



Überblick über Quellen und Geruchsminderungsmaßnahmen in der Abfallwirtschaft

1. Vorbemerkung

Mit der Herstellung verschiedenster Stoffe und Produkte ist in aller Regel auch die Freisetzung von Geruchsemissionen verbunden. Infolge der mikrobiellen Aktivität und chemischen Reaktionen beim Ab- und Umbau organischer Substanzen ist bei der Abfallbehandlung, aber auch in der Landwirtschaft im Umfeld von Anlagen mit Geruchsbeeinträchtigungen zu rechnen. Auf rechtlicher Grundlage (Bundes-Immissionsschutzgesetz und TA Luft) sind Anforderungen an Anlagen zur Vorsorge gegen Geruchsemissionen zu stellen und einzuhalten.

2. Geruch

Gerüche sind chemisch und physikalisch nicht eindeutig definierbar, weil sie oft aus einer Vielzahl von Verbindungen bestehen. Die Wirkung der flüchtigen Substanzen wird dabei von Tieren und Menschen als Geruch wahrgenommen. Stoffe müssen folgende Eigenschaften aufweisen, um als Geruchsstoff wirken zu können:

- Niedriges Molekulargewicht; Flüchtigkeit
- Fett- und wasserlöslich
- Mind. Zweiatomig

Sie lassen sich wie folgt systematisieren:

- Anorganische Geruchsstoffe
 - z.B. sehr flüchtige Wasserstoffverbindungen
- Organische Geruchsstoffe
 - Aliphatische Kohlenwasserstoffe
 - Aromatische Kohlenwasserstoffe
 - Zuordnung nach Verbindungsklassen

➤ Sauerstoffhaltig, stickstoffhaltig, schwefelhaltig

Qualität und Intensität können mit der Konzentration der Stoffe wechseln und hängen weiterhin auch von der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit, aber auch vom Geruchsempfinden der Betroffenen ab. Tabelle 1 fasst Verbindungen, Geruchsschwellenwerte aus der Kompostierung zusammen und beschreibt das Geruchsereignis.

Tab. 1 Geruchsstoffe aus der Kompostierung und ihre Geruchsschwellenwerte (Bidingmaier 1986)

Verbindung	GSchW	charakteristischer Geruch
Acetaldehyd	0,004	stechend, fruchtig
Allylmercaptan	0,00005	Kaffee, stark nach Knoblauch
Ammonium	0,037	stechend sauer, herb
Amylmercaptan	0,0003	eklig, modrig
Benzylmercaptan	0,00019	eklig, ranzig
Crotylmercaptan	0,000029	nach Skunk
Diacetyl	0,025	nach Butter
Dibutylamin	0,016	nach Fisch
Diisopropylamin	0,0035	nach Fisch
Dimethylamin	0,047	nach Fisch, faulig
Dimethylsulfid	0,001	nach verwesendem Gemüse
Diphenylsulfid	0,000048	eklig
Ethylamin	0,83	nach Ammoniak
Ethylmercaptan	0,00019	nach verfaulendem Kohl
Methylamin	0,021	nach Fisch, faulig
Methylmercaptan	0,0011	nach faulendem Kohl
Prpylmercaptan	0,000075	eklig
Pyridin	0,0037	unangenehm, schmerzend
Skatol	0,0012	nach Fäkalien, eklig
Schwefeldioxid	0,009	stechend, schmerzend
Schwefelwasserstoff	0,00047	nach faulen Eiern
Thiokresol	0,0001	nach Skunk, ranzig
Thiophenol	0,000062	modrig, nach Knoblauch
Triethylamin	0,08	nach Fisch und Ammoniak

3. Abluftbehandlung

Geruchsemissionen aus biotechnischen Abfallbehandlungsanlagen sind gekennzeichnet durch starke Schwankungen der Zusammensetzung, niedrige Beladungskonzentrationen und einer Staub/Partikelbelastung. Biologische Abluftreinigungsverfahren konkurrieren mit anderen bekannten Abluftreinigungsverfahren, allen gemeinsam ist, dass das Wirkprinzip die Einsatzgrenzen vorgibt. In der Tabelle 2 sind die wesentlichen Verfahren zusammengefasst und mit Hinweisen auf entsprechende VDI-Richtlinien versehen.

Tab. 2 Übersicht von Abluftreinigungsverfahren

Verfahren	Abscheidetechnik	Anwendungsbeispiele	Hinweise auf VDI-Richtlinien
Physikalische Verfahren	Adsorber		VDI 3674
	Nassabscheider		VDI 3679 Blatt 1
	Filter	Abfallbehandlung	VDI 3677 Blatt 1, Blatt 2
	Massenkraftabscheider	Lebensmittelindustrie	VDI 3676
	Elektrofilter		VDI 3678 Blatt 1, Blatt 2
Biologische Verfahren	Biofilter	Abwasser- und Abfallbehandlung, Tierkörperbeseitigung	VDI 3477
	Biowäscher	wie Biofilter	VDI 3478
	Rieselbettreaktor	wie Biofilter	VDI 3478
Thermische Verfahren	Thermische Nachverbrennung (TNV)	Abfallbehandlung	VDI 2442 E
	Katalytische Nachverbrennung (KNV)	Abfallbehandlung	VDI 3476
	Regenerative Nachverbrennung (RNV)	Mechanisch-biologische Restabfallaufbereitung	

Die Ursache für die Emission von Geruchsstoffen ist i.d.R. in organisatorischen, betrieblichen oder verfahrenstechnischen Mängeln zu suchen. Dabei sollte grundsätzlich vor baulichen oder technischen Abluftreinigungsmaßnahmen die Entstehung von Geruchsemissionen an der Quelle vermieden oder verringert werden. Dies bezieht auch die Emissionen aus diffusen bzw. nicht geführten Abluftströmen und Quellen ein.

Im Weiteren werden die wesentlichen Abluftaufbereitungstechniken beschrieben.

3. Kurzbeschreibungen von Abgasreinigungstechnologien

3.1 Biologische Oxidation

3.1.1 Biofilter



Eine Biofilteranlage besteht im Wesentlichen aus dem Sorptionsmedium (Schüttung aus organischem Material wie z. B. Rinden, Komposte u.ä.) für die Mikroorganismen. Bevor die verunreinigte Abluft den Biofilter durchströmt, wird sie in dem Gasbefeuchter so konditioniert, dass die auf dem Biofilter befindlichen Mikroorganismen optimale Lebensbedingungen erhalten (relative Feuchte $\approx 100\%$, Temperatur $+10$ bis $40\text{ }^\circ\text{C}$). um die in der Abluft befindlichen organischen Stoffe abbauen zu können. Um Austrocknungen vorzubeugen, wird der Biofilter witterungsbedingt mit Kreislaufwasser flächig berieselt. Der Biofilter kann vielfältig z. B. als Bodenfilter, Flächenfilter (offen, geschlossen), Etagenfilter, Containerfilter u.a. ausgebaut sein.

3.1.2 Biowäscher

Bei der Absorption nimmt ein Wasch- oder Lösungsmittel verschiedene Substanzen aus der Gasphase auf. Die Auflösung des Gases im Waschmittel wird durch tiefe Temperatur und erhöhten Druck begünstigt. Im Fall des Biowäschers wird das Waschwasser durch Mikroorganismen regeneriert.

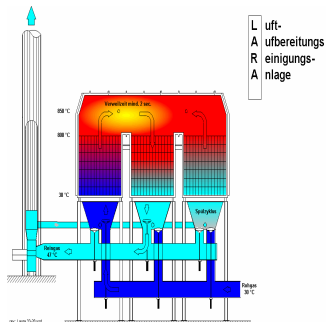
3.2 Adsorption

Unter Adsorption versteht man die Anreicherung von z.B. Gasen an der Oberfläche fester Stoffe, i.a. Aktivkohle, aber auch Molekularsiebe und Kieselgel.

Die Apparate werden je nach Konzentration und Durchsatz des zu behandelnden Rohgasstromes parallel oder in Reihe geschaltet. Nach der erfolgreichen Beladung wird der Filter bzw. das Füllmaterial zurückgenommen und regeneriert.

Methodische Nachteile bestehen in der notwendigen Desorption (Regeneration) und Entsorgung der Reststoffe.

3.3 Thermische Oxidation



Bei der thermischen Abluftreinigung werden die Schadstoffe bei Zündtemperatur in möglichst vollständiger Reaktion mit Sauerstoff zu anorganischen Produkten wie Kohlendioxid und Wasser umgesetzt (oxidiert).

Die thermische Abgasbehandlungsanlage besteht aus dem Brennersystem, einem Reaktionsraum und Wärmeaustauschern. Bevor die Rohluft in die Brennkammer gelangt, wird sie in einem Wärmeüberträger von dem die Brennkammer verlassenden Reingas erhitzt. Über einen Verdichter wird die notwendige Verbrennungsluft zusammen mit dem Zusatzbrennstoff dem Brenner zugeführt. Ein Beimischregler gewährleistet eine konstante Verbrennungstemperatur.

Zur Senkung der notwendigen Aktivierungsenergie werden die Brennkammern mit Katalysatoren (*Katalytische Nachverbrennung*) oder mit keramischen Wärmetauschern betrieben (*Regenerative Nachverbrennung*).

3.4 Ionisierende Verfahren - nicht-thermischem Plasmaverfahren

Nicht-thermische Plasmazustände sind spezielle durch elektrische Kräfte energetisch angeregte Zustände gasförmiger Atome oder Moleküle. Während der Plasmabildung werden z.B. durch Elektronentransport Ladungsveränderungen zwischen Atomen und Molekülen erreicht (Ionisation).

Die Kombination mit biologischen Anlagen (als sog. Bioplasmaverfahren) erlaubt eine Verbesserung der heute bereits eingesetzten Biofilter.

4. Reduzierung der Geruchsemissionen durch betriebliche Maßnahmen



Neben der Behandlung geführter Abluft aus gefassten Bereichen sind weitergehende organisatorische oder verfahrenstechnische Maßnahmen zur Reduzierung von Geruchsemissionen notwendig. Dies betrifft vor allem offene Anlagen mit dezentralem Charakter, aber auch teilgekapselte Anlagen mit offener Nachrotte bzw. das Reduzieren diffuser Quellen.

Die Möglichkeiten zur Reduzierung von Geruchsemissionen der Rottemieten bestehen in

- der Intensität der Vorrottebehandlung
- Umsetzungshäufigkeiten
- Lüftungstechnische Konzeption
- Abdeckung mit semipermeablen Membranen
- Reinigung von Fahr- und Rotteflächen

Entsprechende primäre Maßnahmen sollten immer im Vordergrund bei emissionsreduzierenden Maßnahmen stehen. Auf die umfangreiche beschreibende Literatur (z.B. VDI 3475 Blatt2, Müsken) wird verwiesen.

5. Zusammenfassung

In der Vergangenheit wurde Geruch seltener als gravierendes Umweltproblem betrachtet, weil mit Gerüchen nicht unbedingt Gesundheitsgefahren in Verbindung gebracht werden. Durch immer dichtere Bebauung, neuere Produktionsverfahren, eine zunehmende Anzahl von Abfallbehandlungsanlagen und eine verstärkte Sensibilisierung der Bevölkerung gegenüber Beeinträchtigungen ihrer Lebensqualität haben dazu geführt, dass die Wahrnehmung unerwünschter Gerüche zu einem nicht zu vernachlässigendem Problem geworden ist. Die hieraus resultierenden Beschwerden über Belästigungen beschäftigen Behörden und Fachleute. Folglich ergibt sich die Aufgabe, durch geeignete Luftreinhaltemaßnahmen die Geruchsemissionen soweit zu mindern, dass 'schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft' nicht auftreten (§ 5 (1) S. 1 BImSchG). Nach TA Luft 5.2.8 Geruchsintensive Stoffe sind demzufolge bei Anlagen, die geruchsintensive Stoffe emittieren, Anforderungen zur Emissionsminderung zu treffen. Geruchsintensive Abgase sind in der Regel Abgasreinigungseinrichtungen zuzuführen, oder es sind gleichwertige Maßnahmen zu treffen.

Auch wenn nicht von toxischen Konzentrationen einzelner Geruchsstoffe auszugehen ist, können bei belästigenden Wirkungen solcher Gerüche bei längerer Dauer Beeinträchtigungen des Wohlbefindens angenommen werden. Unter diesem Gesichtspunkt sowie der nicht umfänglich zufrieden stellend arbeitenden Abluftreinigungsanlagen sind Weiterentwicklungen notwendig und auf ihre breite Einsatzmöglichkeit zu prüfen. Anzuführen sind hier Container-Biofilter mit intelligenter Steuer- und Regelungstechnik ebenso wie der Einsatz von tensidisch aktiviertem Feinstnebel oder die Kombination von nicht thermischen Plasmaverfahren mit Biofiltern.



6. Literatur:

- Abluftemissionen aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung in Österreich, Umweltbundesamt Österreich 1998
- Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 6/99.
- Abluftreinigung mit Biofiltern und Biowäschern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schriftenreihe Nr.204 1993

- Müsken, J. (2001): Einfluss der Betriebsführung auf die Emissionscharakteristik einer Kompostanlage in: Bioabfallkompostierung Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie Wiesbaden