

## **Kontinuierliche Rußzahlmessung**<sup>1)</sup>

### **- aktualisierte Fassung -**

#### **Vorschriften:**

- §18 der 1. BImSchV (10-01; Anwendung, Emissionsgrenzwert)
- §§ 6, 8 und § 20 der 13. BImSchV (2013-05; Anwendung, Emissionsgrenzwert)<sup>2)</sup>
- 5.4.1.2.2 TA Luft (Anwendung, Emissionswert)
- BEP (2010-08); insbesondere 2.2.3 und 4.3 (Anforderungen an Messeinrichtungen und Auswertung) i. V. m. VDI 4203/1
- DIN EN 14181 (nur 13. BImSchV-Anlagen), VDI-RL 3950 (QualS, FP und Kalibrierung)
- VDI-RL 2066/8 i. V. m. VDI 2066/1 und DIN 51402 (Messeinrichtungen und -verfahren, FP und Kalibrierung)
- speziell für SN: VwV des SMUL über Bewertung der Ergebnisse der Rußzahlmessung bei HEL-Feuerungen vom 31.08.1994 (Anwendung, Messverfahren, Bewertung)

#### **Kontinuierliche Messeinrichtungen:**

- siehe UBA-Geräteliste: Abgastrübung
- zur Anwendung kommen praktisch nur noch (In-Situ-)Streulichtphotometer (z. B. DURAG, SICK, Sigrist Photometer)
- Streulichtmessverfahren mit hoher Empfindlichkeit (ohne Blende oder nur Blendenstufe 1)

#### **Messung und Auswertung:**

- Messbereich: RZ 1 bis 5
- Beginn der Klassierung/ Registrierung: 10 s nach Zündung des Brenners
- Unterbrechung der Klassierung/ Registrierung: bei Brennerstillstand
- Mittelung der Momentanwerte entsprechend B 1.1 BEP ( $\leq 5$  s)
- ggf. Zwischenintegration über 1 min
- Integrationszeit: generell 3 min<sup>2)</sup>
- 2/3-Regel kommt zur Anwendung
- kein T- und O<sub>2</sub>-Bezug
- keine Validierung
- Rundung entsprechend 2.9 TA Luft
  
- Auswertung bei 13. BImSchV-Anlagen, Feuerungsanlagen bei Einsatz von HEL (§ 6 Abs. 2)
  - Bildung von 3-min-MW<sup>3)</sup>
  - Emissionsbegrenzung: 3-min-MW  $\leq$  RZ 1

---

<sup>1)</sup> siehe auch Ergebnisprotokolle des 24. LAI-FG "Prüfberichte" 06.05.09 (TOP 5.2), des 29. LAI-FG "Prüfberichte" 24.11.11 (TOP 3.8), des 30. LAI-FG „Prüfberichte“ 08.05.12 (TOP 3.5) sowie des 22. FG „Emissionsüberwachung“ 08.10.13

<sup>2)</sup> In der novellierten 13. BImSchV (2013-05) ist als Grenzwert der 3-min-MW eindeutig vorgegeben. Da in der vorhergehenden Fassung keine eindeutige Vorgabe enthalten war, wurde 2009 (s. o.) festgelegt den Halbstundenmittelwert (HMW) heranzuziehen.

Die Bildung von HMW ist nicht mehr anzuwenden.

<sup>3)</sup> kein TMW

- Klassierung<sup>4)</sup>
  - 3-min-MW: 20 M-Klassen (0,05; 0,1; 0,15; ... 0,95; 1 (<1,5<sup>5)</sup>))
  - Sonderklassen entsprechend BEP, Anhang D: S1, S2, S4 - S8, S14  
Die Sonderklasse S14 zählt ab Überschreitung des (einfachen) Grenzwertes.
- Auswertung bei 13. BImSchV-Anlagen, Gasturbinen (§ 6 Abs. 4)
  - Bildung von 3-min-MW<sup>3)</sup>
  - Emissionsbegrenzung:
    - Dauerbetrieb: 3-min-MW  $\leq$  RZ 2
    - An-/ Abfahren: 3-min-MW  $\leq$  RZ 4
  - Klassierung<sup>4), 6)</sup>
    - Dauerbetrieb: 20 M-Klassen (0,1; 0,2; ... 1,9; 2 (< 2,5<sup>5)</sup>))
    - An-/ Abfahren: 20 M-Klassen (0,2; 0,4; ... 3,8; 4 (< 4,5<sup>5)</sup>))
    - Sonderklassen entsprechend BEP, Anhang D: S1, S2, S4 - S8<sup>7)</sup>
- Auswertung bei TA Luft-Anlagen und bei 1. BImSchV-Anlagen<sup>8)</sup>:
  - Bildung von 3-min-MW und TMW entsprechend Anhang B der BEP
  - Emissionsbegrenzung
    - 3-min-MW  $\leq$  RZ 2
    - TMW  $\leq$  RZ 1
  - Klassierung<sup>4)</sup>
    - 3-min-MW: 20 M-Klassen (0,1; 0,2; ... 1,9; 2 (< 2,5<sup>5)</sup>))
    - TMW: 10 T-Klassen (0,1; 0,2; ... 0,9; 1 (<1,5<sup>5)</sup>))
    - Sonderklassen entsprechend BEP, Anhang D: S1, S2, S4 - S8, S14

### **Funktionsprüfung und Kalibrierung:**

- entsprechend DIN EN 14181/ VDI 3950 und VDI 2066/8
- Kalibrierung
  - bei 13. BImSchV-Anlagen:  $\geq$  15 Vergleichsmessungen a 3 min; eine Messung je Stunde und verteilt über 3 Tage
  - bei sonstigen Anlagen (TA Luft, 1. BImSchV):  $\geq$  12 Vergleichsmessungen a 3 min; Zeitablauf beliebig
- Vergleichsmessverfahren entsprechend VDI 2066/8 (siehe Anhang)
- Auswertung nach DIN EN 14181/ VDI 3950
  - P = 30 %
- Funktionsprüfung:  $\geq$  5 Vergleichsmessungen a 3 min

<sup>4)</sup> siehe "Kontinuierliche Emissionsüberwachung, Statuskennung und Klassierung" vom 01.08.12; <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/messenbeobachtenueberwachen/anerkannte-messgeraete-messverfahren> (insbesondere Anlagen 2, 5 und 9)

Die ursprünglich 2009 (s. o.) festgelegten Klassenbreiten (0,12 oder 0,22 bei 20 Klassen bzw. 0,14 bei 10 Klassen) können im Einzelfall bei älteren Auswertesystemen auch noch verwendet werden.

<sup>5)</sup> Die letzte Klasse ist aufgrund der Rundungsvorschrift praktisch jeweils breiter als die anderen Klassen.

<sup>6)</sup> Da für Dauer- sowie für An- bzw. Abfahrbetrieb von Gasturbinen unterschiedliche Emissionsbegrenzungen bestehen, sind hier zwei separate Kanäle (Klassierungen) sinnvoll.

<sup>7)</sup> Bei Gasturbinen kommt bei der Auswertung der Rußzahl die Klasse S14 nicht zur Anwendung.

<sup>8)</sup> Bei älteren Auswertesystemen (TA Luft-Anlagen) oder 1. BImSchV-Anlagen ist alternativ auch folgende Auswertung möglich:

- kontinuierliche Aufzeichnung der 1-min-MW oder 3-min-MW (täglich und als Jahressumme; digital oder ggf. mittels Schreiber; keine TMW-Bildung)
- Registrierung der Überschreitszeiten (1-min-MW oder 3-min-MW > 1 ( $\geq$  1,5)) mittels Betriebsstundenzähler (täglich und als Jahressumme)
- Registrierung der Brennerlaufzeiten mittels Betriebsstundenzähler (täglich und als Jahressumme)

**Messverfahren für Vergleichsmessungen:**

entsprechend VDI 2066/8

**Geräte:**Probenahme

- Planfilterkopfgerät nach VDI 2066/1 in Verbindung mit Gasmengenzähler, Schwebekörperdurchflussmesser, Trockenturm
- Abscheidemedium: bindemittelfreier Glasfaserfilter (z. B. Satorius), Durchmesser 50 mm

Auswertung

Reflexionsphotometer (z. B. Densitometer ecom-D)

**prinzipielle Messdurchführung:**

Die Probenahme erfolgt im Hauptvolumenstrom unter 90° zur Strömungsrichtung.

Ist es nicht möglich, beispielsweise durch zu kleine Messöffnungen, die Filterkopfsonde in den Abgaskanal einzuführen, erfolgt die Probenahme mit außen liegendem Filter. Dabei wird das Filterkopfgerät gasdicht und starr mit einer entsprechend langen Edelstahlsonde verbunden, welche ihrerseits in den Abgaskanal eingeführt wird. Das Rückhaltesystem befindet sich unmittelbar an der Messöffnung.

In beiden Fällen wird darauf geachtet, dass es zu keiner Taupunktunterschreitung kommt. Das wird erreicht, indem das Rückhaltesystem ausreichend lange vor der Probenahme, z.B. durch Aufenthalt im Kanal, erwärmt wird. Bei außen liegendem Filter wird das Rückhaltesystem zusätzlich entsprechend isoliert.

Die Probenahmedauer beträgt 3 min, wobei entsprechend VDI 2066/8 ein Normvolumen von 5,75l pro cm<sup>2</sup> effektiver Messfilterfläche abgesaugt wird.

Die Auswertung erfolgt mit dem Photometer über die Bestimmung der Reflexionszahl und anschließender Umrechnung der Reflexionszahl auf die zu bestimmende Rußzahl nach VDI 2066/8 (Faktor 0,5).