

# Offene Nachrotte nach der mechanisch-biologischen Intensivbehandlung

Joachim Dach

BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz

## 1 Einleitung

Mit Verabschiedung der Abfallablagereungsverordnung und der 30. BImSchV für mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen (MBA) wurden die Randbedingungen für Siedlungsbeseitigungskonzepte mit MBA neu definiert. Aufgrund der Regelungen der Abfallablagereungsverordnung muss ein Teilstrom von 30 bis 50 % einer thermischen Beseitigung oder energetischen Verwertung zugeführt werden. Qualität und Kosten der Verwertung oder Beseitigung dieses Teilstroms spielen im Rahmen des Stoffstrom- und Kostenmanagements eine entscheidende Rolle für die Konkurrenzfähigkeit von Lösungen mit MBA. Weiterhin wirken sich die Anforderungen der 30. BImSchV bezüglich der erforderlichen eingehausten Aufenthaltszeit und der Abluftemissionen kostensteigernd gegenüber bisherigen Lösungen mit MBA aus. Insgesamt wird eine Lösung mit MBA mittelfristig nur bei günstigen Randbedingungen, insbesondere vergleichsweise geringeren Deponierungskosten und Zuzahlungen für die Verwertung konkurrenzfähig zur thermischen Beseitigung sein. Das zukünftige Stoffstrommanagement bei Einbindung einer MBA zeigt Abbildung 1.

Bei der Neuplanung von Anlagen und der Umplanung von Altanlagen spielt die Gestaltung der biologischen Behandlung eine zentrale Rolle. Allen möglichen Kombinationen der biologischen Behandlung gemein ist, dass nach der technisch aufwändigen und investitionskostenintensiven Intensivbehandlung (Rotte/Vergärung/Kombinationen) eine Nachrotte vor der Ablagerung durchzuführen ist. Je nach Verfahrenskombination und Auslegung der Intensivrotte sind 4 bis 12 Wochen Aufenthaltszeit in dieser Nachrotte notwendig. Damit trägt die Nachrotte aufgrund ihrer baulichen und technischen Dimensionen in erheblichem Maß zu den Gesamtkosten einer MBA-Behandlung bei.

Abweichend von der grundsätzlichen Volleinhausung von MBA nach der 30. BImSchV, lässt der Gesetzgeber grundsätzlich auch Ausnahmen aufgrund der Regelungen des § 16 zu. Diese offene Nachrotte wird nachfolgend unter verschiedenen Gesichtspunkten beleuchtet. Ein wichtige Frage ist in diesem Zusammenhang der rechtliche und technische Umgang mit den reduzierbaren aber in gewissen Umfang unvermeidbaren diffusen Emissionen einer offenen Nachrotte.

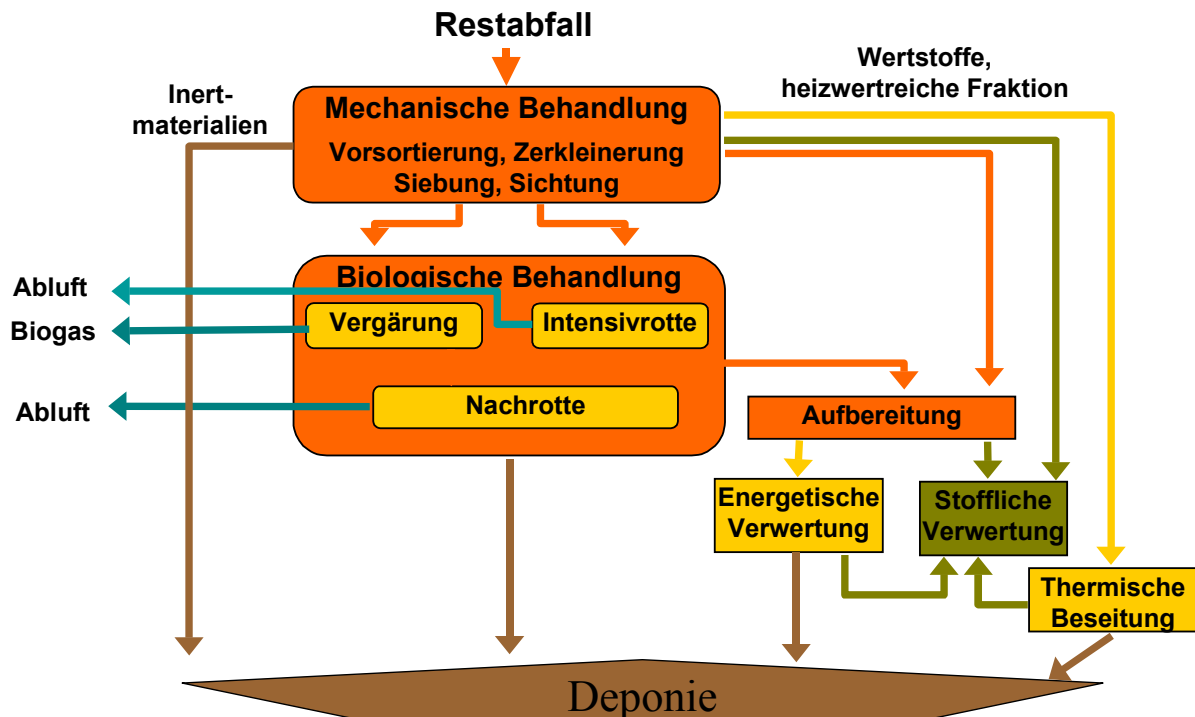


Abbildung 1: Grundsätzliche Optionen der Stoffstromlenkung bei Einbindung einer MBA

## 2 30. BImSchV und Ausnahmeregelung einer offenen Nachrotte nach § 16

Die „Verordnung über Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen“ (30. BImSchV) nennt Anforderungen an die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von biologischen Abfallbehandlungsanlagen, in denen Siedlungsabfälle oder andere Abfälle mit biologisch abbaubaren Anteilen behandelt werden. Die 30. BImSchV vom 01.03.2001 besitzt sowohl für neue Anlagen als auch für Altanlagen Gültigkeit. Ausdrücklich ausgeschlossen von dieser Verordnung werden Kompostierungswerke, Kofermentationsanlagen zur Erzeugung von Biogas aus Erzeugnissen oder Nebenerzeugnissen der Land-, Forst- und Fischwirtschaft und der Ausfäulung von Klärschlamm dienenden Anlagen.

Insbesondere für mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen (MBA) werden in der vorliegenden Verordnung in § 6 Emissionsgrenzwerte festgelegt, um durch Luftverunreinigungen hervorgerufene schädliche Umwelteinwirkungen zu minimieren (Tabelle 1):

**Tabelle 1:** Emissionsgrenzwerte für MBA gemäß § 6 der 30. BImSchV

Parameter	Tagesmittelwert	Halbstundenmittelwert	Monatsmittelwert
Gesamtstaub	10 mg/m <sup>3</sup>	30 mg/m <sup>3</sup>	
org. Stoffe C <sub>ges</sub>	20 mg/m <sup>3</sup>	40 mg/m <sup>3</sup>	55 g/Mg
Lachgas N <sub>2</sub> O			100 g/Mg
Dioxine/Furane	0,1 ng/m <sup>3</sup>		
Geruchsstoffe	500 GE/m <sup>3</sup>		

Insbesondere ist auf die Begrenzung von Abluftfrachten für TOC und Lachgas in Bezug auf den Anlageninput hinzuweisen.

Bei der Errichtung von mechanisch-biologischen Behandlungsanlagen soll ein Mindestabstand von 300 m zur nächstgelegenen Wohnbebauung eingehalten werden. Des Weiteren haben die Annahme, der Transport und die Lagerung des angelieferten Abfalls in geschlossenen Räumen zu erfolgen. Einrichtungen zur mechanischen Aufbereitung oder physikalischen Trennung des Abfalls sind zu kapseln und Anlagen zur biologischen Behandlung einzuhausen.

Die Abluft soll durch interne Rückführung mehrfach genutzt werden, um das zu reinigende Abluftvolumen zu reduzieren. Die Abluft ist vollständig einer Abgasreinigung zuzuführen und über einen Kamin abzuleiten. Auch für das anfallende Prozesswasser und schlammförmige Rückstände gilt das Mehrfachnutzungsgebot durch eine prozessintegrierte Rückführung.

Die oben genannten Anforderungen werden nach einem Übergangszeitraum von 5 Jahren nach dem Inkrafttreten der 30. BImSchV auch für Altanlagen (also bis zum 1.3.2006) rechtlich wirksam. Bis dahin muss eine eventuell erforderliche Um- oder Nachrüstung der Altanlagen vollzogen sein.

Die **Ausnahmeregelung des § 16** legt fest, dass die zuständige Behörde, abweichend von den Festlegungen des § 5 Abs. 1 und 2, auf Antrag des Betreibers, bei einer mehrstufigen biologischen Behandlung, eine Nachbehandlung unter aeroben Bedingungen (Nachrotte) in nicht gekapselten Einrichtungen oder in nicht geschlossenen Räumen ohne Abgaserfassung und Abgasreinigung zulassen kann, wenn der zur Nachrotte vorgesehene Abfall den Wert von 20 mg O<sub>2</sub>/g Trockenmasse - bestimmt als Atmungsaktivität - unterschreitet und durch sonstige betriebliche Maßnahmen sichergestellt wird, dass der Vorsorge gegen schädliche Umweltauswirkungen auf andere Weise Genüge getan ist.

Die diffusen Emissionen der offenen Nachrotte sind nicht in den Frachtgrenzwerte nach § 6 (s. Tabelle 1) einzubeziehen. Dies ergibt sich aus den Aussagen der §§ 6 und 16 der 30. BImSchV unmittelbar:

- § 6 gilt (ausschließlich) für die zur Ableitung in die Atmosphäre bestimmten Abgasströme nach § 4 Abs. 1 Satz 2 (Entladestellen, Aufgabe- oder Aufnahmebunker in geschlossenen Räumen), Abs. 2 Satz 2 (Absaugungen von gekapselten Aggregaten) und § 5 Abs. 1 (Biologische Behandlung in gekapselten Einrichtungen oder geschlossenen Räumen). § 6 enthält damit keinen Bezug auf die Ausnahmeregelung nach § 16. Zudem ist der Begriff des Abgases, wie immissionschutzrechtlich üblich, in § 2 als Trägergas mit festen, flüssigen oder gasförmigen Emissionen definiert.
- § 16 nimmt entsprechend konsequent keinen Rückgriff auf § 6 und schließt die Notwendigkeit einer Abgaserfassung und –reinigung („ohne Abgaserfassung und Abgasreinigung) sogar explizit aus, soweit die sonstigen Voraussetzungen erfüllt sind.
- Darüber hinaus hat der Gesetzgeber in § 16 – eben gerade, weil die diffusen Nachrotteemissionen nicht bei der Frachtwertberechnung zu berücksichtigen sind – die Forderung nach sonstigen betrieblichen Maßnahmen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen formuliert.

Allerdings ist diese Interpretation nicht unstrittig. So wird vom Umweltbundesamt [Butz 2004] in den Gesamtfrachtwert nach §6 aus Gründen der Gleichbehandlung zu volleingehausten Anlagen und Müllverbrennungsanlagen einzubeziehen ist. Es wird gefordert, dass die Emissionen der gefassten und gemessenen Abluftströme am Kamin um den Anteil vermindert werden müssen, der über eine offene Nachrotte diffus emittiert wird.

Als betriebliche Maßnahmen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, die nach § 16 zu ergreifen sind, sind grundsätzlich folgende Maßnahmen geeignet.

- Die Nachrotte wird auf einem befestigten und hydraulisch gegen den Untergrund gesicherten Nachrottefeld betrieben.
- Es erfolgen regelmäßige und kontrollierte Umsetzungen mit geeignetem Gerät (Mietenumsetzer, automatischer Umsetzer, Radladerbetrieb mit Dekompaktierung).
- Die gesamte Nachrottefläche wird mit einer Überdachung ausgestattet, so dass ein geregelter Betrieb bei allen Witterungsverhältnissen möglich ist und der Wassergehalt der Mieten gesteuert werden kann.
- Der Mietenbetrieb erfolgt durch regelmäßig geschultes und erfahrenes Fachpersonal.

- Die Mieten werden regelmäßig überwacht (Messung der Mietenparameter Temperatur, Sauerstoff, Methan sowie Wassergehaltsbestimmungen; Überwachung der Parameter bezüglich der Ablagerung).
- Darüber hinaus kann eine offene Nachrottemiete mit einer Saugbelüftung ausgestattet werden. Hierdurch werden diffusen Emissionen weiter gemindert. Die abgesaugte Luft wird einer Abluftreinigung zugeführt.

Während die meisten Gesichtspunkte durch langjährige Erfahrungen beim Betrieb biologischer Behandlungsanlagen bekannt sind, spielen die Messung und Reduzierung der diffusen Emissionen eine besondere Rolle, da diese Fragen noch nicht abschließend gelöst sind.

### 3 Methodik der Emissionsmessungen

Prinzipiell stehen zur Messung von diffusen Emissionen mehrere Verfahren zur Verfügung:

#### **Messprinzip 1: Diffusionsmessung mit der nicht durchströmten Haube (Lemberger Box):**

Eine nicht durchströmte Box (0,25 bis 1 m<sup>2</sup>) wird auf die Miete aufgesetzt und mit Reinluft gespült, anschließend wird der Konzentrationsanstieg der zu untersuchenden Substanzen in der Box gemessen. Über die Geschwindigkeit der Konzentrationsänderung kann auf die flächenspezifische Emissionsrate geschlossen werden. Die Messung wird an verschiedenen Stellen wiederholt.

- Vorteile:
  - einfaches und bekanntes Messprinzip
  - Prinzip hat sich bei der Messung geringer, diffuser Deponiegasemissionen bewährt, wird auch für Geruchsmessungen herangezogen
- Nachteile:
  - relativ stöempfindlich (Temperaturerhöhung unter der Haube und scheinbare Erhöhung der Diffusion aufgrund von Dampfdruckerhöhung, Seitenwindempfindlichkeit)
  - vergleichsweise geringe Probefläche,
  - nur diskontinuierliche, zeitlich und örtlich begrenzte Aufnahme der Emissionen möglich,
  - Umsetzungsvorgänge können nicht oder nur mit großem Aufwand erfasst werden

#### **Messprinzip 2: Aufgesetzte und durchströmte Box :**

Eine aufgesetzte und durchströmte Box (1-3 m<sup>2</sup>) wird auf die Miete aufgesetzt und mit einem stationären Reinluftstrom (Umgebungsluft, ggf. nach Vorreinigung über A-Kohle)

überströmt. Es wird ein quasi-stationärer Emissionszustand bei einer definierten Strömung simuliert. Über die Konzentration und die Strömungsparameter kann auf die flächenspezifische Emissionsrate geschlossen werden. Die Messung wird an verschiedenen Stellen wiederholt.

- Vorteile:
  - einfaches und bekanntes Messprinzip (in der Diskussion beim VDI)
  - wird in verschiedenen Modifikationen auch oft zu Geruchsmessungen herangezogen
- Nachteile:
  - relativ stöempfindlich (Temperaturerhöhung unter der Haube und scheinbare Erhöhung der Diffusion, Seitenwindempfindlichkeit)
  - vergleichsweise geringe Probefläche
  - nur diskontinuierliche (zeitlich punktuelle) Aufnahme der Emissionen
  - Umsetzungsvorgänge können nicht oder nur mit großem Aufwand erfasst werden

### **Messprinzip 3: Geschlossene Box/Container mit Überströmung**

Das Material wird in eine geschlossene Box/Container (rd. 15 m<sup>2</sup> Oberfläche, Abfallvolumen rd. 30 m<sup>3</sup>) in gleicher Höhe wie auf den Tafelmieten eingebracht. Die Box entspricht damit einem Ausschnitt aus einer Tafelmiete. Die Box wird wie die Tafelmiete nur an der Oberfläche (diffuser Sauerstoffeintrag) belüftet. Die Oberfläche wird stationär mit Reinluft überströmt und gemessen. Die Zu- und Abluft werden kontinuierlich bzw. diskontinuierlich gemessen. Über die Strömungsparameter und die Konzentrationen kann wie beim Prinzip 2 auf die flächenspezifischen Emissionen geschlossen werden.

- Vorteile:
  - Hohe Repräsentativität, da vergleichsweise große Fläche
  - gute Bilanzierbarkeit,
  - kontinuierliche Messung möglich,
  - Emissionsspitzen nach Umsetzungsvorgängen können weitestgehend mit erfasst werden,
  - hohe Anschaulichkeit
- Nachteile:
  - aufwendige kontinuierliche Messung,
  - Miete ist nicht den Außenbedingungen / Niederschlag ausgesetzt, daher Abweichungen gegenüber der realen Miete, jedoch geringere Empfindlichkeit als Zelt / Haube, da keine Seitenwindempfindlichkeit und bei geeigneter Abdeckung geringere Temperaturempfindlichkeit.

#### **Messprinzip 4: Rückwärtskalibrierte Ausbreitungsrechnung**

Bei diesem Verfahren werden verschiedene Messungen auf der Leeseite der Mieten bzw. einer flächenhaften Emissionsquelle in einem Messraster durchgeführt. Es werden die Konzentrationen in der Luft sowie meteorologische Parameter, insbesondere die Windströmungsverhältnisse (Richtung, Stärke, Turbulenz) aufgenommen. Über eine Ausbreitungsrechnung, bei der die Stärke der Quelle solange variiert wird, bis sich die gemessenen, immissionsseitigen Werte ergeben (Rückwärtskalibrierung) wird auf die Quellstärke der diffusen Quelle geschlossen.

- Vorteile:
  - Integrative Gesamtaufnahme der Emissionsmessung,
  - Repräsentative und realitätsnahe Messung auch sehr großer Einheiten / Flächen
  - Aufnahme von Umsetzvorgängen möglich
- Nachteile:
  - vergleichsweise hoher Aufwand, da zusätzliche Ausbreitungsrechnungen notwendig,
  - Standort der Emissionsquelle muss so gewählt, dass keine Querstörungen (andere Emissionsquellen) auftreten können, sonst zu vermessende Quelle nicht eindeutig identifizierbar.

Nach intensiver Prüfung wurden im Rahmen von zwei Projekten das Messprinzips 3 - Geschlossene Box mit Überströmung – zur Anwendung, da hier sehr realitätsnahe Ergebnisse zu erwarten sind. Der detaillierte Versuchsaufbau und Ergebnisse von Untersuchungen, die von der Bjørnsen Beratende Ingenieure GmbH in Zusammenarbeit mit der Ingenieurgesellschaft Witzenhausen durchgeführt werden, werden im Beitrag von Herrn Dr. Wallmann vorgestellt.

Bei den Messungen wurde festgestellt, dass die diffusen Kohlenstoffemissionen, gemessen als TOC, im Bereich von 5 bis 12 g/Mg Input liegen, wenn eine Saugbelüftung der Nachrotte durchgeführt wird.

## **4 Planungsbeispiele**

Im Rahmen von zwei Planungen zur Anpassungen von Altanlagen an die 30. BImSchV wurden offene Nachrotten unter der Maßgabe des § 16 der 30. BImSchV geplant. Es handelt sich hierbei um die MBA Linkenbach (Landkreis Neuwied) und die MBA Singhofen (Rhein-Lahn-Kreis). Beide Anlagen haben einen Durchsatz von rd. 90.000 Mg/a und sind Anlagen mit einer ausschließlich aeroben Behandlung.

Hinsichtlich der biologischen Intensivbehandlung unterscheiden sich die beiden Anlagen. Während in der MBA Linkenbach die Intensivbehandlung in der einer geschlossenen Tafelmietenhalle mit automatischen fahrbaren Umsetzer (Aufenthaltszeit rd. 3-4 Wochen) durchgeführt wird, wird die Intensivrotte der MBA Singhofen in Rottetunnel mit einer Aufenthaltszeit von 4-5 Wochen durchgeführt. In beiden Anlagen zeigten Vorversuche, dass die Atmungsaktivität von 20 mg/g TS nach der Intensivbehandlung deutlich unterschritten werden konnte und somit die notwendige Voraussetzung für ein offene Nachrotte gegeben ist.

In beiden Planungen wurden die o.g. betrieblichen Maßnahmen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen ergriffen. Die Layouts der Nachrotteanlagen sind in den nachfolgenden Abbildung 2 bis 5 dargestellt. Über weitere konstruktive Details, insbesondere der Saugbelüftungsanlagen wird im Rahmen des Vortrages berichtet.

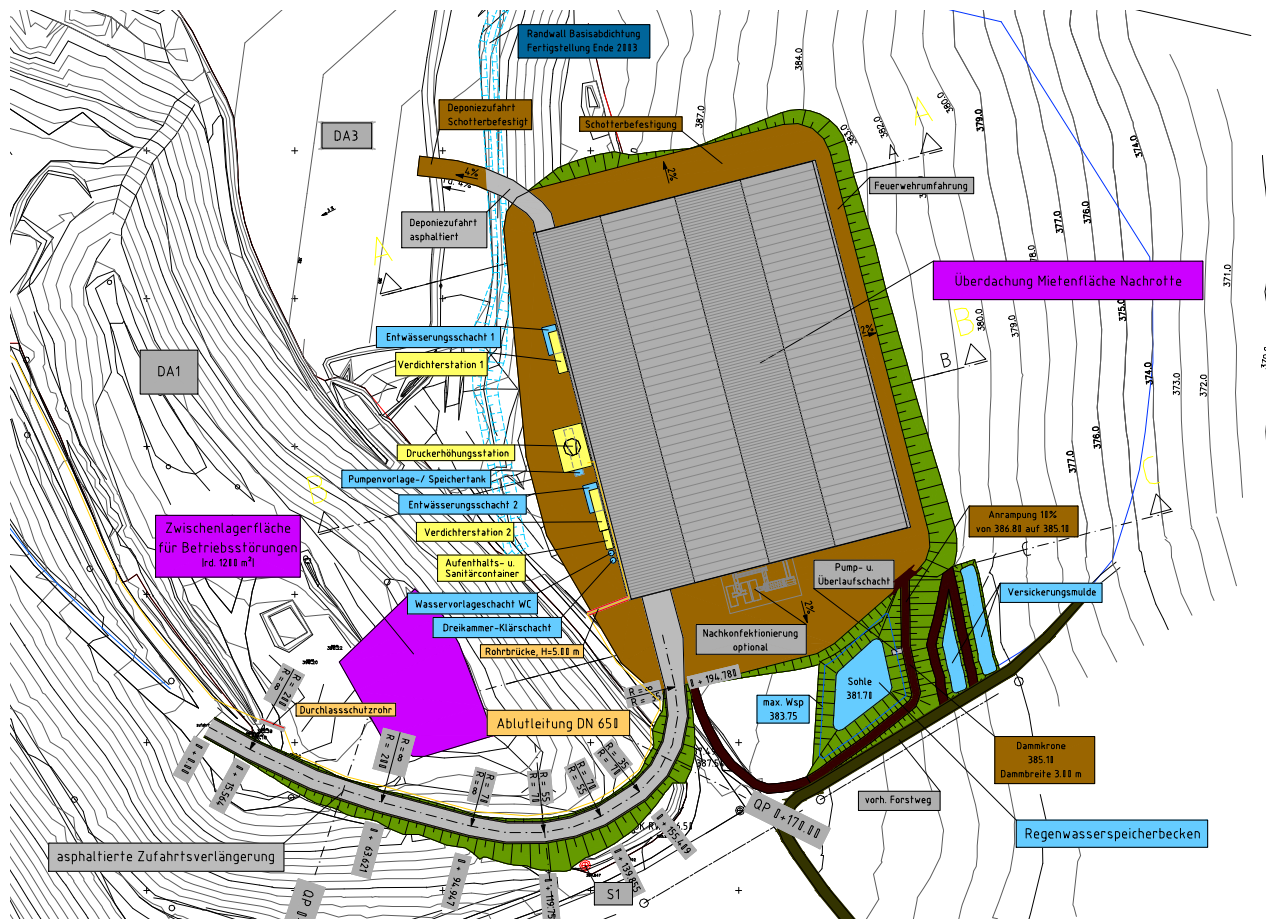


Abbildung 2: Überdachte Nachrotte der MBA Linkenbach (Planung)



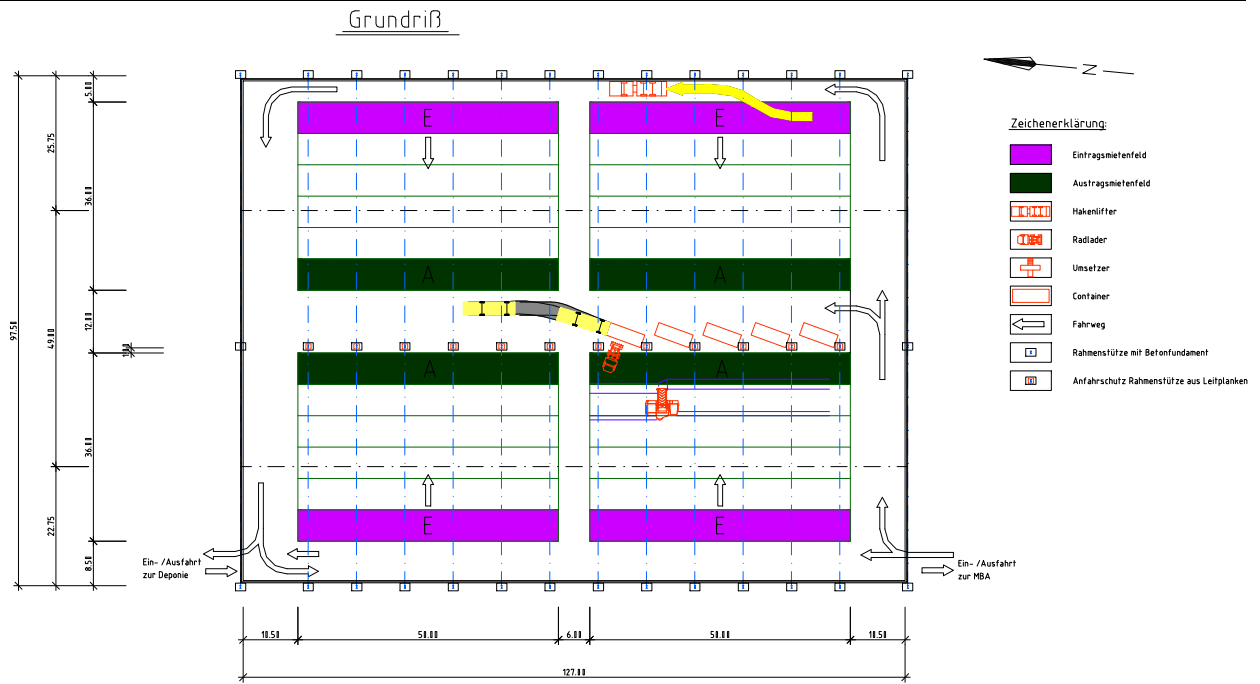


Abbildung 3: Mietenfelder für verfahrbaren Umsetzer

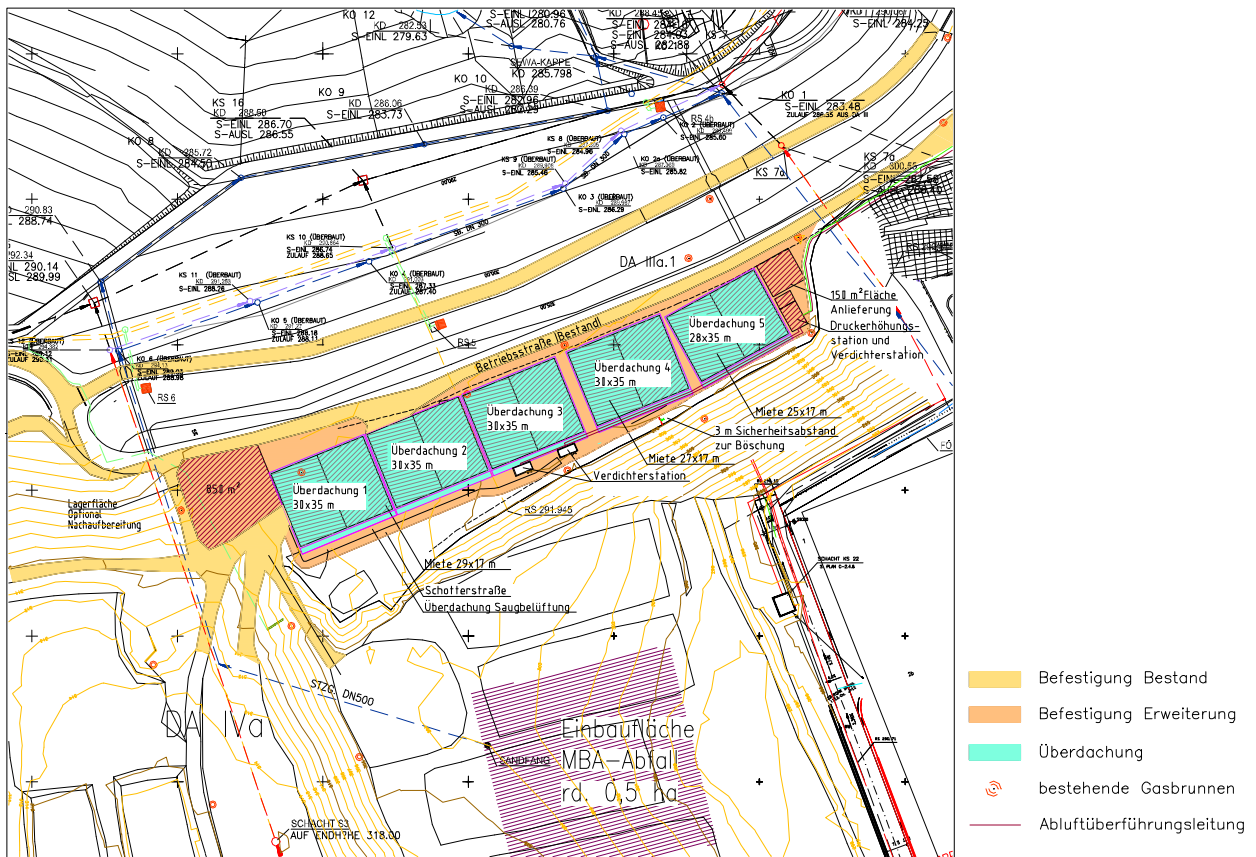


Abbildung 4: Überdachte Nachrotte der MBA Singhofen (Planung)

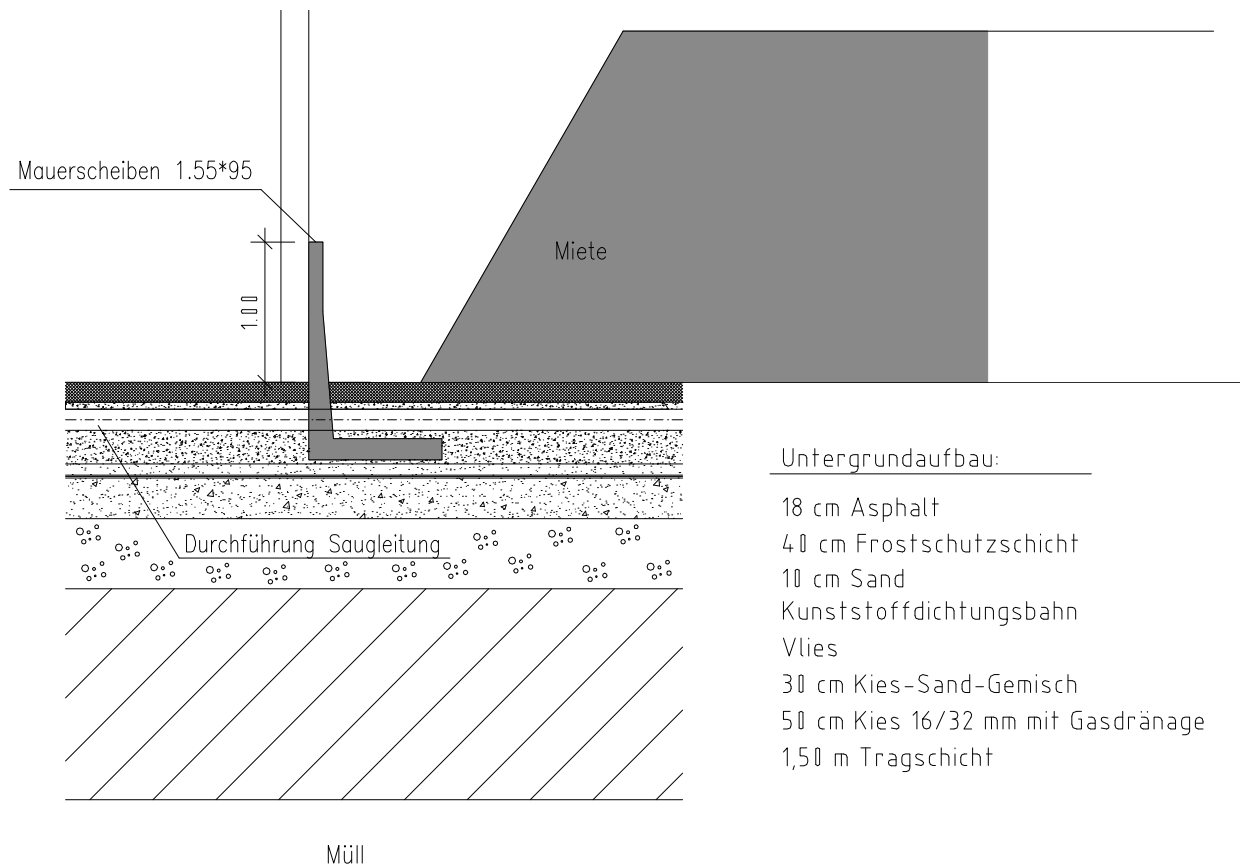


Abbildung 5: Prinzip Bodenaufbau Rotteboden

## 5 Ökologische Bewertung und kritische Würdigung der Saugbelüftung

Bei der Bewertung der Umweltauswirkungen einer offenen Nachrotte spielen zwei Fragen im Vergleich zu einer voll eingehausten Standardlösung nach 30. BImSchV eine vorrangige Rolle

- Kommt es zu Mehremissionen an abfallbürtigen organischen Schadstoffen in relevantem Umfang?
- Kommt es zu Mehremissionen an klimarelevanten Gasen in relevantem Umfang?

Zum ersten Frage der **organischen Emissionen abfallbürtiger Schadstoffe** ist auszuführen, dass auf Grundlage der Erfahrungen des BMBF-Verbundvorhabens „Mechanisch-biologische Vorbehandlung von zu deponierenden Abfälle“ 96 bis 98 % der flüchtigen organischen Schadstoffe in den ersten zwei Rottewochen ausgestrippt und somit sicher im Abluffassungssystem des eingehausten Teils behandelt werden.

Danach handelt es sich bei den emittierten organischen Verbindungen überwiegend um Metaboliten des biologischen Abbauprozesses, wie sie in jedem natürlichen Abbauprozess auftreten. Natürlich sind auch diese beachtenswert, unterscheiden sich jedoch qualitativ kaum von Emissionen bei der Bio- oder Grünabfallkompostierung oder biologischen Abbauprozessen in der Natur. Die toxikologische Relevanz dieser Stoffe ist als tendenziell gering einzustufen.

Die toxikologische Relevanz dürfte damit bei offenen Nachrotte, die nach den Regeln der 30. BImSchV gebaut und betrieben werden gering bis unbedeutend sein.

Zur zweiten Frage der **Klimarelevanz** ist auszuführen, dass eine Volleinhausung der Nachrotte und damit verbundener Notwendigkeit zur Reinigung der relativ gering belasteten Hallen-Abluft über eine regenerative-thermische Oxidation (RTO) ganzheitlich betrachtet zu keinen Verbesserungen führen muss, da bei der Abluftbehandlung in der RTO in erheblichen Mengen Erdgas verbrannt werden muss. Bei einer Volleinhausung<sup>1</sup> entstehen je Mg MBA-Input ca. 1.000 bis 2.000 m<sup>3</sup> (je nach Rottesystem der geschlossenen Nachrotte) zusätzliche Abluft, die in einer RTO zu behandeln sind. Bei einer TOC-Konzentration nach der RTO von 7 mg/m<sup>3</sup> ergibt sich eine Fracht 14 g/Mg.

Hinzu kommen an klimarelevanten Gasen außerdem die beachtenswerten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Deponiegas- und Erdgasverbrennung der RTO. Geht man von einem überschlägigen Energiebedarf von rd. 1 m<sup>3</sup> Erdgas/1.000 m<sup>3</sup> Abluftvolumen aus und zieht man weiterhin in Betracht, dass rd. 2.000 g CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung von 1 m<sup>3</sup> Erdgas entstehen, so ergibt sich eine CO<sub>2</sub>-Menge für die Abluftreinigung der Nachrottluft von rd. 4.000 g/Mg Input<sup>2</sup>. Zusammenfassend ergibt sich dann folgende exemplarische Betrachtung (Tabelle 2):

---

<sup>1</sup> (Annahme Fläche 0,7 ha, freie Hallenhöhe (bereits reduziert) 6 m, 1-facher Hallenluftwechsel (tags = 8 h), 0,25-facher Hallenluftwechsel nachts = übrige Zeit)

<sup>2</sup> Herleitung: 2.000 m<sup>3</sup> Abluft/Mg Abfall x 1 m<sup>3</sup> Erdgas x 2.000 g CO<sub>2</sub>/ m<sup>3</sup> Erdgas / 1.000 m<sup>3</sup> Abluft

**Tabelle 2:** Exemplarischer Vergleich der Klimarelevanz überdachter und volleingehauster Nachrotte bei einer Aufenthaltszeit von 12 Wochen

	<b>Überdachte saugbelüftete Nachrotte</b>	<b>Voll eingehauste, saugbelüftete Nachrotte</b>
<b>Abluftemissionen der Saugluft</b>	Reinigung über RTO, daher bei beiden Varianten gleich und für den Vergleich nicht relevant	
<b>Strom- und Dieselverbrauch</b>	nicht berücksichtigt, aber für beide Varianten ähnlich zu bewerten	
<b>Diffuse TOC-Emissionen</b> Emission / Klimarelevanz (als CH <sub>4</sub> -C = worst case)	12 g TOC/Mg Input, entspricht 252 g CO <sub>2</sub> -Äquivalente/Mg	0 g TOC/Mg Input 0 g CO <sub>2</sub> -Äquivalente/Mg
<b>Emission der Hallenluft Nachrotte nach RTO</b> Emission / Klimarelevanz (als NMVOC = best case)	0 g TOC/Mg Input 0 g CO <sub>2</sub> -Äquivalente/Mg Input	14 g TOC/Mg Input 112 g CO <sub>2</sub> -Äquivalente/Mg Input
Zusatz-CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Erdgasverbrauch	0 g CO <sub>2</sub> /Mg Input	rd. 4.000 g CO <sub>2</sub> /Mg Input
<b>Klimarelevanz Summe</b>	<b>252</b> <b>g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / Mg Input</b>	<b>4.112</b> <b>g CO<sub>2</sub>-Äquivalente / Mg Input</b>

Damit ergibt sich als Ergebnis, dass die Klimarelevanz einer voll eingehausten offenen Nachrotte aufgrund der thermischen Behandlung in der RTO deutlich höher sein kann wie die einer offene Anlage mit Saugbelüftung.

Im Hinblick auf das Wohl der Allgemeinheit ist weiterhin zu beachten, dass pro Einwohner im Durchschnitt 11.817.000 g/a[2] an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten emittiert werden. Geht man z.B. von einem einwohnerspezifischen Restabfallanfall von 125 kg/E,a aus, so ergibt sich die verursachte Emission

- zu 32 g/E,a (252 g/Mg \* 0,125 Mg/E,a) im Falle eines Betriebs mit Saugbelüftung
- bzw. 514 g/E,a (4.112 g/Mg \* 0,125 Mg/E,a) im Falle einer Volleinhausung der Nachrotte.

Der Vergleich dieser Zahlen mit dem Einwohnerdurchschnittswert zeigt, dass die Frage einer offenen Nachrotte bei ganzheitlicher Betrachtung faktisch ohne jegliche Relevanz für das Wohl der Allgemeinheit im Hinblick auf die Klimarelevanz ist (weniger als 1/10.000).

Weitere Hilfsrechnungen und Vergleiche belegen die geringe Relevanz der Klimaemissionen aus der Nachrotte:

**Tabelle 3:** Einordnung der Relevanz von diffusen Emissionen der Nachrotte:  
Beispielrechnung für eine MBA mit einem Anschluss von 100.000 Einwohnern

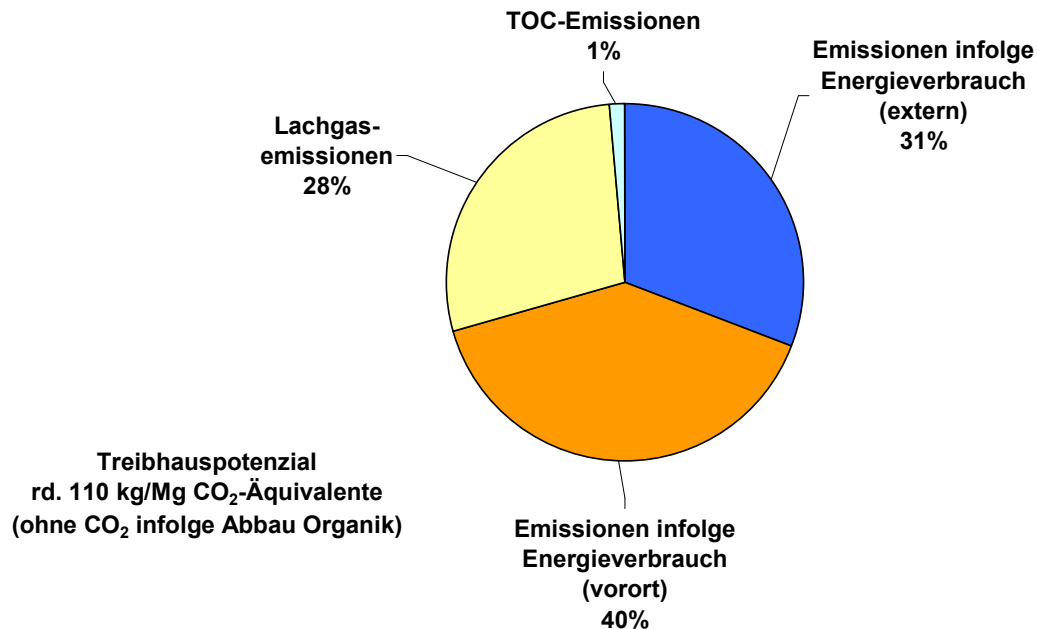
<b>Die Klimaemission von 100.000 Einwohnern, die durch die Nachrotte verursacht werden, sind so relevant wie....</b>	
bei einer Saugbelüftungsanlage und offenen Nachrotte 32 g CO <sub>2</sub> -Äquivalente / E,a * 100.000 EW = 3.200 kg CO <sub>2</sub> -Äquivalente / 100.000 EW	bei einer Volleinhausung der Nachrotte 514 g CO <sub>2</sub> -Äquivalente / E,a * 100.000 EW = 51.400 kg CO <sub>2</sub> -Äquivalente / 100.000 EW
...wie bei der Verbrennung von rd. 1000 kg Benzin / Heizöl / Diesel entstehen (Umrechnungsfaktor rd. 3,1) dies entspricht einem Verbrauch von rd. 0,01 kg/Einwohner und Jahr	...wie bei der Verbrennung von rd. 17.000 kg Benzin / Heizöl / Diesel entstehen (Umrechnungsfaktor rd. 3,1) dies entspricht einem Verbrauch von rd. 0,17 kg/Einwohner und Jahr
...wie die Methanfreisetzung von 1,5 durchschnittlichen Milchkühen die Klimagasfreisetzung (Methan und Kohlendioxid) von 0,6 durchschnittlichen Milchkühen	...wie die Methanfreisetzung von 24 durchschnittlichen Milchkühen die Klimagasfreisetzung (Methan und Kohlendioxid) von 9,5 durchschnittlichen Milchkühen
<small>(100 kg Methan / Kuh und Jahr * Klimafaktor 21 = 2100 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente aus Methan sowie 3.200 kg CO<sub>2</sub> / Kuh und Jahr, klimarelevante Gesamtemission der durchschnittlichen Milchkuh 2.100 und 3.200 = 5.400 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente / Kuh und Jahr)</small>	

Ein weiterer Ansatz wäre die Frage, wie der Klimaschutzeffekt monetär zu bewerten wäre. In der derzeitigen Diskussion um den Emissionshandel werden Handelspreise von rd. 15 bis 20 €/1.000 kg CO<sub>2</sub> diskutiert. Geht man also zum Beispiel von der Annahme (worst case) aus, dass die Saugbelüftungsanlage die Emission um 95 % reduziert oder umgekehrt eine Nachrotte ohne Saugbelüftung nicht 3.200 kg/a CO<sub>2</sub>-Äquivalente (siehe obige Modellrechnung für Hausmüll von 100.000 Einwohner) sondern 64.000 kg/a. So würden die Emissionsrechte dieses Beitrages lediglich 1.000 bis 1.500 €/a an Kosten verursachen. Die tatsächlichen Kosten einer Nachrotte mit Saugbelüftungsanlagen sind wesentlich höher und liegen um einen Faktor 100 bis 200 darüber.

Es soll an dieser Stelle betont werden, dass die klimarelevanten Emissionen aus der Abfallwirtschaft nicht generell irrelevant sind. Bei der Deponierung von unbehandeltem Hausmüll können pro Tonne bis zu 60 % des Deponiegaspotenzials (rd. 80 kg Methan pro Tonne Abfall und 220 kg Kohlendioxid pro Tonne Abfall) unkontrolliert in die Atmosphäre entweichen. Dies bedeutet bezogen auf einen Einwohner (125 kg/E,a,) einen Emissionsbeitrag von

$$\begin{aligned}
 & (80 \text{ kg CH}_4/\text{Mg Abfall} * \text{Faktor 21} + 220 \text{ kg CO}_2/\text{Mg Abfall}) * 60 \% * 0,125 \text{ Mg Abfall}/\text{E,a} \\
 & = 142,5 \text{ kg / CO}_2\text{-Äquivalente pro Einwohner und Jahr} \\
 & = 142.500 \text{ g / CO}_2\text{-Äquivalente pro Einwohner und Jahr}
 \end{aligned}$$

Dieser Beitrag liegt immerhin bereits im Prozentbereich der klimawirksamen Emissionen eines Einwohners und deutlich höher als die Emissionen einer Nachrotte.



**Abbildung 6:** Verteilung der durch den MBA-Prozess verursachten klimawirksamen Emissionen (ohne Kohlendioxid aus Freisetzung der abgebauten organischen Substanz (klimaneutral))

Die geringe Klimarelevanz der TOC-Emissionen im Vergleich durch andere klimarelevante Belastungen durch den Energieverbrauch der MBA zeigt auch exemplarisch nachfolgende Abbildung 6. Die klimawirksamen Emissionen werden bestimmt durch den Energiebedarf an Primärenergiequellen. Eine deutliche Rolle spielt auch das Lachgas.

## 6 Fazit

Die 30. BImSchV. lässt ausnahmsweise eine offene Nachrotte zu. Diese erfordert die Ergreifung von betrieblichen Maßnahmen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen. Soweit diese Maßnahmen ergriffen werden, führt die offene Nachrotte zu keinen relevanten Umweltnachteilen. Im Einzelfall und insbesondere im Hinblick auf die klimawirksamen Emissionen kann sie nach derzeitigem Kenntnisstand sogar zu deutlichen Vorteilen führen. Die Vor- und Nachteile müssen im Einzelfall ermittelt und abgewogen werden.

## 7 Literatur

- |                  |      |   |
|------------------|------|---|
| Butz, Wolfgang   | 2004 | Mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) Zulassung einer offenen Nachrotte nach § 16 der 30. BImSchV, WLB 1-2/2004 |
| Dehoust, Günther | 2004 | persönliche Mitteilung, Vortrag auf dem 64. Informationsgespräch des ANS 8. bis 9.07.2004 in Witzenhausen               |

### **Anschrift des Verfassers**

Dr.-Ing., Dipl.-WirtschIng. Joachim Dach  
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

[www.bjoernsen.de](http://www.bjoernsen.de)

Maria Trost 3  
56070 Koblenz  
0261/8851-181