

## **Aktueller Hinweis zur Berechnung von Emissionsfrachten**

- kommentierte Fassung Dezember 2017 -

### Kommentar:

In der neuen [Bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Emissionen, Richtlinien über Mess- und Auswerteeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen](#) (RdSchr. d. BMUB v. 23.01.17; GMBI 2017 Nr. 13/14, S. 234) sind die Belange der Berechnung von Emissionsfrachten eindeutig geregelt. Siehe dazu die Gliederungspunkte<sup>1)</sup>

- allgemein: 2.3.1.20, B 1.8, B 1.10
- speziell für Ermittlung von Treibhausgas-Emissionen: J 3.1

Aufgrund wiederholter Anfragen, insbesondere im Zusammenhang mit älteren Auswertesystemen, sind nachfolgend die zwei ursprünglichen Informationspapiere wiedergegeben:

- Hinweis zur Berechnung von Emissionsfrachten in der Fassung vom 06.03.12
- Kontinuierliche Messung von Emissionen; Validierung sowie Angabe von Massenströmen von III/2011

---

<sup>1)</sup> Die Bildung von Massenströmen zwecks Beurteilung der Einhaltung von Emissionsbegrenzungen ist dagegen in den Punkten B 1.9 und B 3.3 geregelt.

Originalfassung vom 06.03.12:

## Aktueller Hinweis zur Berechnung von Emissionsfrachten

Im Zusammenhang mit der Herausgabe der novellierten 13. und 17. BImSchV, der BEP (s. u.) sowie der DIN EN 14181 in den Jahren 2004/ 2005 ist damals leider der Unterschied bei der Berechnung von Massenströmen zur **Bilanzierung** einerseits und zur **Grenzwertüberwachung** andererseits nicht deutlich aufgezeigt worden. Erst 2009/ 2011 hat dies stattgefunden. Der LAI wird demnächst dazu einen offiziellen Beschluss fassen. Ein Beschluss des LAI-FG "Prüfberichte" von 11-05 liegt dazu vor.

Zwischenzeitlich ist diese Unterscheidung und die Berechnung von Massenströmen zur Bilanzierung überhaupt Bestandteil der Eignungsprüfung von Auswertesystemen geworden.

In Auswertesystemen, die vor 2011 als geeignet bekannt gegeben wurden, ist dies nicht geprüft worden. Diese Systeme enthalten z. T. optional (nicht als geeignet bekannt gegeben) Berechnungsalgorithmen für den Massenstrom zur Bilanzierung (Emissionsfrachten).

Grundsätzlich werden **Massenströme** direkt aus den Messwerten von Massenkonzentration und Volumenstrom berechnet (beachte: gleiche Messzeiträume und gleicher Bezugszustand). Dazu existiert eine aktuelle Norm, die EN ISO 11771 Luftbeschaffenheit, Ermittlung von zeitlich gemittelten Massenemissionen und Emissionsfaktoren, Allgemeine Vorgehensweise (11-04). Speziell zur Volumenstrommessung gibt es zz. den Entwurf prEN ISO 16911 Emissionen aus stationären Quellen, Manuelle und automatische Bestimmung der Geschwindigkeit und des Volumenstroms in Abgaskanälen, Teil 2: Kontinuierliche Messverfahren (11-10).

In diesen Normen ist keine Rede von einer "Validierung der Mittelwerte" bzw. "validierten Mittelwerten". Hier werden (nur) Messunsicherheiten berechnet und die Verfahren anhand von Messwerten validiert.

Unter diesem Kontext ist die Berechnung unter Verwendung von "validierten Mittelwerten" eine spezielle Vorgabe - hier im Zusammenhang mit der Beurteilung der Grenzwerteinhaltung von Mittelwerten bei der kontinuierlichen Emissionsüberwachung. Bezogen auf die kontinuierliche Emissionsüberwachung erfährt diese Vorgabe wieder eine grundlegende Bedeutung. Hintergrund hierfür ist, dass bei der (strengen) behördlich angeordneten Vorgabe der Grenzwerteinhaltung dem Betreiber die Unsicherheit der Kalibrierung - in vorgegebenen Grenzen - nicht angerechnet werden soll.

**Gesetzlich vorgeschrieben** ist der Einsatz **geeigneter Mess- und Auswerteeinrichtungen** (§ 15 (1) der 13. BImSchV; in der 17. BImSchV analog) sowie die Verwendung/ Anwendung dem Stand der Messtechnik entsprechender Messverfahren und geeigneter Messeinrichtungen nach näherer Bestimmung durch die zuständige Behörde (§ 14 (1)). Es sind die verfügbaren CEN-Normen, ISO-Normen, nationale Normen oder sonstige internationale Normen anzuwenden (die Auswerteeinrichtungen sind hier implizit mit inbegriffen).

Die Bekanntgabe (und **Eignungsprüfung** an sich) von geeigneten Mess- und Auswerteeinrichtungen erfolgt in Deutschland auf der Grundlage der "BEP" (Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen, Richtlinien über Mess- und Auswerteeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen vom 13.06.05 i. d. F. vom 04.08.10).

Auf noch offene Fragen wird in dem Papier "Kontinuierliche Emissionsüberwachung, Statuskennung und Klassierung" vom 14.12.2010 eingegangen (BEP und Papier abrufbar unter:

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/messeinrichtungen/mg-bestimmung.htm>; aktuelle Arbeitsfassung abrufbar unter: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Statuskennung-Klassierung-berichtigt-Arbeitsfassung-12-01.xls>, wird demnächst auch vom UBA veröffentlicht).

Für die **Einbau- bzw. Funktionsprüfung** der eingesetzten Mess- und Auswerteeinrichtungen (§ 14 (2, 3)) ist die VDI 3950 heranzuziehen.

Zur **Prüfung auf Grenzwerteinhaltung** sind die validierten Mittelwerte heranzuziehen (§ 16 (3) der 13. BImSchV, analog in 17. BImSchV im Anhang III). Dies ist ebenfalls in B 1.9 und 2.1 der BEP so vorgegeben.

In 2.5.1.22 der PEB wird auch auf die **Bilanzierung**, d. h. die Emissionserklärung i. S. d. 11. BImSchV, eingegangen: "Die Ermittlung der jährlichen Gesamtemission unter Einbeziehung einer Abgasvolumenstrommessung sollte möglich sein." Konkreter wird das nicht ausgeführt.

**Zfg:**

Abschließend bleibt festzustellen, dass (grundsätzlich) Massenströme (bzw. Massen = Frachten) direkt aus den jeweiligen Werten für Konzentration und Volumenstrom (bzw. Volumen) berechnet werden. Das trifft u. a. auf die Bilanzierung zu.

Daher bedarf es hier nicht einer besonderen (gesetzlichen) Regelung.

(In der Vergangenheit durchgeführte Berechnungen unter Verwendung validierter Werte sind nicht sachgerecht (= falsch)!)

Im Fall der Überwachung von Emissionen mittels kontinuierlicher Emissionsmessungen gibt es eine klare gesetzliche sowie normierte Regelungen, wo festgelegt ist, dass für die Beurteilung von Grenzwertüberschreitungen (nur hierbei!) die validierte Massenkonzentration (bei Massenströmen als Bestandteil des Produkts) heranzuziehen ist.

**Bemerkung zum Vorgehen bei bestehenden Auswertesystemen:**

Der validierte Wert ist das Ergebnis der Subtraktion der Standardunsicherheit ( $s_D$ ) vom Konzentrationsmittelwert ( $\hat{y}_s$ ):

$$\hat{y}_{\text{val}} = \hat{y}_s - s_D \quad , \text{ jedoch bei } s_D > \hat{y}_s \rightarrow \hat{y}_{\text{val}} = 0 !$$

Die Standardunsicherheit wird bei der Kalibrierung ermittelt und ist im Kalibrierbericht und im Parameterprotokoll des Auswertesystems für jeden zu überwachenden Stoff dokumentiert.

(Hinweis: Integrationswerte für Messgrößen, die nicht auf Grenzwerteinhaltung überprüft werden (z. B. Bezugsgrößen (Sauerstoffgehalt), Volumenstrom oder Schwefeldioxidkonzentration im Rohgas ( $\text{HMW}_{\text{roh}}$ )), werden nicht validiert.)

a) Vorgehen bei bestehenden Auswertesystemen mit Ausweisung von Emissionsfrachten

Im Vorfeld der Erstellung von Emissionsbilanzen (Emissionserklärung) muss der Anlagenbetreiber beim Hersteller schriftlich abfragen, wie die Massenströme bzw. Frachten berechnet worden sind (Verwendung "direkter" oder validierter Massenstrom-Mittelwerte?)

Sollten die validierten Mittelwerte zur Anwendung gekommen sein, sollte zuallererst versucht werden, das Auswertesystem so umzuprogrammieren, dass bei der Frachtberechnung die direkten Konzentrationsmittelwerte verwendet werden.

Ist das nicht möglich kann eine nachträgliche Korrektur erfolgen, wenn der Anteil an Mittelwerten im Bereich von 0 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) bis  $s_D$  nur gering (nicht signifikant) ist und das Gesamt-Abgasvolumen  $V_\Sigma$  über die jeweilige Berichtsperiode bekannt ist:

$$\text{mit} \quad m_{\text{val},\Sigma} = \Sigma (\hat{y}_{\text{val},i} \cdot V_i) = \bar{\hat{y}}_{\text{val}} \cdot V_\Sigma \quad \text{und} \quad \bar{\hat{y}}_{\text{val}} = \bar{\hat{y}} - s_D$$

$$\text{folgt} \quad m_\Sigma = m_{\text{val},\Sigma} + V_\Sigma \cdot s_D$$

$m_\Sigma$  = Gesamt-Masse des emittierten Stoffes (Fracht)

$m_{\text{val},\Sigma}$  = Gesamt-Masse des emittierten Stoffes, berechnet unter Verwendung der validierten Massenkonzentration

$V_\Sigma$  = Gesamt-Abgasvolumen der betreffenden Quelle<sup>\*)</sup>

$s_D$  = Standardunsicherheit<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Die Größen müssen jeweils den gleichen Bezugszustand aufweisen.

b) Vorgehen bei bestehenden Auswertesystemen ohne Ausweisung von Emissionsfrachten

Hier müssen aus den einzelnen Integrationswerten (Massenkonzentration und Volumenstrom, gleicher Bezug!) die Massenströme bzw. Massen berechnet und diese addiert werden. Liegen die Werte nur als validierte Massenkonzentration vor, kann eine Korrektur, analog wie unter a) dargestellt, durchgeführt werden. Ist der Volumenstrom der Quelle sehr konstant, kann ggf. mit Tagesmittelwerten o. a. gerechnet werden.

## Kontinuierliche Messung von Emissionen; Validierung sowie Angabe von Massenströmen

Beschluss des LAI-FG Prüfberichte am 05./06.05.2011 <sup>1), 2), 3)</sup>

Zum Zwecke der Beurteilung der Einhaltung von Emissionsbegrenzungen werden grundsätzlich nur die Mittelwerte der Schadstoffkonzentration (HMW bzw. SMW) validiert. Die Mittelwerte der TNBZ sowie Bezugsgrößen <sup>4)</sup> werden nicht validiert.

### Daraus ergibt sich folgendes:

Bei der Berechnung und Angabe von Massenströmen <sup>5), 6)</sup> im Ergebnis von Emissionsmessungen ist zwischen zwei Fällen zu unterscheiden:

#### **1) Bilanzierung der Emission (Angabe von Massenströmen zur Ausweisung von Massenemissionen <sup>7)</sup>)**

- Berechnung:

Der Massenstrom wird direkt aus den Messwerten von Massenkonzentration und Volumenstrom (i. d. R. HMW) berechnet.

Hinweis: D. h., es dürfen keine validierten Werte verwendet werden.

- Rundung/ Angabe:

Der Wert des Massenstroms wird grundsätzlich nicht gerundet.

Eine sinnvolle mathematische Rundung entsprechend der bestehenden Messunsicherheit ist jedoch möglich.

#### **2) Überwachung der Emission (Angabe von Massenströmen zur Beurteilung der Einhaltung von Emissionsbegrenzungen)**

- Berechnung:

Der Massenstrom ergibt sich aus dem Produkt des validierten Wertes der Massenkonzentration und dem Wert des Volumenstroms.

Hinweis: D. h., der Wert des Volumenstroms wird grundsätzlich nicht validiert.

- Rundung/ Angabe:

Der berechnete Wert des Massenstroms ist entsprechend 2.9 TA Luft zu runden.

<sup>1)</sup> ursprünglicher Beschluss des LAI-FG Prüfberichte am 05./06.05.09, geändert durch LAI-FG Prüfpläne am 16./17.03.2010, bestätigt durch LAI-FG Prüfberichte am 10./11.11.2010; nochmals geändert durch LAI-FG Prüfberichte am 05./06.05.2011

<sup>2)</sup> protokolliert durch LfULG, Herr Poppitz, 2011-05

<sup>3)</sup> bestätigt durch Beschluss des LAI-Ausschuss Luftqualität/Wirkungsfragen/Verkehr am 24./25.01.2012

<sup>4)</sup> Bezugsgrößen sind: Abgastemperatur, -druck, Wasserdampfvolumenteil (Feuchtegehalt), Sauerstoffvolumenteil (Sauerstoffgehalt) und Abgasvolumenstrom.

<sup>5)</sup> Der Emissionsmassenstrom ist definiert als das Produkt von Massenkonzentration (der Luftverunreinigung) und Abgasvolumenstrom (der Emissionsquelle). Beide Messgrößen müssen dabei immer den gleichen Bezugszustand aufweisen (einschließlich O<sub>2</sub>-Bezug!). I. d. R. werden die normierten Werte verwendet. Im Einzelfall können auch die nicht normierten Messwerte verwendet werden.

Der Mess- bzw. Integrationszeitraum für die Schadstoff- und Bezugsgrößenmessung muss identisch sein.

<sup>6)</sup> siehe auch DIN EN ISO 11771 Luftbeschaffenheit - Ermittlung von zeitlich gemittelten Massenemissionen und Emissionsfaktoren - Allgemeine Vorgehensweise (2011-04)

<sup>7)</sup> z. B. für Emissionserklärungen