

# Expertenanhörung im Umweltausschuss

## Fachleute nahmen Stellung zum Regierungsentwurf zur Umsetzung der EU-Industrieemissionsrichtlinie in deutsches Recht

Von Harald Schönberger, Christian Tebert und Uwe Lahl

Dr.-Ing.  
Harald Schönberger  
Internationaler Experte für  
industriellen Umweltschutz



Dipl.-Ing.  
Christian Tebert  
Senior Consultant bei  
Ökopol - Institut für  
Ökologie und Politik  
GmbH, Hamburg



Prof. Dr. rer. nat.  
habil. Uwe Lahl  
(Ministerialdirektor a.D.)  
Geschäftsführer BZL  
Kommunikation und  
Projektsteuerung GmbH



Am 15. Oktober 2012 führte der Umweltausschuss des Deutschen Bundestages eine Expertenanhörung zum Regierungsentwurf zur Umsetzung der europäischen Industrieemissionsrichtlinie (IED) durch. Die wesentlichen Kritikpunkte am Regierungsentwurf, die anlässlich dieser Anhörung geäußert wurden, werden im folgenden Beitrag dargestellt, und der aktuelle Stand der Umsetzung (Januar 2013) erläutert.

### 1 Einleitung

Im Hinblick auf das Umsetzungspaket zur EU-Industrieemissionsrichtlinie (2010/75/EU) wurden insbesondere in der zweiten Mantelverordnung seit dem Referentenentwurf [1] bis hin zum Kabinettsbeschluss am 5. September 2012 einzelne Umweltschutzanforderungen weiter abgeschwächt. So ist im Kabinettsbeschluss für die Abfallmitverbrennung im Zementwerk weiterhin ein Grenzwert für die  $\text{NO}_x$ -Reduzierung von 200 Milligramm pro Kubikmeter ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) enthalten, aber der hierzu korrespondierende Schlupfgrenzwert für Ammoniak wurde gestrichen. Entfernt wurden auch Ammoniakbegrenzungen für Abfallverbrennungsanlagen und Kohlekraftwerke mit SNCR-Technik (SNCR = Selective Non-Catalytic Reduction), die im ersten Entwurf noch enthalten waren. Die Grenzwerte waren als Beitrag zur Erreichung Nationaler Emissionshöchstgrenzen vorgesehen und entsprachen den europäischen Festlegungen für Beste verfügbare Technik (BVT). Am 14. Dezember 2012 hat der Bundesrat die Wiederaufnahme mit einem von 10 bzw. 15 auf 30  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  erhöhten  $\text{NH}_3$ -Wert vorgeschlagen. Den BVT-Festlegungen entsprachen auch die zunächst für Kohlenmonoxid vorgeschlagenen Grenzwerte für Steinkohlekraftwerke, die in der Bundestagsvorlage mit den vierfach höheren Braunkohlewerten gleich gesetzt wurden. Im Falle der Quecksilberemissionen aus Kohlekraftwerken, Abfallverbrennungsanlagen und aus Abfall mitverbrennenden Ze-

ment- und Kalkwerken wurde die geplante Absenkung des Tagesmittelwertes gestrichen und es bleibt bei dem schon heute gültigen Wert von 30 Mikrogramm je Kubikmeter (im Normalzustand, trocken), sowie einem zusätzlichen Jahresmittelwert von 10 Mikrogramm. Niedrigere Werte hat auch der Bundesrat nicht beschlossen.

Insgesamt wurde der Entwurf als handwerklich solide, aber wenig ambitioniert aus Sicht des Umweltschutzes dargestellt. Dies kann auch aus dem Umstand geschlossen werden, dass die Wirtschaftsvertreter auf dieser Anhörung keine große Klage über zu hohe Anforderungen äußerten.

### 2 Umsetzung der BVT-Anforderungen

Ein zentraler Punkt der Vorträge und Diskussion war die Frage, wie sich die verbindlichen BVT-Anforderungen (BVT = Beste Verfügbare Techniken) aus Sevilla beziehungsweise Brüssel in deutsches Recht umsetzen lassen werden. Das Hauptziel der Richtlinie über Industrieemissionen besteht darin, dass für alle Industriebranchen neue Anforderungen an den einzuhaltenden Umweltschutz (Luft, Wasser, Boden, Ressourceneffizienz) erarbeitet werden. Diese Anforderungen werden in den kommenden Jahren etappenweise erarbeitet und dann in einem speziellen Verfahren in Brüssel beschlossen. Der Kernbereich dieser BVT-Anforderungen (BVT-Schlussfolgerungen), beispielsweise die mit den BVT erreichbaren Emissionswerte, ist dann für

alle Industrieanlagen in der EU verbindlich. Die jeweiligen Anforderungen müssen in die nationalen Rechtssysteme eingeführt werden.

Diese BVT-Anforderungen sind nach Artikel 21 Absatz 3 innerhalb von vier Jahren einzuhalten. Wobei einzuhalten bedeutet, dass alle relevanten Industrieanlagen die neuen mit BVT assoziierten Emissionswerte vier Jahre nach Verabschiedung der BVT-Schlussfolgerungen „fahren“ müssen. Die Zeitspanne von vier Jahren ist kurz, wenn man bedenkt, dass nach der Einführung der Anforderungen ins nationale Recht die einzelnen Genehmigungen angepasst werden müssen und anschließend das Unternehmen die Nachrüstung kaufen, einbauen und in Betrieb nehmen muss.

Kein Wunder also, dass seit Jahren zwischen den Interessensvertretern in Deutschland ein latenter Konflikt über die Frage besteht, welche Zeit für die Gesetzgebung den Transfer ins nationale Recht reserviert wird. Die Befürchtung: Wenn die Gesetzgebung mehr als ein Jahr benötigt, dann wird es Behörden und Unternehmen aufgrund der nachgelagerten Umsetzungsschritte sehr schwer fallen, diese Anforderungen dann noch fristgerecht umzusetzen.

Bund und Länder haben daher 2009 ein informelles Verfahren eingeführt, das möglichst schlank ausfallen soll. Dazu hat das Bundesumweltministerium den TA Luft-Ausschuss (TALA) eingerichtet. Dieser verfügt über zehn stimmberechtigte Mitglieder, bestehend aus vier Länderbehördenvertretern, sowie jeweils zwei Vertretern von Wissenschaft, Industrie und Umweltschutzorganisationen. Der TALA prüft BVT-Anforderungen und formuliert gegebenenfalls ein Votum zur Aufhebung der Bindungswirkung der TA Luft. Gleichzeitig wird eine nationale Vollzugsempfehlung ausformuliert, die der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionschutz (LAI) zur Beschlussfassung und Veröffentlichung vorgeschlagen wird. Der BMU prüft dann das Votum des TALA und veröffentlicht die Aufhebung der Bindungswirkung der TA Luft im Amtsblatt, wenn er das Votum teilt. Nun gibt es in Deutschland für Industrieanlagen bereits Anforderungen, die hauptsächlich in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) niedergelegt sind. Da diese alten TA-Luft-Anforderungen häufig nicht mit den neuen BVT-Anforderungen übereinstimmen, muss jeweils parallel mit der Aufhebung der Bindungswirkung der TA Luft sichergestellt sein, dass die LAI die transformierten EU-BVT-Anforderungen bekannt gibt. Das Verfahren hat bereits bei zwei BVT-Merkblättern, die auf der Basis der IVU-Richtlinie erstellt wurden, dazu geführt, dass die Bindungswirkung der TA Luft aufgehoben wurde. Zeitgleich hat die LAI am 15. September 2011 Vollzugsempfehlungen auf ihrer Internetseite veröffentlicht [2]. Sowohl Vertreter der Wirtschaft als auch die Vertreter von Umweltschutzbelangen kritisierten dieses Verfahren. Beispielsweise werden die ansonsten für die Rechtsetzung vorhandenen Beteiligungs- und Transparenzanforderungen aufgehoben. Da die BVT-Anforderungen erwartungsgemäß eine gewisse Bandbreite aufweisen werden, ist die Umsetzung in nationales Recht auch immer mit einer politischen Abwägung verbunden, die ohne Beteiligung der Öffentlichkeit erfolgt. Auch rechtlich erscheint dieses Verfahren problematisch, da quasi im Behördenverfahren Normen aufgehoben werden, die von der Bundesregierung und vom Bundesrat beschlossen wurden.

Weiter wurde kritisiert, dass hiermit die TA Luft in ihrer Bedeutung nachhaltig geschwächt wird und ein Flickenteppich an Anforderungen und Aufhebungen entsteht, der dann erwartungsgemäß von den Bundesländern unterschiedlich vollzogen wird.

Man muss zur Ehrenrettung des kritisierten Verfahrens noch darauf hinweisen, dass vorgesehen ist, die TA Luft alle paar Jahre zu novellieren. Erfahrungsgemäß würde diese Novelle jede zweite Le-

gisaturperiode beziehungsweise etwa alle zehn Jahre erfolgen. Zwar würden hierdurch wieder einheitliche Verhältnisse hergestellt, aber im darauf folgenden Jahr ginge dann das Spiel wieder von vorne los.

Da die BVT-Anforderung in der IED aus dem Vorsorgebereich herausgehoben wurde und eine eigenständige Grundpflicht „BVT-Anforderung werden angewandt“ normiert wird (Artikel 11 Absatz b) und damit eine Parallellagerung zur Gefahrenabwehr eintritt (Artikel 11 Absatz c und g, siehe auch Diehl [3]) kann die EU-Kommission eine Umsetzung in Form von Vollzugsempfehlungen der LAI kaum akzeptieren. Unser Vorschlag war daher, die TA Luft zu straffen und in den Verordnungsrang zu heben. Die transformierten BVT-Anforderungen sollten dann als technische Anhänge zur Verordnung aufgenommen werden. Die neue Aufnahme oder Änderung eines technischen Anhangs wäre innerhalb einer Jahresfrist möglich (vergleiche § 7a WHG). Mit diesem Vorschlag würden alle Zweifel beseitigt, dass die Umsetzung der BVT-Anforderungen in Deutschland verbindlich erfolgt und damit auch von den Umweltverbänden einklagbar sind. Weiter wäre die TA Luft selbst aufgewertet, der heute zu beklagenden Erosion wäre entgegengewirkt und alle vorhandenen Anforderungen an Transparenz und Beteiligung könnten vollständig gewahrt werden.

Da aber die Vertreter der Länder im Umweltausschuss des Bundesrates sehr gut mit dem oben beschriebenen informellen Behördenverfahren leben können, war nicht zu erwarten, dass dieses zweifelhafte Verfahren im Bundesrat verändert werden wird. Es wird wohl darauf ankommen, was in Brüssel vom „deutschen Weg“ gedacht wird und wie die Gerichte in den nächsten Jahren entscheiden werden, wenn es zu Streitfällen kommt.

### 3 Grundpflicht Energie- beziehungsweise Ressourceneffizienz

2007 wurde die Grundpflicht „Energieeffizienz“ aus § 5 BImSchG gestrichen, das heißt für die Anlagen, die dem Emissionshandel unterliegen. In der Expertenanhörung zum Regierungsentwurf wurde vorgeschlagen, diese Grundpflicht wieder einzuführen und auszugestalten.

Aus dem Richtlinientext der IED wird deutlich, dass die Nationalstaaten die rechtliche Möglichkeit hätten, den Emissionshandel über ein zusätzliches ordnungsrechtliches Instrument zu ergänzen.

Dass ordnungsrechtliche Handlungsmöglichkeiten sinnvoll sein können, zeigt das Beispiel des Emissionshandels, wo aufgrund der „Leakage-Problematik“ kein Emissionshandel im klassischen Sinn stattfindet, sondern für die dritte Handelsperiode eine Benchmark-Regelung eingeführt wurde. Diese Regelung, übrigens selbst ein Systembruch im Emissionshandel, steuert viel zu pauschal und inflexibel und ist wenig ambitioniert ausgefallen. Somit fehlt für den Kernbereich der industriellen Produktion ein Instrument, um Klimaschutz und Energieeffizienz umzusetzen.

In der Anhörung wurde problematisiert, dass nach heutiger Rechtslage im BImSchG es explizit ausgeschlossen ist, Effizienzanforderungen an Industrieanlagen (die dem Emissionshandel unterliegen) stellen zu können; es somit rechtlich problematisch sei, derartige Anforderungen, die mit Sicherheit von Brüssel als BVT-Anforderungen kommen werden, im oben genannten Verfahren national umzusetzen. Es könnte also rechtlich zumindest merkwürdig sein, wenn etwas, das im Gesetz explizit ausgeschlossen ist, auf untergesetzlicher Ebene dann doch gemacht wird.

Über die Einführung einer Grundpflicht könnte zur Konkretisierung eine Verordnungsermächtigung ins Gesetz aufgenommen werden, die die Handlungsschwerpunkte und die Anforderungen

für die Umsetzung durch die BImSch-Behörden festlegt und die Umsetzung etwaiger BVT-Anforderungen regelt.

## 4 Stickoxide

In Deutschland wird der EU-Grenzwert für Stickstoffdioxid im Jahresmittel an zahlreichen Messstationen seit Jahren immer wieder überschritten. Eine Besserung war in den vergangenen Jahren nicht zu beobachten[4]. Das Minderungsziel für NO<sub>x</sub>-Emissionen aus der Richtlinie zu Nationalen Emissionsobergrenzen (Richtlinie 2001/81/EG) hat Deutschland im Jahr 2010 mit 1.319,5 Kilotonnen NO<sub>x</sub>-Emission um 25 Prozent deutlich verfehlt.

In der Anhörung wurde verdeutlicht, dass der Hauptverursacher für NO<sub>x</sub>-Emissionen in abnehmendem Maße der Verkehr ist, während der Anteil der Energiewirtschaft zunimmt und zuletzt im Jahre 2010 bei 23 Prozent lag (Abbildung 1 zeigt die Jahre 2000 und 2007 im Vergleich).

Es war augenfällig, dass die Energiewirtschaft in den vergangenen 15 Jahren seit 1997 keinen Beitrag zur Minderung der Stickstoffemissionen geleistet hat. Die Emissionen sind zuletzt sogar leicht angestiegen (siehe Abbildung 2).

Anhand der Daten des Europäischen Emissionsregisters, dem sogenannten „Pollutant Release and Transfer-Registers (PRTR), wurde dem Ausschuss verdeutlicht, dass in Deutschland allein die 16 größten Kohlekraftwerke mit mehr als 300 Megawatt thermischer Leistung für etwa 40 Prozent der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Energiewirtschaft verantwortlich sind.

Während daran erinnert wurde, dass Deutschland in Europa seit 1983 Maßstäbe bei der Emissionsminderung in Feuerungsanlagen gesetzt und seine führende Rolle im technischen Umweltschutz darauf gegründet hat, zeigt die vorgelegte Novelle der 13. BImSchV, dass Deutschland diese Vorreiterrolle aufgeben will. Obwohl mit der Novelle der rechtliche Rahmen für Neuplanungen der nächsten zehn Jahre festgelegt wird und neu geplante Kohlekraftwerke für 40–50 Betriebsjahre errichtet würden, verzichtet die Bundesregierung bei künftigen Neuplanungen darauf, den Stand der Technik zu fordern.

Abbildung 3 stellt dem Regierungsentwurf der 13. BImSchV mehrere NO<sub>x</sub>-Grenzwertbeispiele aus aktuellen Anträgen und Genehmigungen der Energiewirtschaft gegenüber. Damit konnte in der Anhörung verdeutlicht werden, dass auch Kraftwerksbetreiber wie Vattenfall und E.ON Grenzwerte von 100, 95 oder sogar 70 Milligramm NO<sub>x</sub> pro Normkubikmeter (mg/Nm<sup>3</sup>) im Tagesmittel mit besten verfügbaren Techniken für technisch machbar und ökonomisch darstellbar halten. Die Bundesregierung plant jedoch mit 150 mg/Nm<sup>3</sup> einen NO<sub>x</sub>-Grenzwert im Tagesmittel für künftige Anlagen, der mehr als doppelt so hoch liegt wie der von Vattenfall für das neue Kraftwerk Hamburg-Moorburg beantragte Grenzwert. Für Deutschland, das als wirtschaftliche Lokomotive Europas bezeichnet wird, ist dies zu wenig.

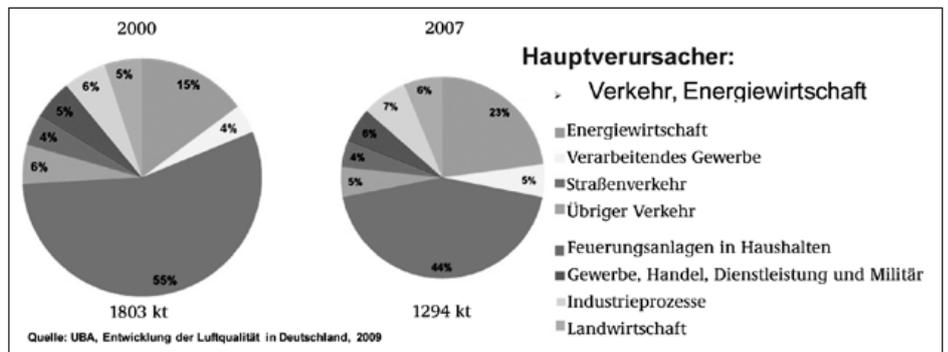


Abbildung 1: Verursacheranteile der NO<sub>x</sub>-Emissionen in Deutschland in 2000 und 2007

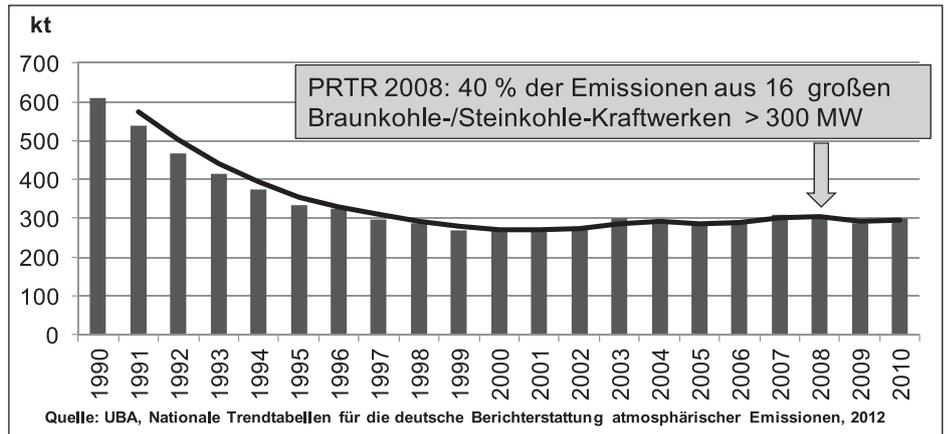


Abbildung 2: Entwicklung der Stickstoffdioxid(NO<sub>x</sub>)-Emissionen aus der Energiewirtschaft 1990 – 2010

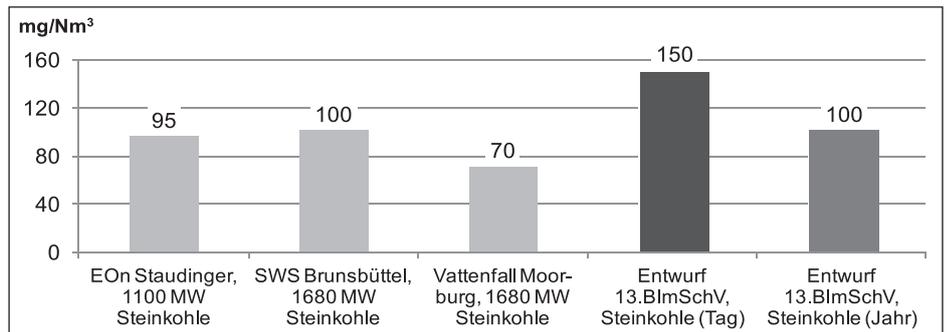


Abbildung 3: NO<sub>x</sub>-Grenzwerte (Tagesmittel) aus aktuellen Genehmigungsbescheiden im Vergleich mit dem Regierungsentwurf der 13. BImSchV

Die Regierung schlägt zwar einen neuen Jahresgrenzwert von 100 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> vor, so dass die Tagesmittelwerte neuer Anlagen um diesen Wert herum schwanken würden. Mit einem Tagesmittelwert von 70 mg/Nm<sup>3</sup> lägen die Jahresmittelwerte jedoch bei 50 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub>, so dass gegenüber der Regierungsvorlage eine zusätzlich NO<sub>x</sub>-Minderung um 50 Prozent erreicht werden könnte – und das über die gesamte geplante Laufzeit neuer Kraftwerke von 40 bis 50 Jahren.

Für bestehende große Kohlekraftwerke, die 40 Prozent der Gesamtemission der Energiewirtschaft ausmachen, konnten NO<sub>x</sub>-Minderungspotenziale einer Studie des Umweltbundesamtes (UBA) angeführt werden. Die UBA-Studie kommt zum Schluss, dass insbesondere die Senkung der NO<sub>x</sub>-Emissionen aus Steinkohlekraftwerken ein sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist, da die notwendigen SCR-Anlagen meist vorhanden sind. Das Minderungspotenzial von 60 bis 70 Prozent beträgt bei Festsetzung eines Jahresmittelwertes von 60 mg/Nm<sup>3</sup> etwa 60 Kilotonnen (kt) NO<sub>x</sub>. Die resultierenden Strompreiserhöhungen lägen unter 1/100 Cent.

Bei Braunkohlekraftwerken, die bisher nur mit Primärmaßnahmen (und entsprechend erhöhten Kohlenmonoxidemissionen)

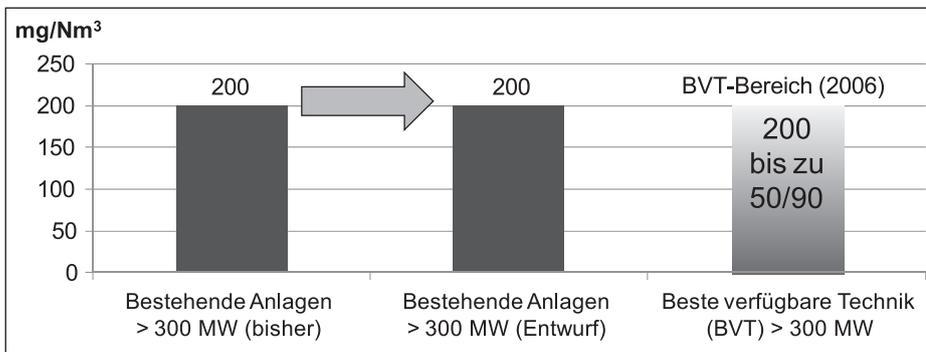


Abbildung 4: NO<sub>x</sub>-Grenzwerte (Tagesmittel) für bestehende Kohlekraftwerke (ab 300 MW) gemäß bisher gültiger 13. BImSchV im Vergleich mit dem Regierungsentwurf und dem BVT-Bereich des EU-Merkblatts von 2006 für bestehende Großfeuerungsanlagen

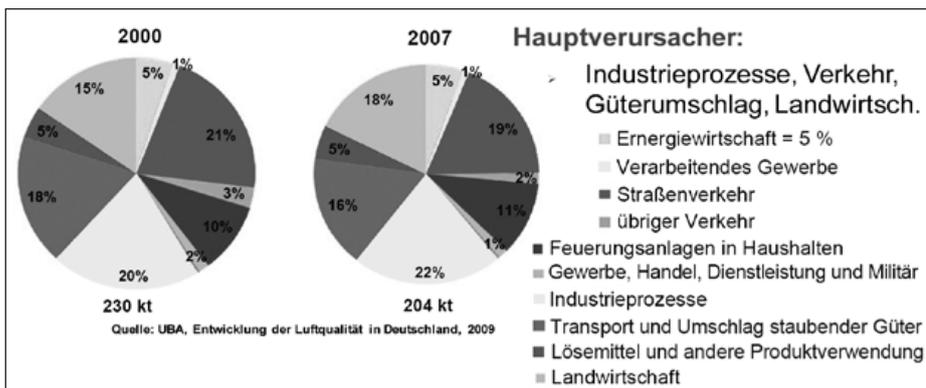


Abbildung 5: Verursacheranteile der Feinstaub-Emissionen in Deutschland in 2000 und 2007

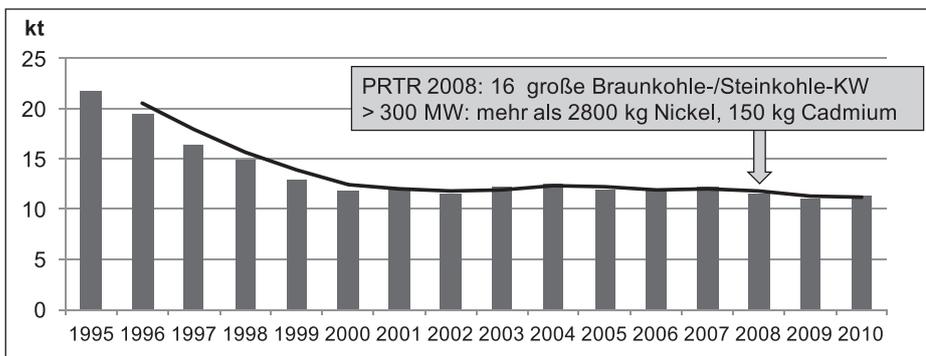


Abbildung 6: Entwicklung der Feinstaub(PM10)-Emissionen aus der Energiewirtschaft 1995 - 2010

Stickstoff mindern, ist laut der UBA-Studie durch SNCR-Anlagen ein Jahresmittel von 120 mg/Nm<sup>3</sup> realistisch. Das würde bei Kraftwerken mit einer Leistung von mehr als 300 Megawatt (MW) zu einer Halbierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen und einer Minderung um 31,3 kt führen, allerdings bei einem ungünstigeren Kosten-Nutzen-Verhältnis als bei Steinkohlekraftwerken [5].

In der Anhörung wurde festgestellt, dass der Regierungsentwurf trotz dringend notwendiger Minderungsmaßnahmen und der vom Umweltbundesamt aufgezeigten hohen Potenziale für bestehende große Kohlekraftwerke (größer 300 MW) weder eine Senkung des aktuellen NO<sub>x</sub>-Tagesmittelwertes von 200 mg/Nm<sup>3</sup> noch einen emissionsmindernden Jahresmittelwert vorsieht.

Dabei zeigen die Angaben des europäischen BVT-Merkblattes für Großfeuerungsanlagen, dessen Datengrundlagen schon zehn Jahre alt sind, dass in bestehenden Anlagen Emissionswerte von 50 beziehungsweise 90 mg/Nm<sup>3</sup> (je nach Feuerungstechnik) zur besten verfügbaren Technik zählen (siehe Abbildung 4). Wenn der bereits 2006 dokumentierte Stand der Technik als Grenzwert in be-

stehenden Anlagen gefordert würde, könnten die Emissionen um circa 70 Prozent gemindert werden.

Die Anhörung machte deutlich, dass sich die Betreiber der großen Kohlekraftwerke bei dem Regierungsentwurf zur Novelle der 13. BImSchV zurücklehnen können. Auf der Anhörung wurde bemängelt, dass die Betreiber damit für viele weitere Jahre eine Verschmutzungslizenz bei einem Schadstoff erhalten, dessen Minderung in Deutschland aus Gesundheitsschutzgründen und aufgrund der EU-Verpflichtungen oberstes Gebot sein sollte [6]. Dabei könnte eine Verteuerung der Kohleverstromung auch ein Betrag zur Energiewende sein, da sich effizientere Gaskraftwerke eher lohnen würden. Die besser regelbaren Kraftwerke würden wieder attraktiver, und Deutschland würde erhebliche Stromexporte aus klima- und gesundheitsschädlichen Quellen abbauen, die in diesem Jahr während hoher Einspeiseraten von regenerativ erzeugtem Strom entstanden sind, weil Kohlekraftwerke unverändert weiter betrieben wurden [7].

## 5 Feinstaub

In der Anhörung wurde hervorgehoben, dass in Deutschland nicht nur die Langzeitgrenzwerte der Europäischen Union, sondern auch die Kurzzeitwerte für gesundheitsschädlichen Feinstaub an zahlreichen Messpunkten regelmäßig überschritten werden. Wie bei Stickoxiden ist auch hier keine Besserung in Sicht – im Gegenteil: Die Überschreitungen schwanken je nach Wetterlage und können schnell – wie in 2003 – zu Extremen führen [8].

Hauptverursacher für Feinstaub-Emissionen (siehe Abbildung 5) sind die in der TA Luft geregelten Industrieprozesse, der Verkehr, Güterumschlag und die Landwirtschaft. Die Energiewirtschaft war in den vergangenen Jahren für einen Anteil von 5 bis 6

Prozent verantwortlich. In 2010 lagen die Feinstaub-Emissionen bei 11.500 Tonnen.

Vor 15 Jahren sind die Feinstaub-Emissionen der Energiewirtschaft um circa 50 Prozent gesunken. Seit zwölf Jahren sind jedoch nahezu keine Minderungen mehr zu verzeichnen (Abbildung 6).

Es wurde betont, dass bei den Feinstaub-Emissionen aus Kohlekraftwerken zu beachten ist, dass diese auch mit der Emission krebserzeugender Stoffe wie Cadmium, Nickel und PAK (polyaromatische Kohlenwasserstoffe) einhergeht. Allein die wenigen Kohlekraftwerke, die 2008 Schwermetalle im Emissionsregister PRTR abschätzen und berichten mussten, nannten mehr als 2800 Kilogramm Nickel- und mehr als 150 kg Cadmium-Emission [9].

Eine weitere Minderung wurde daher nicht nur bezogen auf Feinstaub als ein wichtiger Beitrag zum Gesundheitsschutz gesehen. Allerdings plant die Regierungsvorlage zur 13. BImSchV-Novelle für alle bestehenden Kraftwerke ab 100 MW Leistung, den derzeitigen Grenzwert von 20 mg/Nm<sup>3</sup> im Tagesmittel für das nächste Jahrzehnt zu belassen. Auch hier konnte dargelegt werden,

dass dies nicht dem Stand der Technik entspricht. Schon im europäischen BVT-Merkblatt wurde auf Basis von inzwischen zehn Jahre alten Daten dokumentiert, dass bestehende Anlagen Emissionswerte von 5 mg/Nm<sup>3</sup> mit ökonomisch zumutbarem Aufwand erreichen können. Ein entsprechender Grenzwert kann im Tagesmittelwert mit Gewebefiltern sicher eingehalten werden.

Zwar plant die Bundesregierung, einen zusätzlichen Jahresmittelwert von 10 mg/Nm<sup>3</sup> einzuführen. Wir haben darauf hingewiesen, dass die Festlegung eines Grenzwertes von 5 mg/Nm<sup>3</sup> als Tagesmittelwert entsprechend dem Stand der Technik die Feinstaubemission aus bestehenden Kohlekraftwerken um 50 Prozent mindern könnte - wobei erhöhter Gesundheitsschutz auch daraus resultieren würde, dass die mit Feinstaub einhergehenden krebserzeugenden Substanzen gemindert würden.

## 6 Quecksilber

Wie ausgeführt, wurden alle geplanten Absenkungen der Kurzzeitgrenzwerte (Halbstundenmittelwert, Tagesmittelwert) für Quecksilber im Verlauf der regierungsinternen Verhandlungen gestrichen und sind im Kabinettsbeschluss nicht mehr enthalten. Folglich nahm die Diskussion zum Komplex Quecksilber auf der Anhörung einen breiten Raum ein. Und es war erkennbar, dass gewisse Erkenntnisfortschritte eingetreten sind. So ist mittlerweile unstrittig, dass es in den USA für Kraftwerke sehr strenge Anforderungen von beispielsweise nur 1,5 Mikrogramm je Kubikmeter (im Normalzustand, trocken, bei 6 Volumenprozent Sauerstoff) gibt, die im Bestand bis 2016 einzuhalten sind. Es gab zwar wieder den Versuch, die in den USA gebräuchliche energiebezogene Einheit (lb Hg/TBtu) als Unterschied zu problematisieren. Es konnte aber gezeigt werden, dass man mit Hilfe einfacher Umrechnungen (Dreisatz) und der höchst exakten Kohleelementaranalyse (Gehalte an C, H, S, N und O) schulmäßig eine Berechnung des Kohlebrennwerts wie auch des spezifischen Abgasvolumens bei entsprechender O<sub>2</sub>-Konzentration vornehmen kann und somit zu dem Ergebnis kommt, dass der US-Grenzwert für existierende Kohlekraftwerke in der in Europa üblichen Einheit 1,5 Mikrogramm je Kubikmeter (im Normalzustand, trocken, bei 6 Volumenprozent Sauerstoff) beträgt. Der Grenzwert ist als Monatsmittelwert (gleitendes 30-Tage-Mittel) festgelegt, weil das Regelungsziel eine Absenkung der emittierten Fracht ist und einzelne Konzentrationspitzen keine herausragende Bedeutung haben.

Weiter ist auch klar geworden, dass es zur Einhaltung dieses Grenzwertes in den USA eine ganze Toolbox an verfügbaren Technologien wie die Activated Carbon Injection (ACI) und/oder die Boiler Bromide Addition (BBA) gibt und dass in den USA mittlerweile eine beachtliche Anzahl an Kraftwerken diesen Grenzwert bereits im Routinebetrieb einhält (vergl. Tabelle 1 und Vosteen et al.) [10].

Regelmäßig wird kritisiert, man könne diese niedrigen Konzentrationen nicht mehr messen. Für den oben genannten Grenzwert von 1,5 Mikrogramm je Kubikmeter für bestehende, mit Steinkohle befeuerte Anlagen trifft diese Behauptung nicht zu. In den USA unterliegt die Gesetzgebung einer sehr starken öffentlichen Beteiligung und Kontrolle.

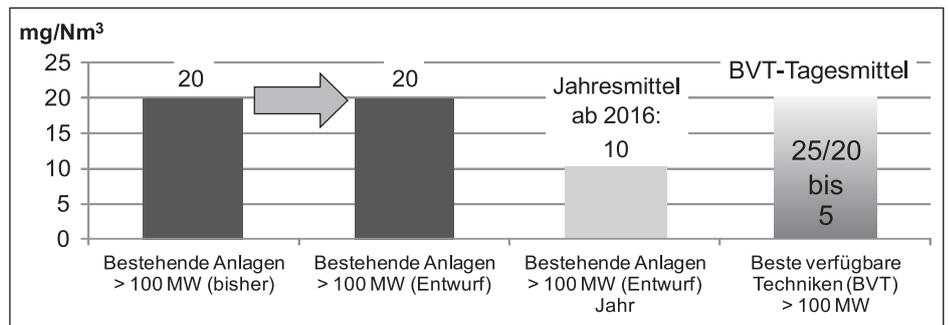


Abbildung 7: Grenzwerte für Feinstaub (PM10)-Emissionen aus Kohlekraftwerken mit  $m > 100$  MW Leistung gemäß bisheriger 13.BImSchV sowie Regierungsentwurf mit Tages- und Jahresmittelwert im Vergleich mit BVT-Werten von 2006.

Wie soll dort ein Grenzwertvorschlag bestehen können, den man nicht messtechnisch überwachen kann? Aus Sicht der Technik ist hinzuzufügen, dass es Verfahren gibt, mit denen man sicher bis hinunter zu 0,1 Mikrogramm je Kubikmeter messen kann, bei vertretbarer Fehlerbreite. Allerdings sind für diese Nachweisgrenzen dann längere Probenahmezeiten erforderlich. Und natürlich würde man bei einer Absenkung der Grenzwerte in Deutschland beziehungsweise Europa auch die heutigen bei uns geltenden Messvorschriften anpassen müssen.

Ein Schwerpunkt der Argumentation der Wirtschaft war die Unterschiedlichkeit der Kraftwerke in Deutschland und den USA. So soll der Anteil der Kraftwerke mit Gewebefiltern in den USA höher sein. Hierzu ist jedoch festzustellen, dass auch die Steinkohlekraftwerke mit Elektrofiltern, die es in den USA ebenfalls gibt, den Quecksilbergrenzwert von 1,5 Mikrogramm je Kubikmeter einhalten müssen. In der Diskussion wurde auch darauf hingewiesen, dass die behördlich zugelassene Ausnahmemöglichkeit für solche Einzelfälle besteht, bei denen mit der genannten Toolbox der US-Grenzwert nicht einhaltbar ist.

Ein beachtenswertes Argument ist die mit einer verbesserten Quecksilberabscheidung verbundene Verlagerung in die Reststoffe (Flugstaub und Gips). Die Quecksilbereinbindung in den Flugstaub ist an die Gegenwart von kohlestämmigen Sorbentien gebunden (Rest-C aus der Kohleverbrennung beziehungsweise injizierte Aktivkohle). Wenn die Kohle gut ausbrennt (wenig Restkohlenstoff) und keine Aktivkohle injiziert wird, ist auch der Quecksilber-Eintrag in die Flugasche sehr gering. Im Übrigen ist die Quecksilber-Bindung an die kohlestämmigen Sorbentien thermisch sehr stabil, so dass normalerweise kaum eine Freisetzung zu befürchten wäre. Eine verstärkte Einbringung in den Gips kann mittels neu entwickelter Verfahren nachweislich weitgehend unterdrückt werden, so zum Beispiel durch Zugabe und Wiederabtrennung geringer Mengen an Aktivkohle in den REA-Wäscher. Man kann also mit relativ einfachen technischen Ergänzungen das Quecksilber aus den Reststoffen der REA abtrennen und gesondert abscheiden und dadurch einen getrennten kleinen Abfallstrom schaffen, der alle Schadstoffe hochkonzentriert aussondert, die dann zu deponieren sind.

Unit ID	Coal Type	Configuration	Bromide Addition Rate (ppm <sub>a</sub> )	Stack Hg Emissions at Baseline	Stack Hg Emissions with Br Addition	Decrease in Stack Hg (%)
D	PRB	SNCR/ESP	75	3.3 lb/TBtu	1 <sup>1</sup> lb/TBtu	70 <sup>2</sup>
E	PRB	Br-ACI/ESP	215	8 µg/dNm <sup>3</sup>	0.5 µg/dNm <sup>3</sup>	94
F	PRB	Non-Br ACI/ESP	80	10 lb/TBtu	1 lb/TBtu	90
G	PRB	Non-Br ACI/ESP	75	8.3 lb/TBtu	2.5 lb/TBtu	70
H	PRB	Non-Br ACI/ESP	75	3.4 lb/TBtu	0.5 lb/TBtu	85
I	IL Bit	SCR/ESP/FGD	110	2.8 µg/m <sup>3</sup>	0.5 µg/m <sup>3</sup>	82
J	PRB	SCR/ESP/FGD	< 50	~ 5.5 µg/m <sup>3</sup>	< 0.6 µg/m <sup>3</sup>	> 89
K	PRB	SCR/ESP/FGD	< 50	~ 5.5 µg/m <sup>3</sup>	< 0.6 µg/m <sup>3</sup>	> 89
L	ND Lignite	ESP/FGD	300	~ 9.5 lb/TBtu	3.4 lb/TBtu	64

Tabelle 1: Übersicht über Kraftwerke, die erfolgreich ihre Emissionen an Quecksilber (Hg) durch ACI und BBA gesenkt haben [13]

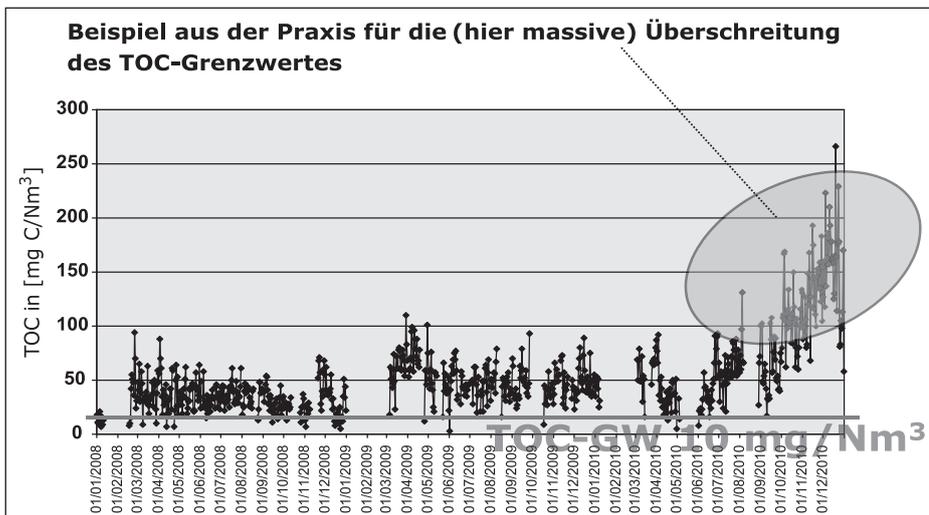


Abbildung 8: 3-Jahres-Ganglinie der TOC-Tagesmittelwerte eines Zementwerks, das Abfall mit mehr als 60 % der Feuerungswärmeleistung mitverbrennt

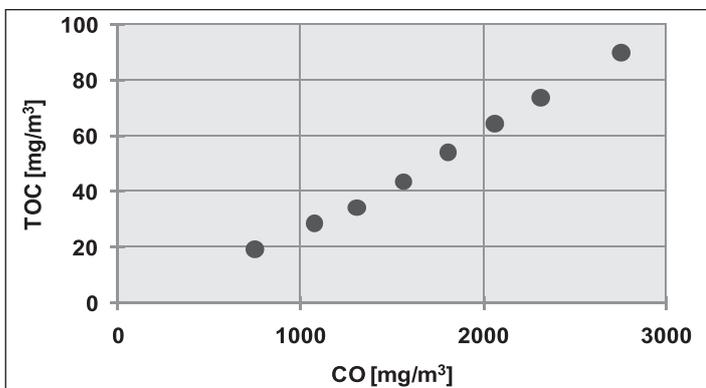


Abbildung 9: Korrelation von TOC- und CO-Emissionen eines Zementwerks, das Abfall mit mehr als 60 Prozent der Feuerungswärmeleistung mitverbrennt, klassierte Tagesmittelwerte aus einem mehrjährigen Zeitraum

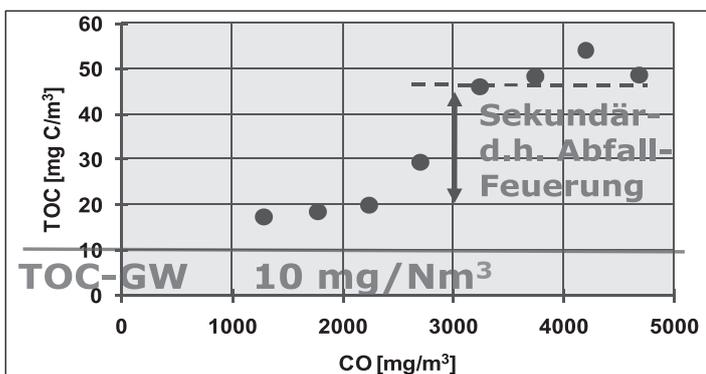


Abbildung 10: TOC- und CO-Anteile aus dem natürlichen Rohstoff und aus der Abfallmitverbrennung; Auswertung der Tagesmittelwerte über einen mehrjährigen Zeitraum

## 7 Abfallmitverbrennung

Bei der Abfallmitverbrennung wurde insbesondere die Mitverbrennung in Zementwerken thematisiert. Die vollständige Angleichung der Mitverbrennung an die Monoverbrennung steht in der 17. BImSchV noch aus. Die bisherigen Ausnahmen für die Schadstoffe Schwefeldioxid und organische Schadstoffe (bestimmt als Gesamtkohlenstoff TOC) sollen beibehalten werden. Beim TOC wird immer noch davon ausgegangen, dass Konzentrationen über dem Grenzwert der 17. BImSchV in Höhe von 10 Milligramm Kohlenstoff pro Kubikmeter ( $\text{mg C/Nm}^3$ ) ausschließlich rohstoff-

bedingt sind. Diese Annahme trifft in vielen Fällen jedoch nicht zu. Vielmehr ist die Verbrennung in der Sekundärfeuerung von Zementwerken wegen zu kurzer Aufenthaltszeiten, zu geringer Temperatur, unvollständiger Vermischung und zu großer Stückigkeit der Abfälle (die als sog. alternative Brennstoffe eingesetzt werden) unvollständig mit der Folge erhöhter Emissionen an organischen Stoffen (TOC) und Kohlenmonoxid (CO). Mit Abbildung 8 wurde im Rahmen der Anhörung anhand einer 3-Jahresganglinie eines Zementwerkes gezeigt, dass der TOC-Grenzwert der 17. BImSchV permanent überschritten wurde und am Ende sogar drastisch ansteigt. Dies kann nicht mit Emissionen aus den natürlichen Rohstoffen, sondern nur durch den Abfalleinsatz erklärt werden.

Circa 90 Prozent der deutschen Zementwerke nehmen die Befreiungsmöglichkeit der 17. BImSchV vom TOC-Grenzwert in Anspruch. Die Befreiung kann nur ausgesprochen werden, wenn die erhöhten TOC-Frachten aus den natürlichen Rohstoffen entstammen. Dabei fällt auf, dass für circa ein Drittel der Zementwerke laut ihren Genehmigungsbescheiden keine TOC-Emissionsgrenzwerte festgelegt wurden, was ganz eindeutig nicht verordnungskonform ist. Beim CO ist es noch eklatanter; hier haben zwei Drittel der Zementwerke keinen Grenzwert einzuhalten. Zum Teil werden in den Genehmigungen sehr hohe CO-Konzentrationen von bis zu  $3000 \text{ mg/Nm}^3$  zugelassen. Mit Abbildung 9 wird gezeigt, dass CO und TOC korrelieren und die erhöhten Emissionen durch die Abfallmitverbrennung bedingt sind (Abbildung 10).

Die TOC- und CO-Emissionen stammen immer auch aus den natürlichen Rohstoffen, doch übersteigen die TOC-Emissionen aus dieser Quelle in der Regel die  $30 \text{ mg/Nm}^3$ -Marke kaum [1], der Rest ist daher bedingt durch den Einsatz von Abfällen. Mit dem Austreibtest [11, 12] steht eine Methodik zur Verfügung, mit der der TOC- und CO-Anteil aus den natürlichen Rohstoffen (im sogenannten Rohmehl) bestimmt und damit von dem Anteil aus der Mitverbrennung unterschieden werden kann. In der Anhörung wurde vorgeschlagen, diesen Test in die Verordnung einzuführen, um hier den Vollzug entscheidend zu qualifizieren. Abbildung 10 illustriert diesen Zusammenhang; während um die  $20 \text{ mg/Nm}^3$  der TOC-Emissionskonzentration Rohstoff-bedingt sind, wird durch die Mitverbrennung von Abfall über die Sekundärverbrennung die Konzentration deutlich erhöht.

Bei Mono-Abfallverbrennungsanlagen findet dagegen eine nahezu vollständige Oxidation der organischen Stoffe statt. Dort wird der  $10 \text{ mg/Nm}^3$ -TOC-Grenzwert sogar deutlich unterschritten. In der Praxis werden Werte um  $1 \text{ mg/Nm}^3$  erreicht und zum Teil auch deutlich darunter. So fährt die MVA Bielefeld-Herford schon seit vielen Jahren mit einer TOC-Konzentration im Reingas im Bereich von  $0,1 \text{ mg/Nm}^3$ .

Im Hinblick auf Quecksilberemissionen aus Zementwerken wurde bei der Anhörung betont, dass diese durch eine Reihe von Maßnahmen signifikant reduziert werden können. Dabei handelt es sich in erster Linie um produktionsintegrierte Maßnahmen und erst in zweiter Linie um Reinigungstechniken, mit denen für Altanlagen mindestens ein Grenzwert von 10 Mikrogramm pro Normkubikmeter (Tagesmittelwert, 10 Prozent Bezugssauerstoff) eingehalten werden kann und sollte. Bei den produktionsintegrierten Maßnahmen handelt es sich um eine Kombination aus zusätz-

licher Vorwärmstufe (Reduzierung der Abgastemperatur von circa 320 auf 270–280 Grad Celsius, was gleichzeitig eine verbesserte Energieeffizienz bedeutet), kontrollierter Abgaskonditionierung, das heißt verbesserter Abkühlung und gezielte Staubausschleusung. Diese Kombination ist für jeden Einzelfall eines Zementwerkes spezifisch und individuell zu erarbeiten. Regelungstechnisch ist neben dem niedrigeren Quecksilbergrenzwert ein Temperaturgrenzwert zielführend. Ein Grenzwert von 110 Grad Celsius würde in Verbindung mit der erwähnten Filterstaubausschleusung zu einer erheblichen Reduzierung der Quecksilberemissionen führen. Abbildung 11 zeigt ein typisches Beispiel für die Korrelation von Abgastemperatur und Quecksilberemissionen. Die Abgastemperaturen liegen hier auf hohem Niveau. Die Absenkung von 160 auf 140 Grad Celsius brächte in diesem Fall mehr als eine Halbierung. Mit einer gezielten Abkühlung auf unter 110 Grad Celsius und Ausschleusung des belasteten Filterstaubes kann ein Emissionsgrenzwert von 10 Mikrogramm ( $\mu\text{g}$ ) pro  $\text{Nm}^3$  sicher eingehalten werden.

Sollten in Einzelfällen die genannten produktionsintegrierten Maßnahmen für die Einhaltung des  $10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ -Grenzwertes nicht möglich sein, stehen Adsorptionstechniken zur Minderung zur Verfügung. Keinesfalls entspricht es dem Stand der Technik, den Quecksilbergrenzwert sogar auf  $40 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  festzusetzen, wie dies jüngst (Juni 2012) in der Genehmigung für ein Zementwerk in Lägerdorf (Schleswig-Holstein) erfolgt ist, wenn dort gleichzeitig die Abgastemperaturen über 150 Grad Celsius liegen.

Wegen der Abfallmitverbrennung erhöht sich die eingebrachte Chlorfracht in vielen Fällen derart, dass das Chlor mit Hilfe eines sogenannten Chlor-Bypasses ausgeschleust werden muss (siehe Abbildung 12). Dabei wird aus dem Bereich des Ofeneinlaufs (in diesem Bereich bildet sich der sogenannte Chlorkreislauf aus) ein Abgesteilstrom abgezogen, rasch abgekühlt (Quenche) und die entstehenden Kondensate und Staub in einem Gewebefilter abgeschieden. Durch diesen Bypass erhöhen sich in der Regel die HCl-Emissionen, bleiben üblicherweise aber unter dem Grenzwert der 17. BImSchV von  $10 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ . Zur Minimierung der Emissionen sollte für den Chlor-Bypass ein Staub-Grenzwert von  $5 \text{ mg}/\text{Nm}^3$  eingeführt und die Abgastemperatur auf 120 Grad Celsius begrenzt werden.

Bei der Anhörung wurde mit Blick auf die Stickoxidemissionen mittels selektiver nicht-katalytischer Reduktion (SNCR) darauf hingewiesen, dass eine auch hier praxisgerechte Begrenzung des sogenannten Ammoniakschlupfes (bedingt durch die Überdosierung des Ammoniaks, das vielfach zur Reduktion der Stickoxide eingesetzt wird) angezeigt ist. Ein diesbezüglicher Grenzwortvorschlag ist auf der Strecke zwischen Referentenentwurf und Kabinettsbeschluss verloren gegangen. In vielen Fällen schwanken die Werte stark, wie dies die 3-Jahresganglinie der Tagesmittelwerte eines deutschen Zementwerkes offenbart (Abbildung 13). Dabei fehlen die Werte für nahezu ein Jahr. Es wurde betont, dass ein solcher langer Ausfall eines kontinuierlichen Messgerätes kein Einzelfall ist und auch für andere Parameter in vielen Fällen beobachtet wird, obwohl die Geräteverfügbarkeit über 95 Prozent liegen muss.

Als Regelung wäre der Ammoniakschlupf auf  $10 \text{ mg}/\text{Nm}^3$  (Monatsmittelwert, 10 Prozent Bezugssauerstoff) zu begrenzen, das heißt zusätzlich zu den Rohstoff-bedingten Emissionen, die wie die vorgenannten TOC- und CO-Emissionen mittels Austreibtest bestimmt werden können (Bundesratsvorschlag:  $30 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ).

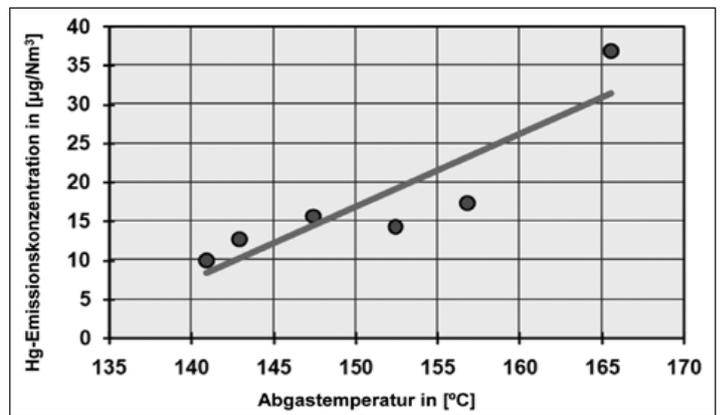


Abbildung 11: Korrelation von Abgastemperatur und Quecksilberemissionen eines deutschen Zementwerks, die Punkte zeigen klassierte Tagesmittelwerte für einen dreijährigen Zeitraum

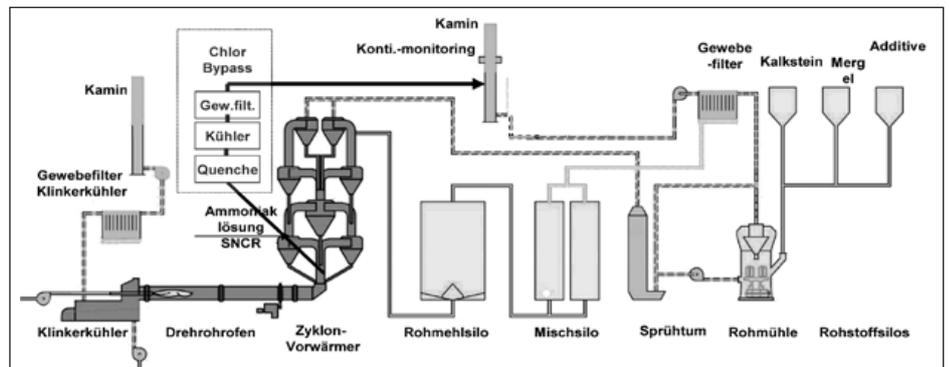


Abbildung 12: Nachträglich installierter Chlor-Bypass in einem Zementwerk

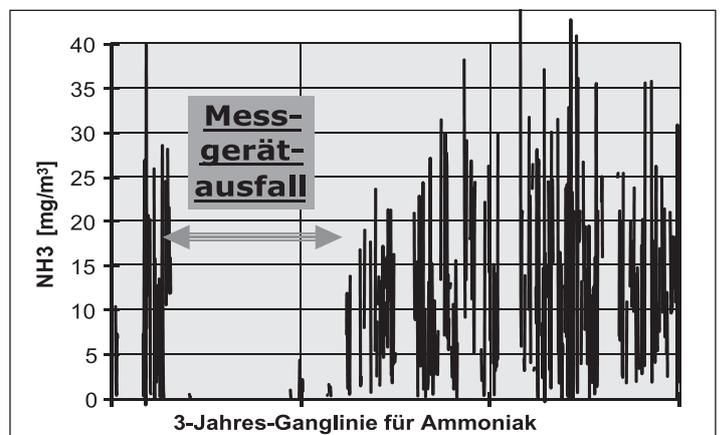


Abbildung 13: 3-Jahresganglinie der Ammoniak-Tagesmittelwerte eines Zementwerks, das Ammoniak zur Stickoxidreduktion mittels SNCR einsetzt

Weiter wäre eine Regelung hilfreich, die im Falle eines Ausfalls der Messgeräte oberhalb eines definierten Zeitraums von beispielsweise einem Monat die Fortsetzung der Abfallmitverbrennung untersagt.

## 8 Boden und Grundwasser

Nach IED ist eine neue Regelung auch für das deutsche Bodenschutz- und Wasserrecht aufzunehmen. Die Unternehmen sind zukünftig verpflichtet, den Zustand des Bodens und Grundwassers und damit natürlich die potentielle Altlastensituation zu ermitteln (Ausgangszustandsbericht AZB), ganz unabhängig davon, ob Verdachtsmomente bestehen. Diese Berichte sind ab 2014 vorzulegen, wenn ein Genehmigungsantrag gestellt wird (Neu- aber auch Änderungsantrag). Gegen diese Pflicht sprach sich die Industrie aus

mit dem Argument der hohen Kosten und der Gefahr, dass Investitionen in gewachsene Standorte verzögert würden. Es wurden Vorschläge gemacht, wie man diese Verpflichtung eingrenzen kann.

In diesem Zusammenhang haben einzelne Bundesländer gefordert, dass mit der Erteilung der Anlagengenehmigung zukünftig Rückstellungen erfolgen sollen, damit im Falle einer später festgestellten Bodenverunreinigung Geld vorhanden ist, um Sanierungen durchführen zu können.

## 9 Beschlussfassung Bundesrat

Leider erfolgte durch die Beschlussfassung im Bundesrat am 14. Dezember 2012 abgesehen von der eingangs erwähnten Wiederaufnahme der Ammoniakgrenzwerte keine substantielle Verbesserung. Im Gegenteil: Während Bundesregierung und Bundestag beschlossen haben, Ausnahmen von der kontinuierlichen Quecksilbermessung in Abfall verbrennenden Anlagen nicht mehr zuzulassen, votierte der Bundesrat für eine Beibehaltung der Ausnahmeregelung. Weiterhin forderte der Bundesrat, dass Behörden für das An- und Abfahren von Kraftwerken höhere Emissionen zuzulassen können, als in den BVT-Merkblättern für den Regelbetrieb vorgesehen sind. Bundesregierung und Bundestag hatten beschlossen, die Werte anzugleichen.

## 10 Fazit

Die dargelegten Gründe sprechen dafür, dass die BVT-Schlussfolgerungen auf Verordnungsebene in deutsches Recht umgesetzt werden sollten. Dies hätte auch den Vorteil, dass die TA Luft in ihrer herausragenden Bedeutung für die Luftreinhaltung in Deutschland gestärkt werden könnte.

Weiter wird vorgeschlagen, dem Vollzug eine ordnungsrechtliche Handlungsmöglichkeit zu geben, um Energieeffizienzanforderungen an Industrieanlagen umsetzen zu können.

Angesichts der hohen Belastungssituation bei Stickoxiden und Feinstaub sollten große neue und bestehende Kohlekraftwerke einen Beitrag zur Senkung der Grundbelastung leisten. Es wurde gezeigt, dass gegenüber dem Regierungsvorschlag Minderungen um 50 Prozent mit besten verfügbaren Techniken und einem vertretbarem Aufwand machbar sind.

Kohlekraftwerke sollten ihre Quecksilberemissionen deutlich senken. Hierfür könnte der in den USA bis 2016 von den dortigen Steinkohlekraftwerken einzuhaltende Grenzwert von 1,5 Mikrogramm je Kubikmeter übernommen werden. Dieser Grenzwert dient dem Gesundheitsschutz. Was für die Energiewirtschaft in den USA wirtschaftlich zumutbar ist, dürfte auch in Deutschland beziehungsweise Europa zumutbar sein.

Bei der Mitverbrennung sollte der Quecksilbergrenzwert im Tagesmittel auf mindestens 10 µg/Nm<sup>3</sup> gesenkt werden. In vielen Fällen ist dieser Wert allein durch produktionsintegrierte Maßnahmen sicher einhaltbar.

Die seit vielen Jahren angemahte vollständige Angleichung der Anforderungen der 17. BImSchV an die Mitverbrennung ist zwingend und dringend geboten. Über 60 Prozent des heutigen Energiebedarfs der Zementwirtschaft in Deutschland wird durch Abfälle gedeckt. Das Hauptproblem beim Abfalleinsatz ist die unvollständige Verbrennung. Für die Parameter TOC und CO werden keine neuen Anforderungen vorgeschlagen, aber die Einführung des Austreibtest, um die Ausnahmeregelung sachgerecht zu vollziehen, könnte das Problem lösen. Mehr als 90 Prozent der Zementwerke haben eine Ausnahmeregelung für organische Stoffe (TOC) ohne fachlich eindeutige Grundlage.

Die Abfallmitverbrennung sollte eingestellt werden, wenn eine der vorgeschriebenen automatischen Emissionsmessungen nicht durchgeführt wird. Leider ist der Bundesrat in den allermeisten Punkten der Bundesregierung beziehungsweise dem Bundestag gefolgt. Die Gesetzesänderungen zur Umsetzung der Industrieemissionsrichtlinie sind beschlossen und werden im Januar 2013 verkündet. Die Umsetzungsverordnungen sind noch im Abstimmungsprozess. Die Bundesregierung muss hinsichtlich der zweiten Mantelverordnung, die Grenzwertfestlegungen trifft, entscheiden, ob sie den Änderungsvorschlägen vollständig folgt. Es ist anzunehmen, dass Regierung und Bundestag den Änderungen zustimmen, da die Bundesratsvorschläge überwiegend den Wirtschaftsinteressen entsprechen.

### Literatur und Anmerkungen

- [1] Lahl, U.; Schönberger, H.; Zeschmar-Lahl, B.: Substantielle ökologische Verbesserungen möglich: Bei der Umsetzung der Industrieemissions-Richtlinie der EU in nationales Recht können Bundestag und Bundesrat wichtige Anregungen berücksichtigen. In: ReSource 2, 41 – 48, 2012
- [2] Siehe Internetseite der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz: <http://www.lai-immissionsschutz.de/servlet/is/26513/>
- [3] Diehl, A.: Stärkung des europäischen Konzepts der „besten verfügbaren Techniken“ durch die Richtlinie über Industrieemissionen. In: ZUR, 2, 59 – 65, 2011
- [4] Entwicklung der Luftqualität in Deutschland, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2009
- [5] Theloke, Jochen et al.: Maßnahmen zur weiteren Verminderung der Emissionen an NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> und NMVOC in Deutschland, Umweltbundesamt, Dessau, Dessau-Roßlau 2007.
- [6] Zu den Umwelt- und Gesundheitskosten durch große Kohlekraftwerke siehe auch die Studie der Europäischen Umweltagentur „Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe“ von November 2011. Im Internet: <http://www.eea.europa.eu/publications/cost-of-air-pollution>
- [7] Siehe Badische Zeitung vom 7. November 2012 „Stoßen deutsche Kohlekraftwerke ohne Not CO<sub>2</sub> aus?“ Im Internet: <http://www.badische-zeitung.de/wirtschaft-3/stossen-deutsche-kohlekraftwerke-ohne-not-co2-aus--65384686.html>
- [8] Entwicklung der Luftqualität in Deutschland, Umweltbundesamt, 2009
- [9] Das Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) verlangt die Berechnung und Veröffentlichung erst ab einer bestimmten Mindestmenge, die zum Beispiel für Cadmium bei 10 kg/Jahr liegt, bei Nickel bei 50 kg/Jahr, siehe <http://www.prtr.bund.de>
- [10] Vosteen, B.W.; Hartmann, T.C.; Berry, M.S.: Versuche und Betriebserfahrungen mit bromgestützter Quecksilberabscheidung an mehreren US-amerikanischen Kohlekraftwerken 44. Kraftwerkstechnisches Kolloquium 2012, Congress Center Dresden, 23. - 24. Oktober 2012
- [11] Waltisberg, J.: Laborversuch zur Bestimmung der Emission von organischen Substanzen aus Zementrohstoffen, Zement-Kalk-Gips 51 (1998), No. 11, 593-599
- [12] Zunzer, U.: Umsetzung der organischen Bestandteile des Rohmaterials beim Klinkerbrennprozess. In: Schriftenreihe der Zementindustrie, Heft 63 (2002), Dissertation TU Clausthal.
- [13] Quelle: Dombrowski, K.; Arambasick, K. (URS); Chang, R. (EPRI); Tyree, C. (Southern Company): Balance of Plant Effects of Bromide Addition for Mercury Control. In: paper µ 93, Power Plant Air Pollutant Control MEGA Symposium. Baltimore MD, August 21-25. 2012

#### Dr.-Ing. Harald Schönberger

Carl-Frey-Str. 3 · D-79288 Gottenheim  
Tel.: 07665.51242 · Fax: 7174  
eMail: hgschoe@t-online.de

#### Dipl.-Ing. Christian Tebert

Senior Consultant bei Ökopool – Institut für Ökologie und Politik GmbH  
Abteilung Industrieemissionen und BVT  
Nernstweg 32 – 34 · D-22765 Hamburg  
Tel. 040.39 10 02 - 0 · Fax: -39 10 02 - 33  
eMail: tebert@oekopol.de · Internet: [www.oekopol.de](http://www.oekopol.de)

#### Prof. Dr. rer. nat. habil. Uwe Lahl (Ministerialdirektor a.D.)

BZL Kommunikation und Projektsteuerung GmbH  
Lindenstr. 33 · D-28876 Oyten  
Tel: 04207.69 98 37 · Fax: -69 98 39  
eMail: [ul@bzl-gmbh.de](mailto:ul@bzl-gmbh.de) · Internet: <http://www.bzl.info/de/>, sowie  
<http://www.iwar.tu-darmstadt.de/abfalltechnik/fachgebietabfalltechnik/index.de.jsp>