

Emissionsminderung von Luftschadstoffen aus MBA

- Ergänzende Stellungnahme -

In der aktuellen Diskussion um den Entwurf einer 29. BImSchV entsteht mitunter der Eindruck, die luftgetragenen Emissionen aus mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA) wären völlig diffus, kaum bekannt und könnten in nahezu beliebiger Konzentration aus den Anlagen entweichen, da sie derzeit keiner rechtlich verbindlichen Begrenzung unterlägen.

Bisheriger rechtlicher Hintergrund: TA Luft

In der Tat emittieren aus MBA in erheblichem Umfang flüchtige organische Stoffe (Volatile Organic Compounds = VOC). Als Instrument zu deren Begrenzung steht den Genehmigungsbehörden die TA Luft zur Verfügung. Bei genehmigungsbedürftigen Anlagen müssen nach BImSchG sowie TA Luft zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Luftverunreinigungen sowie zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen Maßnahmen zur Emissionsminderung getroffen werden.

Zur Begrenzung der Emissionen organischer Stoffe sind in Nr. 3.1.7 der TA Luft aufgrund von wirkungsbezogenen Kriterien die Wirkungsklassen I bis III festgelegt. Die dort genannten maximal zulässigen Massenkonzentrationen müssen jedoch erst bei Überschreitung der zugehörigen Massenstromgrenze eingehalten werden. Die maximal zulässigen Massenkonzentrationen basieren auf dem Stand der Luftreinhaltetechnik, der nach §3 Abs. 6 des BImSchG den Entwicklungsstand fortgeschrittener Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen zur Begrenzung der Emissionen kennzeichnet. Durch Zuordnung der Stoffe zu wirkungsbezogenen Klassen wird dem Risikopotential der Schadstoffe in angemessener Form Rechnung getragen. Gleichermaßen wird der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit berücksichtigt.

Bewertung der Emission von organischen Stoffen aus MBA

Eine umfassende Literaturrecherche, eine qualitative Stoffbilanzierung und ihre umfassende wirkungsbezogene Bewertung (Kriterien: krebserzeugendes / erbgutveränderndes Potential, Geruchsintensität, Toxizität, Persistenz und Akkumulierbarkeit, Klimarelevanz) führten zu einer Liste von **repräsentativen Leitkomponenten sowie einer Stoffliste von 81 organischen Stoffen der Klassen I bis III** (nach TA Luft), die das spezifische Emissionsspektrum der MBA auf dem Abluftpfad zuverlässig abbildet. Anhand dieser Stoffliste wurden u.a. in den drei niedersächsischen Demonstrations-MBA zahlreiche Messungen durchgeführt, die inzwischen zuverlässige Aussagen über das Schadstoffprofil der gasförmigen MBA-Emissionen ermöglichen. Es kann als sicher gelten, dass in der MBA-Abluft neben den hier untersuchten und damit bekannten Stoffen **nicht mit der großen Unbekannten gerechnet werden muss**.

Ausgangssituation organische Stoffe aus MBA

Die Massenströme für organische Stoffe der Klassen I bis III der TA Luft lagen an den drei Niedersächsischen Demonstrationsanlagen im Rohgas max. zwischen 1.700 g/h (MBV Lüneburg) bis 3.900 g/h (MBV Friesland, Überschreitung bei 2 von 8 Messungen). Die Massenstromgrenze für Stoffe der Klasse I (100 g/h) wurde an allen Anlagen im Rohgas häufig überschritten. Bei Überschreitung der Massenstromgrenze im Rohgas muß für Stoffe der Klasse I die Massenkonzentration im Reingas von 20 mg/m³ eingehalten werden.

Die untersuchten MBA unterschritten in der Regel im Reingas (nach Biofilter) Gehalte von 1 mg/m³ für die Summe aller Stoffe der Klasse I (Max-Wert: 2 mg/m³). Den wesentlichen Anteil an dieser Klasse stellt die Hauptkomponente Acetaldehyd dar (für die eine ausgezeichnete Abscheidung im Biofilter nachgewiesen wurde). Alle Messungen belegen ein sehr geringes Emissionsniveau für Stoffe der Klasse I. Die höchste Konzentration einer Einzelsubstanz der Wirkungsklasse I betrug 1,2 mg/m³ (Dichlormethan bei einer von insgesamt 28 Messungen!). Den weitaus überwiegenden Anteil an der Gesamtemission stellen die organischen Stoffe der Klassen II (z.B. aromatische Kohlenwasserstoffe) und III (kurzkettige Kohlenwasserstoffe).

Ausgangssituation krebserzeugende Stoffe aus MBA

Die Massenkonzentrationen für die Summe an krebserzeugenden Stoffen lagen bei allen Messungen im Roh- sowie im Reingas immer unter 1 mg/m^3 . Maßnahmen zur Emissionsminderung von krebserzeugenden Stoffe (Nr. 2.3, TA Luft) **sind damit nicht erforderlich**.

Vorschlag zur Konzentrationsbegrenzung für organische Stoffe

Aus den Erkenntnissen der wissenschaftlichen Begleitung des Betriebs von MBA ist herzuleiten, dass eine wirksame Begrenzung der Emission organischer Stoffe durch die Festlegung einer maximal zulässigen Massenkonzentration für Stoffe der Klasse II, die im Emissionsspektrum deutlich dominiert, erreicht werden kann. Bei konsequenter Anwendung der Nr. 3.1.7 TA Luft ist für MBA bei Überschreitung der Massenströme für das Reingas eine max. zulässige **Konzentration von 100 mg/m^3 der Wirkungsklasse II** zu fordern.

Für eine **kontinuierliche Überwachung des Gesamtkohlenstoffs, methanfrei (Non Methane Volatile Organic Compound = NMVOC), kann ein C-Grenzwert von 80 mg/m^3** nachvollziehbar abgeleitet werden. Diesem Vorschlag (DOEDENS / CUHLS) ist in mehreren Genehmigungen bereits gefolgt worden, u.a. auch im MBA-Leitfaden NRW.

Werte der 29. BImSchV harmonisieren nicht mit industriellen Genehmigungswerten

Eine Verschärfung auf **20 mg C/m^3 (Tagesmittelwert)**, wie es der Entwurf der 29. BImSchV vorsieht, ist **wissenschaftlich unbegründet** und widerspricht der gängigen Genehmigungspraxis z.B. für industrielle Anlagen.

Im produzierenden Gewerbe dürfen Anlagen mit Vorrichtungen zur Emissionsminderung z.B. 50 mg C / m^3 (bei Verbrennungsanlagen) und 150 mg C / m^3 (bei anderen Vorrichtungen zur Emissionsminderung) emittieren. Holzimprägnierende Betriebe müssen 100 mg C / m^3 einhalten. (EU-Richtlinie 1999/13 vom 13.03.1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen - VOC)

Frachtbegrenzung auf $55 \text{ g C}_{\text{methanfrei}}/\text{Mg}$ ist unverhältnismäßig

Wissenschaftlich nicht herleitbar ist die Emissionsfrachtbegrenzung auf $55 \text{ g C}_{\text{methanfrei}}/\text{Mg}$ MBA-Input (Monatsmittel), wie es ebenfalls der Entwurf der 29. BImSchV fordert. Diese An-

.....

forderung orientiert sich an der 17. BImSchV mit ihrer Emissionsbegrenzung für organische Stoffe von 10 mg/m^3 , verknüpft mit einem durchschnittlichen Abluftvolumenstrom von $5.500 \text{ m}^3/\text{Mg}$ MVA-Input. Abgesehen davon, dass alle anderen Emissionsgrenzwerte der 17. BImSchV von Ammoniakwäscher und Biofilter an MBA weit unterschritten werden, bewirkt diese Frachtbegrenzung faktisch eine Verschärfung der zulässigen Massenkonzentration um den Faktor 4.

Die Begrenzung auf $55 \text{ g C}_{\text{methanfrei}} / \text{Mg}$ harmoniert nicht mit dem vorgesehenen Massenkonzentrationswerten. Sie lässt völlig außer Acht, dass aerobe biologische Verfahren bestimmte Luftmengen verfahrensbedingt benötigen. Selbst bei absolut optimiertem Luftmanagement führt diese Frachtbegrenzung de facto zu einem Massenkonzentrationswert von weniger als $5 \text{ mg C} / \text{m}^3$ (als Tagesmittelwert, im Entwurf der 29. BImSchV vorgesehen: 20).

Im produzierenden Gewerbe sind C-Frachten von mehr als $20.000 \text{ g C} / \text{t}$ Produkt zulässig (EU-Richtlinie 1999/13 vom 13.03.1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen - VOC).

Die wesentliche organische Schadstofffracht aus MBA ist biogener Natur, d.h. sie wird während des biologischen Abbaus organischer Substanz in der Rotte als flüchtige Metabolite gebildet und zum Teil emittiert. Die Leitkomponenten der NMVOC sind z.B. Ethanol, Acetaldehyd, 2-Butanon, Aceton, Terpene und kurzkettige Kohlenwasserstoffe. Es sind exakt die gleichen Substanzen, die auch aus Pflanzen emittieren. So ist in Deutschland z.B. von NMVOC-Emissionen aus Nadel- und Laubbaumwäldern zwischen 20 und $100 \text{ kg/ha} \cdot \text{a}$ auszugehen, bestehend aus Alkanen, Alkenen, Alkoholen, Aldehyden, Ketonen, organischen Säuren, Isopren, Terpenen u.a. (Bericht 184 des Hessischen Landesamts für Umweltschutz, 1996: Emissionskataster Hessen "Landesweite Abschätzung der Emissionen aus biogenen und nicht gefassten Quellen").

Die Quellstärke an biogenen Emissionen (Alkohole, Alkane, Ketone, Aldehyde und Terpene) liegt für eine MBA mit einem Jahresdurchsatz von 100.000 Mg in der gleichen Größenordnung wie ein 100 ha Nadelwald. Ähnliches gilt übrigens auch für den menschlichen Atem: Hauptkomponenten sind Aceton ($2,3 \text{ mg/m}^3$) und Ethanol ($1,4 \text{ mg/m}^3$).

Angesichts der geringen Umwelt- und Gesundheitswirkung des MBA-Abgases ist die genannte Frachtbegrenzung vollkommen unverhältnismäßig.

Treibhausgase

MBA produzieren und emittieren die Treibhausgase CH_4 und N_2O . Für eine gut geführte voll gekapselte Langzeitrotte (12 bis 15 Wochen Rottedauer) kann eine Methanemission von 100 bis 1.000 g CH_4 / Mg Rotteinput angesetzt werden. Es erscheint an dieser Stelle notwendig, darauf hinzuweisen, dass dies gegenüber der unbehandelten Deponierung (Emission von 60.000 bis 130.000 g CH_4 / Mg Deponieinput) eine Minderung der Methanemission um 99 % bedeutet.

Während dem Methan durch betriebliche Prozesse (Rottesteuerung) begegnet werden kann, kann (und sollte) die Bildung von Lachgas durch eine dem Biofilter vorgeschaltete Ammoniakwäsche vermieden werden, da die wesentlichen Lachgasfrachten im Biofilter aus Ammoniak gebildet werden. Gleiches gilt für NO , welches vollständig im Biofilter gebildet wird. Die Ammoniakwäsche vor der Biofiltration stellt eine sicher beherrschbare, zuverlässige Weiterentwicklung des Standes der Technik bei der Abluftreinigung bei MBA dar, wie sie in aktuellen Realisierungen auch vorgesehen wird. Durch eine effiziente NH_3 -Entlastung des Biofilters können die NO - und N_2O -Emissionen erheblich reduziert werden. Gleichzeitig ist von einer Verbesserung des Wirkungsgrades für die NMVOC-Abscheidung auf 70 bis 90 % auszugehen (in Versuchsanlagen mit Kombination Saure Wäsche + Biofilter nachgewiesen). Zusätzlich kann eine wirtschaftliche Rückgewinnung und Verwertung von NH_3 in Betracht gezogen werden.

Verfahrensalternative Regenerative Thermische Oxidation (RTO)

Verfahren zur regenerativen thermischen Abluftreinigung stellen zweifellos eine elegante und sichere Möglichkeit zur Emissionsminimierung der organischen Verbindungen einschließlich Methan dar. Positiv zu sehen ist ebenfalls die vollständige Entkeimung des Abgases. Leider fallen dabei jedoch erhebliche **Sekundäremissionen (CO₂) durch die fossile Stützfeuerung** an.

Unklar ist zur Zeit auch der Verbleib der Stickstoffverbindungen, insbesondere des Ammoniaks und der organischen Stickstoffverbindungen. Aufgrund der flammenlosen Oxidation bei etwa 800 °C ist der Anteil an thermischem NO zu vernachlässigen. Die NO-Bildung rührt allein aus den Stickstoffverbindungen im Abgas und im Brennstoff her. WENGENROTH (2000) nannte eine Emissionskonzentration von 18 mg NO_x / m³ Reingas. Diese **liegt um ein Vielfaches höher als bei Biofiltern mit Stickstoffausschleusung** (1-2 mg NO_x / m³).

Gleiches gilt auch für Lachgas (N₂O). Mit sinkenden Verbrennungstemperaturen unter 1.000 °C **steigt der Anteil der N₂O -Bildung drastisch** an. Diese Erfahrung wurde u.a. bei der Wirbelschichtverbrennung von ammoniakhaltigen Klärschlämmen beobachtet. Die Beschränkung der Emissionsmessungen auf den 17. BImSchV-Parameter NO_x kann deshalb nicht ausreichend sein. Ob sich Ammoniak als simultan NO_x-reduzierend erweist, bleibt bis zum Abschluss weitergehender Untersuchungen abzuwarten (ISAH et al., 1999).

Ammoniak als wichtigste Geruchskomponente wird mit der Kombination aus saurem Wäscher und Biofilter mit Wirkungsgraden > 95% **ebenfalls besser abgeschieden als mit thermisch regenerativen Systemen**. (WENGENROTH nannte in Potsdam 67 mg NH₃ / m³ im Rohgas und 9,6 mg NH₃ / m³ im Reingas).

Ebenfalls Probleme bereitet die RTO bei der Einhaltung der zulässigen Geruchsstoffkonzentration von 300 GE / m³ gemäß dem Entwurf der 29. BImSchV. Die Gründe sind unvollständige Verbrennung der Rohgasbestandteile sowie Neubildung (Synthese) von Geruchsstoffen. Der **Nachweis der toxikologischen Unbedenklichkeit des thermisch gereinigten Abgases steht noch aus**. Genau wie bei der Müllverbrennung kommt es bei den genannten Brenntemperaturen zur einer DeNovo-Synthese von unbekanntem Luftschadstoffen. Die Messung des Gesamtkohlenstoffs ist dafür in keiner Weise ausreichend, da sich insbesondere organische Verbindungen aus C, N und O mit dem FID-Verfahren in der Regel nur schlecht bis gar nicht nachweisen lassen. Das ggf. bei Kühlung des Abgasstroms anfallende

Kondensat muss einer Abwasserbehandlung unterzogen werden. Hierbei fallen ebenfalls erhebliche Frachten an organischem Kohlenstoff an, deren Verbleib unklar ist.

Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass

1. die luftförmigen Emissionen aus MBA recht gut bekannt und hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch, Umwelt und Klima einschätzbar sind,
2. die wesentliche organische Schadstofffracht biogener Natur ist, wie sie genauso auch aus Pflanzen emittiert wird (die NMVOC-Emission einer MBA mit einem Durchsatz von 100.000 t/a entspricht der eines 100 ha großen Nadelwalds),
3. basierend auf den Ergebnissen zahlreicher Messungen und Untersuchungen an MBA wissenschaftlich begründete Grenzwerte für die Emission relevanter Inhaltsstoffe von MBA hergeleitet werden können ,
4. die Grenzwertansätze der im Entwurf vorliegenden 29. BImSchV weder dem Risikopotential noch den verfahrenstechnischen Gesetzlichkeiten der biologischen Abfallbehandlungstechnik gerecht werden,
5. die bisher eingesetzte Abluftreinigungstechnik (Wäscher + Biofilter) über erhebliche Optimierungspotentiale verfügt, so dass der MBA-Technik angepasste Grenzwerte eingehalten werden können,
6. die in der Diskussion stets alternativ angebotene Abluftbehandlung durch Regenerative Thermische Oxidation (RTO) möglicherweise ein Problem (VOC) löst und dabei mehrere andere Probleme (N_2O / NO_x , Geruch, unbekannte neue C-Verbindungen) schafft.

Die im Entwurf der 29. BImSchV zur Diskussion gestellten Grenzwertvorschläge werden den Erkenntnissen aus der wissenschaftlichen Untersuchung von MBA in keiner Weise gerecht. Die nach heutiger Kenntnis zu treffenden Maßnahmen zur Einhaltung der geforderten Grenzwerte verursachen letztlich erhebliche Kosten, ohne sicher zu stellen, dass die gewünschten Effekte erreicht werden und keine neuen Probleme geschaffen werden.

Es kann nicht im Interesse eines effizienten Umweltschutzes liegen, Ressourcen und Energie zur Erreichung überhöhter und unbegründeter Grenzwerte zu vergeuden, wenn damit

gleichzeitig noch neue Probleme verursacht werden, deren Lösungen heute noch gar nicht absehbar sind. Wünschenswert wäre es, die neuen Grenzwerte, deren Notwendigkeit von der ASA e.V. ganz klar bejaht wird, am technisch Sinnvollen zu orientieren.

Bardowick, im Juni 2000

gez. für den Vorstand:

Hubert Ringe, 1. Vorsitzender

Andreas Nieweler, 2. Vorsitzender