

## Emissionskontrollen

### Messstellen und Messprogramm

1. Allgemeines
2. Messstelle
3. Messpunkte
4. Messdauer und Anzahl Einzelmessungen
5. Betriebsbedingungen

#### 1. Allgemeines

Emissionen müssen gemessen werden, wenn sich auf andere Weise nicht feststellen lässt, ob Emissionsbegrenzungen eingehalten werden. Die Emissionsmessung richtet sich daher stets nach den Vorschriften über die Emissionsbegrenzung.

Emissionsmessungen sind in den meisten Fällen komplex und anspruchsvoll. Das Messpersonal muss deshalb mit den betrieblichen Verhältnissen vertraut und für die Emissionsmessung gut vorbereitet sein.

Vor der eigentlichen Emissionsmessung müssen verschiedene Vorbereitungen getroffen werden, ohne die eine fachgerechte Emissionsmessung nicht möglich ist. So kann die Anordnung und Einrichtung der Messstelle das Ergebnis einer Emissionsmessung erheblich beeinflussen. Bei Neuanlagen sollen die Messstellen deshalb auf jeden Fall bereits während der Planungsphase der Anlage festgelegt werden. Bei bestehenden Anlagen lassen sich die erwünschten Anforderungen an die Messstelle nicht immer gänzlich erfüllen.

Anordnung und Gestaltung der Messstelle soll gemeinsam mit der für die Messung zuständigen Fachstelle festgelegt werden.

Für Einzelheiten sind die Empfehlungen über die Emissionsmessungen von Luftfremdstoffen bei stationären Anlagen oder die Empfehlungen zur Messung der Abgase von Feuerungen für Heizöl EL oder Gas des BAFU zu konsultieren.

#### 2. Messstelle

##### 2.1 Messstrecke und Messort

Abgase sollen die Messstrecke möglichst störungsfrei durchströmen. Umlenkungen, Abzweigungen, Absperrorgane, Ventilatoren und andere Einbauten stören den Strömungsverlauf.

Geeignete Messstrecken sind gerade Kanalabschnitte mit unveränderter Form und gleichem Querschnitt. Die geraden Teilstücke vor und nach dem Messort sollen wenn möglich mindestens fünf- bzw. dreimal so lang sein, wie der "hydraulische Durchmesser" des Messquerschnittes. Kann diese Forderung nicht erfüllt werden, ist die Einlaufstrecke jedenfalls länger zu wählen als die Auslaufstrecke.

Bei Staubmessungen sind vertikale Kanäle horizontalen vorzuziehen. In horizontalen Kanälen kann sich Staub ablagern oder sich ungleichmässig im Abgasstrom verteilen. Kamine mit ausreichend hoher Abgasgeschwindigkeit (möglichst über 5 m/s) sind günstige Messstrecken.

## 2.2 Messplatz

Am Messort müssen nicht nur eine oder mehrere Messöffnungen, sondern in vielen Fällen auch ein Messgerüst mit einer Messbühne aufgebaut werden.

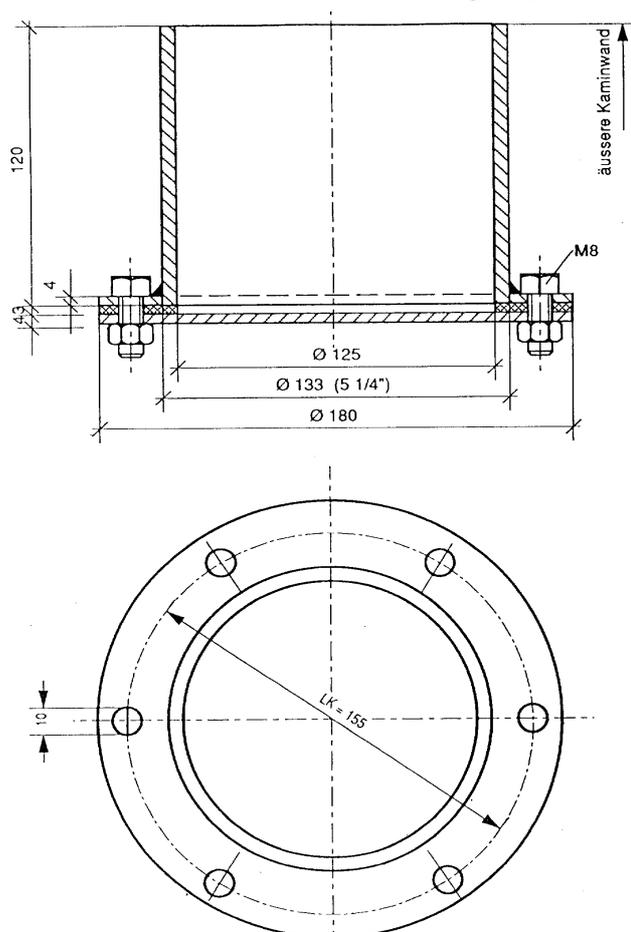
Die Grösse der Messöffnung hängt von den verwendeten Messgeräten ab. Für Staubmessungen mit dem Filterkopfgerät ist möglichst ein EMPA-Normstutzen gemäss Bild 1 zu verwenden.

Für die Messung werden je nach Kanaldurchmesser und Messgeräteumfang eine Arbeitsfläche von etwa 2 x 3 m beansprucht.

Für schwer zugängliche Messstellen muss eine stabile Messbühne errichtet werden (Tragkraft über 250 kg/m<sup>2</sup>). Es sind alle erforderlichen Unfallschutzmassnahmen zu treffen (SUVA-Vorschriften über Geländer, Absturzsicherungen, Podeste etc. ). Auskunft erteilt das Arbeitsinspektorat des Amtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit, Kanton Thurgau.

Vor der Messung müssen die notwendigen Energieanschlüsse wie Elektrisch und Wasser bereitgestellt werden.

**Bild 1: EMPA-Normstutzen für Emissionsmessungen (alle Masse in mm)**



### 3. Messpunkte (Netzmessung)

#### 3.1 Kernstrommessung

Bei Kanalquerschnitten von weniger als  $0.07 \text{ m}^2$  bzw. einem hydraulischen Innendurchmesser des Abgaskanals oder -rohres von weniger als  $0.3 \text{ m}$  genügt die Messung an einem Messpunkt im Zentrum des Kanals oder Rohres. Bei grösseren Dimensionen ist eine sogenannte Netzmessung erforderlich.

#### 3.2 Netzmessung

Bei Emissionsmessungen soll die mittlere Schadstoffkonzentration über den Kanalquerschnitt gemessen werden. Während jeder Einzelmessung sind deshalb mehrere Messpunkte im Kanalquerschnitt abzutasten. Dieses Vorgehen wird als Netzmessung bezeichnet.

##### 3.2.1 Rechteckige Querschnitte

Durch Anbringen mehrerer Messöffnungen können mehrere Messachsen erschlossen werden. Der Messquerschnitt ist in flächengleiche Teile zu unterteilen, die von der Form her dem Querschnitt ähnlich sind. Die Flächenschwerpunkte werden als Messpunkte verwendet.

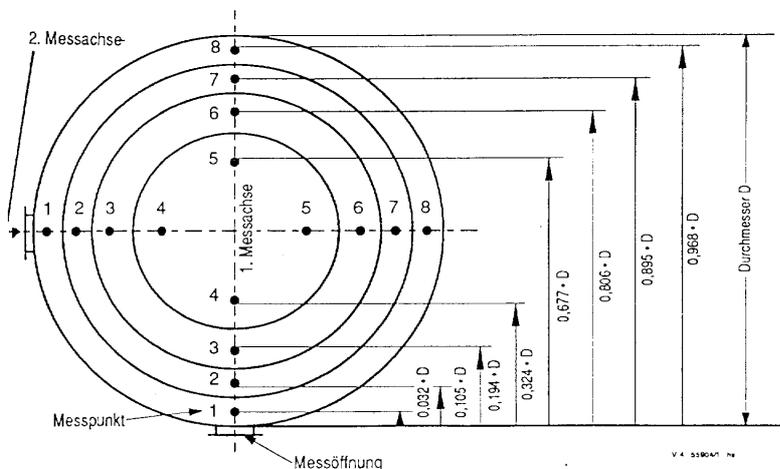
##### 3.2.2 Kreisrunde Querschnitte

Bei kreisrunden Querschnitten wird auf zwei senkrecht aufeinander stehenden Achsen gemessen. Der Messquerschnitt wird in flächengleiche Kreisinge unterteilt und die Messpunkte auf die Schwerelinie dieser Kreisinge gelegt. In Bild 3 wurden im Kaminquerschnitt beispielsweise 4 solche Kreisinge gebildet und pro Messachse 8 Messpunkte, also insgesamt 16 Messpunkte, gelegt.

Bei günstigen Strömungsverhältnissen kann es ausreichend sein, wenn nur auf einer Messachse gemessen wird.

**Bild 2: Anordnung der Messpunkte in einem kreisrunden Querschnitt (Beispiel: 8 Messpunkte pro Messachse)**

Mögliche Anordnung der Messpunkte bei kreisförmigem Kanalquerschnitt:



Die Anordnung der Messpunkte auf den Schwerelinien der Kreisringe wird anhand der untenstehenden Tabelle bestimmt.

**Anzahl der Messpunkte pro Messachse**

Messpunkt Nr.	2 Messpkte	4 Messpkte	6 Messpkte	8 Messpkte	10 Messpkte
1	0.146 D	0.067 D	0.044 D	0.032 D	0.026 D
2	0.854 D	0.250 D	0.146 D	0.105 D	0.082 D
3		0.750 D	0.296 D	0.194 D	0.146 D
4		0.933 D	0.704 D	0.323 D	0.226 D
5			0.854 D	0.677 D	0.342 D
6			0.956 D	0.806 D	0.658 D
7				0.895 D	0.774 D
8				0.968 D	0.854 D
9					0.918 D
10					0.974 D

**3.2.3 Anzahl Messpunkte**

Die erforderliche Anzahl Messpunkte ist von der Grösse des Kanalquerschnittes abhängig. Im Regelfall sind die Messpunkte wie folgt zu wählen:

Messquerschnitt	Durchmesser	Anzahl Messpunkte im Messquerschnitt
0.07 m <sup>2</sup>	0.3 m	1 (im Zentrum)
0.07 - 0.3 m <sup>2</sup>	0.3 - 0.6 m	2
0.3 - 1 m <sup>2</sup>	0.6 - 1.1 m	4
> 1 m <sup>2</sup>	> 1.1 m	4 pro m <sup>2</sup> Messquerschnitt, jedoch maximal 20

Werden weniger Messpunkte gewählt, so muss dieser Entscheid ausreichend begründet sein, zum Beispiel durch orientierende Messungen von Abgasgeschwindigkeit, Staub- oder Gaskonzentrationen über den Messquerschnitt (mit der vorgeschriebenen Anzahl Messpunkte).

#### 4. Messdauer und Anzahl Einzelmessungen

Die gesamte Emissionsmessung muss sich über einen Zeitraum erstrecken, welcher im Sinne der Emissionsbegrenzung ausreichend repräsentativ für das zu untersuchende Emissionsgeschehen ist. In der Regel soll die Dauer einer Einzelmessung in speziellen Fällen 10 Minuten nicht unterschreiten. Bei Holzfeuerungen umfasst die Messung in der Regel drei aufeinanderfolgende Messungen von je 15 Minuten Dauer.

Wenn in den Begrenzungsvorschriften nichts besonderes aufgeführt ist, müssen mindestens 3 Einzelmessungen durchgeführt werden. Als Einzelmessung gilt der Mittelwert aus der Summe der Punktmessungen in der Messebene (bzw. der Messachse, wenn nur auf einer Achse gemessen wird), also das Ergebnis einer sogenannten Netzmessung.

#### 5. Betriebsbedingungen

Die Messung muss in der Regel in jenem Betriebszustand erfolgen, in welchem die grössten Emissionen auftreten. Je nach Problemstellung können auch Messungen in anderen Betriebszuständen erforderlich sein. Feuerungsanlagen sind in der Regel bei Volllast zu messen. Als Volllast gilt ein Betrieb bei 80 % oder mehr Nennlast. Bei zweistufigen Anlagen oder gleitendem Betrieb ist neben der Volllast ein Schwachlastbetrieb zwischen 30 bis 50 % Nennlast auszumessen. Bei Zwei- oder Mehrstoffanlagen (einzelne Brennstoffe alternativ verwendet) müssen die entsprechenden Messungen für jeden Brennstoff durchgeführt werden.

Bei Prozessanlagen (Lösungsmittelbeschichtung etc.) sollen die Messungen bei der höchsten zu erwartenden Emission durchgeführt werden; dies für die beim betreffenden Prozess überwiegend vorkommenden Betriebszustände. Bei zeitlich instationären Prozessen muss die Messung für den gesamten Prozessablauf repräsentative Daten liefern.

Instationäre Phasen von sonst kontinuierlichen Prozessen müssen messtechnisch erfasst werden, wenn sie einen bedeutenden Beitrag zur Gesamtemission liefern oder für die Belastung der Umgebung von besonderer Bedeutung sind.

Vor der Messung soll mit dem Anlagebetreiber allenfalls unter Beizug der Behörde, die Art und Durchführung der Messung besprochen werden.

Zu den Betriebsbedingungen gehören zum Beispiel:

- Betriebsweise, Leistung resp. Durchsatz der Anlage
- Art und Menge der Einsatzmaterialien
- Volumenstrom, Temperatur und Zusammensetzung der Abgase
- Betriebsweise der Abgasreinigungsanlage

Alle Betriebsbedingungen, welche die Emission beeinflussen, sind zu protokollieren und müssen im Messbericht dokumentiert werden.

Stand: September 2006