

## Betrieb von Kompostierungsanlagen mit geringen Emissionen klimarelevanter Gase

Emissionen klimarelevanter Gase aus der Bioabfallverwertung haben gezeigt, dass der Beitrag emittierter CO<sub>2</sub>-Äquivalente aus der getrennten Sammlung und Verwertung von Bioabfällen bundesweit nur ca. 0,05 % der Gesamtemissionen beträgt. Dennoch können durch gute Betriebsführung Klimagasemissionen vermieden werden.

Aus vorliegenden Untersuchungen ist bekannt, dass Emissionen klimarelevanter Gase bei der Kompostierung nicht so sehr von technischen Maßnahmen, sondern vielmehr von der Art und Weise der Betriebsführung bzw. der Rottesteuerung beeinflusst werden. Dies ergibt sich aus den vergleichsweise großen Unterschieden zwischen einzelnen Anlagen. Es sind also Vermeidungspotentiale gegeben, die erkannt und umgesetzt werden können.

Vor diesem Hintergrund hat die Bundesgütegemeinschaft Kompost eine neue Schrift über den "Betrieb von Kompostierungsanlagen mit geringen Emissionen klimarelevanter Gase" herausgegeben.

Zweck der Schrift ist es, Betreibern von Kompostierungsanlagen (inkl. Kompostierung von Gärrückständen) eine Hilfestellung zu geben, die Ursachen von Emissionen klimarelevanter Gase zu verstehen, Risikofaktoren für erhöhte Emissionen zu erkennen und solche Emissionen mit vorbeugenden Maßnahmen so weit als möglich zu vermeiden.

Ungeachtet des geringen Beitrags der Bioabfallverwertung an den gesamten Klimagasemissionen können Klimagasemissionen bei der Kompostierung durch eine gute fachliche Praxis reduziert werden.

Dies ist v.a. deshalb relevant, weil die wichtigsten Klimagase Methan und Lachgas über technische Maßnahmen wie Biofilter nicht abgeschieden werden können. Für den Betrieb von Kompostierungsanlagen mit geringen Emissionen klimarelevanter Gase kommt es daher darauf an, dass diese Gase erst gar nicht entstehen.

### Klimawirksamkeit von Treibhausgasen

Als klimarelevante Gase gelten im wesentlichen Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O).

Eine indirekte Klimawirkung entfaltet auch Ammoniak (NH<sub>3</sub>), da etwa ein Tausendstel des emittierten Ammoniaks in der Atmosphäre zu Lachgas umgesetzt wird. Obgleich Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu den wichtigsten in die Atmosphäre emittierenden anthropogenen Treibhausgasen zählt, wird es im Zusammenhang mit der Freisetzung aus biogenen Materialien als klimaneutral eingestuft, weil die aus Bioabfällen freigesetzte Menge an CO<sub>2</sub> der Menge CO<sub>2</sub> entspricht, die zuvor von Pflanzen aus der Umwelt entnommen und in ihre organische Substanz eingebaut wurde.

Zur Quantifizierung der Klimawirksamkeit der verschiedenen Treibhausgase werden die freigesetzten Mengen nach ihrem unterschiedlich hohen klimawirksamen Potenzial gewichtet. Als Wichtunggröße wird das so genannte GWP (Global Warming Potential) verwendet. Kohlendioxid ist dabei die Referenzsubstanz, so dass der GWP-Wert von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) gleich Eins gesetzt wird (Tabelle 1).

**Tabelle 1: GWP-Werte der klimawirksamen Gase Kohlendioxid, Methan und Lachgas**  
(für einen Zeitraum von 100 Jahren)

	GWP-Werte
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	1
Methan (CH <sub>4</sub> )	25
Lachgas (N <sub>2</sub> O)	298

GWP-Werte gemäß Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Fourth Assessment Report (AR4), 2007

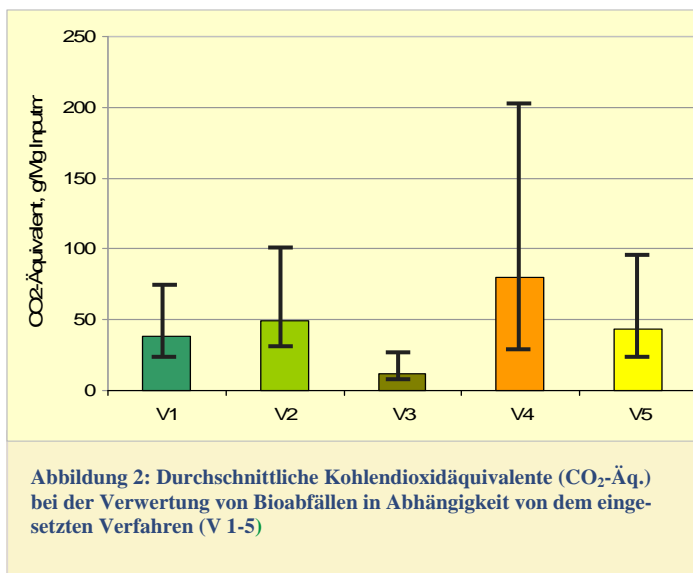
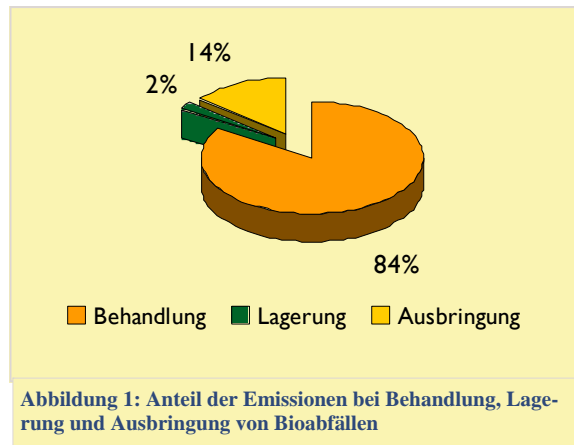
### Ergebnisse von Emissionsmessungen

Emissionsfaktoren der Kompostierung wurden für die Bereiche Behandlungsprozess sowie für die Lagerung und Anwendung der erzeugten Komposte als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel jeweils separat abgeleitet. Der überwiegende Anteil der Emissionen (84 %) stammt aus dem Behandlungsprozess (Abbildung 1).

Bei den aus dem Behandlungsprozess stammenden Emissionsfaktoren wurden der Gesamt-

kohlenstoff ( $C_{\text{ges.}}$ ), Methan ( $CH_4$ ), Lachgas ( $N_2O$ ), Ammoniak ( $NH_3$ ) sowie flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) untersucht. Die zusammengefassten Ergebnisse sind als  $CO_2$ -Äquivalente in Abbildung 2 dargestellt und beziehen sich auf die nachfolgenden Verfahrenstypen V1 bis V5:

- V1 Geschlossene Kompostierung
- V2 Teilgeschlossene Kompostierung
- V3 Kompostierung unter semipermeabler Membran
- V4 Offene Kompostierung von Bioabfällen (Biotonne) zusammen mit Grünabfällen
- V5 Offene Kompostierung von Grünabfällen



Die in den Säulen von Abbildung 2 befindlichen Striche geben die Spannweiten der Messergebnisse wieder, die bei Untersuchungen verschiedener Anlagen des gleichen Verfahrenstyps festgestellt worden sind.

### Aerobe Rotteführung

Entscheidend für die Vermeidung vermeidbarer Klimagasemissionen ist eine gute fachliche Praxis der Kompostierung. Neben der nach bestimmten Kriterien gezielten Herstellung des Rotteausgangsgemisches bedeutet dies in erster Linie eine streng aerobe Rotteführung.

Bei der Herstellung des Rotteausgangsgemisches kommt es im Wesentlichen auf die Einstellung eines für die Rotte günstigen Verhältnisses von Kohlenstoff und Stickstoff (C/N-Verhältnis), einen ausreichenden (aber nicht zu hohen) Wassergehalt, sowie auf einen Anteil von strukturstabilen Bestandteilen an, der das für den Gasaustausch erforderliche Luftporenvolumen gewährleistet.

Nach dem Aufsetzen des Rottekörpers sind während der Rotte für aerobe Umsetzungsprozesse günstige Bedingungen aufrecht zu erhalten. Dies geschieht durch gezielte Maßnahmen der Rotteführung wie Umsetzungen zur Auflockerung und Homogenisierung des Rottekörpers, Ersatz von Wasserverlusten oder Schutz vor Vernässung, ggf. Zumischung von Strukturmaterialien, aktive Belüftung und Steuerung der Rottetemperaturen.

## Entstehung von Methan

Bei fehlendem Sauerstoffangebot entwickeln sich in den betreffenden Zonen des Rottekörpers anaerob lebende Mikroorganismen, die Methan produzieren. Dies ist der Fall, wenn das Luftporenvolumen im Rottekörper zu gering oder das vorhandene Porenvolumen weitgehend mit Wasser gefüllt ist (Vernässung).

Die mit dem Eigengewicht des Rottegutes verbundene Auflast trägt mit zunehmender Höhe des Rottekörpers zudem zu Verdichtungen bei, die das vorhandene Luftporenvolumen ebenfalls reduzieren. Bei der Herstellung des Rottegutes (Rotteausgangsgemisch) und dem Aufsetzen des Rottekörpers ist daher darauf zu achten, dass ausreichend strukturbildende Bestandteile enthalten sind, die das erforderliche Porenvolumen für Luft und Wasser sowie die Strukturstabilität des Rottekörpers gewährleisten.

## Entstehung von Lachgas

Die Bildung von Lachgas ( $N_2O$ ) wird durch ein enges C/N-Verhältnis des Rottegutes und Temperaturen um  $30^\circ C$  begünstigt. Da die Temperaturen in der Hauptrotte stets deutlich darüber liegen, sind  $N_2O$ -Emissionen erst in späten Phasen der Nachrotte zu erwarten, d.h. wenn die Temperaturen im Rottekörper absinken.

Ammonium-Stickstoff wird bei ausreichender Sauerstoffversorgung über Nitrit zu Nitrat oxidiert. Auf diesem Wege kann teilweise Lachgas gebildet und emittiert werden. Enge C/N-Verhältnisse bzw. hohe Ammonium-Gehalte begünstigen in Verbindung mit einem ausreichenden Sauerstoffangebot den Prozess. Insofern sind die Bedingungen der Bildung von Lachgas und von Methan - was die Rolle des Sauerstoffs betrifft - im Grunde gegenläufig. In der Praxis wird dies jedoch, wenn überhaupt, erst in einer späten Phase der Nachrotte bzw. bei der Lagerung der Fertigprodukte relevant.

## Strukturmaterialien absolut erforderlich

Bioabfälle aus der getrennten Sammlung aus Haushaltungen (Biotonne) sind in der Regel strukturarm. Vor ihrer Kompostierung müssen daher strukturhaltige Materialien zugemischt werden. Dies sind etwa zerkleinerte Garten- und Parkabfälle mit höheren Anteilen an Strauch- und Baumschnitt oder Siebrückstände aus der Konfektionierung der Fertigprodukte, sofern diese nicht zu hohe Gehalte an Fremdstoffen aufweisen. Strukturmaterialien sollten stets in ausreichenden Mengen vorgehalten werden.

Die zunehmende thermische Nutzung von holzigen Bestandteilen von Grünabfällen reduziert die Verfügbarkeit von Strukturmaterialien für die Kompostierung inzwischen allerdings in einem Besorgnis erregenden Maß.

Zu geringe Anteile an Strukturmaterialien im Rottekörper reduzieren die Sauerstoffversorgung mit der Folge, dass sich anaerobe Zonen ausbilden, in denen Methan entstehen kann. Um dies zu vermeiden, muss mit abnehmenden Anteilen an Strukturmaterialien die Höhe der Rottekörper reduziert werden. Damit vermindert sich nicht nur die Auflast, sondern auch das Verhältnis der Luftkontaktfläche zum Volumen, was den Gasaustausch zwischen Rottekörper und dem Außenbereich verbessert. Durch aktive Belüftung wird - soweit eine gleichmäßige Luftgängigkeit im Rottekörper noch ausreichend gegeben ist - der Gasaustausch und die Sauerstoffversorgung unterstützt.

## Die wichtigsten Punkte

Bezüglich der Begrenzung des Entstehens klimarelevanter Gase können bei der Kompostierung zusammenfassend v.a. folgende Steuerungsmöglichkeiten eingesetzt werden:

- Herstellung eines geeigneten Rotteausgangsgemisches (C/N-Verhältnis, ausreichender Anteil an Strukturmaterialien)
- Abmaße und Gestaltung des Rottekörpers (Auflast im Verhältnis zur Strukturstabilität, Luftkontaktfläche im Verhältnis zum Volumen)
- Art, Häufigkeit und Zeitpunkt von Umsetzungen (Auflockerung und Homogenisierung des

Rottegutes)

- Ausreichender Gasaustausch (O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>) und Maßnahmen der aktiven Belüftung
- Regulation des Wassergehaltes (Bewässerung bzw. Verhinderung von Vernässung)

In der vorgelegten Schrift sind die o.g. Punkte ausführlich erläutert. In weiteren Auflagen der Schrift werden auch Angaben über Klimagasemissionen bei der Vergärung aufgenommen (derzeit laufende Untersuchungen) und auch für diese Verfahren Hinweise auf mögliche Vermeidungspotentiale gegeben.

Die neue Publikation "Betrieb von Kompostierungsanlagen mit geringen Emissionen klimarelevanter Gase" ist in der BGK-Schriftenreihe "Gute fachliche Praxis" erschienen. Sie kann von der Website der Bundesgütegemeinschaft als [PDF](#) heruntergeladen oder als Druckexemplar oder CD bei der Bundesgütegemeinschaft bestellt werden.

*Quelle: H&K aktuell 12/10, S. 1-3; Dr. Bertram Kehres (BGK e.V.)*