



Cercl'Air-Empfehlung Nr. 29

Checklisten Emissionsmessungen

**Hilfsmittel zur Vereinheitlichung der Emissionsmessungen
bei stationären Anlagen gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV)**

November 2013

Version 6.7

Bis 2007 erarbeitet durch:
Luftunion – Schweizerische Gesellschaft für Lufthygiene-Messung

2009 – 2013 überarbeitet durch:
Christian Steffen, Amt für Umwelt, Kanton Thurgau
Franz Oppiger, Immissionsschutz, Kanton Bern
Lukas Meier, Abteilung Umwelt, Stadt Zürich
Daniel Häusler, Lufthygieneamt beider Basel
Christoph Baltzer, Immissionsschutz, Kanton Bern
Lucienne Marquis, Lufthygieneamt beider Basel
Michael Andrée, Vorstandsmitglied Luftunion
Jürgen Beckbissinger, Präsident Luftunion



Inhaltsverzeichnis

0. Allgemeines	4
0.1. Zweck	4
0.2. Aufbau der Checklisten.....	4
0.3. Umrechnungsfaktor für Lösemittel	5
0.4. Methan-Messung bei Gesamt-C-Messung	5
0.5. Abluftreinigungsanlagen (ALURA).....	6
0.5.1. Thermische Abluftreinigungsanlagen (TNV, KNV, TRA).....	7
0.5.2. Adsorptionsanlage (z. B. Aktivkohlefilter)	8
0.5.3. Anorganischer oder Bio-Wäscher	9
0.5.4. Biofilter	10
0.5.5. Elektrofilter	11
0.5.6. Oberflächenfilter (meist Gewebefilter).....	12
0.5.7. Entstickungsanlagen.....	13
0.5.8. Fliehkraftabscheider (Zykloone)	14
1. Messpflichtige Anlagen nach LRV Anhang 1	15
1.1. Bitumenmischlanlagen / Asphaltmischlanlagen	15
1.2. Sandstrahlanlagen	16
1.3. Metallschredder	17
1.4. Metallbeschichtungsanlagen	18
1.5. Anlagen in Chemiebetrieben	19
1.6. Anlagen in Giessereien und Verzinkereien.....	20
1.6.1. Schmelzöfen	20
1.6.2. Sandaufbereitung / Rüttleranlage	20
1.6.3. Nachbehandlung von Gussteilen (Gussputzerei).....	21
1.6.4. Kernherstellung (exkl. Amine)	21
1.6.5. Vorbehandlungsbäder	22
1.6.6. Gasbefeuerte Wärmeerzeuger von Verzinkungsbädern und Schmelzöfen.....	22
1.7. Nebenanlagen von Trocknungsanlagen für Grünfutter	23
1.8. Kühlsiebabluft bei Röstereien.....	24



1.9. Reinigungsanlagen exkl. Anlagen nach LRV Anhang 2 Ziffer 87	25
2. Messpflichtige Anlagen nach LRV Anhang 2	26
2.1. Zementöfen und Kalkklinkeröfen	26
2.2. Anlagen zur Oberflächenbehandlung mit halogenierten Lösemittel	27
2.3. Keramikanlagen	28
2.4. Kernherstellung unter Verwendung von Aminen	29
2.5. Kupolöfen	30
2.6. Wärme- und Wärmebehandlungsöfen	31
2.7. Verzinkereien	32
2.8. Räucheranlagen	33
2.9. Trocknungsanlagen für Grünfutter	34
2.10. Röstereien	35
2.11. Beschichtungsanlagen	36
2.11.1. Spritz- und Pulverlackieren	36
2.11.2. Trocknungs- und Einbrennanlagen	36
2.12. Anlagen zum Verbrennen von Siedlungs- und Sonderabfällen	37
2.12.1. Siedlungsabfälle	37
2.12.2. Tierkrematorien	38
2.13. Anlagen zum Verbrennen von Altholz, Papier und ähnlichen Abfällen	39
2.14. Stationäre Motoren	40
2.14.1. Gasbetriebene BHKW (Erdgas, Klärgas, Biogas, Deponiegas)	40
2.14.2. Dieselbetriebene BHKW	41
2.15. Gasturbinen	42
2.16. Textilreinigung	43
2.17. Krematorien	44
3. Messpflichtige Anlagen nach LRV Anhang 3	45
3.1. Öl- & Gasfeuerungen > 1 MW FWL	45
3.2. Holzfeuerungen > 70 kW FWL	46
4. Anhang	47
4.1. Richtwerte (RW) für Kohlenmonoxid	47



0. Allgemeines

0.1. Zweck

Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) enthält Emissionsvorschriften für industrielle und gewerbliche Anlagen und Prozesse. Die Behörde überwacht die Einhaltung der Emissionsbegrenzungen. Sie führt dazu selber Emissionsmessungen durch oder lässt solche durchführen. Wie diese Messungen durchzuführen sind, wird in der BAFU-Vollzugsrichtlinie „Emissionsmessung bei stationären Anlagen“ (Emissions-Messempfehlungen) vorgegeben. In einigen Kantonen existieren aber auch spezifische Vorgaben, wie und in welchem Umfang die Messungen durchzuführen sind. Die vorliegende Empfehlung soll dazu beitragen, spezifische Vorgaben für Emissionsmessungen zu vereinheitlichen und damit auch sicherzustellen, dass Anlagebetreiber und Messfirmen gesamtschweizerisch vergleichbare Auflagen erhalten.

Die Empfehlung stützt sich auch auf die Vollzugsempfehlungen des Cercl'Air sowie auf bereits existierende Branchenvereinbarungen. Als weitere Grundlage dient die Liste auf der Internetseite des BAFU (<http://www.bafu.admin.ch> → Dokumentation\Umwelt-Vollzug\Luft).

0.2. Aufbau der Checklisten

Die Checklisten sind für alle Anlagetypen immer gleich aufgebaut:

- Hinweise zu den Messungen
 - Hinweise über Vollzugshilfen oder über Erfahrungen aus der Praxis. Dazu gehört auch die Angabe, bei welchen Anlagen das Messkonzept in jedem Fall mit den zuständigen Behörden vorrangig abzusprechen ist.
- Parameter
 - Hier wird definiert, welche zusätzlichen Parameter aufgenommen werden müssen, um die grenzwertrelevanten Messdaten richtig beurteilen zu können. Dazu gehören auch die Betriebszeit der Anlage (Zählerablesung oder Betreiberangaben) und die Abgasgeschwindigkeit. Da diese nicht immer konstant verläuft, wird empfohlen, die Abgasgeschwindigkeit bei jeder Emissions-Quelle mindestens einmal kontinuierlich zu registrieren. Im Falle einer gleichmässigen Abgasgeschwindigkeit und unveränderten Randbedingungen reicht für Folgemessungen eine stichprobenartige Messung aus.
- Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer
 - Die Messzeiten sind aus der LRV (massgebliche Betriebszustände über eine Stunde gemittelt) bzw. aus den Beispielen der Emissions-Messempfehlungen entnommen. Kürzere Messzeiten sind begründet und wurden aus der Praxis übernommen.
- Charakterisierung der relevanten Anlageelemente
 - Zusatzangaben, welche zur Beurteilung einer Anlage spezifisch erforderlich sind.



0.3. Umrechnungsfaktor für Lösemittel

Oft ist die Zusammensetzung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in der Abluft unbekannt und kann nur durch kostenintensive, stoffspezifische Laboranalysen ermittelt werden. Deshalb wird im Rahmen dieser Checkliste ein Faktor zur vereinfachten Umrechnung der Gesamt-C-Konzentration (mgC/m³) in den VOC-Gehalt (mgVOC/m³) eingeführt. Dieser „Umrechnungsfaktor (U_f)¹“ beträgt 3. Der Vorteil einer vereinfachten Messung (geringere Kosten für den Betrieb) wird dabei jedoch mit einer geringeren Genauigkeit des Messwerts erkauft. Deshalb ist unbedingt folgendes zu beachten:

Diese so umgerechneten Werte können unter Umständen zu hohe Lösemittelgehalte ausweisen. Für die Stoffklassen halogenierte Kohlenwasserstoffe, Glykole, Aldehyde und stickstoffhaltige Stoffe kann dieser Wert aufgrund hoher Responsfaktoren nicht angewandt werden (Aufzählung der Stoffe ist nicht abschliessend). Es muss daher im jeweiligen Fall abgeklärt werden, ob diese Stoffklassen nicht oder mit sehr geringem Anteil eingesetzt werden. Wird der Umrechnungsfaktor durch den Betrieb nicht akzeptiert, muss in der Regel eine stoffspezifische Analyse durchgeführt werden.

Liegt bei Anwendung des Umrechnungsfaktors von "3" eine Grenzwertüberschreitung vor, so ist es Sache von Betrieb und Kanton, das Problem detaillierter zu betrachten - hierzu gehört auch die Prüfung des Umrechnungsfaktors. Um den Umrechnungsfaktor zu überprüfen, ist die stoffliche Zusammensetzung der Emissionen², deren Molmasse, deren Kohlenstoffanteile und deren Responsfaktoren so miteinander zu verrechnen, dass eine effektive Lösemittelkonzentration bestimmt werden kann. Die Berechnung der Lösemittelkonzentration ist analog der Messempfehlung (Kapitel 7, Messung von organischen Stoffen) durchzuführen.

0.4. Methan-Konzentration bei Gesamt-C-Messung

Falls bei einer nachfolgenden Anlagekategorie eine Gesamt-C-Messung verlangt wird, sind bei Grenzwert-Überschreitung in Verbindung mit erdgasbefeuerten Anlagen die Überprüfung der Brennereinstellungen und eine Nachmessung des Gesamt-C angezeigt (Methanschlupf). Bei erneuter Überschreitung des Gesamt-C-Grenzwertes kann eine Methan-Messung erforderlich sein.

Methan trägt wesentlich zur Bildung von Ozon in der oberen Troposphäre und damit zur grossräumigen Hintergrundbelastung durch Ozon bei³. Es macht deshalb Sinn, in einem ersten Schritt eine Gesamt-C-Messung inkl. Methan durchzuführen. Bei Gesamt-C-Messungen, welche auf den Grenzwert im Anhang 1 der LRV basieren, ist jedoch zu beachten, dass das Methan in der Stoffliste von Ziffer 72 explizit ausgenommen wird. Gesamt-C-Messungen bei Anlagekategorien basierend im Anhang 2 der LRV, ist das Hinzuzählen von Methan momentan nicht abschliessend geklärt und muss von der Behörde begründet werden.

¹ Umrechnungsfaktor (U_f) = 3 $\frac{\text{mgVOC} / \text{m}^3}{\text{mgC} / \text{m}^3}$

² Falls chemisch sehr inhomogen sind zumindest die Hauptemissionen zu bestimmen

³ Air Pollution Studies No. 17 Part A and D, UNECE Report „Hemispheric Transport of Air Pollution 2010“



0.5. Abluftreinigungsanlagen (ALURA)

- ALURA sind häufig notwendig, um die Emissionsgrenzwerte der LRV einzuhalten. Sie sind in der LRV nicht explizit beschrieben.
- Die geltenden Grenzwerte und die Messdauer richten sich nach den angeschlossenen Anlagen und sind sehr unterschiedlich.
- ALURA müssen bei einer repräsentativen Belastung überprüft werden. In der Regel ist das bei Vollastbetrieb.
- Die Vollzugsbehörden können eine Mindestverfügbarkeit einer ALURA vorschreiben.
- Angaben über die Überwachung und Sicherstellung der Funktion einer ALURA sind im Messbericht zu erwähnen (z. B: Betriebsstundenzähler, Druckdifferenzmessung, kontinuierliche Sonde oder Ähnliches).
- Es gibt verschiedene Typen von ALURA (Liste nicht abschliessend):
 - Thermische Abluftreinigungsanlagen
 - Thermische Nachverbrennung (TNV) (Brennkammer 700 °C – 800 °C)
 - Katalytische Nachverbrennungsanlage (KNV)
 - Thermisch regenerative Abluftreinigungsanlage (TRA)
 - Adsorptionsanlagen (z. B. Aktivkohlefilter)
 - Anorganischer oder Bio-Wäscher
 - Biofilter
 - Elektrofilter
 - Oberflächenfilter (meist Gewebefilter)
 - Entstickungsanlagen
 - Fliehkraftabscheider (Zykloone)

Nachfolgend werden die verschiedenen Typen beschrieben:

0.5.1. Thermische Abluftreinigungsanlagen (TNV, KNV, TRA)

Hinweise zu den Messungen

- Es gibt verschiedene thermische Abluftreinigungsanlagen (TNV, KNV, RTO⁴, TRA, Katalysatoren und Weitere).
- Zur Kontrolle des Anlagen-Wirkungsgrades und der Belastung der Anlage empfiehlt sich die Messung des rohluftseitigen Gesamtkohlenstoffeintrags mit dem FID.
- Thermische Abluftreinigungsanlagen befinden sich oft in EX-Zonen. In solchen Fällen sind mit dem Sicherheitsbeauftragten des Betriebes zwingend Abklärungen zu treffen.
- Falls halogenierte Lösemittel verbrannt werden, bilden sich saure Gase. Diese müssen ebenfalls gemessen werden. Je nach Halogen sind die Stoffe HF, HCl, HI oder HBr zu bestimmen.
- Für thermische Abluftreinigungsanlagen ist im Anhang 4 ein Richtwert für Kohlenmonoxid definiert.

Parameter

- | | |
|-----------------------------|--|
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Kohlendioxid | kontinuierlich (Gasdichte). |
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe aus Netzmessung sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Volumenstrom | aus Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit Bypass | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|---|---|
| ▪ Grenzwerte, welche bei thermischen ALURA überprüft werden sollen, sind von den angeschlossenen Anlagen und deren LRV-Grenzwerte abhängig. | |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich. |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich (RW = 100 mg/m ³ kein O ₂ -Bezug). |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich. |
| ▪ Anorganische Substanzen | 3 • 1 h Einzelstoffe (nach LRV, Anhang 1, Ziffer 5). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Anlagenbeschreibung inklusive Brenner, Brennstoff, Brennstoffverbrauch (Jahresfracht).
- Temperatur der Reaktionskammer.
- Art und Alter des Katalysators.
- Auslegung der TNV/KNV (maximaler Volumenstrom).
- Autothermer Betrieb.

⁴ RTO = Regenerative thermal Oxidation



0.5.2. Adsorptionsanlage (z. B. Aktivkohlefilter)

Hinweise zu den Messungen

- Keine

Parameter

- | | |
|-----------------------------|---|
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abluftgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Ablufttemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit Bypass | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Die Messdauer beträgt max. 3 Stunden vor der ersten Regeneration und muss mindestens eine Regeneration pro Adsorber beinhalten.
- Grenzwerte und Messdauer, welche bei Aktivkohlefilter überprüft werden sollen, sind von den angeschlossenen Anlagen und deren LRV-Grenzwerten abhängig.
- Gesamt-C VOC, falls prozessbedingt VOC emittiert wird.

Zur Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Anzahl Adsorber
- Adsorbens (Füllmenge, Zusammensetzung, Lieferant, Typ, Korngrösse und Tiefe, Breite und Höhe)
- Desorptionsart
- Regenerationszyklus
- Letzter Wechsel der Aktivkohle und/oder des Adsorbens
- Kriterien zur Desorptionsphase (Zeit, Konzentration)



0.5.3. Anorganischer oder Bio-Wäscher

Hinweise zu den Messungen

- Keine

Parameter

- Abluftfeuchte als Stichproben oder berechnet aus der Wäscher-Austrittstemperatur.
- Ablufttemperatur kontinuierlich.
- Abluftgeschwindigkeit kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abluftgeschwindigkeit gleichbleibend ist.
- Volumenstrom aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen.
- Massenstrom für alle Schadstoffe berechnen.
- Jahresbetriebszeit Bypass abgelesen oder Betreiberangabe.

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Grenzwerte und Messdauer, welche bei anorganischen bzw. Bio-Wäscher überprüft werden sollen, sind von den angeschlossenen Anlagen und deren LRV-Grenzwerten abhängig.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Wäscherbeschreibung (Wäscheturm, Gleichstrom, Gegenstrom, Kreuzstrom).
- Wäschertyp (Füllkörper, Venturiwäscher, Wirbelwäscher, Rotationswäscher oder andere).
- Waschflüssigkeit (Konzentration, Zusammensetzung).
- Chemikalien bzw. Bakterienzufuhr (automatisch, manuell).
- Zyklus Ersatz der Waschflüssigkeit.



0.5.4. Biofilter

Hinweise zu den Messungen

- Biofilter werden für ganz verschiedene Abluftqualitäten eingesetzt. Häufig sollen geruchsintensive Stoffe (in eventuell geringen Konzentrationen) eliminiert werden. Typisch sind z.B. Ammoniak und Schwefelwasserstoff.
- Falls für Vorabklärungen direkt anzeigenende Prüfröhrchen eingesetzt werden, muss die Abluftfeuchtigkeit berücksichtigt werden.
- Grundsätzlich wird zwischen offenen und geschlossenen Biofiltern (Container-Bauart) unterschieden.
- Für offenflächige Biofilter muss zur unverdünnten Beprobung ein mobiles "Probenahme-Häuschen" (Grundfläche: ca. 1 • 1 Meter) eingesetzt werden. So kann eine inhomogene Verteilung der Emissionen auf der Filterfläche erkannt werden. Diese Probenahme-Einrichtung wird in einem Raster auf der Filteroberfläche verschoben (wir empfehlen die Beprobung von mindestens 20% der Filteroberfläche. Falls bei dieser Oberfläche eine Inhomogenität festgestellt wird, so müssen grössere Oberflächenanteile gemessen werden, um eine repräsentative Beprobung zu gewährleisten). Eine solche Probenahme ist aufwändig und muss vorgängig mit der Behörde abgesprochen werden.
- Die VDI Richtlinie 3477 enthält Hinweise für die Messung bzw. Beprobung von Biofiltern sowie zur Olfaktometrie.
- Beim Abbau bestimmter chemischer Verbindungen entsteht im Biofilter als Endprodukt unter anderem Methan. Falls Gesamtkohlenstoff ein Messparameter ist, und der Anlagengrenzwert überschritten ist, muss der Methangehalt ebenfalls gemessen werden.
- Bei Adsorptionsmessungen mit Feststoff-Adsorbentien (z. B. Aktivkohleröhrchen) muss der Einfluss der Feuchte auf das Durchbruchvolumen berücksichtigt werden. Bei vorgeschalteter Gasaufbereitung (z. B. Gaskühler) muss das Kondensat analysiert werden.
- Bei befeuchtetem Biofilter soll mittels Hygrometer die Homogenität der Feuchte bei den einzelnen Messpunkten gemessen werden. Bei Inhomogenität sind wiederum mehr Messpunkte notwendig, um die Repräsentativität der Messung zu gewährleisten. Trockenheit kann zudem ein Hinweis auf niedrige Bioaktivität sein.

Parameter

- | | |
|-----------------------------|---|
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichproben. |
| ▪ Ablufttemperatur | als Stichprobe in der Oberfläche des Filters. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | für Massenstrom-Berechnungen den Rohgasstrom kontinuierlich messen. Überprüfung einzelner Messpunkte punktuell messen. Bei geschlossenen Biofiltern ist das Reingas kontinuierlich zu messen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit Bypass | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

Für offene Biofilter

- Grenzwerte, welche bei Biofiltern überprüft werden sollen, sind von den angeschlossenen Anlagen und deren LRV-Grenzwerten abhängig.
- Gesamthaft sollte die Messdauer mindestens 3 h betragen, wobei aufgrund der Erstmessung in Absprache mit der Behörde die Messpunkte festgelegt werden.
- Jeder Messpunkt ist mindestens 10 Minuten zu messen. Bei anreichenden Probenahmen können mehrere Messpunkte nacheinander durch dasselbe anreichernde Medium erfasst und durch Analyse ausgewertet werden, um den Zeitaufwand (Nachweisgrenze) in Grenzen zu halten.

Für geschlossene Biofilter

- Grenzwerte und Messdauer, welche bei Biofiltern überprüft werden sollen, sind von den angeschlossenen Anlagen und deren LRV-Grenzwerten abhängig.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Materialzusammensetzung.
- Fläche und Höhe des Biofilters.
- Letzter Wechsel des Substrates.



0.5.5. Elektrofilter

Hinweise zu den Messungen

- Der Messstutzen soll bei Elektrofiltern möglichst weit weg vom Filter eingebaut werden.

Parameter

- | | |
|-----------------------------|---|
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichproben. |
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit Bypass | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Die Parameter, welche bei Elektrofiltern überprüft werden sollen, sind von den angeschlossenen Anlagen und deren LRV-Grenzwerten abhängig.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Abreinigungszyklus (Anzahl und Dauer).
- Art der Abreinigung (Bürsten/Klopfen).
- Wird bei der Abreinigung ungereinigtes Abgas über einen Bypass geführt.
- Hochspannung und Stromstärke während der Messung in kV bzw. mA.
- Betriebsstunden pro Jahr (total, Hochspannung ein, Bypass, Störung).
- Effektive Niederschlagsfläche.
- Hilfsmittel der Abgaskonditionierung.



0.5.6. Oberflächenfilter (meist Gewebefilter)

Hinweise zu den Messungen

- Keine

Parameter

- | | |
|-----------------------------|--|
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichproben. |
| ▪ Ablufttemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit Bypass | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Grenzwerte und Messdauer, welche bei Oberflächenfiltern überprüft werden sollen, sind von den angeschlossenen Anlagen und deren LRV-Grenzwerten abhängig.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Filtertyp.
- Filterüberwachung.
- Anzahl und Typ der Schläuche.
- Maximales Abluftvolumen.
- Filterfläche.
- Wartungsintervall der Filterelemente.
- Abreinigungszyklen beschreiben, Bypass.



0.5.7. Entstickungsanlagen

Hinweise zu den Messungen

- Es gibt SNCR⁵-Anlagen und SCR-Anlagen, die mit Ammoniak oder mit Harnstoff betrieben werden können.
- Falls Stickoxide oder Kohlenmonoxid gemessen werden, kann durch gebildetes Lachgas beim Einsatz von Harnstoff eine Querempfindlichkeit auftreten.

Parameter

- | | |
|-----------------------------|---|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichproben. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit Bypass | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Ammoniak und Ammoniumverbindungen angegeben als Ammoniak kontinuierlich
- Stickoxide
- Weitere Grenzwerte und die Messdauer, welche bei Entstickungen überprüft werden, sind von den angeschlossenen Anlagen und deren zu überprüfende LRV-Grenzwerten abhängig.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Dosierungsmenge von Ammoniak oder Harnstoff.
- Verfügbarkeit.

⁵ SNCR = Selektive nicht katalytische Reduktion; SCR = Selektive katalytische Reduktion



0.5.8. Fliehkraftabscheider (Zyklone)

Hinweise zu den Messungen

- Keine

Parameter

- | | |
|------------------------|--|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasteuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig |
| ▪ Volumenstrom | kontinuierlich. |
| ▪ Massenstrom | aus Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | für alle Schadstoffe berechnen. |
| | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Grenzwerte und Messdauer, welche bei einem Fliehkraftabscheider überprüft werden, sind von den angeschlossenen Anlagen und deren LRV-Grenzwerten abhängig.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Abscheidegut.
- Art des Staubaustrages.
- Beschreibung der Dichtheit des Systems.
- Teillastregelung.
- Auslegungsvolumenstrom.
- Zyklonart (Multizyklon, Einfachzyklon).



1. Messpflichtige Anlagen nach LRV Anhang 1

1.1. Bitumenmischanlagen / Asphaltmischanlagen

Hinweise zu den Messungen

- Für diese Anlagenkategorie ist eine Vollzugsempfehlung in Vorbereitung, welche Grenzwerte für Gesamt-C und Stickoxide vorsieht.
- Die Beheizung von Bitumen-Lagertanks oder anderen Nebenaggregaten (z. B. Mischer), sind auf Messpflicht hin abzuklären (< 100 Betriebsstunden, Feuerungskontrolle).
- Für diese Anlagekategorie besteht eine Vollzugsempfehlung VDI 2283 (Emissionsminderung Aufbereitungsanlagen für Asphaltmischgut [Asphaltmischanlagen] 2008).
- Bei Bitumenmischanlagen / Asphaltmischanlagen ist eine ALURA nachgeschaltet, deshalb ist im Messprogramm das Kapitel 0.5 der Checklisten ebenfalls zu berücksichtigen.
- Es gibt Asphaltmischanlagen, die mit 2 Trommeln (Recyclinganlagen im Heisseinsatz, schwarze Trommel) oder nur einer Trommel (weisse Trommel) betrieben werden.
- Falls prozessbedingt möglich, soll bei der „Weisstrommel“ über ca. 15 – 30 Minuten eine CO/O₂-Messung durchgeführt werden.

Parameter

- Abgastemperatur kontinuierlich.
- Sauerstoff kontinuierlich.
- Abgasfeuchte als Stichprobe.
- Abgasgeschwindigkeit kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abgasgeschwindigkeit gleichbleibend ist.
- Volumenstrom Aus Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen.
- Massenstrom für alle Schadstoffe berechnen.
- Jahresbetriebszeit abgelesen oder Betreiberangabe.

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Gesamtstaub 3 • 30 Minuten (aus betrieblichen Gründen längere Messzeiten nicht möglich).
- Kohlenmonoxid kontinuierlich (RW = 500 mg/m³ bei 17% O₂-Bezug).
- Stickoxide kontinuierlich.
- Gesamt-C kontinuierlich⁶.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- produziertes Mischgut (Art, Menge und Anteil des Recyclingmaterials).
- Bei Recyclingmaterial Temperatur des aufgeheizten Materials.
- Abgasführung bei Zweitrommelanlagen, Gegenstrom oder Gleichstrom.
- Anteil der verschiedenen Produkte über ein Jahr.
- Recycling-Anlagen mit einer oder zwei Trommeln.
- Bei nur einer Trommel ist anzugeben, ob Recyclingmaterial im Kalteinsatz dazugegeben wird.

⁶ Bei Gesamt-C-Grenzwert-Überschreitung kann bei erdgasbefeuerten Anlagen die Überprüfung der Brennereinstellungen, oder eine Methanmessung nützlich sein (Methanschlupf).



1.2. Sandstrahlanlagen

Hinweise zu den Messungen

- Je nach Zusammensetzung des Strahlmittels und Beschichtung der zu strahlenden Oberfläche können durch Abrieb weitere Stoffe emittiert werden. Dadurch ist eine Überprüfung weiterer Stoffe nach Anhang 1 der LRV angezeigt (z. B. Quarzstaub nach LRV Anhang 1 Ziffer 52; entsprechendes Filtermaterial wählen).
- Die Stillstandzeiten während der Messung müssen berücksichtigt werden.
- Mit dem Anlagebetreiber ist sicherzustellen, dass in der Kabine genügend Material für eine Teilmessung von 30 Minuten zur Verfügung steht.
- Bei der Auswertung der Messresultate von Sandstrahlanlagen muss das Beispiel in den Messempfehlungen Kapitel 11.5.3 berücksichtigt werden.
- Ist der Sandstrahlanlage eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Ablufttemperatur | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abluftgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-------------------------|--|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 30 Minuten (aus betrieblichen Gründen sind längere Messzeiten nicht möglich). |
| ▪ Quarzanalyse am Staub | falls Gesamtstaub grösser 5 mg/m ³ (Massenstrom grösser 25 g/h) überschreitet, Analyse des am höchsten beladenen Filters. |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Anzahl Kabinen.
- Art (ev. Bezeichnung) des Strahlmittels.



1.3. Metallschredder

Hinweise zu den Messungen

- Die Anlagen umfassen eine Beschickungseinrichtung z.B. mit Greifern, den eigentlichen Schredder, Bandtransport- und Sortieranlagen.
- Ist dem Metallschredder eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Ablufttemperatur | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abluftgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Volumenstrom | aus Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|---------------|----------------------------------|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 1 h. |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich ⁷ . |
| ▪ Benzol | 3 • 1 h (nur bei Autoschredder). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Beschreibung des Schreddervormaterials und des Schreddergutes (ev. aufgeteilt in Eisenschrott, Nichteisenmetalle und Leichtfraktionen (Gummi, Holz, Dämmstoffe etc.)).
- Durchsatz pro Jahr und während Messung.

⁷ Siehe auch Kapitel 0.3



1.4. Metallbeschichtungsanlagen

Hinweise zu den Messungen

- Beschichtungsanlagen mit organischen Stoffen wie Farben, Lacken oder Kunststoffen sind im Kapitel 2.1.1 beschrieben.
- Metallbeschichtungsanlagen sind in der LRV nicht explizit erwähnt.
- Bei Metallspritzanlagen (exkl. Spritzverzinkung, welche im Anhang 2 der LRV beschrieben ist) müssen Gesamtstaub und allenfalls Schwermetalle nach LRV Anhang 1, Ziffer 5 bzw. Ziffer 8 gemessen werden.
- Falls bei der Galvanikanlage Chrom und/oder Nickelaerosole auftreten und allenfalls HCl oder Cyanide, so sind diese grenzwertrelevanten Stoffe ebenfalls zu messen.
- Ist einer Beschichtungsanlage eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Ablufttemperatur | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abluftgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|----------------------------------|--|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 30 Minuten (aus betrieblichen Gründen längere Messzeiten nicht möglich). |
| ▪ Staubbezogene Einzelstoffbest. | 3 • 30 Minuten (z. B. Schwermetalle). |
| ▪ Filtergängige Einzelstoffbest. | 3 • 30 Minuten. |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Eingesetzte Materialien.
- Anzahl Anlagenteile insgesamt und wie viele während der Messung in Betrieb sind.
- Durchsatz pro Tag.



1.5. Anlagen in Chemiebetrieben

Hinweise zu den Messungen

- Die Behörden müssen über Reaktionen und eingesetzte Stoffmengen (VOC-Bilanz) Bescheid wissen, damit ein Messprogramm erstellt werden kann.
- Das Messkonzept ist in jedem Fall von den kantonalen Behörden genehmigen zu lassen.
- Ist einer Anlage eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe oder kontinuierlich. |
| ▪ Ablufttemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|------------------------------|---|
| ▪ Gesamtstaub ⁸ | 3 • 1 h (nur bei staubigen Prozessen). |
| <u>Organische Substanzen</u> | |
| ▪ Gesamt-C ⁹ | kontinuierlich 3 • 1 h ¹⁰ bzw. ≥ 2 Tage. |
| ▪ VOC-stoffspezifisch | 3 • 1 h pro Messtag. Nur wenn Stoffe der Klasse 1 von Ziffer 7 oder Stoffe der Ziffer 8 Anhang 1, der LRV eingesetzt werden bzw. entsprechende Nebenprodukte entstehen.
Der Zeitpunkt der Probenahme ist so anzusetzen, dass die erwarteten Höchstwerte erfasst werden.
Bei fehlenden Anhaltspunkten ist die Anzahl Mittelwerte ev. zu erhöhen. |

Anorganische Substanzen

- | | |
|----------------------------|--|
| ▪ Saure oder basische Gase | 3 • 1 h Einzelstoffe (nach LRV, Anhang 1, Ziffer 5).
Der Zeitpunkt der Probenahme ist so anzusetzen, dass die erwarteten Höchstwerte erfasst werden.
Bei fehlenden Anhaltspunkten ist die Anzahl Mittelwerte ev. zu erhöhen. |
|----------------------------|--|

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Anlagenschema.
- Aufzählung der Edukte und Produkte, ohne dass Firmengeheimnisse tangiert werden.

⁸ Pharmawirkstoffe oder Chemiestaub ist nach Artikel 4 der LRV verschärft.

⁹ Bei Einsatz einer Reinsubstanz soll unter Berücksichtigung des Responsfaktors auf die Stoffkonzentration umgerechnet werden. Bei Stoffgemischen soll die Umrechnung in Lösemittel-Konzentration nach Umrechnungsfaktor nach Kapitel 0.3 erfolgen. Die Behörde kann nötigenfalls Einzelstoffbestimmungen verlangen.

¹⁰ Bei Batch-Betrieben oder mehreren Reaktoren an einer Abluftanlage muss die Messzeit erheblich verlängert werden (bis zu 5 Tagen).

1.6. Anlagen in Giessereien und Verzinkereien

1.6.1. Schmelzöfen

Hinweise zu den Messungen

- Das Messkonzept ist in jedem Fall von den kantonalen Behörden genehmigen zu lassen.
- In der LRV wird der Kupolofen mit eigenbeheiztem Rekuperator (Heisswind-Kupolofen) als messpflichtige Anlage nach Anhang 2 explizit erwähnt. Andere Ofentypen wie Kaltwind-Kupolofen, Drehtrommelofen, Lichtbogenofen, Induktionsöfen und weitere müssen hingegen die Grenzwerte nach Anhang 1 einhalten.
- Ist einer Anlage in einer Giesserei oder Verzinkerei eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Ablufttemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abluftgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Volumenstrom | aus Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|--------------------------|--|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 1 h, mind. ein vollständiger Schmelzprozess. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich (exkl. Induktions- und Lichtbogenöfen). |
| ▪ Gesamt-C ¹¹ | bei Schrottverwendung kontinuierlich. |

Zur Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Anlagenschema.
- Aufzählung der eingesetzten Zuschlagstoffe, sowie Produkt (z. B. Material, Menge)

1.6.2. Sandaufbereitung / Rüttleranlage

Hinweise zu den Messungen

- Ist einer Sandaufbereitungsanlage eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm im Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|--|
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Ablufttemperatur | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-------------------------|--|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 1 h. |
| ▪ Quarzanalyse am Staub | Falls Gesamtstaub grösser 5 mg/m ³ (Massenstrom grösser 25 g/h) überschreitet, Analyse des am höchsten beladenen Filters. |
| ▪ Gesamt-C | 3 • 1 h; kontinuierlich bei Geruchsklagen. |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Anzahl Anlagenteile insgesamt und wie viele während der Messung in Betrieb sind.
- Auslastung der Anlagen, sowie Produkt (z. B. Material, Bezeichnung, Menge).

¹¹ Die Umrechnung in Lösemittel-Konzentration soll nach Umrechnungsfaktor nach Kapitel 0.3 erfolgen. Die Behörde kann nötigenfalls Einzelstoffbestimmungen verlangen.



1.6.3. Nachbehandlung von Gussteilen (Gussputzerei)

Hinweise zu den Messungen

- Gussputzereien sind in der LRV nicht explizit erwähnt. Es gibt an der Quelle gefasste oder diffuse Abluft (ev. Messung der Hallenabluft).
- Ist einer Gussputzerei eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.
- Die Emissionsquellen können Strahlautomaten, Handstrahlranlagen oder Absaugungen an Putzplätzen oder Schleifmaschinen sein.

Parameter

- | | |
|-------------------------|--|
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Ablufttemperatur | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Gesamtstaub 3 • 30 Minuten¹²

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Anzahl Anlagenteile insgesamt und wie viele während der Messung in Betrieb sind.

1.6.4. Kernherstellung (exkl. Amine)

Hinweise zu den Messungen

Giessereien umfassen in der Regel verschiedene Prozesse und Anlagen. Neben dem Cold-Box-Verfahren (Amin als Katalysator) sind auch andere Verfahren im Einsatz. Dabei wird eine Vielzahl anderer Chemikalien mit ihren Katalysatoren eingesetzt:

- Methylformiat-Verfahren: Phenolresole-Harz als Einkomponentensystem
- Wasserglas-CO₂-Verfahren: Natrium-Silikatbinder mit CO₂
- Resol-CO₂-Verfahren: Resol mit CO₂
- SO₂-Verfahren (FGH): Furanharz, organisches Peroxid und SO₂
- SO₂-Verfahren (EGH): Epoxidharz, organisches Peroxid und SO₂
- Acetal-Verfahren: Polyphenolharz, Säure mit Acetal

Das Messkonzept für Kernschiessanlagen muss in jedem Fall von den kantonalen Behörden genehmigt werden.

Parameter

- | | |
|-------------------------|--|
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Ablufttemperatur | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Gesamt-C kontinuierlich; 3 • 1 h¹³.
- Einzelstoffbestimmungen des Katalysators.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Anzahl Anlagenteile insgesamt und wie viele während der Messung in Betrieb sind.

¹² Die Messung dient als Funktionskontrolle der ALURA (meist Oberflächenfilter).

¹³ Der Gesamt-C ist zur Aufzeichnung des Emissions-Verlaufs hilfreich und kann zur Überprüfung des Massenstroms an Lösemittel verwendet werden. Zur Einzelstoffbestimmung des Katalysators ist der Gesamt-C ungeeignet, da weitere organische Stoffe emittiert werden.



1.6.5. Vorbehandlungsbäder

Hinweise zu den Messungen

- Vorbehandlungsbäder dienen zur Vorbehandlung von Metalloberflächen in Giessereien, Verzinkereien oder Galvanikbetrieben.
- Die Emissionen sind möglichst an der Quelle zu erfassen und über Dach abzuleiten. Dies kann z. B. mit einer Einhausung, Randabsaugung oder ähnlichem erfolgen.
- Ist einem Vorbehandlungsbad eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|--|
| ▪ Abluftfeuchte | Stichprobe oder kontinuierlich. |
| ▪ Ablufttemperatur | Stichprobe oder kontinuierlich. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Abluftgeschwindigkeit berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|---|---|
| ▪ Saure Gase (meist HCl) | 3 • 1 h Einzelstoffe (nach LRV, Anhang 1, Ziffer 5). |
| ▪ basische Gase (meist Ammoniak und Ammoniumverbindungen) | angegeben als Ammoniak. |
| ▪ Gesamt-C | 3 • 1 h Einzelstoffe (nach LRV, Anhang 1, Ziffer 5). kontinuierlich, falls Badflüssigkeit organische Komponenten enthält. ¹⁴ |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Zusammensetzung der Badflüssigkeit.
- Anlagenschema.
- Randabsaugung, Einhausung.

1.6.6. Gasbefeuerte Wärmeerzeuger von Verzinkungsbädern und Schmelzöfen

Hinweise zu den Messungen

- Für die Wärmeerzeugung von Schmelzöfen oder Verzinkungsbädern werden spezielle Brenner eingesetzt.
- Bei einer Überschreitung des CO-Richtwerts ist in der Regel eine Einregulierung der Brenner erforderlich.

Parameter

- | | |
|----------------------|---|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Brennstoffverbrauch berechnen (sofern keine Vermischung mit Prozessabluft). |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-----------------|---|
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich, 3 • 1h, (RW = 200 mg/m ³ bez. 5% O ₂). |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich, 3 • 1h, (Anhang 1 ohne O ₂ -Bezug). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Brennstoffdurchsatz.
- Temperatur des Verzinkungsbades oder des Schmelzofens.

¹⁴ Die Umrechnung in Lösemittel-Konzentration soll nach Umrechnungsfaktor nach Kapitel 0.3 erfolgen. Die Behörde kann nötigenfalls Einzelstoffbestimmungen verlangen.



1.7. Nebenanlagen von Trocknungsanlagen für Grünfutter

Hinweise zu den Messungen

- Häufig existieren bei Trocknungsanlagen für Grünfutter (Kapitel 2.9) nebst dem Kamin der Trockentrommel noch weitere Abluftkamine von Nebenanlagen.
- Diese sind meistens die Abluft der Förderluft-Pneumatik oder die Würfelkühlung.
- Ist einer Nebenanlage eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Ablufttemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig
kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Gesamtstaub 3 • 30 Minuten¹⁵.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Art des Trocknungsgutes.

¹⁵ Staubemissionen der Nebenanlagen sind sehr konstant, da meist Fliehkraftabscheider nachgeschaltet sind



1.8. Kühlsiebabluft bei Röstereien

Hinweise zu den Messungen

- Neben der Röstabluft (Kapitel 2.10) existiert meist ein Abluftkamin der Kühlsiebabluft.
- Diese Kühlsiebabluft sollte vor allem bei Erstmessungen überprüft werden.
- Ist der Kühlsiebabluft eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|--|
| ▪ Ablufttemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | als Stichprobe. |
| ▪ Volumenstrom | aus Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|---------------|-----------------|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 30 Minuten. |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich. |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Art des Rötgutes.



1.9. Reinigungsanlagen exkl. Anlagen nach LRV Anhang 2 Ziffer 87

- Betriebe mit Reinigungsanlagen, welche nicht halogenierte Lösemittel verwenden, weisen in ihrer jährlichen VOC-Bilanz den Anteil an diffusen Lösemittelemissionen aus.
- Wenn ein Betrieb in seiner jährlichen VOC-Bilanz eine gewisse Jahresfracht an Tonnen VOC pro Jahr ausweist, besteht die Möglichkeit, dass Anlagen betrieben werden, bei welchen der Bagatell-Massenstrom für Lösemittel überschritten wird (LRV Ziffer 7 insbesondere Absatz 3 und 4). Diese Anlagen können somit mess- oder sanierungspflichtig werden¹⁶.
- Bei Reinigungsanlagen kann auch ein Gemisch von nicht-halogenierten und halogenierten Lösemitteln eingesetzt werden. Die Zusammensetzung der Reinigungsmittel muss daher bekannt sein, um das Messprogramm festzulegen. Das Kapitel 2.2 ist dabei ebenfalls zu berücksichtigen.
- Sind mehrere Emissionsquellen vorhanden und hängt die Anforderung an die Emissionsbegrenzung von der Grösse einer Anlage (z. B. Leistung oder Massenstrom) ab, so legt die Behörde fest, welche Emissionsquellen zusammen als eine einzige Anlage gelten (LRV).
- Falls Emissionen nicht direkt gefasst sondern über Raumabluft geführt werden ist eine Volumenstrommessung oft schwierig (keine zugänglichen Messstellen vorhanden, hohe Hallen, mehrere Ventilatoren, teilweise diffuser Austritt).
- Ist der Reinigungsanlage eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- Abluftfeuchte als Stichproben.
- Ablufttemperatur kontinuierlich.
- Abluftgeschwindigkeit als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich.
- Volumenstrom aus Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen.
- Massenstrom für alle Schadstoffe berechnen.
- Jahresbetriebszeit abgelesen oder Betreiberangabe.

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Gesamt-C kontinuierlich, $3 \cdot 1 \text{ h}$ ¹⁷.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Offene oder geschlossene Anlage.
- Beschreibung diffuse Emissionen / Hallenabluft.
- Batchbetrieb oder kontinuierlich betriebene Anlage.
- Lösemittel-Zusammensetzung.

¹⁶ 5 t/a bei Klasse 3-Stoffen; bei Klasse 2-Stoffen bei ca. 3,5 t/a und bei Klasse 1-Stoffen bei 200 kg/a (Annahme Betriebsstunden einer Anlage: 220 Tagen und 8 Stunden)

¹⁷ Bei Einsatz einer Reinsubstanz soll unter Berücksichtigung des Responsfaktors auf die Stoffkonzentration umgerechnet werden. Bei Stoffgemischen soll die Umrechnung in Lösemittel-Konzentration nach Umrechnungsfaktor nach Kapitel 0.3 erfolgen. Die Behörde kann nötigenfalls Einzelstoffbestimmungen verlangen.



2. Messpflichtige Anlagen nach LRV Anhang 2

2.1. Zementöfen und Kalkklinkeröfen

Hinweise zu den Messungen

- Das Messkonzept ist in jedem Fall von den kantonalen Behörden genehmigen zu lassen.
- Das BAFU hat mit kantonalen Behördenvertretern und der Branche eine Vereinbarung getroffen. <http://www.bafu.admin.ch/luft>, Gesetzgebung und Vollzug, Industrie und Gewerbe, 8. Zementwerke.
- Zusätzlich existiert eine Empfehlung über die Emissionsmessungen von Luftschaadstoffen in der Zementindustrie. Analog zu den kontinuierlichen Messungen sollen die periodischen Messungen ebenfalls auf 10% Sauerstoff bezogen werden. In der LRV ist kein Bezugssauerstoff angegeben.
- Zementöfen und Kalkklinkeröfen verfügen üblicherweise über eine kontinuierliche Emissionsmessung, welche bei der periodischen Emissionsmessung überprüft werden soll.
- Die Zementöfen sollen sowohl im Verbund-Betrieb (Rohmehl-Mühle in Betrieb) als auch im Direkt-Betrieb (Rohmehl-Mühle abgestellt) gemessen werden.
- Bei Zementofen/Kalkklinkerofen sind ALURA's nachgeschaltet. Das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichproben. |
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Kohlendioxid | kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-------------------------------------|---|
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich (bez. 10% O ₂). |
| ▪ Schwefeldioxid | 3 • 1 h (bez. 10% O ₂). |
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 1 h (bez. 10% O ₂). |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich (bez. 10% O ₂) (Nur Zementöfen). |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich (bez. 10% O ₂). |
| ▪ Benzol | 3 • 1 h (bez. 10% O ₂). |
| ▪ Ammoniak und Ammoniumverbindungen | angegeben als Ammoniak. |
| | 3 • 1 h (bez. 10% O ₂). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Rohmehlaufgabe in t/h während der Messung.
- Tonnagen der verwendeten Brennstoffe.
- Zielwert NO_x.



2.2. Anlagen zur Oberflächenbehandlung mit halogenierten Lösemittel

Hinweise zu den Kontrollen

- In der Vollzugsempfehlung des Cerc'l'Air Nr. 15 sind Emissionskontrollen von Reinigungs- und Entfettungsanlagen mittels jährlicher Bilanzierung beschrieben.
- Bei geschlossenen Anlagen treten die Emissionen in der Regel nur beim Entleeren als kurzzeitige Spitzen auf. Dies bedingt eine Datenerfassung mit kurzem Ablesetakt (mindestens 1-Messwert pro Sekunde).
- Bei den Reinigungs- bzw. Waschlösungen muss zwischen wässrigen und nichtwässrigen Systemen unterschieden werden.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Offene oder geschlossene Anlage.
- Beschreibung diffuse Emissionen / Hallenabluft.
- Batchbetrieb oder kontinuierlich betriebene Anlage.
- Waschmittelzusammensetzung.
- Ausfüllen einer Stoffbilanz nach der Vollzugsempfehlung.



2.3. Keramikanlagen

Hinweise zu den Messungen

- Da die Brennzyklen unterschiedlich sein können und die möglichen Schadstoffe z.T. variieren, sind Messungen von Keramikanlagen aller Art mit den kantonalen Behörden zu besprechen und das Messkonzept muss vor der Messung in jedem Fall genehmigt werden.
- Fluoride (ab 600°C) können je nach Material und Brenntemperatur im Brennzyklus ermittelt werden.
- Zum Teil werden dem Rohmaterial für Keramik-Waren Feinfraktionen (Silte/Tone) aus Aufbereitungsanlagen zugesetzt. Falls dies der Fall ist, muss die Messung allenfalls separat und zusätzlich auch mit so genanntem Recyclinglehm durchgeführt werden. Dies gilt auch für die Schlämme aus Papierfabriken, welche z.B. für die Herstellung von Backsteinen dem Schlicker zur Carbonatisierung beigemischt werden.
- Bei Keramikanlagen sind ALURA's nachgeschaltet. Das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|------------------------|--|
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abgasgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer¹⁸

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Schwefeldioxid | 3 • 1 h. |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich, 3 • 1 h. |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich, 3 • 1 h (RW = 250 mg/m ³ bei 18% O ₂ -Bezug). |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich, 3 • 1 h. |
| ▪ Saure Gase (HCl, HF) | 3 • 1 h. |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Qualität und Verhältnis der eingesetzten Rohmaterialien.
- Durchsatz pro Tag.

¹⁸ Bei Hochtemperaturhaubenofen muss ein Brennzyklus als Messdauer gewählt werden. Die Fluoride müssen dabei beim Emissionsmaximum ermittelt werden.



2.4. Kernherstellung unter Verwendung von Aminen

Hinweise zu den Messungen

- In Giessereien kann eine Vielzahl von Prozessen und Anlagen im Einsatz stehen. Der Grenzwert von Amin in der LRV bezieht sich auf Kernschiessanlagen, die im Cold-Box-Verfahren betrieben werden. Giessereien betreiben neben den Kernschiessanlagen häufig weitere Anlagen, welche in der LRV nicht explizit aufgelistet sind, aber ebenfalls die Grenzwerte nach Anhang 1 einhalten müssen. Diese Anlagen sind unter Punkt 1.6 abgehandelt.
- Das Messkonzept für eine Giesserei ist in jedem Fall von den kantonalen Behörden genehmigen zu lassen.
- Beim Cold-Box-Verfahren können verschiedene Amine verwendet werden: Dimethylamin, Dimethylpropylamin, Dimethylethylamin, Dimethylisopropylamin, Pyridin, Hexamethylentetramin (Urotropin).
- Es muss überprüft werden, ob nebst dem eingesetzten Amin noch weitere Amine vorhanden sind.
- Ist der Kernherstellungsanlage eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|-------------------------|--|
| ▪ Abluftfeuchte | bei einem Wäscher aus der Wäscher-Ablufttemperatur berechnet, bei keinem Wäscher als Stichprobe. |
| ▪ Ablufttemperatur | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| ▪ Amine | 3 • 1 h, stoffspezifisch. |
| ▪ Gesamt-C ¹⁹ | kontinuierlich. |

Zur Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Produktionsdurchsatz der Kerne.
- Durchsatz pro Tag.

¹⁹ Der Gesamt-C ist zur Aufzeichnung des Emissions-Verlaufs hilfreich und kann zur Überprüfung des Massenstroms an Lösemittel verwendet werden. Zur Einzelstoffbestimmung des Katalysators ist der Gesamt-C ungeeignet, da weitere organische Stoffe emittiert werden.



2.5. Kupolofen

Hinweise zu den Messungen

- Die Staub-Grenzwerte beziehen sich auf die Masse eingeschmolzenem Eisen.
- Andere Schmelzöfen Anhang 1 unter Kapitel 1.6
- Ist dem Kupolofen eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-----------------|---|
| ▪ Staub | 3 • 1 h. |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich ²⁰ (Grenzwert nur bei Heisswindöfen). |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich 3 • 1 h (Nach Anhang 1). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Durchsätze und Qualität Rohmaterial.
- Mengen und Qualität Brennstoffe.
- Produkte (Bezeichnung, Qualität, Zuschlagsstoffe, Legierungen).

²⁰ Der LRV-Grenzwert gilt nur bei Heisswindöfen mit nachgeschaltetem eigenbeheiztem Rekuperator. Aus andern Kupolöfen entweichen hohe CO-Konzentrationen (>>1000 mg/m³). Es sind daher CO-Messgeräte mit einem Messbereichsendwert von mindestens 5000 mg/m³ zu verwenden.



2.6. Wärme- und Wärmebehandlungsöfen

Hinweise zu den Messungen

- Anlass- und Härteöfen, welche nicht geschlossen betrieben werden (Tunnelöfen), zählen nicht in diese Kategorie.
- Die Messung soll, falls möglich, vor der Zugunterbrechung erfolgen.
- Die Messung soll das Ende der Aufheizphase und die Haltephase bei höchster Temperatur erfassen.

Parameter

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Abgasfeuchte | berechnet aus Brennstoffzusammensetzung. |
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | Stichprobe oder aus Brennstoff-Verbrauch berechnen. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | Aus Brennstoffverbrauch oder kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeit berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-----------------|--|
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich 3 • 1 h (RW 100 mg/m ³ bez. 5% O ₂). |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich (O ₂ -Bezug 5%). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Brennerleistung.
- Brennstoff.
- Brennstoffdurchsatz.
- Befüllung des Ofens.
- Ofentyp.
- Zu behandelndes Material (Stückbeschreibung).



2.7. Verzinkereien

Hinweise zu den Messungen

- Das Messkonzept für eine Verzinkerei ist in jedem Fall von den kantonalen Behörden genehmigen zu lassen.
- Zink wurde in die Liste der von den kantonalen Behörden nach Artikel 4 LRV klassierten Substanzen aufgenommen. Diese Liste kann auf der Internetseite des BAFU heruntergeladen werden. <http://www.bafu.admin.ch> → Dokumentation\Umwelt-Vollzug\Luft.
- In Verzinkereien sind neben den Verzinkungsbädern, Pulverbeschichtungsanlagen, Sandstrahlanlagen und Vorbehandlungsbäder vorhanden. Diese sind im Kapitel 2.11 bzw. 1.6 beschrieben.
- Nach der VDI Richtlinie 2579 gelten folgende Richtwerte für den für eine gute Erfassung der Emissionen erforderlichen Volumenstrom:
 - Randabsaugung: 3500 m³ pro m² Badoberfläche und Stunde
 - Einhausung: 1500 m³ pro m² Badoberfläche und Stunde
- Bei der Auswertung von Messungen aus Verzinkungsanlagen muss das Beispiel in der Messempfehlung Kapitel 11.5.7 berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass der Staub bei durchgehender Probenahme (keine Unterbrechung zwischen den Tauchphasen) auf die effektive Tauchzeit umgerechnet werden muss. Die genaue Tauchzeit muss deshalb erfasst werden.

Parameter

- Abluftfeuchte als Stichprobe.
- Ablufttemperatur kontinuierlich.
- Abluftgeschwindigkeit als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich.
- Volumenstrom aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen.
- Massenstrom für alle Schadstoffe berechnen.
- Jahresbetriebszeit abgelesen oder Betreiberangabe.

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Staub 3 • 1 h.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Verzinkungsprozess (Feuerverzinkung/Spritzverzinkung).
- Fotos der Einhausung bzw. Erfassung von Zinkemissionen vom Verzinkungsbad (Beurteilung über den Erfassungsgrad nach LRV Anhang 2 Ziffer 452).
- Fläche des Verzinkungsbades.
- Beschreibung der getauchten Stücke.
- Protokoll der Tauchzeiten.



2.8. Räucheranlagen

Hinweise zu den Messungen

- Es muss zwischen den in der LRV aufgeführten Anlagen zum Heiss- und Kalträuchern, sowie den so genannten Bauernräuchereien unterschieden werden.
- Der eigentliche Rauchvorgang dauert beim Heissrauch maximal 30 bis 45 Minuten, anschliessend wird der Rauch meist stossweise emittiert. Beim Kaltrauch bleibt die Kammer üblicherweise lange Zeit mit Rauch gefüllt, so dass das Material den Rauchgeschmack aufgrund der langen Verweilzeit annimmt.
- Ist einer Räucheranlage eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.
- Flüssigrauchanlagen: Dabei wird kondensierter Rauch auf die jeweiligen Produkte gespritzt. Dabei entstehen in der Regel keine Emissionen. Flüssigrauchanlagen müssen somit nur im Klagefall überprüft werden.
- Betriebe mit einer einzelnen Räucheranlage erreichen in der Regel den Grenzmassenstrom der LRV nicht und müssen nur im Klagefall gemessen werden.
- Eine Gesamtstaub-Messung soll vor allem bei der Erstmessung durchgeführt werden.
- Im Reingas können sich vor allem bei nachgeschaltetem Nasselektrofilter grössere Mengen an Methan befinden. Der Kohlenstoffanteil von Methan ist vom Gesamtkohlenstoff-Gehalt zu subtrahieren.

Parameter

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abluftgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

Kalträucheranlagen

- | | |
|---------------|-----------------|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 1 h. |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich. |

Heissräucheranlagen

- | | |
|---------------|--|
| ▪ Gesamtstaub | mindestens 1 vollständiger Räucherprozess. |
| ▪ Gesamt-C | mindestens 1 vollständiger Räucherprozess. |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Dimension und Anzahl der Rauchkammern.
- Programmablauf für die behandelte Ware.



2.9. Trocknungsanlagen für Grünfutter

Hinweise zu den Messungen

- Es wird zwischen der eigentlichen Trocknungsanlage und den Nebenanlagen (Abluft der Förderluft-Pneumatik, Abluft-Würfelkühlung) unterschieden. Die Nebenanlagen werden gemäss LRV Anh. 1 beurteilt, siehe Kapitel 1.7.
- Die Abgase der Trocknungseinheit können als turbulente Strömung vorliegen. Durch Drehen des Abgasgeschwindigkeitssensors ist jeweils die höchste Abgasgeschwindigkeit an jedem Messpunkt zu bestimmen. Die Staubsonde muss demnach in die Richtung der höchsten Geschwindigkeit gedreht werden.
- Wenn der Kamin direkt auf dem Zyklon platziert ist, kann der Volumenstrom infolge der ungünstigen Strömungsbedingungen nicht aus der Abgasgeschwindigkeit berechnet werden. Der trockene Abgasstrom kann in einem solchen Fall aus der O₂-Konzentration und dem Brennstoffverbrauch berechnet werden.

Parameter

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe vor und nach der Messung. |
| ▪ Volumenstrom | aus Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen (siehe Hinweise zu den Messungen). |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-----------------|---|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 30 Minuten ²¹ . |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich (RW = 250 mg/m ³ bez. 17% O ₂). |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich (Anhang 1 ohne O ₂ -Bezug). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Nebenanlagen.
- Trocknungsgut.

²¹ Die Messung dient als Funktionskontrolle der ALURA.



2.10. Röstereien

Hinweise zu den Messungen

- Das Rösten von Kaffee oder Zichorien erfolgt meist indirekt durch Serien von Gasflammen in Retortenöfen. Daher entsteht im Prozess zwei Arten von Abgas: Die eigentlichen geruchsintensiven Prozessabgase (Emissionen nach der LRV durch einen Grenzwert für Gesamtkohlenstoff beschränkt) und das Abgas aus dem Erhitzen des Retortenofens.
- Die beiden völlig verschiedenen Abgasströme werden in der Regel vereinigt und passieren dann eine Abgasbehandlungsanlage. In selteneren Fällen werden die Emissionen der beiden Quellen auch erst nach der Abgasbehandlung im Kamin vereinigt. Bei der üblichen thermischen Abgasbehandlung ergibt sich somit eine dritte Art von Schadstoffen: Abgase aus der thermischen Behandlung (z.B. Brenner).
- Bei der Planung der Messung muss beachtet werden, wie viele Röster parallel betrieben werden (können). Für die Messung müssen alle Anlagen in Betrieb genommen werden. In der Regel ist bei messpflichtigen Röstereien eine thermische Nachverbrennung nachgeschaltet, deshalb ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.
- Neben der Röstabluft existiert ein Abluftkamin des Kühlsiebs.
- Diese Kühlsiebabluft sollte vor allem bei Erstmessungen überprüft werden. (Kapitel 1.8)
- Die Messungen sind bei der jeweils dunkelsten Sorte durchzuführen.
- Bei der Auswertung von Röstanlagen muss das Beispiel in der Messempfehlungen Kapitel 11.5.6 berücksichtigt werden.

Parameter

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Abgasfeuchte | Stichprobe über mind. 1 Röstung. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-----------------|---|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 30 Minuten; nur Erstmessung. |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich, in der Regel genügen 60 Minuten (4-6 Röstchargen). |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich (Anhang 1 ohne O ₂ -Bezug). |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich. (RW für Röstereien = 100 mg/m ³ ohne O ₂ -Bezug). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Durchsatz Rohkaffee.
- Röst-Intensität, Röst-Temperatur.
- Anzahl Röstungen pro Stunde.



2.11. Beschichtungsanlagen

Hinweise zu den Messungen

- Unter dieses Kapitel fallen Anlagen, welche mit organischen Stoffen wie Farben, Lacke oder Kunststoffe bedrucken oder beschichten.
- Metallbeschichtungsanlagen sind in der LRV nicht explizit erwähnt und werden im Kapitel 1.4 beschrieben.
- Ist einer Beschichtungsanlage eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.
- Bei der Auswertung einer Beschichtungsanlage muss zusätzlich das Kapitel 11.5.5 in der Messempfehlung berücksichtigt werden.

2.11.1. Spritz- und Pulverlackieren

Parameter

- | | |
|-------------------------|---|
| ▪ Ablufttemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abluftfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abluftgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abluftgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abluftgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|---------------|---|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 30 Minuten (reine Beschichtungszeit). |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich (reine Beschichtungszeit). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Anlagetyp (Spritzautomat oder Handspritzanlage)
- Beladung der Anlage.
- Beschreibung der beschichteten Produkte (ev. abschätzen Beschichtungsfläche).

2.11.2. Trocknungs- und Einbrennanlagen

Parameter

- | | |
|------------------------|--|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichprobe. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abgasgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-----------------|--|
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich, 3 • 30 Minuten. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich nach Anhang 1. |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich ($RW = 100 \text{ mg/m}^3$ ohne O_2 -Bezug). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Trocknungstemperatur.
- Beladung der Anlage.



2.12. Anlagen zum Verbrennen von Siedlungs- und Sonderabfällen

Hinweise zu den Messungen

- Vor der Messung ist in jedem Fall das Messkonzept von den kantonalen Behörden genehmigen zu lassen.
- Die in Abfallverbrennungsanlagen üblicherweise vorhandene kontinuierliche Emissionsmessung muss bei der Messung ebenfalls überprüft werden.
- Die LRV verlangt eine Mittelwertbildung über eine Betriebsperiode von mehreren Stunden. Dabei soll zusätzlich das Kapitel 11.5.4 in den Messempfehlungen berücksichtigt werden. Konkret bedeutet dies für die Beurteilung eine Mittelwertbildung aus 5 Stundenmittelwerten.
- Bei Abfallverbrennungsanlagen sind ALURAs nachgeschaltet. Das Messprogramm im Kapitel 0.5 ist somit ebenfalls zu berücksichtigen.

2.12.1. Siedlungsabfälle

Parameter

- | | |
|------------------------|--|
| ▪ Abgasfeuchte | als Stichproben oder berechnet aus der Wäscher-Austrittstemperatur. |
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Kohlendioxid | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichproben, für Vergleichsmessungen mit Betriebsmessgerät kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | ablesen oder plausible Annahmen. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-------------------------------------|-----------------|
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich. |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich. |
| ▪ Gesamtstaub | 5 • 1 h. |
| ▪ Schwefeldioxid (SO ₂) | 5 • 1 h. |
| ▪ Gasförmige anorg. Fluorverb. | 5 • 1 h. |
| ▪ Gasförmige anorg. Chlorverb. | 5 • 1 h. |

Mögliche weitere Anionen können von der Behörde festgelegt werden.

- | | |
|----------------------------|----------|
| ▪ Ammoniak & Ammoniumverb. | 5 • 1 h. |
| ▪ Dioxine & Furane | 1 • 6 h. |

Schwermetalle staubgebunden und filtergängig

- | | |
|-------------------------|----------|
| ▪ Quecksilber (Hg) | 5 • 1 h. |
| ▪ Cadmium (Cd) | 5 • 1 h. |
| ▪ Blei (Pb) & Zink (Zn) | 5 • 1 h. |

Mögliche weitere Schwermetalle können von der Behörde festgelegt werden.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Qualität, Art, Menge und Zeitfenster der verbrannten Abfälle (ev. Protokoll ab der Waage des Kehrichtgreifers).
- Betriebsdaten (Kokszugabe, Ammoniakzugabe).
- Wäscher-pH-Sollwert.
- NO_x-Sollwert.
- Differenzdruck über Ventur.



2.12.2. Tierkrematorien

Hinweise zu den Messungen

- Das Messkonzept ist in jedem Fall mit den Behörden abzusprechen.
- Die in Anlagen vorhandene kontinuierliche Emissionsmessung muss bei der Messung ebenfalls überprüft werden.
- Tierkrematorien werden in der LRV unter Anhang 2 Ziffer 711 Absatz 2 Buchstabe f abgehandelt. Aus der Praxis ist bekannt, dass nicht alle darin aufgeführten Grenzwerte überprüft werden müssen.
- Die Messungen müssen bei möglichst ausgelastetem Ofen durchgeführt werden.
- Grenzwerte beziehen sich gemäss LRV auf 11% O₂.
- Bei Tierkrematorien sind ALURA's nachgeschaltet. Das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|------------------------|--|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasfeuchte | über die Einzelmessdauer gemittelt. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | kontinuierlich; Stichprobe, falls belegt wird, dass Abgasgeschwindigkeit gleichbleibend ist. |
| ▪ Volumenstrom | aus Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 1 h. |
| ▪ Schwefeldioxid | 3 • 1 h. |
| ▪ Ammoniak / Ammoniumverb. | 3 • 1 h. |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich. |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich. |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Temperatur des Brennraums und der Nachbrennkammer.
- Leichenbeurteilung (Art, Tier, Masse, kurz od. Langhaar [SO₂]).



2.13. Anlagen zum Verbrennen von Altholz, Papier und ähnlichen Abfällen

Hinweise zu den Messungen

- Modulierende Anlagen müssen in Volllast und Teillast gemessen werden.
- Bei Altholzfeuerungen sind ALURA's nachgeschaltet. Das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ist ebenfalls zu berücksichtigen.
- Bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Altholzfeuerungen auf dieselbe ALURA kann zur Vereinfachung auf die Messungen der einzelnen Feuerung verzichtet werden, zumal die grösste Belastung der ALURA beim Parallel-Betrieb entsteht.
- Die Kesselrohr-Reinigung muss während der Messung eingeschaltet bleiben.

Parameter

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe sofern prozessbedingt notwendig kontinuierlich. |
| ▪ Abgasfeuchte | kontinuierlich oder Stichprobe |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|--------------------------|--|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 30 Minuten. |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich. |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich. |
| ▪ Blei (Pb) & Zink (Zn) | 3 • 30 Minuten (inkl. filtergängiger Anteil) ²² . |
| ▪ Saure Gase (meist HCl) | 3 • 30 Minuten. |

Bei Entstickung (SNCR):

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| ▪ Ammoniak / Ammoniumverb. | 3 • 30 Minuten. |
|----------------------------|-----------------|

Bei 100 % Altholzeinsatz kann die Behörde die Überprüfung weitere Schwermetalle verlangen.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Art und Menge der verbrannten Abfälle bzw. Anteil der Abfälle an gesamter Brennstoffmenge bei gemischter Verbrennung von Holz gemäss LRV Anhang 5 und von Abfällen.
- Betriebszustände und -weise der Kesselrohr-Reinigung.

²² Die Probenahme für den staubgebundenen und den filtergängigen Anteil der Metalle erfolgt zeitgleich mit der Staubmessung. Die Laboranalysen der Staubproben und des filtergängigen Anteils müssen nur dann durchgeführt werden, wenn der Staubgehalt $> 5 \text{ mg/m}^3$ beträgt. Bei der Erstmessung soll die Laboranalyse in jedem Fall durchgeführt werden.



2.14. Stationäre Motoren

Hinweise zu den Messungen

- Es gibt mit Gasbrennstoffen betriebene Magermotoren (4% - 8% O₂) bzw. Gasmotoren (0% O₂) und Dieselmotoren.
- Für stationäre Motoren mit einer Feuerungswärmeleistung kleiner 100 kW existiert die Cercl'Air-Vollzugsempfehlung Nr. 19. (<http://www.cerclair.ch/cmsv2>)
- Häufig werden stationäre Motoren nur bei Vollast betrieben. Bei möglichen Teillaststufen (z.B. ARA's) muss der Anlagebetreiber belegen, dass diese <100 h/a betrieben werden, damit auf eine Messung verzichtet werden kann.
- Wenn die Resultate konstant sind oder deutlich von den Grenzwerten abweichen, genügt bei Gasmotoren in der Regel eine Messung während 30 Minuten.
- Ist einem stationären Motor eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.

2.14.1. Gasbetriebene BHKW (Erdgas, Klärgas, Biogas, Deponiegas)

Parameter

- | | |
|------------------------|--|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe oder falls messtechnisch nicht möglich aus dem Brennstoffverbrauch berechnen. |
| ▪ Volumenstrom | aus Abgasgeschwindigkeit oder aus dem Brennstoffverbrauch ²³ . |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-----------------------|--|
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich, mindestens 1 • 30 Minuten pro Lastbereich. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich, mindestens 1 • 30 Minuten pro Lastbereich. |
| Bei Deponiegas: | |
| ▪ Saure Gase (HCl/HF) | 3 • 30 Minuten, aus der Gasanalyse berechnen oder im Abgas nasschemisch bestimmen. |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Katalysatortyp (3-Weg-Kat, Oxykat etc).
- Einspritzmenge des Zündöls bei Zündölmotoren erfassen (Ölzähler).
- Brennstoffdurchsatz.
- Bei Klärgas, Biogas und Deponiegas Analyse der Brennstoffzusammensetzung bezüglich Hauptkomponenten.
- Betriebsstunden seit letztem Service.

²³ berechnen unter Berücksichtigung der Gaszusammensetzung; Ablesen ab Gaszähler, ev. aus Einstelldaten Monteur oder rechnen via Feuerungswärmeleistung (FWL), meistens Brennstoffaufnahme / Input auf Typenschild).



2.14.2. Dieselbetriebene BHKW

Parameter

- Abgastemperatur kontinuierlich.
- Sauerstoff kontinuierlich.
- Abgasgeschwindigkeit als Stichprobe vor und nach der Messung
- Volumenstrom aus dem Brennstoffverbrauch berechnen
- Massenstrom für alle Schadstoffe berechnen.
- Jahresbetriebszeit abgelesen oder Betreiberangabe.

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- Gesamtstaub 3 • 30 Minuten pro Lastbereich.
- Kohlenmonoxid kontinuierlich.
- Stickoxide kontinuierlich.
- Dieselruss aus Gesamtstaub Falls der Messwert von Gesamtstaub 5 mg/m^3 (Massenstrom grösser 25 g/h) überschreitet, ist die Analyse des am höchsten beladenen Filters durchzuführen.

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Katalysatortyp (3-Weg-Kat, Oxykat etc).
- Einspritzmenge des Zündöls bei Zündölmotoren erfassen (Ölzähler).
- Betriebsstunden seit letztem Service.



2.15. Gasturbinen

Hinweise zu den Messungen

- Bei Teillast weisen Gasturbinen vielfach hohe CO-Werte auf.
- Bei Gasturbinen mit mehr als einer Laststufe muss jede Laststufe, welche mehr als 100 Betriebsstunden pro Jahr aufweist, gemessen werden.

Parameter

- | | |
|------------------------|--|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | als Stichprobe oder falls messtechnisch nicht möglich aus dem Brennstoffverbrauch berechnen. |
| ▪ Volumenstrom | aus dem Brennstoffverbrauch berechnen ²⁴ . |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|-----------------|--|
| ▪ Schwefeloxide | 1 • 30 Minuten pro Lastbereich ²⁵ . |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich. |
| ▪ Russzahl | nach den "Messempfehlung Feuerungen". |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Elektrische Leistung, Wärmeleistung Abhitzekessel.

²⁴ Gaszähler ablesen oder ev. aus Einstelldaten des Service-Monteurs oder via Feuerungswärmeleistung berechnen.

²⁵ Oder aus Brennstoffzusammensetzung berechnen. Schwefeloxide nur bei nicht mit Erdgas betriebenen Anlagen überprüfen.



2.16. Textilreinigung

Hinweise zu den Messungen

- In der Vollzugsempfehlung des Cerc'l'Air Nr. 12 sind Emissionskontrollen von Textilreinigungsanlagen beschrieben (<http://www.cerclair.ch/cmsv2>).
- Die meisten Kantone haben diesen Vollzug an die Kontrollstelle des Branchenverbandes „Verband Textilpflege Schweiz“ VTS delegiert.
- Eine Checkliste im Rahmen dieses Hilfsmittels ist daher überflüssig, da keine offen betriebenen Textilreinigungen existieren.



2.17. Krematorien

Hinweise zu den Messungen

- Das Messkonzept ist in jedem Fall mit den Behörden abzusprechen.
- Kritischer Parameter ist Quecksilber, dessen Emissionsfracht von Kremation zu Kremation schwankt. Zugabe von Amalgam ist bei der Bestimmung der Wirksamkeit von Quecksilber-Abscheidern notwendig.
- Die Vollzugsbehörde kann einen Bezugssauerstoffgehalt von 15% für Elektroöfen bzw. 11% für gasbefeuerte Öfen festlegen (nach der Cercl'Air Vollzugsempfehlung).
- Bei Kremationsöfen sind ALURAs nachgeschaltet. Das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Parameter

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Abgasfeuchte | über die Einzelmessdauer gemittelt |
| ▪ Abgasgeschwindigkeit | kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Netzmessung bzw. kontinuierlicher Abgasgeschwindigkeitsmessung berechnen. |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |
| ▪ Jahresbetriebszeit | abgelesen oder Betreiberangabe. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|------------------|--|
| ▪ Gesamtstaub | 3 • 1 h. |
| ▪ Quecksilber | 3 • 1 h, wobei bei einer Einzelmessung mit einer Hg-Zugabe als Positivkontrolle der Abscheidegrad von Hg sicher zu stellen ist. Summe aus filtergängigem und staubgebundenem Anteil. |
| ▪ Gesamt-C | kontinuierlich. |
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich bei gasbefeuerten Öfen. |
| ▪ Dioxine/Furane | 3h-Mittelwert über gesamte Messdauer (nach der Vollzugsempfehlung Cercl'Air 0.1ng TEQ/m ³). |

Charakterisierung der relevanten Anlageelemente

- Brennraumtemperatur.
- Beurteilung Leichnam (z.B. Gewicht, Alter, Bekleidung).
- Sargbauart (behandelt/lackiert).



3. Messpflichtige Anlagen nach LRV Anhang 3

3.1. Öl- & Gasfeuerungen > 1 MW FWL

Hinweise zu den Messungen

- Es existiert für Anlagen bis und mit 1 Megawatt Feuerungswärmeleistung die BAFU-Vollzugsrichtlinie „Emissionsmessung bei Feuerungen für Öl, Gas und Holz“ (Messempfehlungen Feuerungen).
- In Massnahmenplangebieten können Frachtberechnungen verlangt werden.
- Die Messungen müssen bei Grundlast und Volllast oder bei Grund-, Teil- und Volllast (modulierende Brenner) und im Bereich vom Sollwert der Kesseltemperatur ± 10 °C durchgeführt werden. Ist dies wegen zu kleiner Wärmeabnahme nicht möglich, soll der Abgasverlust aus Momentanwerten im gewünschten Kesseltemperaturbereich berechnet werden. Abweichungen müssen im Messbericht vermerkt und allenfalls begründet sein (z.B. Kesseltemperatur zu hoch, 95 °C).
- Mittelungszeiten von weniger als fünf Minuten müssen im Bericht begründet werden.
- Falls die Anlage nicht konstant läuft, muss die Mittelungszeit verlängert oder die Messung wiederholt werden, bis eine genügende Übereinstimmung der Resultate vorliegt.
- Bei Mehrstoffanlagen müssen die Emissionen von jedem Brennstoff einzeln gemessen werden, sofern die Anlage mehr als 100 Stunden pro Kalenderjahr damit betrieben wird.
- Ist einer Öl- oder Gasfeuerung eine ALURA nachgeschaltet, so ist das Messprogramm gemäss Kapitel 0.5 ebenfalls zu berücksichtigen.
- Bei der Auswertung soll das Beispiel in der Messempfehlung Kapitel 11.5.1 berücksichtigt werden.

Messung Ölfeuerung

Parameter

- | | |
|-------------------|---|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | berechnen aus Brennstoffdurchsatz ²⁶ . |
| ▪ Massenstrom | für alle Schadstoffe berechnen. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|------------------------------------|---|
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich mind. 5 Minuten pro Laststufe. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich mind. 5 Minuten pro Laststufe. |
| ▪ Ammoniak bei SNCR | 3 • 30 Minuten. |
| ▪ Russzahl | nach den "Messempfehlung Feuerungen". |
| ▪ Abgasverluste | nach den "Messempfehlung Feuerungen". |
| ▪ Falls Stickstoffanalyse verlangt | Entnahme einer Ölprobe. |

Messung Gasfeuerung

Parameter

- | | |
|-------------------|------------------------------------|
| ▪ Abgastemperatur | kontinuierlich. |
| ▪ Sauerstoff | kontinuierlich. |
| ▪ Volumenstrom | aus Brennstoffdurchsatz berechnen. |

Zu überprüfende Grenzwerte und Messdauer

- | | |
|---------------------|---|
| ▪ Kohlenmonoxid | kontinuierlich mind. 5 Minuten pro Laststufe. |
| ▪ Stickoxide | kontinuierlich mind. 5 Minuten pro Laststufe. |
| ▪ Abgasverluste | nach den "Messempfehlung Feuerungen". |
| ▪ Ammoniak bei SNCR | 3 • 30 Minuten. |

²⁶ Volumenstrom ist für die Frachtberechnung von Bedeutung.



3.2. Holzfeuerungen < 70 kW FWL

Hinweise zu den Messungen

- BAFU-Vollzugsrichtlinie „Emissionsmessung bei Feuerungen für Öl, Gas und Holz“ (Messempfehlungen Feuerungen).

3.3. Holzfeuerungen > 70 kW FWL

Hinweise zu den Messungen

- BAFU-Vollzugsrichtlinie „Emissionsmessung bei stationären Anlagen“ (Emissions-Messempfehlungen).



4. Anhang

4.1. Richtwerte (RW) für Kohlenmonoxid

Die Checkliste führt CO-Richtwerte für Anlagen, für die in der LRV keine Grenzwerte vorgeschrieben sind, ein. Ein überschrittener Richtwert soll dabei nicht zur Sanierung, sondern im Sinne einer Empfehlung zu einer Überprüfung der Anlage führen.

CO ist eine gute Leitsubstanz für die Verbrennungsgüte. In der nachfolgenden Tabelle sind die entsprechenden Richtwerte für verschiedene Anlagetypen aufgeführt. Als Grundlage dienten bestehende Emissionsmessungen oder die Emissionsgrenzwerte der TA-Luft. (BImSchV, TA-Luft). Um die Vergleichbarkeit von gleichartigen Anlagen mit unterschiedlichem Fremdluft-Eintritt zu gewährleisten, ist ein Bezugssauerstoffgehalt zum Teil sinnvoll:

Anlagetyp	Kohlenmonoxid RW [mg/m ³]		Bezugssauerstoff [%]	
	CH-Vorschlag	TA-Luft	CH-Vorschlag	D
Bitumenmischanlagen / Asphaltmischanlagen	500	500	17	17 (nach 4. BImSchV 2.15 bzw. TA Luft vom 24. Juli 2002)
Thermische Abluftreinigungsanlagen	100	100	Ohne O ₂ -Bezug	Ohne O ₂ -Bezug
Keramikanlagen	250		18	
Gasbefeuerte Schmelzöfen oder Zinkbäder	200		5	
Wärme- und Wärmebehandlungsöfen	100		5	
Trocknungs- und Einbrennanlagen von Beschichten und Bedrucken	100		Ohne O ₂ -Bezug	
Trocknungsanlagen für Grünfutter	250	---	17 %	
Röstereien ohne TNV	100	---	Ohne O ₂ -Bezug	---