



Landesamt für Natur,  
Umwelt und Verbraucherschutz  
Nordrhein-Westfalen

## **Messtechnische Emissionsüberwachung**

genehmigungs– nicht genehmigungsbedürftige Anlagen  
Bewertung von Messergebnissen

**Dr. Karl-Josef Geueke**

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW**

**FB 68; Emissionsmessungen**

Karl-Josef.Geueke@LANUV.NRW.De



**lanuvNRW.**

# Inhalt

1. Wozu braucht man Emissionsmessungen
2. Wer führt Emissionsmessungen durch
3. Kontinuierliche Emissionsmessungen
  1. Messverpflichtung
  2. Geeignete Messeinrichtungen
  3. Kalibrierung nach DIN EN 14181, Qualitätssicherung
4. Stichprobenartige Emissionsmessungen
  1. Stichprobenumfang
  2. Anforderungen an Messstrecken
  3. Messverfahren
  4. Messunsicherheiten
  5. Messbericht
5. Zusammenfassung

# Wozu braucht man Emissionsmessungen

- Prüfung der Einhaltung von Genehmigungsaufgaben
  - gesetzlich geregelter Bereich
- Ermittlungen zum Stand der Technik
- Verfahrenstechnische Ermittlungen
  - nicht geregelter Bereich



# Messverpflichtungen

## Bundesimmissionsschutzgesetz und nachfolgende Verordnungen und Vorschriften

- 1. BImSchV ⇒ Kleinf Feuerungen
- 2. BImSchV ⇒ Umgang mit Halogenkohlenwasserstoffen
- 13. BImSchV ⇒ Großfeuerungsanlagen
- 17. BImSchV ⇒ Müllverbrennungsanlagen; Mitverbrennung von Abfällen in Anlagen
- 27. BImSchV ⇒ Krematorien
- 31. BImSchV ⇒ MBA
  
- TA Luft

# Messverpflichtungen

- Inhalt: Begrenzung und Überwachung der Emissionen
- Begrenzung in der Regel in Form von Konzentrationen
- kontinuierliche Messungen
- Einzelmessungen (manuelle Messungen)



# Beispiel für Emissionsbegrenzungen, 17. BImSchV (kontinuierliche Überwachung)

Stoff	Halb- stundenwert	Tages- mittelwert	Einheit
Gesamtstaub	30	10	mg/m <sup>3</sup>
organische Stoffe (FID)	20	10	mg/m <sup>3</sup>
anorganische Chlorverbindungen	60	10	mg/m <sup>3</sup>
anorganische Fluorverbindungen	4	1	mg/m <sup>3</sup>
Schwefeldioxid	200	50	mg/m <sup>3</sup>
Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, als Stickstoffdioxid	0,40	0,20	g/m <sup>3</sup>
Quecksilber und Verbindungen, als Quecksilber gesamt	0,05	0,03	mg/m <sup>3</sup>

# Wer führt Emissionsmessungen durch

- Ungeregelter Bereich → Vertrag zwischen Anlagenbetreiber und Messstelle, frei aushandelbar
- Geregelter Bereich → bekanntgegebene Messstellen, Vertrag zwischen Anlagenbetreiber und Messstelle, Beachtung der Genehmigungsaufgaben und der technischen Regeln, Vorlage des Berichtes bei der Behörde



# Bekanntgegebene Messstellen

## Bekanntgabeverfahren

- Prüfung der Fachkunde und der gerätetechnischen Ausstattung, Personal
- Akkreditierung nach DIN EN ISO 17025
- Nachweis eines QM Systems
- Prüfung der Unabhängigkeit
- Befristung; ggf. Erteilung von Auflagen
- **In NRW: Bekanntgabe durch das LANUV**
- „Zeitbekanntgabe“
- „Resymesa“ Datenbank bekanntgebener Institutionen



# Bekanntgegebene Messstellen

Qualitätskontrolle der bekanntgegebenen Messstellen  
(in NRW: LANUV)

- Nachweis der erfolgreichen Teilnahme an Ringversuchen
- Prüfung der Messberichte
- Ortstermine

# Kontinuierliche Emissionsmessungen

## Messverpflichtungen

13. BImSchV

17. BImSchV

27. BImSchV

TA Luft



# Massenstromschwellen nach TA Luft

<i>Stoff</i>	<i>Schwellenwert</i>	<i>Einheit</i>
Schwefeldioxid	30	kg/h
Stickstoffoxide als NO <sub>2</sub>	30	kg/h
Kohlenmonoxid (Verbrennungsanlagen)	5	kg/h
Kohlenmonoxid	100	kg/h
Fluorverbindungen als HF	0,3	kg/h
Chlorverbindungen als HCl	1,5	kg/h
Chlor	0,3	kg/h
Schwefelwasserstoff	0,3	kg/h



# Eignungsgeprüfte Messeinrichtungen

Katalog von Mindestanforderungen  
Prüfung durch ein unabhängiges Prüfinstitut

Laborprüfung  
Feldtest mit zwei Geräten an einer Anlage  
Prüfbericht  
Prüfung durch Bund / Ländergremium // LAI  
Eignungsbekanntgabe durch das UBA im Bundesanzeiger  
Bekanntgabe bis jetzt noch unbefristet

Einiges durch europäische Harmonisierung im Umbruch



# Eignungsgeprüfte Messeinrichtungen

**Abgastrübung**

**Ammoniak**

**Anorganische gasförmige**

**Chlorverbindungen**

**Anorganische gasförmige**

**Fluorverbindungen**

**Formaldehyd**

**Kohlenmonoxid**

**Organische Verbindungen als Gesamt-C**

**Phenol**

**Rußzahl**

**Quecksilber**

**Schwefeldioxid**

**Schwefelwasserstoff**

**Staub (qualitativ)**

**Staubkonzentration**

**Stickstoffoxide**

**Abgasvolumenstrom**

**Feuchte**

**Sauerstoff**

**Mindesttemperatur**



# Kontinuierliche Emissionsmessungen

- Probenahme (extraktiv / in situ)
- repräsentative Entnahme
- Probenaufbereitung
- Messung (Ausnutzung physikalischer Eigenschaften der Stoffe)
- elektronische Auswertung
- Datenfernübertragung zur Überwachungsbehörde („EFÜ“)

# Auswertung

- Verdichtung der Daten zu Halbstunden- und Tagesmittelwerten
- Umrechnung auf Normzustand (0°C, 1013 hPa)
- Abzug der Abgasfeuchte
- (Umrechnung auf Bezugssauerstoffgehalt)
- Validierung nach DIN EN 14181
- Klassierung der HMW, TMW, Sonderklassen

# Kalibrierung und Funktionsprüfung

Vorgabe: DIN EN 14181

Jährliche Funktionsprüfung (AST)

Kalibrierung alle drei Jahre (QAL2)

Parallelmessungen zwischen Messeinrichtung und SRM (15 über mindestens drei Tage)

Berechnung der Kalibrierfunktion

Test der Gültigkeit der Kalibrierfunktion

Test der Variabilität (Kenngröße für die Messunsicherheit)

Grenzen der Kalibrierfunktion

Parametrierung des Auswertesystems

Berichterstattung

QAL 3, laufende Überwachung





# Stichprobenhafte Emissionsmessungen

- Alle drei Jahre
- Stichprobenumfang: mindestens 3 → mindestens 6
- Messdauer: in der Regel 30 min (30 min!!)
- Zustand höchster Emission, Einhaltung von Auflagen
- Geeignete standardisierte Messverfahren
- Bekanntgegebene Messstellen

# Stichprobenhafte Emissionsmessungen

Luftbeschaffenheit –

Messung von Emissionen aus stationären Quellen –

Anforderungen an Messstrecken und Messplätze und an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht;

Deutsche Fassung **EN 15259:2007** (Jan 2008)

VDI 4200 wurde zurückgezogen



# Messplanung

Beschreibung der Messaufgabe, Berücksichtigung von:

Messplatz

Prozess- und Betriebsbedingungen

Messgrößen

Messunsicherheit

verwendete Messverfahren

Dauer des Messeinsatzes

Kompetenz des Prüflaboratoriums



# Personal

Zur Messdurchführung ist geeignetes Personal des Messinstituts einzusetzen

Anzahl der Personen: mindestens 2

(detaillierte Anforderungen ergeben sich aus VDI 4220 i.V.m. Modul Immissionsschutz und der Bekanntgaberichtlinie)



# Messstrecke

- Messtrecke muss repräsentative Ermittlung ermöglichen
- homogene Strömungsverhältnisse müssen vorliegen
- gerader Kanalabschnitt mit gleich bleibender Größe und Form, mögl. vertikal
- Winkel Gasstrom - Mittelachse  $<15^\circ$
- keine lokale negative Strömung
- $\Delta p > 5 \text{ Pa} \rightarrow$  entspricht ca. 3 m/s
- $W_{\max} : W_{\min} \leq 3 : 1$
- übernommen aus DIN EN 13284

# Sammlung von anlagenbezogenem Vorwissen

- vorausgehende Ortsbesichtigung
- relevante Dokumente (z.B. Genehmigungsbescheid)
- technische Angaben (Betriebsbedingungen, Abgasbedingungen, Betriebszeiten)
- Einrichtungen zur Abgasreinigung
- messtechnische Voraussetzungen
- Zusatzinformationen
  - vorausgegangene Messungen, Messberichte
  - vergleichbare Emissionsquellen
  - berechnete / geschätzte Massenströme, Stoffbilanzen
  - Prozessdaten

# Messverfahren

Messverfahren müssen für die Messaufgabe  
geeignet sein

- Standardisierte Messverfahren
  - Querempfindlichkeiten
  - Nachweisgrenze
  - Messunsicherheiten (Angabe im Messbericht!)

# Messverfahren

- Die zu verwendenden Verfahren sind in Übereinstimmung mit der Messaufgabe auszuwählen.
- Im Falle gesetzlich vorgeschriebener Messungen sind **Standardreferenzverfahren (SRM)** anzuwenden. Bei Alternativverfahren ist die Gleichwertigkeit gemäß CEN/TS 14793 **nachzuweisen**.
- Bei Einzelmessungen mit automatischen Messeinrichtungen sollen diese unter Verwendung der DIN EN 14181 überprüft werden



# **Ermittlung des Zustands höchster Emission**

- Kenntnisse aus der Literatur (z. B. Emissionsfaktoren);
- Fachgespräche mit dem Anlagenbetreiber und gegebenenfalls mit der Überwachungsbehörde sowie eine Besichtigung der Anlage;
- Kenntnisse des Anlagentyps und des zugehörigen Emissionsverhaltens aufgrund bereits durchgeführter Messungen an der zu betrachtenden Anlage oder an vergleichbaren Anlagen.



# Netzmessung, Anzahl der Messpunkt

## Beispiel für runde Querschnitte

Fläche des Messquerschnitts m <sup>2</sup>	Kanal- durchmesser m	Mindestanzahl von Messachsen (Durchmesser)	Mindestanzahl von Messpunkten je Ebene
< 0,1	< 0,35	–	1 <sup>a</sup>
0,1 bis 1,0	0,35 bis 1,1	2	4
1,1 bis 2,0	1,1 bis 1,6	2	8
> 2,0	> 1,6	2	mindestens 12 und 4 je m <sup>2</sup> <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Bei nur einem Messpunkt sind Fehler möglich, die größer sind, als die in dieser Norm angegebenen Fehler.

<sup>b</sup> Bei großen Abgaskanälen sind in der Regel 20 Messpunkte ausreichend.

## Repräsentativer Messpunkt

- Ermittlung der Homogenität der Verteilung der Messkomponente über den Querschnitt
- Messung mit zwei Messeinrichtungen
- Eine örtlich konstant zur Ermittlung des zeitlichen Einflusses
- Eine für Netzmessungen zur Ermittlung örtlicher Inhomogenitäten
- Statistische Auswertung



# Messbericht

Anpassung des bundeseinheitlichen Messberichtes  
an die DIN EN 15259 im Jahr 2008

Muss für die Berichterstattung verwendet werden



# Messbericht

## Zusammenfassung mit einer Darstellung der Arbeiten und Ergebnisse einschließlich

- Name des Betreibers und Adresse der Anlage, an der die Messungen durchgeführt wurden,
- Name und Adresse des Prüflaboratoriums, Name des Projektverantwortlichen, Hilfspersonal
- Messaufgabe,
- im Abgas gemessene Stoffe,
- Messtermin (Tag, Monat und Jahr),
- Messunsicherheiten,
- verwendete Messverfahren,
- Abweichungen vom Messplan und
- Messergebnisse in SI-Einheiten und für die festgelegten Bedingungen;

# Messbericht

- Definition des Projekts durch Festlegung der Messaufgabe;
- Beschreibung der Anlage und der eingesetzten Stoffe (siehe Beispiel in B.2);
- Angaben zur Messstrecke und zum Messplatz;
- Angaben zu den Messverfahren und den Geräten unter Berücksichtigung der jeweiligen Normen;
- Betriebsbedingungen der Anlage einschließlich der Abgasreinigungsanlage während der Messungen
- Hinweise zur Verfügbarkeit der Originaldaten und deren Verwendung zum Zwecke der Überprüfung;
- Messergebnisse und andere relevanten Daten, die zur Interpretation der Ergebnisse benötigt werden
- Berechnungsverfahren;
  - ANMERKUNG 3 Typische Berechnungen bei Emissionsmessungen sind Umrechnungen von Daten auf Normbedingungen
- Darstellung der Ergebnisse mit Datum und Uhrzeit der Messungen
  
- Neuer Messbericht unter Berücksichtigung der Anforderungen der DIN EN 15259 unter [http://www.mu.sachsen-anhalt.de/start/fachbereich03/fachinformationen/files/mustermessbericht\\_emission.doc](http://www.mu.sachsen-anhalt.de/start/fachbereich03/fachinformationen/files/mustermessbericht_emission.doc)
  
- Auch auf der Homepage des LANUV [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)

# Messunsicherheiten

- Ermittlung nach VDI 4219 E (erscheint 2009)
- Prüflaboratorium muss die Messunsicherheit individuell ermitteln (Anforderung aus der DIN EN 17025)
- Messunsicherheit muss im Messbericht angegeben werden

# Bewertung von Messergebnissen

## TA Luft 5.3.2.4.

Im Falle von erstmaligen Messungen nach Errichtung, von Messungen nach wesentlicher Änderung oder von wiederkehrenden Messungen sind die Anforderungen jedenfalls dann eingehalten, wenn das Ergebnis jeder Einzelmessung zuzüglich der Messunsicherheit die im Genehmigungsbescheid festgelegte Emissionsbegrenzung nicht überschreitet.

Sollten durch nachträgliche Anordnungen, die auf der Ermittlung von Emissionen beruhen, zusätzliche Emissionsminderungsmaßnahmen gefordert werden, ist die Messunsicherheit zugunsten des Betreibers zu berücksichtigen.

Eine Überprüfung, ob das Messverfahren, besonders im Hinblick auf seine Messunsicherheit, dem Stand der Messtechnik entspricht, ist für den Fall notwendig, dass das Messergebnis zuzüglich der Messunsicherheit die festgelegte Emissionsbegrenzung nicht einhält. Im Falle einer Überschreitung werden weitere Ermittlungen (z.B. Prüfung der anlagenspezifischen Ursachen) notwendig.



# Bewertung von Messergebnissen

Messwerte im Bereich des Grenzwertes

- Berücksichtigung der Messunsicherheit
- Aber auch: Frage des Standes der Technik der Abgasreinigungsanlage



# Prüfung von Messberichten

- Bekanntgegebene Messstelle (Befristung, Bundesland, „Resymesa“)
- Definition der Messaufgabe
- Messkomponenten lt. Genehmigungsbescheid
- Beschreibung der Anlage und der Abgasführung; Emissionsquellen
- Homogenitätsprüfung
- Anforderungen an die Messstelle und die Strömungsbedingungen  
Homogenitätsprüfung
- Auswahl der Messverfahren (Normenabo; Zugang über LANUV)
- Betriebszustand der Anlage während der Messung
- Definition des Zustands höchster Emission
- Abgleich mit den Daten der Anlagenbeschreibung
- Bewertung der Messergebnisse unter Berücksichtigung der Messzeiten, der Messunsicherheit und des Standes der Technik
- Feldblindwerte
- Plausibilitätsprüfung unter Berücksichtigung von Anlagenkenntnissen und der Rohdaten

## Zusammenfassung

- Emissionsmessungen sind ein zentrales Element der Luftreinhaltung
- Emissionen können kontinuierlich und stichprobenhaft gemessen werden
- Anforderungen an die Durchführung von Emissionsmessungen sind in der DIN EN 15259 beschrieben

