

**Vollzugsempfehlungen**  
**für Anlagen zur Herstellung von Zementklinker oder Zementen, soweit**  
**ausschließlich Brennstoffe der Nr. 1.2 der 4. BImSchV verwendet werden und**  
**für Anlagen der Nr. 2.4.1. des Anhangs 1 der 4. BImSchV (hier: Anlagen zum**  
**Brennen von Kalkstein oder Dolomit)**

**Stand 12.11.2013**

Aufgrund der im Durchführungsbeschluss der Kommission vom 26. März 2013 (2013/163/EU) über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Industrieemissionen in Bezug auf die Herstellung von Zement, Kalk und Magnesiumoxid beschriebenen besten verfügbaren Techniken hat das BMU in einem Verfahren nach Nummer 5.1.1 der TA Luft entschieden, dass sich der Stand der Technik für die o.a. Anlagenarten für bestimmte Anforderungen der TA Luft fortentwickelt hat.

Für diese Anlagenart legt die LAI hiermit zu den Anforderungen der TA Luft, bei denen sich der Stand der Technik im Sinne von Nummer 5.1.1 TA Luft fortentwickelt hat, Vollzugsempfehlungen für einen neuen Stand der Technik vor.

Hinweise:

Die Vollzugsempfehlungen für Anlagen zur Herstellung von Zementklinker oder Zementen gelten, entsprechend den CLM BVT-Schlussfolgerungen, nicht für Schachtofen.

Anlagen zur Herstellung von Magnesiumoxid wurden hier nicht berücksichtigt, da es in Deutschland keine derartigen Anlagen gibt und mangels Rohstoffverfügbarkeit voraussichtlich auch zukünftig nicht geben wird.

**Altanlagen** im Sinne der BVT-Schlussfolgerungen für die Herstellung von Zement und Kalk sind Anlagen, für die am 09.04.2013 (Veröffentlichung der BVT-Schlussfolgerungen im Amtsblatt der EU, ABI. L 100/1 vom 09.04.2013)

- eine Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb nach § 6 oder § 16 BImSchG oder eine Zulassung des vorzeitigen Beginns nach § 8 a BImSchG erteilt war und in dieser Zulassung Anforderungen nach § 5 Abs. 1 Nrn. 1 oder 2 BImSchG festgelegt sind,

- eine Teilgenehmigung nach § 8 BImSchG oder ein Vorbescheid nach § 9 BImSchG erteilt war, soweit darin Anforderungen nach § 5 Abs. 1 Nrn. 1 oder 2 BImSchG festgelegt sind oder
- Anlagen, die nach § 67 Abs. 2 BImSchG anzuzeigen sind oder die entweder nach § 67 a Abs. 1 BImSchG oder vor Inkrafttreten des Bundes-Immissionsschutzgesetzes nach § 16 Abs. 4 der Gewerbeordnung anzuzeigen waren.

- A. **Vollzugsempfehlungen für Anlagen der Nummer 2.3 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV:**  
**Anlagen zur Herstellung von Zementklinker oder Zementen, sofern ausschließlich Brennstoffe der Nummer 1.2 verwendet werden.**

**Anforderungen der TA Luft, zu denen sich der Stand der Technik bei der o.a. Anlagenart fortentwickelt hat, im Einzelnen:**

**A .1: Bezugssauerstoffgehalt bei Zementwerken („Allgemeine Hinweise“ der BVT-Schlussfolgerungen)**

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe die besonderen Regelungen der Nr. 5.4.2.3 der TA Luft zur Bezugsgröße wie folgt zu konkretisieren:

*„Bezugsgröße“*

Die Emissionswerte beziehen sich im Abgas der Ofenfeuerung, einschließlich der damit verbundenen Mahl- / Trocknungsprozesse, auf einen Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 10 vom Hundert.

Begründung:

Die mit BVT verbundenen Emissionsbandbreiten der BVT-Schlussfolgerungen sind für den **Ofenbetrieb** auf einen Sauerstoffgehalt von 10 Vol. % bezogen. Dies entspricht der bisherigen Vollzugspraxis, die sich in Verbindung mit den besonderen Regelungen für Anlagen zur Herstellung von Zementklinkern oder Zementen der Nr. 5.4.2.3 der TA Luft (siehe Bezugsgröße) ergibt. Dort beziehen sich die Emissionswerte auf einen Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 10 vom Hundert.

Im Hinblick auf die in Kapitel A.3 vorgenommene Differenzierung geführter Abgasquellen mit staubförmigen Emissionen in Abgase aus

- a) der Ofenfeuerung,
- b) der Klinkerkühlung und den wesentlichen Mahlprozessen (z.B. Rohmehlmühlen, Kohlemühlen, Zementmühlen) und
- c) sonstigen staubenden Betriebsvorgängen

muss konkretisiert werden, dass entsprechend den BVT-Schlussfolgerungen der Sauerstoffbezug von 10 Vol. % nur auf das Abgas der Ofenfeuerung, einschließlich der damit verbundenen Mahl- / Trocknungsprozesse anzuwenden ist. Ansonsten würden für die Begrenzung der staubförmigen Emissionen aus anderen staubenden Prozessen (z.B. Klinkerkühlung, sonstige staubende Betriebsvorgänge)

unverhältnismäßig hohe Anforderungen an die Emissionsbegrenzung gestellt, da dort der Sauerstoffgehalt im Abgas i.d.R. bei 21% liegt.

## **A.2 Kontinuierliche Messungen (BVT Nr. 5)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der Anforderungen nach Nr. 5.4.2.3 der TA Luft zur kontinuierlichen Messung fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft folgende besondere Regelungen zur Emissionsüberwachung als neuen Stand der Technik, die die bisherige Formulierung zu den kontinuierlichen Messungen in Nr. 5.4.2.3 ersetzt:

### *„Kontinuierliche Emissionsmessungen“*

Im Ofenabgas sind die Massenkonzentrationen der folgenden Stoffe kontinuierlich zu messen:

- Kohlenmonoxid,
- NH<sub>3</sub> beim Einsatz des Verfahrens zur selektiven nichtkatalytischen Reduktion der Stickstoffoxidemissionen (SNCR- Verfahren).

Bei Kohlenmonoxid finden die Massenstromschwellen für die kontinuierliche Überwachung der Nummer 5.3.3.2 keine Anwendung. Die Nr. 5.3.3.2 findet keine Anwendung für die Emissionen an Fluor und seinen gasförmigen Verbindungen, angegeben als Fluorwasserstoff und für gasförmige anorganische Chlorverbindungen, angegeben als Chlorwasserstoff.

### Begründung:

Umsetzung der BVT-Schlussfolgerung im Hinblick auf die kontinuierliche Überwachung der CO-Emissionen sowie der NH<sub>3</sub>-Emissionen bei Anwendung des SNCR-Verfahrens. Die kontinuierliche Messung der CO- Emissionen entspricht dem Stand der Technik und wird in vielen Zementwerken bereits eingesetzt.

Die BVT-Schlussfolgerungen sehen weiterhin die kontinuierliche oder die periodische Messung der HCl-, HF- und Gesamt-C-Emissionen vor. Chlorwasserstoff und Fluorwasserstoff werden bei Anlagen zur Herstellung von Zement weitgehend an die Alkalien im Rohmaterial gebunden, so dass die geltenden und die vorgeschlagenen Emissionswerte (siehe unter A.6 und A.7) sicher eingehalten werden. Eine kontinuierliche Messung der HCl- und HF-Emission ist damit weiter nicht erforderlich.

Die Nr. 5.3.3.2 der TA Luft soll deshalb für HCl und HF gem. Nr. 5.4.2.3 weiterhin keine Anwendung finden.

Die kontinuierlichen Messanforderungen der BVT-Schlussfolgerungen für Staub, NO<sub>x</sub> und SO<sub>x</sub> sind durch die Nr. 5.3.3.2 der TA Luft abgedeckt.

### **A.3 Gesamtstaub (BVT Nrn. 16, 17, 18)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der allgemeinen Anforderungen nach Nr. 5.2.1 der TA Luft für die Begrenzung gefasster staubförmiger Emissionen aus

- a) der Ofenfeuerung,
- b) der Klinkerkühlung und den wesentlichen Mahlprozessen (z.B. Rohmehlmühlen, Kohlemühlen, Zementmühlen) und
- c) sonstigen staubenden Betriebsvorgängen

fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

#### *„Gesamtstaub“*

Die in den gefassten Abgasen von Zementwerken (z.B. Ofenfeuerung, Klinkerkühlung, Mahlprozesse, sonstige staubende Betriebsvorgänge) enthaltenen staubförmigen Emissionen dürfen die Massenkonzentration 10 mg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten.

Bei kontinuierlichen Messungen gilt abweichend von Nummer 2.7 Buchstabe a) bb) der TA Luft, dass im Abgas der Ofenfeuerung sämtliche Halbstundenmittelwerte das 3-fache der Massenkonzentration von 10 mg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten dürfen.

Beim Einsatz von Elektrofiltern zur Entstaubung der Zementofenabgase dürfen sicherheitstechnisch bedingte Elektrofilterabschaltungen (CO-bedingte Abschaltungen) eine Dauer von 30 Minuten je Jahr nicht überschreiten. Die CO-bedingten Abschaltungen sind kontinuierlich zu ermitteln, zu registrieren und auszuwerten.

#### **ALTANLAGEN**

Altanlagen sollen die Anforderungen für kleinere Quellen (< 10.000 m<sup>3</sup>/h) aus staubenden Betriebsvorgängen spätestens nach sechs Jahren (09.04.2019) einhalten.

### Begründung:

Die vorgeschlagene Emissionsbegrenzung wird im Abgas der Zementöfen, der Klinkerkühlung oder den wesentlichen Mahlprozessen (z.B. Rohmehlmühlen, Kohlemühlen, Zementmühlen) mit Gewebefiltern, gut gewarteten oder neuen Elektrofiltern oder auch mit einer Kombination aus beiden Techniken (Hybridfilter) i.d.R. eingehalten werden. Zur Entstaubung der Ofenabgase werden in Deutschland Gewebefilter oder Elektrofilter eingesetzt. Nach den BVT-Schlussfolgerungen wird mit diesen Techniken der untere Wert der BVT Emissionsbandbreiten erreicht.

### Hinweis:

Der vorgeschlagene Staubemissionswert für die Begrenzung der Staubemissionen aus Zementofenabgasen entspricht auch den Anforderungen der Anlage 3, Nrn. 2.1 und 2.2 der 17. BImSchV für Anlagen, in denen Abfälle mitverbrannt werden. In nahezu allen deutschen Anlagen werden Abfälle eingesetzt, so dass die Werte der 17. BImSchV bereits zum Tragen gekommen sind.

Aufgrund von Explosionsgefahren müssen Elektrofilter bei erhöhten CO-Werten im Abgas von Zementöfen aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden. Die Abschaltungen sind häufig sehr kurz (wenige Minuten) und mit einer erhöhten Freisetzung von Staub verbunden. Die BVT-Schlussfolgerungen sehen deshalb Maßnahmen und Techniken vor, mit denen CO-bedingte Abschaltungen auf unter 30 Minuten im Jahr begrenzt werden. Dazu sind die Häufigkeit und die Dauer der CO-bedingten Abschaltungen kontinuierlich zu ermitteln, zu registrieren und auszuwerten.

Für die Abgasentstaubung aus staubenden Betriebsvorgängen (andere staubende Prozesse als Zementöfen, Klinkerkühlung oder den wesentlichen Mahlprozessen) werden i.d.R. Gewebefilter eingesetzt mit denen nach dem Stand der Technik und entsprechend den BVT-Schlussfolgerungen  $10 \text{ mg/m}^3$  eingehalten werden können.

Ältere Filteranlagen oder Elektrofilteranlagen zur Abscheidung der Staubemissionen aus den o.g. Betriebsvorgängen können ggf. höhere Emissionswerte aufweisen. Zementwerke haben eine Vielzahl von Einzelquellen mit unterschiedlicher Emissionsrelevanz (kleine Quellen, zeitweiser Betrieb z.B. Bunkeraufsatzfilter). Unter Berücksichtigung der Anzahl der Einzelquellen und der Emissionen ist es aus Sicht des TALA verhältnismäßig ggf. eine zeitlich gestufte Umsetzung der neuen Staubemissionsbegrenzung für das gefasste Abgas festzulegen. Bei einer größeren Anzahl kleiner Quellen mit nur wenigen Betriebsstunden im Jahr sollen im begründeten Einzelfall deshalb die Anforderungen spätestens nach sechs Jahren (09.04.2019) eingehalten werden.

#### A.4 Stickstoffoxide (BVT Nr. 19)

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der Anforderungen für die Begrenzung der Stickstoffoxidemissionen nach Nr. 5.4.2.3 der TA Luft fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

##### „Stickstoffoxide“

Die Emissionen an Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid, im Abgas von Zementöfen dürfen die Massenkonzentration  $0,20 \text{ g/m}^3$  nicht überschreiten.

##### ALTANLAGEN

Altanlagen sollen die o.a. Anforderungen zur Begrenzung der Emissionen an Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid, ab dem 01.01.2019 einhalten.

Bis dahin dürfen die Emissionen an Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid, im Abgas von Zementöfen die Massenkonzentration  $0,35 \text{ g/m}^3$  nicht überschreiten.

##### Begründung:

Die selektive katalytische Reduktion (SCR-Technik) zur Minderung der Stickstoffoxidemissionen ist auch in Zementwerken einsetzbar. In Italien ist seit 2007 eine SCR-Anlage in einem Zementwerk mit geringem Abfalleinsatz im Dauerbetrieb. Die derzeit laufenden Demonstrationsprojekte in den beiden Zementwerken Mergelstetten (SCR-Anlage im staubbeladenen Rohgas, „High - Dust“-Schaltung) und Rohrdorf (SCR-Anlage im Reingas nach Gewebefilter, „Low - Dust“-Schaltung), die bis zum Jahre 2014 abgeschlossen sein sollen, zeigen bisher, dass in den jeweiligen Anlagen die Emissionsbegrenzung für Stickstoffoxide von  $200 \text{ mg/m}^3$  eingehalten werden kann. Ein weiteres Demonstrationsprojekt läuft derzeit an einer österreichischen Anlage in Mannersdorf (SCR-Anlage im teilentstaubten Abgas; „Semi-Dust“-Schaltung).

Die vorgeschlagene Übergangszeit bis 01.01.2019 stellt sicher, dass die Erkenntnisse aus den Demonstrationsprojekten bei der Anlagenauslegung berücksichtigt werden können. Die Empfehlung bedeutet laut TALA gleichzeitig eine Konkretisierung der Dynamisierungsklausel in der aktuellen Fassung der TA Luft Nr. 5.4.2.3. Der Änderungsbedarf dient auch den Reduktionszielen der NEC-Richtlinie.

### Hinweise:

Die Regelungen zu Nr. 5.4.2.3 der TA Luft zu Stickstoffoxiden finden keine Anwendung mehr.

Die vorgeschlagenen Emissionswerte entsprechen auch den Anforderungen der Anlage 3, Nr. 2.1 der 17. BImSchV für Anlagen, in denen Abfälle mitverbrannt werden.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass aufgrund des zu erwartenden Ammoniakschlupfes bei der Einhaltung einer  $\text{NO}_x$ -Emissionsbegrenzung von  $0,20 \text{ g/m}^3$  mit der bisher eingesetzten SNCR-Technik eine gleichzeitige Einhaltung der  $\text{NH}_3$ -Emissionsbegrenzungen (siehe Nr. A.5) ggf. nicht mehr möglich ist. In der Konsequenz müssen dann SCR-Anlagen nachgerüstet werden.

## **A.5 Ammoniak (BVT Nr. 20)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der Anforderungen für die Begrenzung der Ammoniakemissionen nach Nr. 5.4.2.3 in Verbindung mit Nr. 5.2.4 der TA Luft fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

### *„Ammoniak“*

Die Emissionen durch Ammoniak im Abgas von Zementöfen dürfen die Massenkonzentration von  $30 \text{ mg/m}^3$  nicht überschreiten, sofern ein Verfahren zur selektiven katalytischen oder nichtkatalytischen Reduktion eingesetzt wird.

Auf Antrag des Betreibers können Ausnahmen für Ammoniak gewährt werden, sofern diese aufgrund der Zusammensetzung der natürlichen Rohstoffe erforderlich sind. In diesem Fall sind die rohstoffbedingten Ammoniakemissionen zu ermitteln und dem Ammoniakgrenzwert hinzuzurechnen.

### Begründung:

In Abhängigkeit von der Zusammensetzung der natürlichen Rohmaterialien können rohmaterialbedingte  $\text{NH}_3$ -Emissionen entstehen. Durch den Einsatz sekundärer Minderungstechniken, insbesondere der selektiven nicht katalytischen Reduktion (SNCR) werden zusätzliche  $\text{NH}_3$ -Emissionen erzeugt ( $\text{NH}_3$ -Schlupf), die durch entsprechende Auslegung der jeweiligen Anlage beeinflusst werden können und die in engem Zusammenhang mit der  $\text{NO}_x$ -Minderung stehen.

Um eine Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf Kosten höherer NH<sub>3</sub>-Emissionen zu vermeiden, ist dieser Schlupf entsprechend den BVT-Schlussfolgerungen zu begrenzen.

Die derzeit laufenden SCR-Demonstrationsprojekte in den beiden Zementwerken Mergelstetten (High - Dust-Schaltung) und Rohrdorf (Low - Dust-Schaltung) zeigen bisher, dass in den jeweiligen Anlagen die Emissionsbegrenzung für Ammoniak von 30 mg/m<sup>3</sup>, bei gleichzeitiger Einhaltung der unter Nr. A.4 vorgeschlagen Stickstoffoxidbegrenzung von 0,20 g/m<sup>3</sup>, eingehalten werden kann.

Die rohstoffbedingten Ammoniakemissionen können entweder durch Vergleichsmessungen oder durch Analysen des Rohmaterials ermittelt werden.

#### Hinweise:

Die Regelungen zu Nr. 5.4.2.3 der TA Luft zu Ammoniak bleiben erhalten und sollten nach dem ersten Satz entsprechend ergänzt werden.

Der vorgeschlagene Emissionswert entspricht auch den Anforderungen der Anlage 3, Nr. 2.1 i.V. mit Nr. 2.1.4 der 17. BImSchV. Deshalb wurde bei der vorgeschlagen Emissionsbegrenzung vom TALA Beschluss abgewichen, in dem die Begrenzung des Ammoniakschlupfes auf 30 mg/m<sup>3</sup> vorgeschlagen wurde.

### **A.6 Chlorwasserstoff (BVT Nr. 25)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der Anforderungen für die Emissionen an gasförmigen anorganischen Chlorverbindungen nach Nr. 5.2.4 der TA Luft entwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

#### *„Chlorwasserstoff“*

Die Emissionen an gasförmigen anorganischen Chlorverbindungen, angegeben als Chlorwasserstoff, dürfen im Abgas von Zementöfen die Massenkonzentration 10 mg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten.

#### Begründung:

Chlorwasserstoff wird bei Anlagen zur Herstellung von Zement weitgehend an die Alkalien im Rohmaterial gebunden. Die für deutsche Anlagen vorliegenden Informationen zeigen, dass zur Begrenzung der HCl-Emissionen eine Massenkonzentration 10 mg/m<sup>3</sup> eingehalten werden kann.

Hinweis:

Die vorgeschlagene Begrenzung der Chlorwasserstoffemissionen für Zementofenabgase entspricht den Anforderungen der Anlage 3, Nr. 2.1 der 17. BImSchV für Anlagen, in denen Abfälle mitverbrannt werden.

**A.7 Fluorwasserstoff (BVT Nr. 26)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der Anforderungen für die Emissionen an Fluor und seinen gasförmigen Verbindungen, angegeben als Fluorwasserstoff, nach Nr. 5.2.4 der TA Luft fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

*„Fluorwasserstoff“*

Die Emissionen an Fluor und seinen gasförmigen Verbindungen, angegeben als Fluorwasserstoff, dürfen im Abgas von Zementöfen die Massenkonzentration  $1 \text{ mg/m}^3$  nicht überschreiten.

Begründung:

Fluorwasserstoff wird bei Anlagen zur Herstellung von Zement weitgehend an die Alkalien im Rohmaterial gebunden. Die für deutsche Anlagen vorliegenden Informationen unterstreichen, dass zur Begrenzung der HF-Emissionen eine Massenkonzentration  $1 \text{ mg/m}^3$  eingehalten werden kann.

Hinweis:

Die vorgeschlagene Begrenzung der Fluorwasserstoffemissionen für Zementofenabgase entspricht den Anforderungen der Anlage 3, Nr. 2.1 der 17. BImSchV für Anlagen, in denen Abfälle mitverbrannt werden.

**A.8 Quecksilber (BVT Nr. 28)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der Anforderungen für die Emissionen an Quecksilber und seinen Verbindungen, angegeben als Hg, nach Nr. 5.2.2 der TA Luft fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

### „Quecksilber und seine Verbindungen“

Die Emissionen an Quecksilber und seine Verbindungen, angegeben als Hg, dürfen im Abgas von Zementöfen die Massenkonzentration  $0,03 \text{ mg/m}^3$  nicht überschreiten.

Auf Antrag des Betreibers können Ausnahmen für Quecksilber und seine Verbindungen gewährt werden, sofern diese aufgrund der Zusammensetzung der natürlichen Rohstoffe erforderlich sind und ein Emissionswert von  $0,05 \text{ mg/m}^3$  nicht überschritten wird. Die Möglichkeiten, die Emissionen an Quecksilber und seinen Verbindungen aus dem Abgas durch feuerungstechnische oder andere dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen weiter zu vermindern, sind auszuschöpfen.

#### Begründung:

Die Empfehlung dient der Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen und berücksichtigt insbesondere die Fußnote (<sup>2</sup>). Nach der Fußnote kommen zur Minderung der Quecksilberemissionen bei Werten um  $0,05 \text{ mg/m}^3$  zusätzliche Maßnahmen in Betracht (z.B. Senkung der Abgastemperatur, Einsatz von Aktivkohle).

#### Hinweis:

Die vorgeschlagene Begrenzung der Quecksilberemissionen für Zementofenabgase entspricht den Anforderungen der Anlage 3, Nr. 2.1 i.V. mit Nr. 2.1.3 der 17. BImSchV für Anlagen

### **A.9 Schwermetalle (BVT Nr. 28)**

Der Zuschnitt der Metallgruppen stimmt zwischen den BVT-Schlussfolgerungen und der TA Luft nicht vollständig überein.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden ergänzenden Regelungen zu den besonderen Regelungen der Nr. 5.4.2.3.

#### „Schwermetalle“

- a) Cadmium und seine Verbindungen, angegeben als Cadmium  
Thallium und seine Verbindungen, angegeben als Thallium,  
insgesamt  $0,05 \text{ mg/Nm}^3$
- b) Antimon und seine Verbindungen, angegeben als Antimon,  
Arsen und seine Verbindungen, angegeben als Arsen,  
Blei und seine Verbindungen, angegeben als Blei,  
Chrom und seine Verbindungen, angegeben als Chrom,  
Cobalt und seine Verbindungen, angegeben als Cobalt,  
Kupfer und seine Verbindungen, angegeben als Kupfer,

Mangan und seine Verbindungen, angegeben als Mangan,  
Nickel und seine Verbindungen, angegeben als Nickel,  
Vanadium und seine Verbindungen, angegeben als Vanadium,  
Zinn und seine Verbindungen, angegeben als Zinn,  
insgesamt 0,5 mg/Nm<sup>3</sup>,

Begründung:

Die Metalle des Summenparameters  $\Sigma$  (Cd, Tl) aus den BVT-Schlussfolgerungen finden sich in verschiedenen Nummern und Klassen der TA Luft wieder. Eine pauschale Aussage, dass die Anforderungen unter Berücksichtigung der TA Luft eingehalten werden, ist nicht möglich. Die Umsetzung der BVT-Schlussfolgerung ist daher nur gewährleistet, wenn für Zementwerke ein neuer Summenparameter aufgenommen wird.

Die Metalle des Summenparameters  $\Sigma$  (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) aus der BVT-Schlussfolgerung finden sich in verschiedenen Nummern und Klassen der TA Luft wieder. Eine pauschale Aussage, dass die Anforderungen unter Berücksichtigung der TA Luft eingehalten werden, ist nicht möglich. Die Umsetzung der BVT-Schlussfolgerung ist daher nur gewährleistet, wenn für Zementwerke ein neuer Summenparameter aufgenommen wird. Der Summenparameter der BVT-Schlussfolgerungen wurde um Zinn und seine Verbindungen, angegeben als Zinn ergänzt, um Kongruenz zur Anlage 1 Buchstabe b) der 17. BImSchV herzustellen.

## **B. Vollzugsempfehlungen für Anlagen der Nr. 2.4.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV (hier: Anlagen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit)**

Für diese Anlagenart legt die LAI hiermit zu den Anforderungen der TA Luft, bei denen sich der Stand der Technik im Sinne von Nummer 5.1.1 TA Luft fortentwickelt hat, Vollzugsempfehlungen für einen neuen Stand der Technik vor.

### **Abkürzungen**

GGRO: Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Ofen

LDO: Langer Drehrohrofen

MSO: Mischgefeuerter<sup>1</sup> Schachtofen

VDO: Vorwärmer-Drehrohrofen

### **Anforderungen der TA Luft, zu denen sich der Stand der Technik bei der o.a. Anlagenart fortentwickelt hat, im Einzelnen:**

#### **B.1 Bezugssauerstoffgehalt („Allgemeine Hinweise“ der BVT-Schlussfolgerungen)**

Die mit BVT-verbundenen Emissionsbandbreiten der BVT-Schlussfolgerungen für Öfen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit, sind auf einen Sauerstoffgehalt von 11 Vol.-% bezogen. In der TA Luft ist für Anlagen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit bisher kein Sauerstoffbezug vorgesehen.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden ergänzenden Regelung zu den besonderen Regelungen der Nr. 5.4.2.4 der TA Luft:

#### *„Bezugsgröße“*

Die Emissionswerte beziehen sich im Ofenabgas von Anlagen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit auf einen Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 11 vom Hundert.

#### Begründung:

Zur BVT konformen Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen im Hinblick auf die mit BVT verbundenen Emissionsbandbreiten, ist die Einführung eines Sauerstoffbezuges für Öfen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit notwendig. Dieser soll

---

<sup>1</sup> In mischgefeuerten Schachtofen wird Kalkstein gemischt mit festen Brennstoffen (i.d.R. Anthrazit oder Koks) aufgegeben.

entsprechend den allgemeinen Hinweisen in den BVT-Schlussfolgerungen bei 11 Vol.-% O<sub>2</sub> für den Ofenbetrieb liegen.

Hinweis:

Der Bezug auf feuchtes Abgas für Anlagen zur Herstellung von Kalk- oder Dolomithydrat der Nr. 5.4.2.4 der TA Luft bleibt davon unberührt.

## **B.2 Gesamtstaub (BVT Nrn. 42, 43)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der allgemeinen Anforderungen nach Nr. 5.2.1 für die Begrenzung gefasster staubförmiger Emissionen aus

- a) der Ofenfeuerung und
- b) sonstigen staubenden Betriebsvorgängen

fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

### *„Gesamtstaub“*

Die in den gefassten Abgasen (z.B. Öfen, sonstige staubende Betriebsvorgängen) enthaltenen staubförmigen Emissionen dürfen die Massenkonzentration 10 mg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten.

### ALTANLAGEN

Öfen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit, die mit Elektrofiltern zur Entstaubung des Ofenabgases ausgerüstet sind, sollen die Anforderungen zur Begrenzung der staubförmigen Emissionen spätestens nach sechs Jahren (09.04.2019) einhalten.

Anlagen zur Herstellung von Kalkhydrat, die mit Nasswäschern zur Entstaubung des Abgases ausgerüstet sind, sollen die Anforderungen zur Begrenzung der staubförmigen Emissionen spätestens nach acht Jahren (09.04.2021) einhalten.

An gefassten Quellen aus staubenden Betriebsvorgängen sollen die Anforderungen zur Begrenzung der staubförmigen Emissionen spätestens nach sechs Jahren (09.04.2019) eingehalten werden, wenn eine größere Anzahl kleiner Quellen (<10.000 m<sup>3</sup>/h) mit nur wenigen Betriebsstunden im Jahr vorhanden sind.

#### Begründung:

Bei Öfen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit kann der o.a. Emissionswert mit Gewebefiltern und gut gewarteten oder neuen Elektrofiltern eingehalten werden. An bestehenden Anlagen, die mit Elektrofiltern ausgestattet sind, kann es aufgrund lokaler Randbedingungen (Abgasbedingungen, Staubeigenschaften) in Einzelfällen Schwierigkeiten geben, den Wert von  $10 \text{ mg/m}^3$  als Tagesmittelwert im Dauerbetrieb einzuhalten. Unter Berücksichtigung der BVT-Schlussfolgerung und dem implementierten Stand der Technik in Deutschland wird aus Gründen der Verhältnismäßigkeit eine Verlängerung der Übergangsfrist für bestehende Elektrofilter bis 09.04.2019 empfohlen.

Hydratanlagen in Deutschland sind entweder mit Gewebefiltern oder Nasswäschern ausgerüstet. Unter Berücksichtigung der BVT-Schlussfolgerung und dem implementierten Stand der Technik in Deutschland empfiehlt der TALA aus Gründen der Verhältnismäßigkeit eine Verlängerung der Übergangsfrist für bestehende Hydratanlagen, die mit Nasswäschern ausgerüstet sind, auf längstens acht Jahre (09.04.2021).

Für die Abgasentstaubung der Quellen aus staubenden Betriebsvorgängen werden i.d.R. Gewebefilter eingesetzt, mit denen der o.a. Emissionswert eingehalten werden kann. Für kleine Quellen ( $<10.000 \text{ m}^3/\text{h}$ ) ist es aus Sicht des TALA verhältnismäßig unter Berücksichtigung der Anzahl der Einzelquellen und der Emissionen eine zeitlich gestufte Umsetzung nach spätestens sechs Jahren (09.04.2019) festzulegen.

#### Hinweise:

Die Regelung der Nr. 5.4.2.4 der TA Luft zu Gesamtstaub bei Einsatz von elektrischen Abscheidern findet keine Anwendung mehr.

Der Wert entspricht der Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen für Staubemissionen an Kalköfen in Anlage 3, Nr. 2.1 der 17. BImSchV.

### **B.3 Stickstoffoxide (BVT Nr. 45)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der Anforderungen für die Stickstoffoxidemissionen nach Nr. 5.4.2.4 TA Luft für Anlagen zum Brennen von Kalkstein und Dolomit für alle Ofentypen, mit Ausnahme von Ringschachtöfen, fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

### „Stickstoffoxide“

Die Emissionen an Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid, dürfen im Abgas von Öfen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit die Massenkonzentration  $0,35 \text{ g/m}^3$  nicht überschreiten. Abweichend gilt, dass im Abgas von Ringschachtöfen die Emissionen an Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid, die Massenkonzentration  $0,50 \text{ g/m}^3$  nicht überschreiten dürfen.

Die Möglichkeiten, die Emissionen durch feuerungstechnische und andere dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen weiter zu vermindern, sind auszuschöpfen.

#### Begründung:

Auf Grundlage einer neueren Datenerhebung lässt sich feststellen, dass die  $\text{NO}_x$ -Emissionen von deutschen Schachtöfen (Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Öfen (GGRO) und mischgefeuerte Schachtöfen (MSO)) mit Ausnahme des Ringschachtofens (RSO), ohne sekundäre Maßnahmen, in der Regel innerhalb der BVT-Bandbreiten liegen. Für Schachtöfen stehen sekundäre Maßnahmen zur Emissionsminderung generell nicht zur Verfügung. Für Ringschachtöfen kann deshalb unter Bezugnahme auf Fußnote <sup>(3)</sup> der dort genannte obere Wert von  $500 \text{ mg/m}^3$  herangezogen werden. Mit der Dynamisierungsklausel soll unterstrichen werden, dass die  $\text{NO}_x$ -Emissionen soweit es an den einzelnen Anlagen nach dem jeweils aktuellen Stand möglich ist, gemindert werden sollen.

Für die  $\text{NO}_x$ -Emissionen der in Deutschland betriebenen Drehrohröfen mit Vorwärmer (VDO) wird unter Beachtung der Dynamisierungsklausel in Nr. 5.4.2.4 TA Luft bereits heute ein Emissionswert von  $< 500 \text{ mg/m}^3$  gefordert. Mittels SNCR-Technik kann ein Emissionswert von  $< 350 \text{ mg/m}^3$  eingehalten werden. Lange Drehrohröfen (LDO) werden in Deutschland nicht betrieben.

#### Hinweise:

Die Regelungen zu Nr. 5.4.2.4 der TA Luft zu Stickstoffoxiden findet keine Anwendung mehr.

Einige der o.g. Ofentypen müssen im Falle eines Abfalleinsatzes entsprechend den Anforderungen der 17. BImSchV, Anlage 3, Nr. 2.1 zukünftig einen Grenzwert von  $350 \text{ mg/m}^3$  einhalten.

#### **B.4 Schwefeloxide (BVT Nr. 47)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der Anforderungen für die Schwefeloxidemissionen nach Nr. 5.2.4 der TA Luft fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu diesen Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

##### *„Schwefeloxide“*

Die Emissionen an Schwefeloxiden (Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid), angegeben als Schwefeldioxid, dürfen im Abgas von Anlagen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit die Massenkonzentration  $0,20 \text{ g/m}^3$  nicht überschreiten.

##### Begründung:

Nach vorliegenden Informationen wird dieser Wert von den deutschen Anlagen i.d.R. unterschritten.

##### Hinweis:

Lange Drehrohröfen (LDO) werden in Deutschland nicht betrieben.

#### **B.5 Kohlenmonoxid (BVT Nr. 48)**

Die BVT-Schlussfolgerungen enthalten für Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Öfen (GGRO), andere Schachtöfen, lange Drehrohröfen (LDO) und Vorwärmer-Drehöfen (VDO) einen mit BVT verbundenen Emissionswert für Kohlenmonoxid ( $< 500 \text{ mg/m}^3$ ). In der TA Luft ist für Anlagen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit bisher kein Emissionswert für Kohlenmonoxid vorgesehen.

Es sollte deshalb ein Emissionswert für Kohlenmonoxid in Ergänzung der besonderen Regelungen der Nr. 5.4.2.4 der TA Luft für Anlagen zum Brennen von Kalkstein und Dolomit festgelegt werden. Ausgenommen davon sind Ringschachtöfen sowie mischgefeuerte Schachtöfen mit und ohne Brennerlanzen (MSO).

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu den Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

### „Kohlenmonoxid“

Die Emissionen an Kohlenmonoxid dürfen im Abgas von Anlagen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit, ausgenommen Ringschachtöfen sowie mischgefeuerte Schachtöfen mit und ohne Brennerlanzen, eine Massenkonzentration von  $0,50 \text{ g/m}^3$  im Abgas nicht überschreiten.

Im Abgas von Drehrohröfen mit Vorwärmer dürfen die Emissionen an Kohlenmonoxid eine Massenkonzentration von  $1,0 \text{ g/m}^3$  nicht überschreiten.

Für „andere Schachtofentypen“ im Sinne der BVT-Schlussfolgerungen, mit Ausnahme von Ringschachtöfen sowie mischgefeuerten Schachtöfen mit und ohne Brennerlanzen, sollen technisch begründete, einzelfallbezogene Regelungen zur Anwendung kommen.

### Begründung:

Die CO-Emissionen in den verschiedenen Kalkofentypen sind im Wesentlichen durch den Produktionsprozess (z.B. CO-Emissionen verursacht durch das Boudouard-Gleichgewicht) und die Produktqualität in Verbindung mit dem eingesetzten Ofentyp vorgegeben und können nur bedingt beeinflusst werden.

Auf Grundlage einer neueren Datenerhebung im Rahmen des TALA-Prozesses lässt sich feststellen, dass derzeit nur mit Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ Öfen (GGRO) und Drehrohröfen mit Schachtvorwärmer CO-Werte i.d.R.  $< 500 \text{ mg/m}^3$  sicher eingehalten werden können.

Bei der Herstellung von Kalksorten mit hohen Anforderungen an niedrige Schwefelgehalte im Produkt (z.B. Kalk für die Stahlherstellung, i.d.R. in Drehrohröfen) ist aus verfahrenstechnischen Gründen ein CO Ausgangsniveau von ca. 0,1 % erforderlich, um die nötigen Produktqualitäten mit niedrigem Sulfatgehalt zu erzielen. Darüber hinaus wird durch einen entsprechenden CO-Gehalt die NO-Bildung in der Heißkammer des Lepolrostes reduziert. Der TALA hat deshalb für diesen Ofentyp BVT-konform unter Berücksichtigung der Fußnote <sup>(1)</sup> der BVT-Schlussfolgerungen, wonach der Wert in Abhängigkeit von den verwendeten Rohmaterialien und/oder der Art des produzierten Kalkes (..) höher sein kann, einen Emissionswert für CO von  $1,0 \text{ g/m}^3$  vorgeschlagen.

Konform zu den BVT-Schlussfolgerungen unter Berücksichtigung der Fußnote <sup>(2)</sup> zu BVT Nr. 48 ist für mischgefeuerte Schachtöfen (MSO) und Ringschachtöfen (RSO) eine CO-Emissionsbegrenzung nicht erforderlich. Bei mischgefeuerten Schachtöfen werden vom TALA klarstellend ausdrücklich Schachtöfen mit außenliegenden Brennerlanzen einbezogen.

Für andere Schachtofentypen im Sinne der BVT-Schlussfolgerungen (z.B. Doppelschrägschachtofen und Mehrkammerschachtofen) zeigen die Messwerte deutscher Anlagen, dass sich verfahrenstechnisch bedingt der BVT-Bereich von  $<500 \text{ mg/m}^3$  nicht einhalten lässt. Die gemessenen CO-Konzentrationen liegen verfahrenstechnisch (Boudouard-Gleichgewicht) überwiegend bei  $> 2500 \text{ mg/m}^3$ . Verfahren zur Minderung der Emissionen stehen derzeit nicht zur Verfügung. Die angegebene Emissionsbandbreite der BVT-Schlussfolgerungen ist in diesem Punkt insoweit nicht nachvollziehbar. Die Einhaltung der Bandbreiten der BVT-Schlussfolgerungen ist deshalb hier derzeit nicht mit verhältnismäßigen Mitteln möglich. Für diese Fälle werden deshalb technisch begründete einzelfallbezogene Regelungen empfohlen.

#### Hinweis:

Bei Festlegung von Emissionsgrenzwerten für CO oberhalb der BVT-Bandbreite für „andere Schachtofen“ im Sinne der BVT-Schlussfolgerungen wird auf die Bestimmungen im BImSchG zur Umsetzung des Art. 15, Abs. 4 (Ausnahmen) der Industrieemissionsrichtlinie hingewiesen.

## **B.6 Organische Stoffe (BVT Nr. 50)**

Der Stand der Technik hat sich hinsichtlich der Anforderungen für die Emissionen an organischen Stoffen nach Nr. 5.2.5 der TA Luft fortentwickelt.

Bis zur Änderung der TA Luft empfiehlt die LAI als Vollzugshilfe zu den Anforderungen der TA Luft die folgenden besonderen Regelungen zur Emissionsbegrenzung als neuen Stand der Technik:

#### *„Organische Stoffe“*

Die Emissionen an organischen Stoffen, angegeben als Gesamt-C, dürfen im Abgas von Drehrohröfen zum Brennen von Kalkstein oder Dolomit die Massenkonzentration  $10 \text{ mg/m}^3$  nicht überschreiten.

Die Emissionen an organischen Stoffen, angegeben als Gesamt-C, dürfen im Abgas von Ringschachtofen, mischgefeuerten Schachtofen mit und ohne Brennerlanzen und Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Öfen die Massenkonzentration  $30 \text{ mg/m}^3$  nicht überschreiten.

Im Abgas von mischgefeuerten Schachtofen mit und ohne Brennerlanzen dürfen im Abgas abweichend die Emissionen an organischen Stoffen, angegeben als Gesamt-C, eine Massenkonzentration von  $50 \text{ mg/m}^3$  im Einzelfall nicht überschreiten. Bei

Einsatz einer thermischen Nachverbrennung, dürfen im Abgas der TNV die Emissionen an organischen Stoffen, angegeben als Gesamt-C, die Massenkonzentration  $30 \text{ mg/m}^3$  nicht überschreiten.

Begründung:

Ein Emissionswert von  $10 \text{ mg/m}^3$  wird an deutschen Drehrohröfen bereits heute eingehalten. Nach vorliegenden Informationen kann an Ringschachtöfen ein Emissionswert  $< 30 \text{ mg/m}^3$  sicher eingehalten werden.

Die Einhaltung eines Emissionswertes von  $30 \text{ mg/m}^3$  ist ohne zusätzliche Maßnahmen nicht an allen mischgefeuerten Schachtöfen sicher möglich. Vergleichsmessungen mit unterschiedlichem Brennstoffeinsatz haben gezeigt, dass der Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen im Brennstoff (z.B. in Anthrazitkohle) einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Gesamt-C-Emissionen haben kann. Durch geeignete Brennstoffauswahl ist deshalb i.d.R. ein Gesamt-C Emissionswert von  $50 \text{ mg/m}^3$  einhaltbar. Der TALA hat deshalb für den Einzelfall unter Bezugnahme auf die Fußnoten <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> zur BVT Nr. 50 für mischgefeuerte Schachtöfen einen der Nr. 5.2.5 der TA Luft entsprechenden Emissionswert von  $50 \text{ mg/m}^3$  vorgeschlagen, der deshalb in die Empfehlung aufgenommen wurde.

Alternativ wäre ggf. die Nachrüstung einer thermischen Nachverbrennung (TNV) zur Minderung der Gesamt-C Emissionen möglich. Seit 2007 sind in Deutschland vier mischgefeuerte Schachtöfen an einem Standort mit einer gemeinsamen TNV ausgestattet. Messungen nach 2007 zeigen, dass ein Wert von  $30 \text{ mg/m}^3$  im Abgas nach der TNV eingehalten werden kann. Aufgrund der vergleichsweise hohen CO-Emissionen von MSO ist nach den vorliegenden Erkenntnissen üblicherweise ein autothermer Betrieb der TNV möglich, so dass gleichzeitig auch die CO-Emissionen gemindert werden können.

Hinweis:

An Gleichstrom-Gegenstrom-Regenerativ-Öfen (GGRO) gibt es verfahrensbedingt (z.B. während der Umschaltphasen) Emissionsspitzen. Für eine abschließende Bewertung, ob an allen GGRO die Einhaltung eines Wertes von  $30 \text{ mg/m}^3$  sicher möglich ist, fehlen lt. TALA noch Informationen über die in Deutschland betriebenen Öfen, die ggf. nachträglich erhoben werden müssen.