhaltenden Grenzwerte und es erfolgt aufgrund der neuen Regelung keine Anpassung.

⁴ [Erläuternder Bericht](#) zur Änderung der LRV vom 11.04.2018, S. 21/22

Festlegung der massgebenden Feuerungswärmeleistung bei Zwei- und Mehrkesselanlagen:

| Anlagenkonfiguration | | Massgebende FWL | Emissionsgrenzwert EGW | Bemerkung |
|----------------------|---|--|--|--|
| a) | 2-Kessel-Anlagen mit (maximal) $\frac{1}{3}$: (minimal) $\frac{2}{3}$ Leistung | FWL der Einzelfeuerungen | EGW der Einzelfeuerungen | Gemäss QM Holzheizwerke |
| b) | 2-Kessel-Anlagen mit gleich (oder ähnlich) grossen Leistungen | Summe der FWL | EGW gemäss massgebender FWL für beide Kessel | Ansonsten wäre eine Grenzwert- Umgehung möglich |
| c) | Kaskadenanlagen (ab 3 Kessel; i.d.R. baugleich) | Summe der FWL, wobei der Kessel mit der geringsten Leistung nicht mitgerechnet wird | EGW gemäss massgebender FWL für alle Kessel | Annahme: Ein Kessel ist jeweils nicht in Betrieb |

Hinweise:

- Für die Kaminhöhe ist immer die Gesamtfeuerungsleistung massgebend, siehe Kapitel 2.5.
- Die Dimensionierung des Wärmespeichers erfolgt gemäss Kapitel 2.7.
- Die Festlegung der Anzahl Starts erfolgt nach Kapitel 2.8.
- Praxisbeispiele sind in Anhang A2 dargestellt.
- Wärmeverbunde mit etappiertem Ausbau des Wärmenetzes lassen sich i. d. R. 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.

2.5 KAMIN

Kaminhöhe

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. Wird die Abgasgeschwindigkeit nicht erreicht und haben dadurch die Abgase über der Kaminmündung zu wenig Auftrieb, muss die Kaminhöhe erhöht werden.

Kamine bei Mehrkesselanlagen

Für die Bemessung der Kaminhöhe ist bei Mehrkesselanlagen immer die Gesamtsumme der FWL massgebend.⁵ 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](#) des BAFU eine Abgasgeschwindigkeit von mindestens 6 m/s anzustreben. Dies wird von vielen Anlagen, insbesondere von Doppelkesselanlagen, welche auf einen Kamin geleitet werden, im Teillastbetrieb nicht eingehalten. Insbesondere bei Klagefällen muss berücksichtigt werden, dass die vorgeschriebenen Kaminhöhen auf einer Abgasgeschwindigkeit von mindestens 6 m/s basieren.

⁵ [Erläuternder Bericht](#) zur Änderung der LRV vom 11.04.2018, S. 22

Bei Mehrkesselanlagen soll – wenn immer möglich – jeder Kessel mit separatem Staubscheidesystem über einen separaten Kamin geführt werden. Werden Kaminanschlüsse nach den separaten Staubscheidesystemen in einen Kaminzug zusammengeführt, muss auch bei Teillastbetrieb eine ausreichend hohe Abgasgeschwindigkeit sichergestellt sein.

Die Kaminhöhe einer allfälligen Öl- oder Gasfeuerung für den Sommer- oder Notbetrieb wird separat beurteilt.

2.6 EMISSIONSGRENZWERTE

Emissionsgrenzwerte gemäss Anh. 3 Ziff. 522 LRV (nur Heizkessel) und [Emissions-Messempfehlungen](#) des BAFU (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 | (250) * | - | 30 # |
| > 3 MW _{FWL} | 11 | 20 | 250 | 250 * | - | 30 # |
| > 10 MW _{FWL} | 11 | 10 | 150 | 150 | 50 | 30 # |

Hinweise:

* 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 von rund 3 MW erreicht wird, bei Restholzfeuerungen bereits ab 1 MW. Bei Feuerungen ab 3 MW und bei Restholzfeuerungen ab 1 MW (massgebende FWL, siehe Kap. 2.4) ist deshalb die Stickoxidkonzentration inkl. Massenstrom zu messen und im Messbericht auszuweisen.

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

2.7 WÄRMESPEICHER

Zur Verminderung von instationären Betriebszuständen ist neben der Systemauswahl auch eine dem Wärmebedarf angepasste Heizleistung, die Grösse des Wärmespeichervolumens sowie das Speicher- und Wärmemanagement entscheidend.

Anforderungen für Wärmespeicher 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 Speichergössen vor:

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

Die Behörde kann in Abweichung von Anh. 3 Ziff. 523 Abs. 1, 2 und 2^{bis} LRV kleinere Speichervolumina festlegen, wenn dies aus technischen oder betrieblichen Gründen angezeigt ist, beispielsweise basierend auf ein Fachgutachten durch QM Holzheizwerke. Dabei können auch die Anzahl Starts/Anfeuerungen in Verbindung mit der minimalen Tagesheizlast (Vorgaben Holzfeuerungen Schweiz und QM Holzheizwerke) als Kriterien zur Bemessung des Speichervolumens beigezogen werden:

- Die Anzahl Starts pro Jahr muss mittels Zähler überwacht werden.
- 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 Holzkessel) ausgelegt werden.

Hinweise:

- In der Praxis häufig auftretende Fragen in Zusammenhang mit der Speicherdimensionierung sind dem Dokument [Grundlagen und Empfehlungen zur Dimensionierung von Wärmespeichern](#) (Verenum, 2022) zu entnehmen.
- Anlagen zur Erzeugung von Prozesswärme und Dampf müssen im Einzelfall beurteilt werden. Die Behörden stützen sich dabei auf projektspezifisch einzureichende Berechnungen von QM Holzheizwerke.

Hinweise für Anlagen über 500 kW_{NWL}:

Bei Heizkesseln über 500 kW Nennwärmeleistung legt die Behörde die Speichergrösse fest.

- Heizkessel zur Raumwärmeerzeugung oder Wassererwärmung sind mit einem Wärmespeicher eines Volumens von mindestens 25 Litern pro kW Nennwärmeleistung auszurüsten (Anh. 3 Ziff. 523 LRV).
- Bei Anlagen über 500 kW_{NWL} wird die Projektbegleitung QMstandard oder QMvereinfacht empfohlen.
- Wenn das gemäss QM Holzheizwerke berechnete Speichervolumen geringer ist als 25 Liter pro kW_{NWL}, soll, abweichend zur LRV, das von QM Holzheizwerke verlangte Speichervolumen massgebend sein.

2.8 ANZAHL STARTS

Wenn bei Wärmebedarf mit einer Zündung (Kaltstart) oder ohne Zündung (Warmstart, z. B. Glutbettunterhaltsbetrieb, Entaschung) angefahren wird, ist dies als «Start» zu werten (siehe auch [Beurteilung von automatischen Holzfeuerungen mittels Langzeitmessungen](#), BFE 2016). Zur Zählung der Anzahl Starts dienen sogenannte Impulszähler.

Nicht nach dem SdT erstellte Anlagen (überdimensioniert, kein modulierender Betrieb, Start in Volllastbetrieb, zu kleiner Wärmespeicher, schlechtes Speicher- und Wärmemanagement etc.) können infolge einer hohen Anzahl Starts zu übermässigen Immissionen führen. Die Beurteilung von Mehrkesselanlagen erfolgt basierend dem Dokument «Langzeitmessung bei Kaskadenanlagen mit Holzheizkesseln, Verenum, 2024».

Die LRV macht zu der maximal zulässigen Anzahl Starts keine Vorgaben.

Vorbehältlich allfälliger kantonaler Regelungen gelten folgende Grundsätze:

- Es wird empfohlen, bei Neuanlagen einen Impulszähler zu verlangen. Bei bestehenden Anlagen kann die Nachrüstung im Einzelfall verlangt werden, z. B. bei Klagefällen.
- Die Festlegung der Anzahl Starts dient als Sekundärkriterium, um den Betrieb einer Anlage zu optimieren. Das bedeutet, dass die Beurteilung der Anzahl Starts nicht mit dem Nichteinhalten von LRV-Emissionsbegrenzungen gleichzusetzen ist (EGW für CO und Staub, Filterverfügbarkeit oder Wärmespeichervolumen). Eine Überschreitung soll nicht direkt eine Sanierungsverfügung auslösen.
- Ziel ist, dass bei Anlagen mit auffallend vielen Starts eine Optimierung hinsichtlich Betrieb und Speicherbewirtschaftung durchgeführt wird.
- Dies gilt insbesondere für Anlagen mit zu geringer Filterverfügbarkeit oder zu kleinem Speichervolumen, sowie bei Klagen wegen übermässiger Immissionen.
- Der Betreiber ist für die Mängelbehebung verantwortlich (Vorgehen siehe Kapitel 2.3 im Bericht Langzeitmessung bei Kaskadenanlagen mit Holzheizkesseln). Beratung bietet Holzenergie Schweiz mit [QS Support Holzfeuerungen](#).

Beurteilungsschema und maximalen Anzahl Starts pro Jahr und Gesamtanlage

| FWL Einzelkessel# | Startzähler | Brennstoff | Wassergehalt | Anzahl Starts pro Jahr und Gesamtanlage* | | | |
|-------------------|----------------------|--------------|--------------|--|------|----------|----------|
| | | | | 1-Kessel | | 2-Kessel | 3-Kessel |
| | | | | HZ | GJ | GJ | GJ |
| 70-500 kW | Nur Anzahl Zündungen | Pellets & HS | ≤ M25 | 400 | 1100 | 1400 | 1700 |
| | | HS | > M25 | 350 | 900 | 1150 | 1400 |
| | Alle Starts | Pellets & HS | ≤ M25 | 700 | 1500 | 2000 | 2500 |
| | | HS | > M25 | 550 | 1200 | 1600 | 2000 |
| > 500 kW | Alle Starts | Pellets & HS | beliebig | 400 | 600 | 1000 | 1250 |

Abkürzungen: HZ Betrieb nur während der Heizsaison, GJ Ganzjahresbetrieb, HS Holzschnitzel.

* Wenn bei Mehrkesselanlagen ein Kessel der höheren Leistungsklasse eingebaut wird, gilt dennoch für alle Feuerungen die Anzahl Starts der kleineren Leistungsklasse (Beispiel: Zweikesselanlage (alle Starts gezählt, HS > M25 und GJ) mit 600 kW und 300 kW: 1600 Starts). Im Bericht und der Tabelle bezieht sich die Einteilung nach Leistung der Einzelkessel auf die NWL.

Für Anlagen mit 4 oder mehr Kesseln ist eine Einzelfallbeurteilung vorzunehmen und die maximale Anzahl Starts pro Jahr individuell festzulegen.

Hinweise:

- Die Anforderungen an die Anzahl Starts in obenstehender Tabelle sind mit Daten von Feuerungen zur Heizwärme- und Warmwassererzeugung hergeleitet.
- Anlagen zur Erzeugung von Prozesswärme und Dampf sind durch die Behörde im Einzelfall zu beurteilen.

2.9 GLUTBETTUNTERHALTSBETRIEB

Ziel des Glutbettunterhaltsbetriebes ist es, dass der Kessel jederzeit auch ohne manuellen Eingriff wieder heizen kann. Dafür wird ein Glutbett im Brennraum unterhalten, indem taktweise Brennstoff nachgeführt wird. Dies kann zu hohen Geruchsemissionen führen, da der Übergang von Glutbettunterhalt zu geregelterm 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 kleiner 18% und Abgasvolumenstrom grösser 0) kann ein ausgekühlter Brennraum 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 Feuerungen bis 1 MW_{FWL} und einem Wassergehalt im Brennstoff bis M45 möglich. Eine automatische Zündung wird bei Brennstoffen mit hohem Wassergehalt problematisch sein. Der Anteil des Glutbettunterhaltsbetriebs darf nicht grösser als 20% des Feuerungsbetriebes sein und muss 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.

Hinweise:

- 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 geregelterm

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).

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 Holzschnitzelfeuerungen 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 dem Feuerraum nachgeschalteten Staubabscheidesystem eingehalten werden.
- Zur Einhaltung des Grenzwertes für Feststoffe von 20 mg/m³ für Holzfeuerungen hat sich eine Rauchgasreinigung mittels Staubabscheidesystem als unabdingbar erwiesen.

Bei Neuanlagen soll dem Gesuchsteller mitgeteilt werden, dass bei Schnitzelfeuerungen und Pelletsfeuerungen über 70 kW_{FWL} i. d. R. ein Staubabscheidesystem als SdT betrachtet wird. Ist aus dem Baugesuch nicht ersichtlich, ob Anlagen mit oder ohne Staubabscheidesystem geplant sind, sollen im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens folgende Auflagen gemacht werden:

- Die Anlage muss so konzipiert sein, dass ein Staubabscheidesystem nachgerüstet werden kann.
- Bei Grenzwertüberschreitung ist innerhalb eines Jahres ein Staubabscheidesystem nachzurüsten.

Hinweise:

- Anlagen mit Vergasertechnologie oder kondensierenden Systemen können tiefe Emissionswerte erreichen, so dass auf ein Staubabscheidesystem verzichtet werden kann.
- 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.
- Bei bestehenden Anlagen ab Baujahr 2018 (LRV-Revision) mit Staubabscheidesystem ist die Überwachung der Verfügbarkeit gemäss SdT bis Sommer 2028 nachzurüsten.

2.11 ÜBERWACHUNG UND KONTROLLE DES ANLAGE-JAHRESBETRIEBES

Mittels der periodischen Emissionsmessung lässt sich die Einhaltung des CO-Grenzwertes (Kontrolle der Verbrennungsqualität) und des Feststoffgrenzwertes (Kontrolle der Abscheideleistung des Staubabscheidesystems) nur als Momentaufnahme überprüfen. **Diese Kontrolle soll deshalb für eine abschliessende Beurteilung des Jahresbetriebes wie folgt erweitert werden.**

Anlagen mit Staubabscheidesystem:

Betriebsstundenzähler zur Überwachung der Verfügbarkeit der Staubabscheidesysteme (FAQ 38). Die Verfügbarkeit wird in der Regel über mindestens ein Jahr bestimmt⁶ und muss gemäss Anh. 3 Ziff. 525 LRV in der Regel mindestens 90 % betragen⁷.

Die Störungsanzeige des Staubabscheidesystems muss gut wahrnehmbar sein und unmittelbar erfolgen. Bei Heizkesseln mit digitaler Störungsmeldung muss diese an den Betreiber oder die Liefer-/Servicefirma übermittelt werden. Es muss vermieden werden, dass die Feuerung während einer Störung des Staubabscheidesystems weiterbetrieben wird, ohne dass dies bemerkt würde und über längere Zeit keine Störungsbehebung oder Instandstellung erfolgt.

Anlagen ohne oder mit zu kleinem Wärmespeicher sowie Neuanlagen:

Es sind Zähler zur Überprüfung der Anzahl Starts pro Jahr zu installieren. Dabei ist zu beachten, dass für die Anzahl Starts sowohl das Anfeuern mittels Zündung wie auch das Anfahren aus dem Glutbettunterhaltsbetrieb (ohne Zündung) gezählt werden.

Hinweis:

- Die entsprechenden Zähler (Verfügbarkeit Staubabscheidesystem, Startzähler) dürfen nicht rücksetzbar sein und sollten 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).

2.12 KONTINUIERLICHE EMISSIONSÜBERWACHUNG

Aufgrund der grossen Massenströme muss bei grossen Anlagen die Kontrolle der Emissionen gegebenenfalls gemäss Art. 13 Abs. 4 LRV kontinuierlich sichergestellt werden.

Bei Neuanlagen ab 3 MW_{FWL} ist die Installation einer kontinuierlichen Messeinrichtung gemäss der Cercl'Air Empfehlung Nr. xy «Kontinuierliche Emissionsüberwachung» (*in Bearbeitung*) zu prüfen.

Bei bestehenden Anlagen ist bei erheblichen Emissionen in einem ersten Schritt eine Langzeitmessung vorzusehen und in einem zweiten Schritt eine CO-Überwachung zu prüfen.

2.13 ENTSORGUNG VON BETT-, ROST-, FLUG- UND FILTERASCHEN

Rost- und Bettaschen ebenso wie Filteraschen und –stäube aus der thermischen Nutzung von Holzbrennstoffen können auf Deponien des Typs D und E entsorgt werden. Voraussetzung dafür ist, dass sie vorher mit Schlacke aus Kehrlichtverbrennungsanlagen KVA vermischt werden. Filteraschen sind aufgrund der hohen Schwermetallkonzentrationen und der extremen Feinheit besonders gesundheitsgefährdend. Lösungen für eine staubfreie Handhabung ab Austragung bis zur Entsorgung sind Gebinde oder staubfreie Absaugung der

⁶ 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.

⁷ 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 LRV, BAFU 11.04.2018, S. 28).

Entsorgungssysteme. Weiterführende Information unter dem Stichwort «[Holzasche](#)» im [Abfallwegweiser](#) des BAFU.

3 EMISSIONSMESSUNGEN UND KONTROLLEN

Für die Durchführung von Emissionsmessungen erlässt die Behörde zuhanden der Anlagenbetreiberin frühzeitig eine Messaufforderung. Darin ist festzulegen, welche Parameter zu kontrollieren und zu messen sind und bei welchen Betriebszuständen die Überprüfung zu erfolgen hat. Die Anlagenbetreiberin und die durchführende Messstelle⁸ sind verpflichtet, Unklarheiten vor der Durchführung mit der Behörde zu beseitigen (siehe Anhang A6).

3.1 MESSVERFAHREN

VDI-Emissionsmessung

Grundsätzlich wird bei Holzfeuerungen über 70 kW_{FWL} nach den [Emissions-Messempfehlungen](#) des BAFU immer eine VDI-Emissionsmessung verlangt. Relevant ist dabei die massgebende FWL gemäss Kap. 2.4., auch bei einer Leistung der Einzelkessel von bis 70 kW_{FWL}.

Vereinfachte Messverfahren

Die Vollzugsbehörde kann vereinfachte Messverfahren mit Messmitteln gemäss der [Messempfehlung Feuerungen](#) des BAFU zulassen. Weitere Informationen sind in Anhang A4 aufgeführt.

3.2 MESSSTUTZEN UND MESSPLATZ

Für die Messung ist ein EMPA-Messstutzen 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-Messempfehlungen](#) des BAFU).

Der Messplatz muss gut und sicher zugänglich sein (Suva konform).

Diese Anforderung soll im Rahmen des Bewilligungsverfahrens festgelegt und bei der Abnahme geprüft werden.

Hinweise:

- Bei Anlagen über 500 kW_{FWL} ist der Einbau eines weiteren Messstutzens im Rohgasbereich vor dem Feinstaubfilter empfehlenswert, zwecks Rohgas-Reingas-Vergleich bei überschrittenem Feststoffgrenzwert.
- Bei im Abgasrohr integrierten Staubabscheidern (z. B. OekoTube-Inside) ist darauf zu achten, dass der Messstutzen im Abstand von mindestens einem Meter zum Elektroabscheider eingebaut ist, da ansonsten Stromschläge auf die Messsonde auftreten können.

3.3 ABNAHMEMESSUNG UND KONTROLLE

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. Bei Mehrkesselanlagen sind die Kessel einzeln zu messen. Die Abnahmemessung muss mindestens Nachfolgendes beinhalten (übrige Mess- und Kontrollparameter siehe Anhang A5):

- Messungen gemäss [Emissions-Messempfehlungen](#) des BAFU, Kapitel 13
- Speichervolumen
- Kaminhöhe über Dach

⁸ Firma, Organisation oder Fachperson, welche die Messungen durchführt.

- Typenschilder von Heizkessel und Feinstaubfilter
- Datenerfassung zur Überprüfung der Filterverfügbarkeit (Heizkessel: Betriebsstunden; Filter: Hochspannung Ein, Stromspannung, Störungsmeldungen, Bypassbetrieb). Dazu ist zu empfehlen, dass der Betreiber die erste Ablesung schon bei Inbetriebnahme macht und meldet.
- Eingesetzte Brennstoffqualität
- Foto Messplatz und Messstutzen

3.4 PERIODISCHE MESSUNG UND KONTROLLE

Grundsätzlich erfolgt die periodische Messung alle zwei Jahre (bei Anlagen ab 1 MW_{FWL} bei Teil- und Volllast; Mess- und Kontrollparameter siehe Anhang A5). Für Anlagen, die alle vorsorglichen Emissionsbegrenzungen gemäss LRV (Grenzwerte, Speichervolumen, Filterverfügbarkeit) sowie gegebenenfalls die Anforderungen bezüglich Anzahl Starts (Kap. 2.8) einhalten, kann die Vollzugsbehörde auch vereinfachte Messverfahren zulassen (siehe auch Kap. 3.1 bzw. A4).

Hinweise:

- Die eingesetzte Brennstoffqualität muss dem im Regelbetrieb verwendeten Brennstoff entsprechen (keine «Mess-Holzsplitter»).
- Bei Verdacht auf ungeeignete Qualität soll dies während dem Jahresbetrieb überprüft werden, z. B. mittels Kontrolle der Lieferscheine oder Stichproben.

3.5 CO-LANGZEITMESSUNG

Eine Langzeitmessung⁹ kann in folgenden Situationen hilfreich sein:

- Klagefall (bei Verdacht auf übermässige Geruchsmissionen)
- Überprüfung der Betriebszählerauswertung (FAQ 12, FAQ 38 und Anzahl Starts)
- Überprüfung Qualität Anfahren und Abfahren der Anlage

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.

Hinweise:

- Um die Anzahl Starts sowie die Laufzeiten zu überprüfen, besteht die Möglichkeit, mit einem stromunabhängigen Temperaturlogger für einen oder zwei Monate die Abgastemperatur und somit den Leitparameter für die Feuerungsleistung zu messen.
- Bei neueren Anlagen mit einem Betriebssystem zur rückwirkenden Datenabfrage wurden gute Erfahrungen mit dem Auslesen der intern abgespeicherten Anlageparameter gemacht. In der Regel kann daraus der Anlagenbetrieb über einen längeren Zeitraum ohne zusätzliche Messungen analysiert werden.

⁹ Eine 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.

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.

Hinweise:

- Bei einer Anlage, die den Vorschriften der LRV nicht genügt, die aber erst nach Inkrafttreten der entsprechenden Vorschriften bewilligt wurde, liegt keine Sanierung vor, sondern es handelt sich – juristisch ausgedrückt – um eine **Wiederherstellung des rechtmässigen Zustands**. In einem solchen Fall ist die Behörde nicht an die Fristen nach Artikel 10 LRV gebunden (und auch nicht an allfällige Übergangsbestimmungen).
- Die Wiederherstellung des rechtmässigen Zustandes hat binnen angemessener Fristen zu erfolgen. Die geeigneten Massnahmen und Fristen sind im Einzelfall festzulegen. Eine Orientierung an den Fristen gemäss Artikel 10 LRV ist dabei möglich, wobei in der Regel kürzere Fristen festgelegt werden sollen, da das Argument des Vertrauensschutzes wegfällt (die Feuerung wurde nach Inkrafttreten der geltenden LRV-Bestimmungen bewilligt und installiert, es waren zu diesem Zeitpunkt also bereits alle Vorschriften bekannt).

4.2 EINREGULIERUNG

Bei durch Wartungsservice zu behebenden Grenzwertüberschreitungen oder bei technischen Defekten soll in der Regel eine Einregulierung innert 30 bis 60 Tagen nach Mitteilung erfolgen:

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

4.3 SANIERUNGSFRISTEN

Emissionskonzentrationen CO und Staub

- Emissionskonzentration¹⁰ weniger als 1.5-fach vom Grenzwert: max. 10 Jahre
- Emissionskonzentration 1.5-fach bis 3-fach vom Grenzwert: 5 Jahre
- Emissionskonzentration 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 Speicherladeregulierung nachgerüstet werden:
 - Feuerungen bis 500 kW_{NWL}: Sanierungsfrist von 10 Jahren nach Sanierungsverfügung oder -aufforderung (Übergangsbestimmungen zur Änderung der LRV vom 11. April 2018).

¹⁰Nach Abzug der Messunsicherheit

- Feuerungen über 500 kW_{NWL}: Ordentliche Sanierungsfrist von 5 Jahren (Art. 10 LRV), längere Fristen bis 10 Jahre möglich (Voraussetzungen gemäss Art. 10 Abs. 3 LRV).
- Bei Klagefällen / übermässigen Immissionen: schnellstmögliche Nachrüstung, spätestens auf die nächste Heizperiode.
- Bei Anlagensanierung 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 werden¹¹:

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

- Weniger als 3 bis 5 Starts pro Heiztag;
- Anzahl Starts pro Kalenderjahr: siehe Kapitel 2.8;
- 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).
- 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 ([Erläuternder Bericht](#) zur Änderung der LRV vom 11.04.2018)

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

¹¹ [Grundlagen und Empfehlungen zur Dimensionierung von Wärmespeichern](#) (Verenum, 2022)

ANHANG

A1 KONTROLLE DER DIMENSIONIERUNG DER HOLZFEUERUNG AUF SCHWACHLASTBETRIEB

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 auch 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 > 50 % 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 soll¹².

¹² 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

Die massgebende FWL sowie die zu verfügbaren EGW werden bei Zwei- und Mehrkesselanlagen (Kaskadenanlagen) wie folgt festgelegt:

| Anlagenkonfiguration | Massgebende FWL | EGW | Bemerkung |
|---|--|--|--|
| 2-Kessel-Anlagen mit (maximal) $\frac{1}{3}$: (minimal) $\frac{2}{3}$ Leistung | FWL der Einzelfeuerungen | EGW der Einzelfeuerungen | gemäss QM Holzheizwerke |
| 2-Kessel-Anlagen mit gleich (oder ähnlich) grossen Leistungen | Summe der FWL | EGW gemäss massgebender FWL für beide Kessel | Ansonsten wäre eine Grenzwert-Umgehung möglich |
| Kaskadenanlagen (ab 3 Kessel; i.d.R. baugleich) | Summe der FWL, wobei der Kessel mit der geringsten Leistung nicht mitgerechnet wird | EGW gemäss massgebender FWL für alle Kessel | Annahme: 1 Kessel ist jeweils nicht in Betrieb |

Beispiele:

| Anlagentyp mit FWL [kW] | Gesamte FWL [kW] | Massgebende FWL (kW) | EGW Staub [mg/m ³] | EGW CO [mg/m ³] |
|----------------------------|---------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------|
| 60 + 30 | 90 | 60 | 50/50 | 1000/1000 |
| 60 + 60 | 120 | 120 (<u>nicht</u> $\frac{1}{3}$: $\frac{2}{3}$) | 50 | 500 |
| 60 + 40 | 100 | 100 (<u>nicht</u> $\frac{1}{3}$: $\frac{2}{3}$) | 50 | 500 |
| 120 + 60 | 180 | 120 | 50/50 | 500/1000 |
| 400 + 200 | 600 | 400 | 50/50 | 500/500 |
| 550 + 250 | 800 | 550 | 20/50 | 500/500 |
| 60 + 60 + 60 | 180 | 120 | 50 | 500 |
| 250 + 250 + 250 | 750 | 500 | 20 | 500 |
| 350 + 350 + 350 | 1050 | 700 | 20 | 500 |
| 150 + 150 + 150 + 150 | 600 | 450 | 50 | 500 |
| 200 + 200 + 100 + 100 | 600 | 500 | 20 | 500 |
| 330 + 330 + 330 + 330 | 1320 | 990 | 20 | 500 |
| 340 + 340 + 340 + 340 | 1360 | 1020 | 20 | 250 |

Hinweise:

- Die Kessel sind einzeln zu messen
- Gesamt-FWL: Massgebend für Kaminhöhe
- Massgebende FWL: Massgebend für EGW
- Mehrkesselanlagen mit nicht baugleichen Kesseln sind im Einzelfall zu beurteilen (Bsp.: 550 + 250 kW für Winterbetrieb und 60 kW für Sommerbetrieb; 60 kW Kessel wird separat beurteilt).

A3 ÜBERPRÜFUNG STAUBABSCHIEDESYSTEM

A3.1 VERFÜGBARKEIT DES STAUBABSCHIEDESYSTEMS ÜBER DEN JAHRESBETRIEB

LRV-Vorschriften:

- Die Verfügbarkeit der Staubabschiedesysteme 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 %¹³ nicht erreicht werden kann, entscheidet die Behörde im Einzelfall. Eine Verfügbarkeit von mindestens 75 % muss jedoch in all diesen Fällen erreicht werden¹⁴.

Für die Ausführung der Überwachung des Feststoff-Emissionsgrenzwertes ist das entsprechende Merkblatt FAQ 38 von QM Holzheizwerke für Elektroabscheider umzusetzen und für andere Staubabschiedesysteme 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 FEINSTAUBABSCHIEDER 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 Staubabschiedesystems 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 Abschiedesystem 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.

Sofern technisch oder konstruktiv möglich ist eine Ausrüstung mit «steuerbaren Anheizklappen» sehr zu begrüssen. Dabei wird ein Abgasteilstrom an einem oder mehreren Kesselzügen vorbeigeleitet, damit die Abgastemperatur nach dem Kessel auf geregelte Art und Weise rascher ansteigt und somit die Filterverfügbarkeit erhöht werden kann.

A3.4 ÜBERWACHUNG OBERFLÄCHENFILTER

Bei grossen Oberflächenfiltern (Feuerungen über 1000 kW_{FWL}) sollen Staubüberwachungsgeräte (zur qualitativen Überwachung) eingebaut werden.

¹³ Zur Beurteilung der 90 % Verfügbarkeit ist eine Messunsicherheit von 5 % zugunsten der Anlage anzuwenden.

¹⁴ Anh. 3 Ziff. 525 LRV, [Erläuternder Bericht](#) zur Änderung der LRV 11.4.2018

A4 VEREINFACHTE MESSVERFAHREN

Die Vollzugsbehörde kann vereinfachte Messverfahren mit Messmitteln gemäss Kapitel 2 der [Messempfehlungen Feuerungen](#) des BAFU zulassen. Aufgrund unterschiedlicher Voraussetzungen in den einzelnen Kantonen wird in dieser Vollzugshilfe kein allgemeingültiges Vollzugskonzept für die allfällige Anwendung vereinfachter Messungen bei Anlagen über 70 kW_{FWL} vorgeschlagen.

Im Folgenden werden mögliche Rahmenbedingungen und für die Umsetzung wichtige Aspekte beschrieben.

A4.1 GRÜNDE FÜR DIE ANWENDUNG

- Von QS Emissionsmessungen (QSEM) zugelassene Messfirmen («VDI-Messfirmen») können den Bedarf im Kanton nicht abdecken (Messkapazität).
- Angepasster Vollzug bei nachweislich problemlos funktionierenden Anlagen mit niedrigen Schadstoffkonzentrationen bis zu einer definierten, begrenzten Leistung (aufgrund Verhältnismässigkeit/Kostenüberlegungen).
- Einbindung weiterer Fachpersonen in den Vollzug wie amtliche Feuerungskontrolleure oder Servicefachleute.

A4.2 UMSETZUNGSKONZEPT

Wenn die Vollzugsbehörde vereinfachte Messungen für Feuerungen über 70 kW_{FWL} vorsehen will, sollte ein Konzept erarbeitet werden, welches die wesentlichen Punkte der Voraussetzungen, Umsetzung und Beurteilung darlegt.

Dabei sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Definition der Voraussetzungen, bei welchen Anlagen ein vereinfachtes Messverfahren zugelassen wird: Feuerungswärmeleistung, Anlagenleistung, weitere Anforderungen (siehe A4.3 unten).
- Durch die Abnahmemessung (VDI) muss ausgewiesen sein, dass die Anlage für eine vereinfachte Messung geeignet ist (z. B. Erreichbarkeit der Messort für Messcomputer mit standardmässiger Sonden-schlauchlänge von 1.8 m; Messort nicht im Freien – vereinfachte Messung bei < 5 °C Umgebungstemperatur ist nicht zulässig).
- Die durchführende Messtelle muss über einen der folgenden Ausbildungsnachweise verfügen:
 - Messfirma mit Zulassung gemäss QSEM;
 - Feuerungskontrolleur/-in
 - mit eidgenössischem Fachausweis und zusätzlichem Zertifikat der Module AT3, MT3 und AB3 (nach Prüfungsordnung 2012)
 - mit eidgenössischem Fachausweis Fachrichtung Holz (nach Prüfungsordnung 2026)
 - Qualifizierte Messperson (z. B. Servicefachleute)
 - mit Abschlusszertifikat der Module AT3, MT1 und MT3 (nach Prüfungsordnung 2012)
 - mit Abschlusszertifikat der Module BP1 und H1 (nach Prüfungsordnung 2026)
- Die Resultate werden an die zuständige Vollzugsbehörde übermittelt und durch sie beurteilt.
- Bei der Anwendung vereinfachter Messungen werden die Messunsicherheiten gemäss [Messempfehlungen Feuerungen](#) des BAFU ausgewiesen. Dies muss bei der Beurteilung entsprechend berücksichtigt werden, damit erhöhte Emissionen bzw. die Aufweichung der LRV-Grenzwerte vermieden werden.
- Der Umfang des Messberichtes muss den Vorgaben der Vollzugsbehörde entsprechen. Nur Messstreifen oder Aufzeichnungen des Messdatenverlaufs sind nicht ausreichend.
- Die Abnahmemessung muss immer als VDI-Messung erfolgen (auch allfällige Nachmessungen der Abnahmemessung).

- Die Periodizität der vereinfachten Messung (vs. VDI-Messung) muss festgelegt werden.
- Die Qualität der Kontrollen muss bei der Anwendung der vereinfachten Messung sichergestellt werden (z. B. durch alternierende VDI-Messungen oder mittels Stichprobenkonzept).

A4.3 UMSETZUNGSBEISPIEL

Im Folgenden wird ausgeführt, welche Voraussetzungen bei einer Feuerungsanlage gegeben sein sollten, damit sie sich für eine vereinfachte Messung qualifizieren kann. Weiter wird kurz dargestellt, wie die Messung durchgeführt und die Resultate interpretiert werden sollen.

Voraussetzungen bei der Anlage

Folgende Voraussetzungen sind kumulativ zu erfüllen:

- Automatische Feuerungen bis 250 kW_{FWL} pro Kessel («Seriengeräte»)¹⁵.
- Anlagen mit einer Gesamtfeuerungswärmeleistung bis 500 kW_{FWL}.
- Anlage hält alle vorsorglichen Emissionsbegrenzungen gemäss LRV ein (Speichervolumen; bei vorhandenem Staubabscheidesystem: Filterverfügbarkeit).
- Das vereinfachte Messverfahren wird nur bei Anlagen zugelassen, welche die Emissionsgrenzwerte klar und dauerhaft einhalten können. Die bei der vereinfachten Messung (VM) einzuhaltenden Werte sollen deutlich unterhalb der Grenzwerte der LRV liegen (im Weiteren «VM-Richtwerte»). Als VM-Richtwerte werden 20 mg/m³ für Staub und 250 mg/m³ für CO (bez. auf 13 % O₂) empfohlen.¹⁶

Durchführung der Messungen

- Die Emissionsmessung erfolgt in Anlehnung an Kapitel 5 der [Messempehlungen Feuerungen](#) des BAFU.
- Die Anlage muss im repräsentativen Lastbereich für mindestens 30 Minuten betrieben werden können (kein Glutbettunterhalt oder andere Unterbrechungen während der Messung, der Wärmespeicher soll vorgängig möglichst entladen sein).
- Es sind ein Mittelwert aus der 30-Minuten-Einzelmessung oder aus den Mittelwerten der beiden 15-Minuten-Einzelmessungen für CO und für Staub zu erheben.

Beurteilung der Messresultate

- Fall 1: VM-Richtwerte eingehalten
 - Die VM-Richtwerte sind im Mittelwert eingehalten (gemessener Wert abzüglich der Messunsicherheit der vereinfachten Messung).
 - Die nächste Messung kann wieder als vereinfachte Messung durchgeführt werden.
- Fall 2: VM-Richtwerte überschritten
 - Mindestens einer der VM-Richtwerte ist überschritten, aber die LRV-Grenzwerte sind eingehalten (gemessener Wert abzüglich der Messunsicherheit der vereinfachten Messung).
 - Information an Anlagenbetreiber, dass sich das Emissionsverhalten der Anlage verschlechtert hat und ein Service empfohlen wird.
 - Die Art der nächsten periodischen Messung wird fallabhängig durch die Vollzugsbehörde festgelegt.
- Fall 3: LRV-Grenzwerte überschritten

¹⁵ Kaskadenanlagen mit zwei oder mehreren sogenannten «Seriengeräten» von automatischen Holzheizkesseln nehmen aktuell zu. Solche kostengünstigen Seriengeräte weisen im Vergleich zu industriellen Holzfeuerungen eine leichtere, kompaktere Bauweise auf und können auch bei engeren Platzverhältnissen eingebaut werden. Sie werden aktuell im Leistungsbereich von ca. 50 kW bis 350 kW angeboten.

¹⁶ Die Messunsicherheiten bei der vereinfachten Messungen sind mit ± 40 % für Staub und ± 20 % für CO signifikant grösser als bei einer VDI-Messung – dies muss bei der Anwendung bei Feuerungen über 70 kW_{FWL} berücksichtigt werden.

- Mindesten einer der LRV-Grenzwerte ist überschritten (gemessener Wert abzüglich der Messunsicherheit der vereinfachten Messung).
- Einregulierung der Anlage (siehe Kapitel 4.2).
- Die Art der nächsten periodischen Messung wird fallabhängig durch die Vollzugsbehörde festgelegt.

A5 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 | Inhalt/Abklärungen |
|---|---|
| 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 |

| Prozessschritt | Inhalt/Abklärungen |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ○ Störfälle ○ Betriebshandbuch ○ Letzte Wartung/Service ○ Betriebszähler erfassen ○ Betriebsstunden pro Einschaltung ○ Modulierender Betrieb? / Einschaltung über Teillast oder Volllast? |
| Einbau Temperaturlogger? | Vereinfachte Erfassung Anzahl Starts und Lastverlauf |
| CO-Langzeitmessung | <ul style="list-style-type: none"> ○ Anzahl Anfahren ○ 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 Holzschnitzeln und Feinanteil reduzieren. ○ Holzschnitzel in der Güte adäquat zu Qualischnitzel® bestellen, Holzschnitzellieferung kontrollieren. ○ Einschränken der Betriebszeit, z.B. kein Sommer-/ Schwachlastbetrieb. ○ Nachrüsten mit genügend gross dimensioniertem Wärmespeichervolumen, Optimierung von Speicher- und Wärmemanagement. ○ 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 | |

A6 MESSBERICHT UND DATENABLAGEN

A6.1 ALLGEMEINES

Die Behörde erlässt zuhanden der Anlagebetreiberin/Inhaberin frühzeitig die Messaufforderung, worin die zu kontrollierenden und zu messenden Parameter und Betriebszustände aufgeführt sein müssen. Die Anlagebetreiberin und die Messfirma sind verpflichtet, Unklarheiten mit der Behörde vor der Messung abzusprechen. Die Messberichte sind mindestens in elektronischer Form als PDF oder auf Verlangen in Papierform innert 30 Tagen der Behörde abzugeben. Unvollständige und nicht ordentlich ausgefüllte Messberichte sind durch die Behörde an die Messfirma zurückzuweisen und die Anlagebetreiberin darüber zu informieren. In folgenden Fällen muss entsprechend den Vorgaben der Behörde nachgebessert, ggf. die Messung wiederholt 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 Verfügbarkeit der Staubüberwachung.

A6.2 MESSGRÖSSEN

Ab 70 kW bis 3 MW mit Brennstoff der Kategorie gemäss Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 LRV

- Sauerstoff (O₂), Feststoffe (Staub), Kohlenmonoxid (CO)
- Abgastemperatur, -geschwindigkeit, -volumenstrom
- Die Verlaufsaufzeichnung der O₂- und CO-Konzentration sowie der Abgastemperatur ist über die gesamte Messzeit inklusive Abgleichs der Messgeräte (Diagramm als Anhang zum Messbericht).
- Bestimmung der Feuerungswärmeleistung während der Messdauer (Berechnung gemäss Messempfehlung)

Zusätzlich ab 1 MW beim Einsatz von Restholz oder unbehandelten Einwegpaletten aus Massivholz sowie ab 3 MW bei allen Holzbrennstoffen gemäss LRV

- NO_x-Konzentration und NO_x-Fracht
- NH₃-Konzentration (bei Betrieb mit Entstickungseinrichtung)

Zusätzlich ab 10 MW

- Gas- und dampfförmige organische Stoffe

Brennstoffqualität

- Stückholz Wassergehalt max. M20: Ja/Nein
- Qualitäts-Holzschnitzel: Ja/Nein, wenn NEIN: Bei Beanstandungen Wassergehalt der Holzschnitzel (Darrverfahren)
- Restholz und unbehandeltes Altholz nach Anh. 5 Ziff. 31 Abs. 1 Bst. c oder d LRV
- Altholz oder Fremdstoffe im Holzschnitzelsilo vorhanden: Ja/Nein

Betriebszustand während der Messung

- Kesselrohrreinigung: Die Kesselrohr- und Filterabreinigung ist während der Messung aktiviert zu lassen. Bei Anlagen mit automatischen Abreinigungszyklen über 60 Minuten muss eine eventuelle Reinigung im Messbericht erwähnt werden.
- Feuerungswärmeleistung im jeweiligen Lastzustand (Kapitel 13.2.2, [Emissions-Messempfehlungen](#) des BAFU).

Feuerungen über 500 kW_{FWL}: Feuerraumtemperaturen während der Messung (Daten ab Steuerung).

A6.3 ANLAGEBESCHRIEB

Titelblatt Messbericht

(Übereinstimmung mit Messaufforderung?)

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

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

- Fabrikat und Jahrgang
- Art der Entstaubung (Elektrostaubabscheider, Nasselektroabscheider, Gewebefilter PTFE, Metall etc.)
- Temperatur bei Ein-/Ausschaltung [°C]

Zusätzlich bei Abnahmemessung

- Dauer und Intervall automatische Abreinigung [Min.]
- Art der Entaschung (automatisch/manuell etc.)
- mehrere Heizkessel über einen Filter?
- Anlagen ab einer massgebenden FWL von 500 kW: Bestätigung durch den Lieferanten, dass die neue Staubüberwachung gemäss FAQ 38 eingerichtet wurde, ist bei der Abnahmemessung abzugeben

Kaminanlage

- Kaminhöhe gemäss [Kamin-Empfehlungen](#) des BAFU ja/nein
- Kamindurchmesser
- Einbauten wie Kaminzugbegrenzer, Ventilator etc.
- Position und Art des Messorts

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

Störungsanzeige

- Art/Funktionsweise (Kessel und Staubabscheidung)

Messrapport für vereinfachte Messung

- gemäss Vorgaben der Fachstelle

Optional 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

A7 MUSTER BEWILLIGUNGSTEXT

A7.1 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 (Art. 2 Abs. 4 LRV). Eine sanierungspflichtige 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. 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 Holzschnitzelfeuerungen 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 Neuanlagen (Pellets- und Holzschnitzelfeuerungen über 70 kW_{FWL}) 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 Neuanlagen 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.

A7.2 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 (Anh. 1.20 EnEV).
- b) Die Ableitung der Abgase muss gemäss Mindesthöhe von Kaminen über Dach erfolgen.
- c) Der Mündungsdurchmesser des Kamins muss auch bei Teillast eine genügend hohe Austrittsgeschwindigkeit gewährleisten. Kaminhüte oder Aufsätze, die ein ungehindertes Ableiten der Abgase nach oben verhindern, sind nicht zulässig.
- d) Am Kamin oder im Abgaskanal ist ein geeigneter Messort für die Emissionsmessung vorzusehen. Der Messplatz muss gut und sicher zugänglich sein. Die Anordnung und Ausführung der Messstutzen hat gemäss den Angaben der [Emissions-Messempfehlungen](#) des BAFU zu erfolgen (Art. 12 - 16 LRV).

- e) Allfällige Rauchgas- oder Bypass-Klappen müssen dicht schliessen und deren Position kontinuierlich überwacht sein.
- 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 müssen während allen Betriebsphasen eingehalten 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 dem Wärmebedarf anzupassen, so dass die Anforderungen bezüglich Anzahl Starts gemäss SdT erfüllt werden (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 wahrnehmbaren 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), sofern dies mittels Betriebsstundenzähler nachgewiesen werden kann.
- 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 vorzusehen. Im Falle berechtigter Klagen aus der Nachbarschaft sind innerhalb von drei Monaten nach schriftlicher Aufforderung durch die Vollzugsbehörde Massnahmen zur Belastungsminderung zu realisieren (Anh. 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 zusätzliche 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.