

UmweltWissen – Praxis

## Kompostierung – hygienische Aspekte



Was auf dem Komposthaufen liegt, mag zwar schimmeln und faulen, wird aber genau dadurch zu dem Rohstoff „Humus“, der Pflanzen gedeihen lässt. Solange man einige Regeln beachtet, ist Kompostierung für die Gesundheit des Menschen unbedenklich.

Komposterde zu verwenden hat viele Vorteile für Umwelt, Klima und Natur. Aber hat es auch Vorteile für Menschen, wenn sie fauliges Obst und verschimmeltes Gemüse sammeln? Doch ohne Bakterien und Pilze würde der Bioabfall nicht zu wertvollem Humus.

Mikroorganismen, die Küchenabfälle zersetzen, sind für Menschen ungefährlich. Im Komposteimer finden sich mitunter aber auch Keime, die problematisch werden können: Einige lösen bei Menschen Infektionen oder Allergien aus. Andere erregen Krankheiten bei Tieren und Pflanzen oder werden zum Schädling. Ein weiteres Problem sind keimfähige Samen und Ausläuferwurzeln, die – mit der Komposterde auf die Beete ausgebracht – das Unkraut sprießen lassen.

Der Umwelt zuliebe empfiehlt es sich sehr, Bioabfälle zu kompostieren. Sofern man einige grundlegende Regeln beachtet, sind Bioabfall und Komposthaufen auch für die Gesundheit des Menschen unbedenklich. Entscheidend ist, dass jeder Haushalt individuell Vor- und Nachteile abwägt:

- Schimmelpilz-Allergiker und Personen mit geschwächtem Immunsystem sollten Vorsicht walten lassen, also den Bioabfall möglichst rasch aus der Küche entfernen und auf den eigenen Komposthaufen verzichten.
- Für Gesunde hingegen ist das Kompostieren im eigenen Garten unbedenklich.
- Beim Umgang mit dem Bioabfall aus Küche und Garten kann jede einzelne Person durch richtiges Verhalten Nachteile für Andere minimieren. Wie das geht und worauf es ankommt, zeigt dieses Infoblatt.

## 1 Kompostierung hat viele Vorteile

Müll zu entsorgen macht Arbeit. Seine Menge ist ein wesentlicher Kostenfaktor für Städte und Gemeinden. Früher holte die Müllabfuhr den Müll und brachte ihn auf die Müllhalde. Als mit steigendem Wohlstand die Müllmengen stiegen, suchte man nach Alternativen – und entdeckte den Müll auch als Rohstoffquelle. Heute wird das meiste wiederverwertet: Aus Zeitungen werden Krimis und aus Dosen Autokarosserien. Küchen- und Gartenabfälle wie auch Grünabfälle von Straßenrändern und aus Parks können zu Humus kompostiert werden und neuen Pflanzen Nahrung bieten. Sie können auch in Biogasanlagen vergoren werden und dem Menschen Strom und Wärme liefern (siehe Abb. 2 und 3). Seit 2005 dürfen in Deutschland organische Abfälle nicht mehr auf Deponien entsorgt werden, unter anderem um zu verhindern, dass das klimaschädliche Methangas entweicht.

Da die Transportlogistik zwischen Privatgrundstück und Kompostwerk nicht zu unterschätzen ist, sind zentrale Verwertungsanlagen vor allem dort sinnvoll, wo die Transportwege kurz sind. Auch wenn in Städten die Möglichkeit zur Eigenkompostierung fehlt oder gewerbliche Produzenten größere Mengen biologisch verwertbaren Abfalls entsorgen müssen, lohnt sich der Transport zum Kompostwerk. Private Komposthaufen verkürzen den Weg des Bioabfalls erheblich, man braucht allerdings einen Garten.

Eigenkompostierung reduziert somit das Müllvolumen, spart der Kommune den Aufwand für Sammeln, Transport und Verwertung von Müll – und der Hobbygärtner erhält ein wertvolles Produkt kostenlos frei Haus: nährstoffreiche Komposterde. Wer selbst erzeugten oder erworbenen Kompost verwendet, hilft der Umwelt doppelt: Zum einen muss weniger Handelsdünger produziert werden, dies spart Energie. Zum anderen ersetzt Komposterde Torf, was die Moore schützt. Denn die entwässerten Moorböden setzen Treibhausgase frei und der Torfabbau zerstört wertvolle Ökosysteme (Details dazu finden sich im Infoblatt „Kompost nutzen, Moore schützen“).

Auch der didaktische Wert eines Komposthaufens im eigenen Garten ist nicht zu vernachlässigen: Der Freizeitgärtner, der engagiert seinen eigenen Kompost erzeugt und im Garten verteilt, lernt mehr über natürliche Stoffkreisläufe als der bloße „Rasenmäher-Heimgärtner“. Wer Unterstützung benötigt, kann sich in einigen Gemeinden an deren Abfall- und Umweltberater wenden.



Abb. 1:  
Unkraut ist Rohstoff!  
Enthält es Samenstände oder Wurzeln, sollte man es in die Biotonne geben. Laub, Grasschnitt und Küchenabfälle kann man im eigenen Garten kompostieren, dies spart der Kommune den Transport zum Kompostwerk.

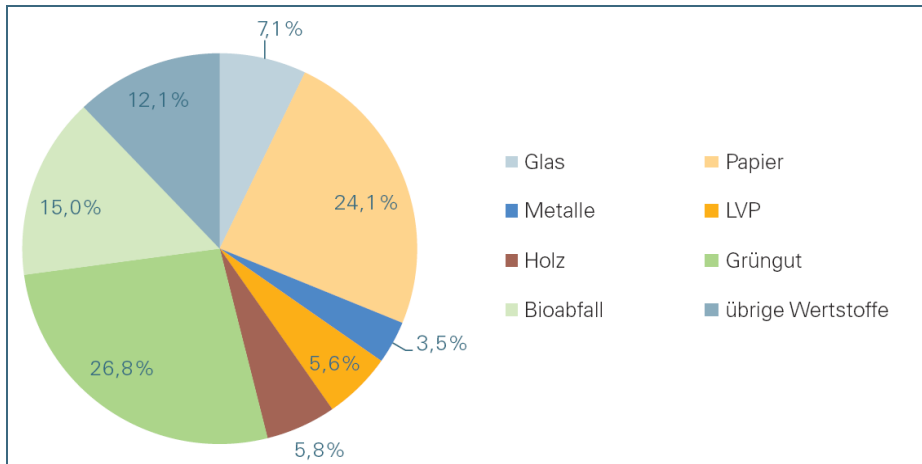


Abb. 2: Recycling sichert wertvolle Rohstoffe, auch die aus der Biotonne.

Die Grafik zeigt die Wertstoffe, die im Jahr 2009 in Bayern gesammelt wurden.<sup>1</sup>

(LVP = Leichtstoffverpackungen)

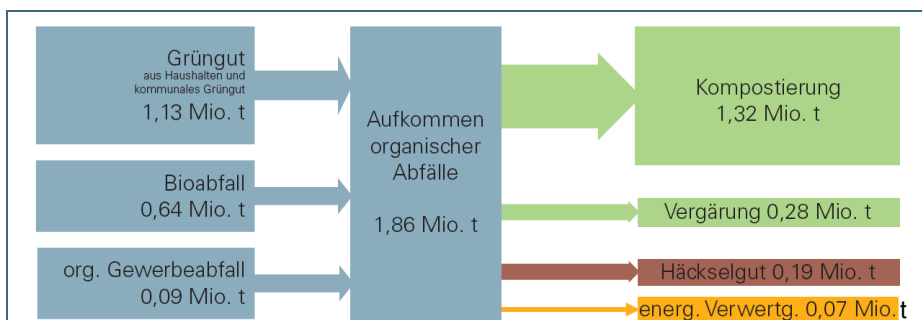


Abb. 3: 2009 wurden in Bayern 1,86 Millionen Tonnen organische Abfälle gesammelt – pro Einwohner entspricht das fast 150 Kilo.<sup>1</sup>

### Hausmüll in Zahlen

- Bei 12,5 Millionen Einwohnern fielen in Bayern im Jahr 2009 4,2 Millionen Tonnen Wertstoffe und 2,3 Millionen Tonnen Restabfall an, das entspricht pro Bürger durchschnittlich rund 1½ Kilo Müll pro Tag.<sup>1</sup>
- Der Restabfall besteht zu fast einem Viertel aus Küchen- und Gartenabfällen<sup>2</sup>

### Bioabfallbehandlung in Zahlen<sup>1</sup>

- Jeder angeschlossene Einwohner Bayerns gab 2009 durchschnittlich 67 kg Bioabfall in die Biotonne, das entspricht etwa 180 Gramm am Tag.
- Rund 40 Prozent des Bioabfalls wurden in Biogasanlagen vergoren, der Rest wurde gemeinsam mit Grünabfällen kompostiert. Die Grünabfälle wurden kompostiert oder als Häckselgut verwertet.
- Wichtigste Abnehmer des erzeugten Kompostes waren Landwirtschaft (38 Prozent), Erdenwerke (29 Prozent), Kleingärtner und Privatpersonen (12 Prozent) sowie Garten- und Landschaftsbau (8 Prozent).

### Eigenkompostierung in Zahlen<sup>3</sup>

- Pro Person fallen jährlich durchschnittlich rund 150 Liter Küchenabfälle an. Pro Tag sind dies 400 Milliliter.
- Da durch den Rotteverlust das Volumen während der Kompostierung um 50 % sinkt, entstehen daraus rund 75 Liter Komposterde pro Einwohner und Jahr.
- Pro Quadratmeter Garten rechnet man mit 10 Litern Gartenabfällen, aus denen 5 Liter Komposterde werden
- Je nach Bepflanzung können jährlich pro Quadratmeter Garten 1–5 Liter Kompost ausgebracht werden.

<sup>1</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2010): [Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2009](#).

<sup>2</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2003): Zusammensetzung und Schadstoffgehalt von Siedlungsabfällen, S. 26

<sup>3</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1994): Die Eigenkompostierung von Bioabfällen.

## Was passiert im Komposthaufen?

Kompostierung ist vom Prinzip her ein Milliarden Jahre alter natürlicher Prozess: Mikroorganismen und Kleinlebewesen fressen und verdauen die toten, auf dem Boden liegenden organischen Materialien. Blätter und Äste, genauso wie tote Tiere. Dabei bauen sie diese stufenweise ab. Die durch ihre Tätigkeit freigesetzten Mineralien dienen den dort wurzelnden Pflanzen als Nahrung. All den Schimmelpilzen, Fäulnisbakterien und Krabbeltieren verdanken wir, dass der Nährstoffkreislauf in den Ökosystemen funktioniert. Jeden Tag befreien sie die Erde von enormen Mengen toter Biomasse.

In Komposthaufen und Kompostwerken nutzen wir Menschen diesen natürlichen Prozess. Wir sammeln das tote organische Material und schichten es auf, optimieren die Bedingungen für die Mikroorganismen künstlich und beschleunigen dadurch den Abbau. Anschließend wird der Humus entnommen und unter den zu düngenden Pflanzen verteilt. Diese Form des Recyclings ist eine seit Jahrhunderten gebräuchliche Methode, um nährstoffhaltige Pflanzenreste wieder in den gartenbaulichen und landwirtschaftlichen Kreislauf zurückzuführen.

Der Komposthaufen ist ein komplexes Ökosystem, das sich ständig verändert. In jeder Phase sind jeweils andere Organismen (Destruenten) typisch. Da ein abwechslungsreiches Nahrungsangebot sie besonders lockt, verläuft die Rotte umso schneller, je vielfältiger die Materialien auf dem Komposthaufen sind und je besser sie durchmischt wurden.

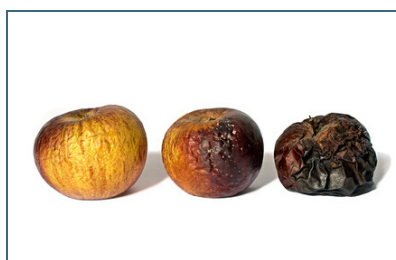


Abb. 4: Bakterien und Pilze



Abb. 5: Regenwürmer



Abb. 6: Asseln

### 1.1 Kompostmieten der Kompostwerke

Kompostwerke optimieren die Kompostierung, um einerseits möglichst viele Keime, Samenstände und Wurzelunkräuter abzutöten und andererseits den Nährstoffgehalt des Endproduktes Komposterde möglichst hoch zu halten.

#### 1.1.1 Hauptrotte

**Initialphase:** Den Kompostierungsprozess beginnen die wärmeliebenden (mesophilen) Mikroorganismen: Bakterien, Pilze und Algen. Sie ernähren sich von den am leichtesten abbaubaren Stoffen, wie Zucker, und vermehren sich anfangs stark. Ihre Stoffwechsellarbeit lässt die Temperaturen meist innerhalb weniger Stunden ansteigen. Je stärker sie ihre Umgebung aufheizen, desto schwieriger werden die Lebensbedingungen für andere Mikroorganismen. Ab ca. 50 °C überleben nur die hitzeresistenten Dauerformen der mesophilen Mikroorganismen, also ihre Sporen.

**Thermophile Phase (Heißrotte):** Je heißer es in der Kompostmiete wird, desto mehr hitzeliebende (thermophile) Mikroorganismen siedeln sich an. Sie lassen die Temperatur weiter bis etwa 60–70 °C steigen. Diese Temperatur wird als optimale Kompostierungstemperatur betrachtet. Bei optimalem Nährstoffgehalt des Ausgangsmaterials und optimalen Rahmenbedingungen (Sauerstoffzufuhr, Feuchte) bleibt die hohe Temperatur für 8–12 Wochen erhalten. Währenddessen sterben die meisten für Menschen schädlichen Mikroorganismen ab, Samen verlieren ihre Keimfähigkeit und Wurzelunkräuter können nicht mehr austreiben. Staut sich die Hitze, weil die Miete groß oder gut isoliert ist, steigt die Temperatur weiter. Irgendwann wird es selbst den thermophilen Mikroorganismen zu heiß, sodass sie sich in ihre hitzeresistenten Dauerformen umwandeln. Mit der Zahl der hitzeproduzierenden Mikroorganismen



sinkt jedoch die Abbaugeschwindigkeit im Komposthaufen. Ab 80 bis über 100 °C erliegen alle biologischen Prozesse, die organischen Reste werden ausschließlich chemisch abgebaut. Trockenes, leicht brennbares Material wie Heu kann sich bei so hohen Temperaturen selbst entzünden.



Abb. 7:  
Kompostwerke optimieren die Kompostierung. In den Kompostmieten steigen die Temperaturen so hoch, dass die meisten Keime, Samen und Wurzelreste abgetötet werden.

### 1.1.2 Nachrotte

Nachdem die leicht abbaubaren Substanzen weitgehend abgebaut sind, sinken die Temperaturen im Komposthaufen wieder. Die mesophilen Bakterien und Pilze, die die hohen Temperaturen als hitzeresistente Sporen überdauert haben, leben wieder auf und setzen ihre Abbautätigkeiten fort. Weitere mesophile Bakterien wandern aus den äußeren Zonen des Komposthaufens ein. Sie zersetzen in dieser Phase insbesondere die schwerer abbaubaren Materialien.

Sobald die Temperatur auf rund 20 °C absinkt, besiedeln Kleintiere wie Milben, Springschwänze, Regenwürmer und Asseln den Komposthaufen. Sie wandern von alleine ein, brauchen also nicht eingesetzt zu werden. Sie ernähren sich von den Pflanzenresten, ihr Kot wird zu krümeligem Dauerhumus.

In der Nachrotte- oder Reifephase wird das Kompostgut stabilisiert, Huminstoffe werden aufgebaut und aus Frischkompost entsteht Fertigungskompost.

## 1.2 Komposthaufen in Privatgärten

Im Hobbygarten läuft die Kompostierung nicht so optimal wie in den großen Mieten der Kompostwerke. Kleine Komposthaufen erreichen die mehrtägige Heißrottephase mit Temperaturen von 50–70 °C meist nicht. Dies liegt daran, dass Komposthaufen im Hausgarten nicht mit großen Mengen Bioabfällen auf einmal, sondern portionsweise mit den in Küche und Kleingarten gerade anfallenden Abfällen beschickt werden. Außerdem bietet ein kleiner Komposthaufen sehr inhomogene Lebensbedingungen: Innen ist es wärmer als außen, und je nach Wetter ist der Komposthaufen mal feucht mal trocken. Kleine Gartenkomposte haben eine relativ große Oberfläche und kühlen rasch aus. Auch in stark belüfteten oder häufig umgesetzten Komposthaufen steigt die Temperatur nirgends sehr hoch. In der Regel werden bei der Eigenkompostierung nur maximal 40–45 °C erreicht.

Das hat Folgen für den Zersetzungsprozess, der langsamer oder nur unvollständig abläuft. Außerdem hat es Folgen für die Hygienisierung, die ebenfalls nur teilweise stattfindet: krankheitserregende Keime überleben genauso wie Samen und Wurzeln von Wildkräutern.

## 2 Gefährdet Kompostierung die Gesundheit?

Jeder Mensch ist ständig von Keimen umgeben, die ihren Weg über Nahrung, Atemwege oder Wunden in den Körper finden. Wir finden Bakterien am ungewaschenen Salatblatt oder in abgestandener Mayonnaise; Schnupfenviren lauern in der U-Bahn und Schimmelsporen im Bad; Erde und Dreck bergen Erreger von Eiter und Wundstarrkrampf. Auch im Körper des Menschen siedeln Millionen von Keimen, viele davon sind sogar lebensnotwendig, wie die im Darm und auf der Haut.

Auch von Schadstoffen ist ein jeder Mensch ständig umgeben. Einige sind in geringen Dosen ein lebenswichtiges Spurenelement, aber in hoher Konzentration schädlich, wie Kupfer und Chrom. Da macht die Dosis das Gift. Andere wirken schon in kleinsten Mengen, z. B. einige Pestizide. Wie ein Mix verschiedenster Substanzen wirkt, ist oft noch unerforscht.

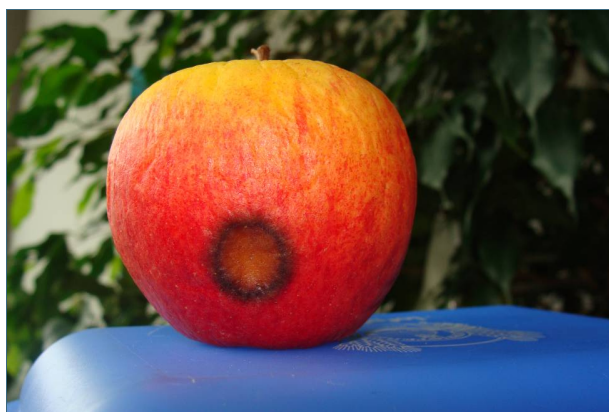


Abb. 8:  
Fäulnis und Zersetzung sind natürliche Prozesse, die wertvolle Nährstoffe recyceln. Im Komposthaufen macht man sich das zunutze.

### 2.1 Keime

Die meisten in Bioabfällen enthaltenen Mikroorganismen sind für den Menschen ungefährlich. Diejenigen Arten, die Pflanzen befallen oder tote organische Substanz abbauen, infizieren Menschen meist nicht. Sie sind sogar notwendig, um Abfall in wertvollen Humus zu verwandeln.

Andere Keime sind zwar potentielle Krankheitserreger, ein gesundes Immunsystem kann sie aber problemlos abwehren. Dies gilt jedoch nicht für Menschen mit Vorerkrankungen oder besonderen Belastungen. Für immungeschwächte Personen kann schon eine Erkältung gefährlich sein, z. B. für Patienten mit Aids, Leukämie oder Strahlenkrankheit, nach Transplantationen oder während einer Krebstherapie.

Auch Personen, deren Immunsystem überreagiert, können beim Kontakt mit Keimen krank werden: Allergiker reagieren z. B. auf Schimmelpilzsporen mit Asthmaanfällen.

Neben der Art und der Zahl der Keime ist also auch der Gesundheitszustand einer Person entscheidend dafür, ob der Inhalt von Biotonne und Kompost deren Gesundheit gefährdet.

Wirklich hohen Konzentrationen an Keimen sind lediglich die Mitarbeiter der Bioabfallsammlung und Kompostierungsanlagen ausgesetzt, insbesondere wenn sie in geschlossenen Räumen arbeiten. Details dazu regelt der Arbeitsschutz. Arbeiten am privaten Komposthaufen sind damit nicht zu vergleichen. Dort werden nur dann Keime frei, wenn dieser umgesetzt wird.

Prinzipiell können Mikroorganismen die Gesundheit des Menschen gefährden, indem sie eine Infektion oder Allergie auslösen oder giftige Stoffe (Toxine) freisetzen.

#### 2.1.1 Infektionen

Alle in einem Haushalt vorkommenden Abfälle können Infektionserreger enthalten – egal ob sie in die Biotonne, den Restmüll oder auf den Komposthaufen gegeben werden sollen. Gefährlich sind diese Keime aber nur, wenn sie auf Lebensmittel geraten oder eingeatmet werden.

Salmonellen beispielsweise lösen schweren Durchfall aus, im Abfall können sie bis zu 80 Tage überleben. Im Komposthaufen werden sie in der Regel während der einjährigen Rotte abgetötet. Schimmelpilzsporen bergen für schwer immungeschwächte Patienten ein Gesundheitsrisiko, z. B. durch Pilzinfektionen (Mykosen) vor allem der Atemwege.

### 2.1.2 Allergien

Allergien gegenüber Mikroorganismen treten vor allem dann auf, wenn Menschen diese einatmen. Ist eine Person erst einmal sensibilisiert, genügt eine geringe Menge des Allergens, um akute allergische Symptome wie Heuschnupfen oder Asthma bronchiale auszulösen. In der Regel reagieren nur solche Menschen allergisch, in deren Familie Allergien häufig sind und die dem Allergen häufig oder stark ausgesetzt waren.

Mögliche Allergene bei der Kompostierung sind insbesondere Pilzsporen. Diese sind natürlicherweise weit verbreitet – denn wo abgestorbenes pflanzliches Material vorkommt, sind sie zur Stelle, um es abzubauen. Menschen mit allergischer Veranlagung können auf Schimmelpilze mit Asthmaanfällen reagieren, auch z. B. beim Öffnen der Müll- oder Biotonne. Massiv treten Pilzsporen jedoch nur in Kompostieranlagen auf, dort sind sie für den Arbeitsschutz bedeutsam.

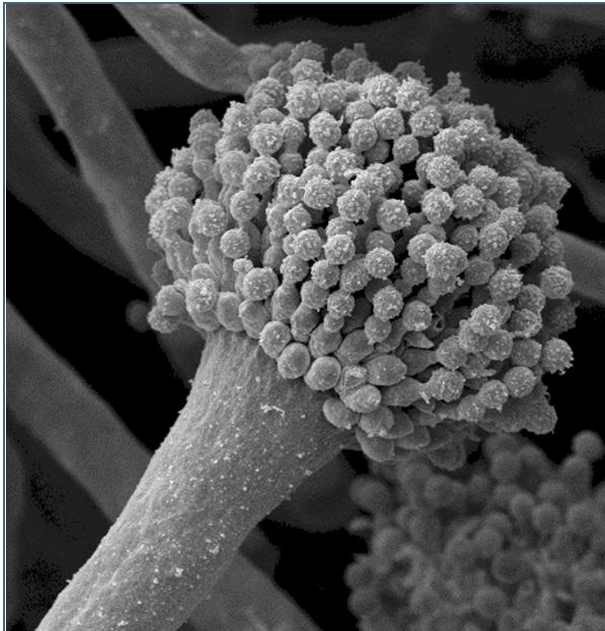


Abb. 9:

Die Wärme, die bei der Verrottung von organischem Material entsteht, begünstigt das Wachstum von Schimmelpilzen, die auch Menschen gefährlich werden können, insbesondere dem weltweit verbreiteten *Aspergillus fumigatus*. Bei immungeschwächten Patienten kann er Aspergillose auslösen, das ist eine durch Schimmelpilze verursachte Lungenerkrankung. Gesunde können allergisch reagieren, sensibilisierte Menschen bereits bei Sporenkonzentrationen, die bei der Eigenkompostierung auftreten können. Toxische Schäden hingegen treten nur bei sehr hohen Sporenkonzentrationen auf.

Die Aufnahme per Raster-Elektronen-Mikroskop zeigt einen Sporenträger von *Aspergillus fumigatus*, im Hintergrund erkennt man das Pilzgeflecht. Der Sporenträger produziert mehrere Tausend Sporen von je ca. 3 µm Durchmesser.

### 2.1.3 Toxische Stoffe

Einige wenige Mikroorganismen enthalten spezielle Enzyme und Toxine, die es ihnen ermöglichen, lebende Zellen anzugreifen, abzutöten und vorzeitig der Zersetzung zuzuführen. Dafür scheiden sie giftige Stoffwechselprodukte (Exotoxine) aus. Der Erreger des Wundstarrkrampfes, das Bakterium *Clostridium tetani*, beispielsweise bildet Toxine, die beim Menschen Nervenzellen schädigen und dadurch typische Lähmungen und Muskelkrämpfe erzeugen. Dieser befindet sich unter anderem auch im Bioabfall, daher ist ein ausreichender Tetanusschutz ausgesprochen wichtig. Verschmutzt eine offene Wunde mit frischem Kompostmaterial, muss sie daher vorbeugend rasch und gründlich gereinigt und desinfiziert werden.

Abgestorbene Bakterien können Giftstoffe (Endotoxine) freisetzen. Atmet man sie in großer Menge ein, kann dies zu asthmatischen Beschwerden führen; dieses Problem tritt jedoch nur bei Kompostieranlagen in geschlossenen, engen Räumen auf.

## 2.2 Schadstoffe

Schadstoffe sind heute quasi überall enthalten, ob im Gemüse, im Wasser oder in der Luft. Aufgrund dieser allgemeinen Hintergrundbelastung kann auch Komposterde nie schadstofffrei sein. Problematisch könnten diese Schadstoffe jedoch erst dann werden, wenn sehr viele davon über das Gemüsebeet in die Nahrung des Menschen gelangen würden. Komposterde, die verkauft wird, muss daher Grenzwerte einhalten, die in der Bioabfallverordnung<sup>4</sup> aufgeführt sind. Daneben garantieren Gütesiegel dem Käufer eine hohe Qualität. Gegebenenfalls ist eine Tetanusimpfung erforderlich.

Die wichtigsten anorganischen Schadstoffe sind Schwermetalle (Zink, Blei, Kupfer, Chrom, Nickel, Cadmium, Quecksilber). In den Kompost gelangen sie mit metallhaltigen Produkten (Kronkorken, Dosen) oder mit Staubsaugerbeuteln, Straßenkehricht und Grünschnitt von stark befahrenen Straßen. Auch gefärbte Papiere und Textilien können mit Schwermetallen belastet sein.

Bioabfallkompost enthält in geringen Konzentrationen auch organische Schadstoffe, wie polychlorierte Biphenyle (PCB), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Dioxine und Furane. Sie stammen aus Pestizidrückständen und Konservierungsstoffen, beispielsweise von gespritzten Obstschalen, behandelten Schnittblumen oder Fehlwürfen.

Untersuchungsgut	koloniebildende Einheiten pro Gramm
<b>Restmüll</b>	
nach 14 Tagen	1,7 bis 4,3 Milliarden Bakterien
nach 28 Tagen	1,0 bis 4,8 Milliarden Bakterien
<b>Bioabfall</b>	
nach 7 Tagen	1 bis 100 Milliarden Bakterien
nach 14 Tagen	1 Million bis 1 Milliarde Bakterien und 10 Tausend bis 10 Millionen Pilze
<b>Boden</b>	
natürlicherweise	bis 1 Milliarde Bakterien, bis 1 Millionen Aktinomyceten und bis 10 Millionen Pilze

Tab. 1:  
Je länger der Abfall steht, desto mehr Mikroorganismen<sup>5</sup> enthält er.

In Haushaltsabfällen finden sich Bakteriengattungen wie *Streptococcus*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Serratia* und *Pseudomonas*. In geringerer Häufigkeit auch *Staphylococcus*, *Acinetobacter*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Salmonella*, *Aeromonas* und *Klyvera*.<sup>6</sup>

Das LfU führte Untersuchungen zum Schadstoffgehalt von Komposten durch. Hiernach enthalten bayerische Komposte nur geringe Konzentrationen an Schwermetallen und organischen Schadstoffen<sup>7</sup>. Die Grenzwerte laut Bioabfallverordnung für Schwermetalle werden fast ausnahmslos eingehalten. Die Gehalte organischer Schadstoffe liegen insgesamt auf niedrigem Niveau. Bei Untersuchungen in Baden-Württemberg konnte auch nach langjähriger Kompostanwendung bei organischen Schadstoffen keine Anreicherung im Boden nachgewiesen werden<sup>8</sup>.

<sup>4</sup> Bioabfallverordnung (BioAbfV) vom 21.09.1998, BGBl. I 1998, S. 2955, in der jeweils gültigen Fassung.

<sup>5</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1997): Hygienefragen in der Abfallwirtschaft. Seminar am 2.12.1997 in Wackersdorf, Tagungsbeiträge. München

<sup>6</sup> PICHLER-SEMELROCK et al. (1996): Hygienische Aspekte beim Umgang mit biogenen Abfallstoffen. – In: Mitteilungen der österreichischen Sanitätsverwaltung; 97. Jg., 1996/1

<sup>7</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2010): Verwertung biogener Abfälle: Rückstände und Schadstoffgehalte.

<sup>8</sup> Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (2008): Nachhaltige Kompostanwendung in der Landwirtschaft. Abschlussbericht 2008.



Um bei der Eigenkompostierung die Schadstoffkonzentration in der Komposterde möglichst niedrig zu halten, dürfen alle potentiell schadstoffhaltigen Materialien nicht auf den Komposthaufen gegeben werden.

Aus dem Komposthaufen selbst werden keine Schadstoffe frei, Niederschläge können aber Nährstoffe auswaschen, die benachbarte Kleingewässer, Grundwasser und Brunnen belasten können. Eine Abdeckung kann den Kompost vor Nässe schützen und eine Auswaschung verhindern. Bei großen Kompostieranlagen wird das Sickerwasser immer aufgefangen. Außerdem werden diese Anlagen großteils überdacht oder sogar eingehaust.

### 3 Gesunde Kompostierung ist möglich

Werden einige hygienische Aspekte beachtet, lassen sich Risiken vermeiden. Dies bedeutet aber nicht steriles Arbeiten, sondern dass die Anzahl ansteckender Keime reduziert werden. Die hilfreichen Mikroorganismen, die Destruenten, die das tote Pflanzenmaterial abbauen, werden im Komposthaufen ja benötigt.



Abb. 10:  
Eierschalen müssen in die Bio- oder Restmülltonne, da sie Salmonellen enthalten können, die im Komposthaufen nicht sicher abgetötet werden.



Abb. 11:  
Es empfiehlt sich, die Biotonne regelmäßig zu reinigen, insbesondere im Sommer. So beugt man üblen Gerüchen und Anblicken vor.

#### 3.1 Hygiene im Bioeimer

Der Bioabfalleimer in der Küche ist ein Paradies für Schimmelpilze, denn hier konzentrieren sich Lebensmittelreste. Die stets vorhandenen Destruenten können ihr Zersetzungswerk sofort beginnen. Je höher Wärme und Feuchtigkeit sind, desto rascher zersetzen sie die organischen Stoffe.

Um Gefahren zu vermindern, ist der Eimer mit Deckel kindersicher aufzustellen und der Inhalt möglichst häufig in die Biotonne oder auf den Komposthaufen zu entsorgen. Auf diese Weise ist Bioabfall für gesunde Menschen keine Gefahr. Patienten mit Immunschwäche oder mit Neigung zu allergischen Erkrankungen wie Asthma rät das Robert-Koch-Institut<sup>9</sup> zu Vorsichtsmaßnahmen. Sie sollen alle Müllbehälter der Wohnung täglich leeren und danach reinigen.

<sup>9</sup> ROBERT-KOCH-INSTITUT (1995): Pressedienst 19/95 vom 19.07.1995. Berlin



Abb. 12:  
Kein Abfall, sondern wertvoller  
Rohstoff:  
Der Inhalt der Biotonne.

### 3.2 Hygiene im Komposthaufen

Damit die Komposterde hygienisch unbedenklicher wird, muss das Kompostierungsverfahren diejenigen Keime reduzieren, die bei Menschen oder Pflanzen Krankheiten erregen. Die Pflege des Komposthaufens ist dabei ein entscheidender Aspekt. Gerüche, Schimmel oder gar Ratten am Kompostplatz lassen sich leicht vermeiden, wenn man darauf achtet, dass die erwünschten Organismen optimale Lebensbedingungen haben und die unerwünschten nicht. Entscheidend sind fünf Faktoren: das auf den Komposthaufen gegebene Material, die Temperatur, die Feuchtigkeit und der pH-Wert im Komposthaufen sowie die Dauer der Kompostierung.



Abb. 13:  
Nicht der Kompost ist  
das Problem, sondern  
dessen Wartung.

#### 3.2.1 Material

Um pathogene Keime wirksam zu vermeiden, müssen jegliche Abfälle tierischer Herkunft (Fleischreste, Mist, Einstreu und Kadaver aus der Kleintierhaltung) sowie Hygieneprodukte (Papiertaschentücher, Windeln) von der Eigenkompostierung ausgeschlossen werden. Auch kranke Pflanzen (Kohlhernie, Fäule) dürfen nicht auf den Komposthaufen. Um zu vermeiden, dass aus der ausgebrachten Komposterde Unkräuter sprießen, sollte man keine Samenstände (fruchtende Brennnesseln) oder Wurzelunkräuter (Quecke, Giersch) auf den Kompost geben.

### Nährstoffe – für Mikroorganismen und Pflanzen

Stickstoff, Phosphor und Kalium sind wichtige Pflanzennährstoffe. Zusammen mit Spurenelementen sind sie in jedem Dünger enthalten und sorgen für ein gesundes Pflanzenwachstum. Komposterde kann diesen Dünger ersetzen, das macht sie so wertvoll. Nährstoffe benötigen aber auch die für die Kompostierung wichtigen Mikroorganismen. Damit diese optimal arbeiten, muss das Angebot an zu zersetzendem Material optimal sein.

- Zum Aufbau ihrer Körpersubstanz benötigen die Mikroorganismen **Stickstoff**. Dieser ist in krautigen Abfällen, wie Gemüseresten oder Rasenschnitt, in hohen Konzentrationen enthalten. Fehlen solche nährstoffreichen Stoffe, vermehren sich die Mikroorganismen schlecht.
- Als Energiequelle und Baustoff benötigen Mikroorganismen außerdem **Kohlenstoff**. Dieser stammt beispielsweise aus Gehölzschnitt, Stroh oder Sägespänen. Fehlen diese holzigen Substanzen, arbeiten die Mikroorganismen langsamer und vermehren sich weniger.

Obenauf unbedeckt liegende Küchenabfälle können Fliegen anziehen. Diese können leicht an ihren Füßen Krankheitserreger auf Lebensmittel übertragen, z. B. Salmonellen von Eierschalen oder Parasiten von Haustierfäkalien. Ein mit Fleischresten belasteter Komposthaufen könnte Ratten anlocken, die ihn als Nahrungsquelle nutzen. Vorbeugend sollen keine Fleisch- und Essensreste auf den Komposthaufen im Garten gegeben werden.

Bei der Kompostierung im eigenen Garten ist die Motivation am höchsten, bei der Sortierung zu berücksichtigen, dass die Qualität des Wertstoffs „Komposterde“ von der Qualität der Ausgangsstoffe abhängt. Problematisch gestaltet sich zum Teil die Gemeinschaftskompostierung, da sich durch die Anonymität der Einzelne wenig verantwortlich fühlt. Da dieses Problem auch bei der Biotonne auftritt, werden alle im Handel erhältlichen Komposterden stets auf Schadstoffe und hygienische Unbedenklichkeit hin untersucht<sup>10</sup>.

Eine ausführliche Darstellung geeigneter und zu vermeidender Materialien bei der Eigenkompostierung findet sich in dem UmweltWissen-Infoblatt „Den eigenen Kompost aufsetzen“.

#### 3.2.2 Temperatur

Bei ordnungsgemäßer Kompostierung tötet auch im heimischen Garten die Wärme im Komposthaufen eine Vielzahl der mit Bio- und Grünabfällen eingebrachten Krankheitserreger und Schädlinge sowie Samen und keimfähigen Pflanzenteile. Einige Schimmelpilze können sich durch Antibiotika bzw. antibiotikaartige Stoffwechselprodukte vor Bakterien schützen. Destruenten zersetzen mit der organischen Substanz auch die Krankheitserreger bzw. deren Nährsubstrat.

Wie wirksam Krankheitserreger und keimfähige Pflanzenteile inaktiviert oder abgetötet werden, hängt davon ab, wie lange die für sie ungünstigen Lebensbedingungen herrschen. Viren beispielsweise sind gegenüber feuchter Wärme vergleichsweise empfindlich. Ihre für die Infektiosität maßgeblichen Proteine werden ab 55–70 °C (je nach Art) inaktiviert. Auch die zur Vermehrung benötigten Zellen der krankheitserregenden Bakterien, Pilze und Parasiten sind vergleichsweise wärmeempfindlich.

Hohe Temperaturen erreicht ein Komposthaufen nur, wenn große Mengen leicht abbaubarer Abfälle auf einmal aufgesetzt und kompostiert werden. Da dies im Hobbygarten in der Regel nicht möglich ist, werden unter Umständen nicht alle Keime abgetötet. Damit gewinnt an Bedeutung, welche Art Abfälle auf den Komposthaufen gegeben werden.

<sup>10</sup> Bioabfallverordnung (BioAbfV) vom 21.09.1998, BGBl. I 1998, S. 2955, in der jeweils gültigen Fassung.



### Hygiene im Kompost: worauf man achten soll

- Für eine vollständige Hygienisierung problematischer Stoffe müssen im gesamten Mischgut über eine Woche lang mindestens 65 °C oder über zwei Wochen mindestens 55 °C erreicht werden<sup>10</sup>. Der Wassergehalt soll anfangs mindestens 40 %, besser 45–50 % betragen, jedoch nicht mehr als 70 %. Ein pH-Wert von 7 sollte angestrebt werden. In Kompostwerken werden diese Vorgaben eingehalten.
- Da obengenannte Werte im Gartenkompost selten erreicht werden, dürfen keine Materialien auf den Kompost, die schädliche Keime enthalten oder fördern können, wie gekochte oder tierische Abfälle, Papiertaschentücher oder Windeln. Pflanzenreste sind möglichst abwechslungsreich und luftig zu schichten. Damit auch die Materialien im Randbereich des Komposthaufens zersetzt werden, muss dieser nach sechs Monaten einmal umgesetzt werden.

#### 3.2.3 Feuchtigkeit

Ist der Komposthaufen zu nass (zu viel wasserhaltiges Material) oder zu dicht (zu wenig Strukturmaterial) und daher zu schlecht durchlüftet, können Krankheitserreger monatelang überleben. Mikroorganismen, die auch ohne Sauerstoff (anaerob) überleben, dominieren, der Komposthaufen riecht faulig nach Schwefelwasserstoff oder vergoren nach Alkohol. Eine Abdeckung schützt den Kompost vor Übernässung und verhindert, dass Nährstoffe zusammen mit Sickerwasser aus dem Kompost in den Boden und ins Grundwasser ausgewaschen werden. Außerdem fördert eine Abdeckung die Wärmeentwicklung im Inneren des Komposts und beschleunigt die Rotte.

Ist der Kompost zu trocken, kommt die Rotte nicht in Gang. Stattdessen gehen die Schimmelpilze in ihre Ruhephase über und verteilen ihre Sporen (Sporulation). Sie und andere Keime werden mit dem Wind verweht. Vor Austrocknung schützt ein schattiger und windgeschützter Platz.

#### 3.2.4 pH-Wert

Auch der pH-Wert des Kompostmaterials ist wichtig. Am günstigsten für den Rotteprozess sind schwach saure bis schwach alkalische Werte (pH 6–8). In der Regel pendelt sich der pH-Wert von selbst auf einen neutralen Wert (pH 7) ein. Wird der Kompost zu stark gekalkt – also alkalisch –, kann beispielsweise Ammoniak entstehen und entweichen, was den Stickstoffgehalt der Komposterde senkt.

#### 3.2.5 Dauer

Entscheidend dafür, ob Bakterien wirksam abgetötet werden oder nicht, ist auch die Dauer der Kompostierung. Um Gefahren vorzubeugen, sollte sich die Dauer der Kompostierung an der Überlebenszeit der hartnäckigsten krankheitserregenden Keime orientieren. Empfohlen wird, das Kompostmaterial erst nach einem Jahr Rottedauer zu verwenden. Es ist dann stärker zersetzt und reif. Man kann davon ausgehen, dass die Krankheitserreger weitgehend abgetötet wurden.

In der Regel enthält frischer Kompost, der bereits nach etwa einem halben Jahr als Mulchmaterial aufgebracht wird, mehr Nährstoffe und einen höheren Anteil an biologisch wirksamen Substanzen, als länger gelagerter Kompost. Wird unreife keimhaltige Komposterde jedoch auf Anbauflächen verteilt, kann sie das Gemüse kontaminieren. Dies bedeutet die Übertragung von Krankheitserregern, insbesondere wenn das Gemüse roh verzehrt wird. Verwendet man reifen Kompost, ist dies nicht zu befürchten.

Die notwendigen Rottezeiten richten sich damit nach der Zusammensetzung des Ausgangsmaterials sowie nach dem Verwendungszweck des Kompostes.





Abb. 14:  
Auch auf Gemein-  
schaftskomposte dürfen  
keine kritischen Materia-  
lien gegeben werden.  
Eine eindeutige Kenn-  
zeichnung hilft.



Abb. 15:  
Wer keinen eigenen Garten  
hat, kann qualitätsgeprüfte  
Komposterde bei Kompost-  
werken oder im Baumarkt  
kaufen.

### 3.3 Hygiene neben dem Komposthaufen

Hygienische Gesichtspunkte sind schon bei der Wahl des Standortes zu berücksichtigen, denn verrot-  
tende organische Abfälle sind eine mögliche Geruchsbelästigung. Zentrale Kompostierungsanlagen  
müssen deshalb einen Mindestabstand zu Siedlungen und Krankenhäusern einhalten. Diese Vorsichts-  
maßnahmen gelten aber nicht für Komposthaufen im eigenen Garten. Trotzdem sind fünf Meter Abstand  
zu Fenstern sinnvoll.

Wie viele Pilzsporen in der Luft rund um einen Komposthaufen zu finden sind, hängt unter anderem da-  
von ab, wie der Komposthaufen gestaltet wurde und wie reif die Komposterde ist. Neben einem ruhen-  
den Komposthaufen finden sich nicht mehr Sporen als bei der üblichen Hintergrundbelastung.

### 3.4 Hygiene bei Arbeiten am Komposthaufen

Nur in besonderen Fällen – z. B. wenn der Komposthaufen austrocknet, wenn er umgesetzt oder abge-  
siebt wird – kann die Keimbelastung vorübergehend steigen. Doch dem lässt sich vorbeugen: Wer das  
zu kompostierende Material mit Bedacht auswählt und während der Arbeiten am Komposthaufen Sicher-  
heitsvorkehrungen trifft, minimiert die Belastungen. Sehr viele Schimmelsporen werden z. B. frei, wenn  
zwischengelagerte, zum Teil bereits modrige Gartenabfälle wie Heckenschnitt, vor dem Kompostieren  
gehäckselt werden, dies ist daher zu vermeiden. Wird extrem trockenes Kompostgut umgelagert, sollte  
man die Staubentwicklung z. B. durch vorheriges Anfeuchten verringern.

Grundsätzlich sollte man bei Arbeiten am Komposthaufen hygienisch arbeiten, also nicht gleichzeitig essen und trinken, offene Wunden vermeiden und nach getaner Arbeit die Hände reinigen und gegebenenfalls die Arbeitskleidung wechseln. Gesundheitliche Gefahren sind dann nur noch für wenige Menschen von Bedeutung: Patienten mit Schimmelpilz-Allergie, schwerer Immunschwäche (z. B. Leukämie, AIDS), Mukoviszidose oder Anomalien der Lunge (z. B. schweres Emphysem, Bronchiektasien, Kavernen) wird von der Eigenkompostierung abgeraten. Auch als Zuschauer sollten sie – genauso wie die Arbeitenden – nicht in der Windrichtung stehen. Benachbarte Fenster sind zu schließen.

### 3.5 Unbedenkliche Komposterde

Hygienische Unbedenklichkeit ist auch für das im Handel erhältliche Endprodukt „Komposterde“ wichtig, ebenso wie z. B. ein geringer Gehalt an Schwermetallen und organischen Schadstoffen. Seit 1998 regelt die Bioabfallverordnung (BioAbfV) auch die Hygiene von Komposterden, die in Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft ausgebracht werden sollen. Gütesiegel schaffen zusätzliche Sicherheit – auch für Privatpersonen, die Komposterde bei Kompostwerken oder in Baumärkten, Gartencentern usw. kaufen.

Ausgenommen von gesetzlichen Regelungen – und damit von Güte- oder Hygieneprüfungen – ist jedoch die Eigenverwertung. Das heißt, wer selbsterzeugte Bioabfälle auf betriebseigenen Flächen verwertet oder in privaten Gärten kompostiert, wird nicht kontrolliert.

## 4 Regeln für die hygienische Kompostierung im eigenen Garten

Eine gesundheitlich unbedenkliche Kompostierung im eigenen Garten ist problemlos möglich, wenn man einige Regeln beachtet. Entscheidende Faktoren sind der Gesundheitszustand der Personen im Haushalt, das gesammelte Material sowie die Pflege des Komposthaufens.

### 4.1 Schadet Kompostierung meiner Gesundheit?

**Gesunde:** Kompostieren im eigenen Garten ist unbedenklich.

**Patienten:** Schimmelpilz-Allergiker und Personen mit geschwächtem Immunsystem (Leukämie, AIDS), Mukoviszidose oder Anomalien der Lunge (schweres Emphysem, Bronchiektasien, Kavernen) müssen jeglichen Abfall möglichst rasch aus der Küche entfernen und auf den eigenen Komposthaufen verzichten.

### 4.2 Wie sammele ich das Kompostgut richtig?

**Behälter:** Abfall- und Biomülleimer mit Deckel kindersicher aufstellen. Alle Müllbehälter in der Wohnung täglich leeren und reinigen – nicht nur den Biomüll. Müllbehälter nicht auf den Balkon oder die Terrasse stellen. Biotonne regelmäßig reinigen, insbesondere im Sommer.

**Mikroorganismen:** Um Keime zu vermeiden, nur rohe pflanzliche Produkte sammeln. Niemals Fleisch, gekochte Essensreste, Eierschalen (wg. Salmonellen), Papiertaschentücher, Windeln, Haustierfäkalien (wegen Parasiten).

**Schadstoffe:** Um die Konzentration an Schwermetallen, Pestizidrückständen oder Konservierungsstoffen in der Komposterde möglichst niedrig zu halten, nur unbedenkliche Pflanzenreste sammeln. Kein Grünschnitt von stark befahrenen Straßen oder Straßenkehricht, keine metallhaltigen Produkte (Kronkorken, Dosen), Staubsaugerbeutel, gefärbte Papiere oder Textilien, keine größeren Mengen an gespritzten Obstschalen und behandelten Schnittblumen, imprägnierte Hölzer.

### 4.3 Wie pflege ich den Komposthaufen richtig?

**Kompost aufsetzen:** Der Kompostplatz sollte fünf Meter Abstand zu Wohnfenstern haben. Pflanzenreste möglichst abwechslungsreich und luftig schichten. Samen und Wurzelunkräuter vermeiden. Keine modrigen, schimmeligen und staubigen Gartenabfälle häckseln.

**Temperatur:** Möglichst großer Komposthaufen, möglichst viel Material auf einmal aufsetzen, luftige und abwechslungsreiche Mischung. In kleinen, regelmäßig mit geringen Abfallmengen beschickten Gartenkomposten steigt die Temperatur selten hoch genug, um alle Keime sicher abzutöten.

**Feuchtigkeit:** Gegebenenfalls bei Regen abdecken oder bei Trockenheit gießen.

**pH-Wert:** Nicht übermäßig kalken.

**Kompost umsetzen:** Nach sechs Monaten einmal umsetzen, damit auch die Materialien am Rand des Komposthaufens zersetzt werden. Bei umfangreichen Tätigkeiten am Kompost benachbarte Fenster schließen. Hygienisch arbeiten, also nicht gleichzeitig essen und trinken, offene Wunden vermeiden und nach der Arbeit Hände reinigen und Arbeitskleidung wechseln. Wird extrem trockenes Kompostgut umgelagert, Staubentwicklung z. B. durch vorheriges Anfeuchten verringern. Arbeitende und Zuschauer sollten nicht in der Windrichtung stehen.

**Dauer der Kompostierung:** Der Rotteprozess ist beendet, wenn nach weiterem Umsetzen die Temperatur nicht mehr steigt. Aus hygienischen Gründen ist ein Jahr optimal.

## 5 Weiterführende Literatur und Links

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:

(2013\*): ► [Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2009](#)

(2013\*): ► [Kompostierung](#)

BEHLING, G. (1999): Die Eigenkompostierung – eine Betrachtung unter hygienischen Aspekten. Loseblattsammlung der Umweltberatung Bayern. GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg / Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2013\*):

► [Gesundheit - Hygiene](#)

BUNDESGÜTEGEMEINSCHAFT KOMPOST E.V. (2013\*): ► [Abfallwirtschaft - Hygiene](#)

OBERFELD, G. (1996): Hygienische Aspekte der Eigenkompostierung. – In: Umweltmed Forsch Prax 1 (3) 169–172 (1996). ecomed, Landsberg

ROBERT KOCH-INSTITUT:

(2007): [Schimmelpilzbelastung in Innenräumen – Befunderhebung, gesundheitliche Bewertung und Maßnahmen](#). Empfehlung des Robert Koch-Instituts. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 10 · 2007 · 50:1308–1323. Springer Medizin Verlag, PDF, 16 S.

(2013\*): ► [Aspergillus](#)

(2013\*): ► [Ratgeber Tetanus](#)

(2013\*): ► [Salmonellose](#)

STRAUCH, D., GIEß, S., PHILIPP, W. (1995): Hygienische Aspekte der Eigenkompostierung. Hyg. Med. Volume 20, 1995, Number 3, 117–131

UMWELTBUNDESAMT:

(2002): [Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen \(Schimmelpilz-Leitfaden\)](#). Berlin, PDF; 80 S.

(2010): [Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2008](#). Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2010. Climate Change 03/2010, PDF, 675 S.

(2013\*): ▶ [Abfallwirtschaft - Aktuelles](#)

(2013\*): ▶ [Bioabfallsammlung und -behandlung](#)

\* Zitate von online-Angeboten vom 22.07.2013

## 6 Weiterführende Informationen

UmweltWissen-Publikationen:

- ▶ [Den eigenen Kompost aufsetzen](#)
- ▶ [Gerüche und Geruchsbelästigungen](#)
- ▶ [Kompost nutzen, Moore schützen](#)
- ▶ [Schimmel in Innenräumen](#)

Ansprechpartner: ▶ [http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/0\\_ansprechpartner.pdf](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/0_ansprechpartner.pdf)

Weitere Publikationen zum Umweltschutz im Alltag: ▶ [www.lfu.bayern.de/umweltwissen](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen)



**Impressum:****Herausgeber:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
 Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
 86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

**Postanschrift:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
 86177 Augsburg

**Bearbeitung:**

Ref. 12 / Friederike Bleckmann (Autor)

Ref. 12 / Claudia Wagner

Ref. 31/ Rudolf Müller (Autor)

**Fachliche Durchsicht:**

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

**Bildnachweis:**

© Martina Berg, Fotolia.com: Abb. 14; Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Abb. 7; © Stephen Coburn, Fotolia.com: Abb. 1; © emer, Fotolia.com: Abb. 5; © Klaus Eppele, fotolia: Abb. 6; © Sandro Götze, Fotolia.com: Abb. 4; © Marina Lohrbach, Fotolia.com: Abb. 10; Schmalzer (HKI-EMZ FSU): Abb. 9, © Andreas Wolf, Fotolia.com: S. 1.

**Stand:**

Dieser Text beruht auf der ersten, von Gabriele Behling verfassten Auflage.

**Neufassung:**

Juni 2007

**Überarbeitung:**

Juni 2011

Dezember 2011

**Aktualisierung der Links:**

August 2013

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.