

Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan



angegliedert an die Fachhochschule Weihenstephan

Leitfaden für die Kompostierung im Garten



Bearbeitung:

**Prof. Dr. Peter Fischer
Martin Jauch, Dipl.-Ing. (FH)**

Finanzierung:

**Bayerisches Staatsministerium
für Landesentwicklung und Umweltfragen**

Projektabschluss: 1999

1 Einleitung	3
2 Ziele der Kompostierung	5
2.1 Abfallverwertung ist Pflicht	5
2.2 Torfverbrauch	5
2.3 Vorteile der Eigenkompostierung	6
3 Kompostierung im Garten	8
3.1 Auswahl der Reststoffe	8
3.1.1 Geeignete Stoffe	8
3.1.2 Mit Einschränkung geeignete Stoffe	9
3.1.3 Nicht geeignete Stoffe	10
3.2 Der Kompostplatz	13
3.3 Kompostbehälter	13
3.3.1 Behälter aus Holz, Metall oder Kunststoff?	14
3.3.2 Ausstattung	14
3.3.3 Handhabung	15
3.3.4 Erforderliche Größe	16
3.4 Zusätze zur Kompostierung	17
3.5 Erforderliche Arbeiten bei der Kompostierung	20
3.5.1 Zerkleinern der Abfälle	20
3.5.2 Kompost aufsetzen	23
3.5.3 Kompost umsetzen	24
3.5.4 Kompost absieben	24
3.6 Dauer der Kompostierung	25
3.6.1 Kompostreife	25
3.6.2 Prüfung auf Pflanzenverträglichkeit	25
3.7 Alternativen zur Kompostierung	26
4 Der Rottevorgang	27
4.1 Lebensbedingungen für Kompostorganismen	27
4.2 Die Rottephasen	29
5 Mögliche Probleme bei der Kompostierung	30
5.1 Sickerwasser	30
5.2 Mangelnde oder zu hohe Feuchte	31
5.3 Unangenehmer Geruch	32
5.4 Kalter Kompost	33
5.5 Unkraut im Kompost	34

5.6 Ungeziefer	34
5.6.1 Wanderratten	34
5.6.2 Mäuse	35
5.6.3 Fliegen	35
5.6.4 Schnecken	36
5.7 Krankheitserreger	36
5.7.1 Humanpathogene Erreger	36
5.7.2 Phytopathogene Erreger und Pflanzenschädlinge	37
5.8 Schimmelpilze	37
6 Kompostqualität	39
6.1 Nährstoffe im Kompost	39
6.2 Schadstoffe im Kompost	40
6.2.1 Anorganische Schadstoffe (Schwermetalle)	40
6.2.2 Organische Schadstoffe	42
7 Kompostanwendung	43
7.1 Vorteile der Kompostanwendung	43
7.2 Kompostanwendung - wo und wann?	44
7.3 Düngemittel Kompost	44
7.3.1 Nährstofffrachten	44
7.3.2 Nährstoffverfügbarkeit	45
7.4 Kompost auf Gartenböden mit hohen Nährstoffgehalten	46
7.5 Bemessen der Kompostgabe und ergänzende Düngung	47
7.6 Erforderliche Gartenfläche zur Aufnahme des Komposts	48
7.7 Bedarfsgerechte Kompostgaben zur Bodenverbesserung	50
7.7.1 Kompost auf Gemüsebeeten	50
7.7.2 Kompost zu Gehölzen	51
7.7.3 Kompost zu Stauden	51
7.7.4 Kompost auf Rasenflächen	52
7.7.5 Kompostgaben bei der Neuanlage von Gärten	54
7.8 Kompost als Bestandteil von Blumenerden	54
7.8.1 Für die Herstellung von Erden wichtige Komposteigenschaften	54
7.8.2 Als Blumenerde geeignete Kompostmischungen	55
8 Zusammenfassung	57
9 Anhang	58
10 Literatur	61

1 Einleitung

Die Kompostierung im Garten leistet einen wesentlichen Beitrag zur Verwertung pflanzlicher Abfälle, da hierbei erhebliche Mengen an organischen Reststoffen ohne großen finanziellen und technischen Aufwand verarbeitet und auf kleinstem Raum in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden können.

Die Eigenkompostierung läßt in mancher Hinsicht viel Spielraum zu, ohne daß z.B. die Kompostqualität wesentliche Einbußen erleidet oder die Umwelt beeinträchtigt wird. So können beispielsweise Bioabfälle in verschiedenen Behältern oder unter Beigabe ausgewählter Zusatzstoffe kompostiert werden. Ferner können manche Arbeiten am Kompost, wie Umsetzen und Absieben durchgeführt werden oder aber unterbleiben.

Der unterschiedlichen Handhabung sollte jedoch in jenen Bereichen der Kompostierung Grenzen gesetzt werden, die von entscheidender Bedeutung insbesondere für die Kompostqualität und die Umwelt sind. So ist z.B. durch die Wahl der zu kompostierenden Stoffe sicherzustellen, daß sich hieraus hygienisch unbedenkliche und schadstoffarme Komposte erzielen lassen. Zudem sind Emissionen bei der Kompostierung wie z.B. unangenehmer Geruch, Sickerwasser oder Lärm möglichst zu vermeiden. Ferner muß der Kompost in fachlich und ökologisch sinnvollen Mengen auf der Gartenfläche verteilt werden, um Nährstoffanreicherungen im Boden und Nährstoffauswaschungen aus dem Boden zu vermeiden.

Wenngleich die einzelnen Haus- und Kleingärten meist relativ klein sind, summieren sich deren Flächen in Bayern doch zu einem beachtlichen Gesamtareal von rund 137.000 ha (1). Eine fachgerechte Pflege der Gärten kann daher einen beträchtlichen Beitrag zum Natur- und Umweltschutz leisten. Eine unsachgemäße Bewirtschaftung der Flächen hingegen birgt ökologische Risiken (2).

Informationen zur Kompostierung im Garten werden in zahlreichen Merkblättern, Broschüren und Büchern angeboten. Die darin enthaltenen, vielfältigen Angaben sind jedoch oft lückenhaft, häufig widersprüchlich und erweisen sich in wesentlichen Punkten zum Teil sogar als fachlich unkorrekt.

Im Auftrag des Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen wurde daher vom Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Fachhochschule Weihenstephan vorliegender Leitfaden „Kompostierung im Garten“ erarbeitet, das nachvollziehbare, eindeutige und wissenschaftlich überprüfte Aussagen zu allen wichtigen Punkten der Kompostierung im Garten enthält. Es basiert auf Ergebnissen einer mehrjährigen, intensiven Forschungstätigkeit, während der die wichtigsten Punkte der Eigenkompostierung einer umfassenden und kritischen Prüfung unterzogen wurden (3, 4).

Ziel des Leitfadens ist es, aktuelles Wissen über wichtige Fakten einer umweltfreundlichen Eigenkompostierung in leicht verständlicher Form darzustellen. Text und Vorlagen für Overhead-Folien bilden die Grundlage für fachlich kompetente, anschauliche Referate im Rahmen einer Öffentlichkeitsarbeit bzw. Aus- und Fortbildung.

2 Ziele der Kompostierung

Die grundsätzlichen Vorteile der Kompostierung bzw. der Kompostanwendung sind seit altersher bekannt und geschätzt: Pflanze und Boden werden mit Humus und Nährstoffen versorgt, die Bodenfruchtbarkeit wird gesteigert und die Ertragssicherheit somit erhöht.

Heutzutage muß die Bedeutung der Kompostierung insbesondere durch zwei umweltrelevante Entwicklungen aktualisiert werden (s. Abb. 1).

2.1 Abfallverwertung ist Pflicht

In der Bundesrepublik fallen im Durchschnitt ca. 140 kg Bioabfall (kompostierbare Abfälle aus Küche und Garten) pro Einwohner und Jahr an - dies sind ca. 30 Gewichts-% des Abfallaufkommens aus Haushalten. In früheren Jahren häufig als lästiger, wertloser Abfall angesehen, wurde ein Großteil dieser organischen Reststoffe der Abfallentsorgung zugeführt.

Das 1991 verkündete und 1996 novellierte „Bayerische Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz“ bestimmt, daß kompostierbare Abfälle weitestgehend der stofflichen Verwertung zuzuführen und in den Stoffkreislauf zurückzuführen sind (5). Die ökologischen, wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen für eine stoffliche Verwertung von Bioabfall (Kompostierung oder Vergärung) sind in der Regel gegeben, weshalb Küchen- und Gartenabfälle überwiegend diesen Verwertungsweg nehmen sollten.

2.2 Torfverbrauch

Die deutschen Hobbygärtner verbrauchen jährlich etwa 2,3 Mio. m³ Torf, somit fast 20 % des gesamten Torfabbaus von ca. 11,7 Mio. m³ in Deutschland. Bei gleichbleibendem Abbauvolumen sind die heimischen Torfvorräte in ca. 20-60 Jahren erschöpft. Daher wird zunehmend Torf z.B. aus Osteuropa importiert, wobei jedoch meist sehr lange Transportstrecken in Kauf genommen werden müssen.

Vor- und Nachteile der Torfverwendung im Garten werden seit längerem heftig diskutiert. Man kann jedoch bei sachlicher Betrachtung unstrittig feststellen:

Torf ist ein langsam nachwachsender, knapper und hochwertiger Rohstoff, mit dessen Vorräten schonend umzugehen ist. Kompost hingegen läßt sich aus rasch nachwachsenden, lokal und fortlaufend anfallenden Rohstoffen (Küchen- und Gartenabfälle) erzielen und steht somit auch langfristig kontinuierlich und in ausreichenden Mengen zur Verfügung.

2.3 Vorteile der Eigenkompostierung

Küchen- und Gartenabfälle müssen nicht zwangsläufig im Garten kompostiert werden. Sie können auch in der Biotonne gesammelt, abgefahren und auf zentralen Anlagen kompostiert werden. Gegenüber der zentralen Kompostierung bietet die Kompostierung im Garten (Eigenkompostierung) jedoch wesentliche Vorteile (s. Abb. 2):

- kurze Wege von den Beeten bzw. der Küche zum Kompostplatz und wieder zurück auf die Beete;
- geringer finanzieller und technischer Aufwand;
- günstige und unmittelbare Einflußnahme auf die Kompostqualität durch den Hobbygärtner;
- weitgehendes Vermeiden von Problemen bei der Kompostierung;
- sinnvolle Verwertung des gesamten anfallenden Komposts im Garten;
- weitgehend geschlossener Stoffkreislauf auf kleinstem Raum.

Aufgrund dieser Vorteile sollte im Garten und Haushalt anfallender Bioabfall vorrangig selbst kompostiert werden.

Ergänzend hierzu bieten - in Bayern nahezu flächendeckend - Kompostieranlagen Verwertungsmöglichkeiten für Bioabfall z.B. von Haushalten an,

- die mangels Garten nicht kompostieren können;
- deren Gartenfläche zu klein ist, um den aus den Abfällen erzielten Kompost in sinnvollen Mengen aufnehmen zu können;
- die aus unterschiedlichen Gründen nicht alle Garten- und Küchenabfälle kompostieren wollen (s. Kap. 3.1).

Kompostieranlagen leisten somit ebenfalls einen wichtigen Beitrag zur Bioabfallverwertung. Sie arbeiten zwar meist mit relativ hohem technischen Aufwand, der sie jedoch befähigt, die Verrottung von Bioabfall zu steuern und somit günstige Rottebedingungen einzustellen. Durch die dabei über einen längeren Zeitraum erzielten hohen Temperaturen im Kompost kann die zentrale Kompostierung Stoffe verwerten, die bei der Kompostierung im Garten Schwierigkeiten bereiten (z.B. Essensreste, kranke Pflanzenteile, Unkraut). Eine anhaltende Selbsterhitzung des Komposts auf über 60 °C führt zu einem zuverlässigen Absterben von Krankheitserregern und Unkrautsamen - d.h. der Kompost wird „hygienisiert“.

Die Qualität der auf diesen Anlagen erzielten Komposte ist in der Regel gut und wird regelmäßig z.B. hinsichtlich Schadstoffgehalte kontrolliert.

Bei konsequenter Trennung und Kompostierung der organischen Stoffe kann das Abfallaufkommen aus Haushalten um rund ein Drittel reduziert werden.

Die wertvollen Eigenschaften des Kompostes ermöglichen einen weitestgehenden Ersatz von Torf im Garten, wodurch erhebliche Mengen dieses Rohstoffes eingespart werden können.

Die fachgerechte Kompostierung im Garten ist die kostengünstigste und umweltfreundlichste Art der Verwertung von Bioabfall.

Soweit eine Eigenkompostierung nicht erfolgen kann, ist die Erfassung von Küchen- und Gartenabfälle mit der Biotonne eine nützliche Ergänzung.

3 Kompostierung im Garten

3.1 Auswahl der Reststoffe

Auf der einen Seite soll soviel Bioabfall wie möglich im Garten kompostiert werden. Andererseits will man aber auch hygienisch unbedenkliche und schadstoffarme Komposte erzielen. Da die Kompostqualität maßgeblich vom Ausgangsmaterial beeinflusst wird, ist eine sorgfältige Auswahl der Stoffe, die zur Kompostierung gelangen, angebracht (s. Abb. 3).

Es ist deshalb zu unterscheiden zwischen

- **geeigneten Kompostrohstoffen**, die ohne Einschränkung in großen Mengen kompostiert werden können, da es sich hierbei um schadstoffarme und hygienisch unbedenkliche Materialien handelt, deren Kompostierung zudem nicht zur Verbreitung von Ungeziefer beiträgt;
- **eingeschränkt geeigneten Kompostrohstoffen**, die nur in geringen Mengen zur Kompostierung empfohlen werden können, da sie zwar hygienisch unbedenklich sind, jedoch relativ hohe Schwermetallgehalte aufweisen oder aber Ungeziefer anlocken können;
- **ungeeigneten Reststoffen**, die meist eine sehr hohe Schwermetallbelastung aufweisen bzw. Krankheitskeime beinhalten können.

3.1.1 Geeignete Kompostrohstoffe

Abfälle aus dem Garten wie Grasschnitt, Laub, Gehölzschnitt, Staudenabfälle, Reste von Beet- und Balkonpflanzen, Schnittblumen, Gemüse- und Obstabfälle können in der Regel ohne Bedenken in größeren Mengen kompostiert werden. Hierzu zählen auch Zweige und Blätter aller Nadel- und Laubgehölze. Untersuchungen haben gezeigt, daß manche Laubarten und Nadeln, wie z.B. von Thuja, Walnuß, Eiche zwar relativ langsam verrotten, die Kompostqualität jedoch in keiner Weise beeinträchtigen. Wie in Kapitel 3.1.3 näher erläutert, sollten dagegen stark mit Schadstoffen belastete Gartenabfälle, kranke Pflanzenteile, samen tragende Unkräuter nicht kompostiert werden.

Pflanzliche Abfälle aus der Küche, d.h. Reste von eigenem oder zugekauftem Gemüse und Obst sind ebenfalls uneingeschränkt zur Kompostierung geeignet.

Nährstoffarme Abfälle von außerhalb des Gartens, wie z.B. gehäckseltes Stroh, zerkleinerte und unbehandelte Rinden- und Holzabfälle, können mitkompostiert werden, falls im Garten zu geringe Mengen an strukturreichem Material anfallen (s. Kap. 3.5.2).

3.1.2 Mit Einschränkungen geeignete Kompostrohstoffe

Schnittblumen und Topfpflanzen aus Gärtnereien und Blumenhandel werden bei der Anzucht in der Regel mehrmals mit Pflanzenschutzmitteln (Pestiziden) behandelt. Es ist nicht auszuschließen, daß importierte Zierpflanzen angeboten werden, die mit Pestiziden behandelt sind, welche in Deutschland nicht zugelassen bzw. deren Anwendung aufgrund ihrer hohen Toxizität (Giftwirkung) und Persistenz (lang anhaltende Wirkung) sogar verboten sind. Werden derart behandelte Pflanzen, kompostiert, so können die darin enthaltenen Pestizid-Rückstände in den Kompost eingetragen werden. Man sollte daher vorsichtshalber die Kompostierung dieser pflanzlichen Abfälle - zumindest in großen Mengen - vermeiden. Schnittblumen und Topfpflanzen kann man ohne Probleme in die Biotonne geben. Sie werden dann auf der zentralen Kompostieranlage mit großen Mengen anderer, gering belasteter Abfälle gemischt, wobei sich die Rückstände von Pflanzenschutzmitteln kaum noch im Kompost bemerkbar machen.

Schalen von Südfrüchten sind z.T. ebenfalls mit Pestiziden behandelt, um eine Schimmelbildung während des Transports und der Lagerung zu verhindern. Die Behandlung von Bananen und Zitrusfrüchten mit diesen Mitteln muß jedoch - im Gegensatz zu den Zierpflanzen - deklariert werden. Außerdem sind Grenzwerte, d.h. maximal zulässige Rückstandsmengen für diese Pestizide festgelegt. Nach der Zusatzstoff-Zulassungsverordnung (6) darf z.B. die Rückstandsmenge des Pflanzenschutzmittels 'Thiabendazol' in der Schale von Zitrusfrüchten maximal 6 mg und in der Schale von Bananen höchstens 3 mg/kg Frucht betragen. Untersuchungen haben gezeigt, daß übliche Mengen an Schalen von Südfrüchten den Kompost nicht nachteilig mit giftigen Stoffen belasten (7). Werden sehr hohe Mengen an Südfrüchten verzehrt, empfiehlt es sich jedoch, zumindest einen Teil der anfallenden Schalen mittels Biotonne zu entsorgen.

Anzumerken ist, daß auch heimisches Obst und Gemüse z.T. mit Thiabendazol behandelt werden darf, wobei dies nicht angegeben werden muß. Nach der Rückstands-Höchstmengenverordnung (8) dürfen z.B. Kartoffeln bis zu 4 mg/kg, Kernobst bis zu 3 mg/kg und Kohl maximal 1 mg Thiabendazol/kg aufweisen. Pestizid-Rückstände können somit nicht ausschließlich in Südfrüchten, sondern auch in anderen, heimischen Obst- bzw. Gemüsearten enthalten sein.

Papier sollte grundsätzlich in die Altpapiersammlung gegeben werden. Küchen- und sogenannte Knüllpapiere, Tüten oder Zeitungspapier, mit denen der Sammelbehälter für Küchenabfälle ausgekleidet wird, können jedoch mitkompostiert

werden. Diese Papierarten sind nachweislich nur gering mit Schwermetallen belastet.

Bunt bedrucktes Papier wie Illustrierten- und vor allem Geschenkpapier sollte nicht kompostiert werden, da der Farbdruk z.T. erhebliche Mengen an Schwermetallen enthält.

Kaffeesatz, Teereste mit oder ohne Filter bzw. Beutel weisen z.T. deutlich erhöhte Zink- und Kupfergehalte auf. Diese Reststoffe sollten daher nur in geringen, haushaltsüblichen Mengen mitkompostiert werden.

3.1.3 Nicht geeignete Reststoffe

Abfälle aus Gärten an stark befahrenen Straßen, in Ballungszentren und in Industriegebieten können erhöhte Schwermetallgehalte aufweisen und somit den Kompost erheblich belasten. In diesen Gärten, die einem fortlaufenden, relativ hohen Schadstoffeintrag (Immission) aus der Luft ausgesetzt sind, werden zudem meist auch in den Böden erhöhte Schwermetallkonzentrationen festgestellt. Um eine (weitere) Schadstoffanreicherung im Boden zu vermeiden, sollte in Gärten immissionsreicher Gebiete der an sich erwünschte Stoffkreislauf Boden - Pflanze - Kompost - Boden unterbrochen werden, d.h. die Eigenkompostierung unterbleiben. Im Zweifelsfall wird eine Schwermetall-Untersuchung (z.B. Zink, Blei) des Gartenbodens oder -kompostes empfohlen.

Gekochte Essensreste, Teigwaren, Fleisch, Wurst, Fisch, Fett, Knochen, Brot, Schalen von rohen Eiern auf dem Kompost können zur Verbreitung von Ratten beitragen, da diese Abfälle den Schadnagern als Nahrungsquelle dienen. Ferner können sich auf Essensresten etc. Salmonellen ausbreiten, die z.B. von Fliegen verschleppt werden können (s. Kap. 5.6). Von einer Kompostierung dieser Reststoffe im Garten wird daher grundsätzlich abgeraten.

Befallene oder kranke Pflanzen sollten nicht im Garten kompostiert werden, da manche Schädlinge oder Krankheitserreger auf dem Kompost mangels ausreichender Temperaturentwicklung überdauern können. Mit der Ausbringung von Kompost können somit Schaderreger verbreitet und Pflanzen erneut infiziert bzw. befallen werden. Dies trifft hauptsächlich auf Tiere, Pilze und Bakterien zu, die im Boden leben und die Wurzeln oder Stengel der Pflanzen schädigen (s. Kap. 5.7).

Samen- und Wurzelunkraut sollte nicht kompostiert werden, da diese Pflanzen bzw. Samen bei den meist geringen Temperaturen im Gartenkompost nicht abgetötet werden. Das Ausbringen dieser Komposte führt dann zu einem unerwünscht starken Aufkommen von Unkrautbewuchs (s. Kap. 5.5).

Staubsaugerbeutelinhalt, Straßenkehricht, Holz- und Kohlenasche weisen häufig eine erhöhte Schwermetall-Belastung auf. Zudem verrotten diese Stoffe nicht, da sie fast ausschließlich mineralische Stoffe beinhalten. Sie sind somit für eine Kompostierung nicht geeignet. Dieses Material sollte auch nicht in die Biotonne gegeben sondern mit dem Restmüll entsorgt werden.

Windeln, benutzte Papiertaschentücher und Kleintierstreu sind aus hygienischen Gründen von der Kompostierung auszuschließen.

Nährstoffreiche Materialien von außerhalb des Gartens wie z.B. Pferdemist vom Reiterhof, Abfälle vom Gemüseladen oder Haare vom Friseur sollten nicht in die Kompostierung miteinbezogen werden. Mit der Aufnahme derartiger Abfällen kann die verfügbare Kompostmenge - und somit v.a. auch die Nährstoffmenge - auf ein Übermaß anwachsen. Die Ausbringung der erhöhten Kompostmenge kann zu einem Nährstoffüberschuß im Garten führen, den die Pflanzen nicht in vollem Umfang nutzen können. Langfristig sind dabei unerwünschte Nährstoffanreicherungen im Boden zu erwarten. Wie noch aufzuzeigen ist, reicht die aus den eigenen Abfällen gewonnene Kompostmenge vollkommen aus, um Pflanzen und Boden im Garten mit Nährstoffen (z.B. Phosphat) zu versorgen (s. Kap. 7).

Die Kompostqualität wird hauptsächlich durch das Ausgangsmaterial beeinflusst.

Durch sorgsame Auswahl geeigneter Stoffe zur Kompostierung lassen sich schadstoffarme und auch hygienisch unbedenkliche Komposte im Garten erzielen.

Tab. 1: Zur Kompostierung im Garten geeignete bzw. nicht geeignete Reststoffe

Reststoffe	zur Kompostierung im Garten
Gras, Laub, Gehölzschnitt, Reste von Stauden, Beet- und Balkonpflanzen, Gemüse- und Obstabfälle aus dem Garten	geeignet
Gemüse- und Obstreste aus der Küche	
gehäckseltes Stroh, zerkleinerte und unbehandelte Rinde und Holzabfälle (Holzhäcksel, Sägemehl)	
Schnittblumen, Topfpflanzen	eingeschränkt geeignet
Schalen von Südfrüchten	
Papier	
Tee mit Beutel, Kaffeesatz mit -filter	
übermäßig mit Schadstoffen belastete Gartenabfälle	nicht geeignet
gekochte Essensreste, Teigwaren, Fleisch, Fisch, Fett, Knochen, Brot, Schalen von rohen Eiern	
befallene oder kranke Pflanzen	
samentragendes Unkraut, Wurzelunkraut	
Staubsaugerbeutelinhalt	
Straßenkehricht	
Holz- und Kohlenasche, Grillkohlenreste	
Windeln, benutzte Papiertaschentücher	
Kleintierstreu	
nährstoffreiche Materialien von außerhalb des Gartens (z.B. Stallmist, Gemüsereste, Haare)	
behandeltes Holz, Leder, Gummi, Textilien, Lacke, Farbe, Öle, Chemikalien, Putzmittel, Glas, Metalle, Kunststoffe, Verbundmaterialien	

3.2 Der Kompostplatz

Ein sachgemäß angelegter Kompost ist Zeichen einer naturnahen und umweltbewußten Gartenpflege. Er muß somit nicht im hintersten Winkel des Gartens versteckt werden.

Der Kompostplatz sollte an einer leicht erreichbaren Stelle im Garten eingerichtet werden. Befestigte Wege erleichtern den Zugang zum Kompost besonders bei schlechtem Wetter.

Entgegen mancher Empfehlung ist es nicht erforderlich, den Kompostplatz unter dem Blätterdach eines Baumes anzulegen. Dieser natürliche Sonnen- und Regenschutz kann durch eine Abdeckung des Kompostes z.B. mit einem Deckel oder Vlies (s. Kap. 3.3.2) ersetzt werden. Wie Untersuchungen gezeigt haben, verläuft die Verrottung der Abfälle in vollsonniger wie auch in schattiger Lage gleichermaßen gut.

Da in manchen Fällen bei der Kompostierung unangenehme Gerüche entstehen können (s. Kap. 5.3), sollte ein ausreichender Abstand zwischen Kompostplatz und Fenster, Türen, Terrassen oder Nachbarschaft eingehalten werden.

Mangels Garten, auf dem Balkon, im Keller oder gar in Wohnräumen zu kompostieren, ist nicht ratsam. Nicht nur das mögliche Auftreten von Fliegen und die Entstehung von Gerüchen sprechen gegen diese Art der Kompostierung. Auch eine sinnvolle Verwertung des erzielten Kompostes ist in der Regel nicht gegeben, wenn eine Gartenfläche fehlt, die den Kompost in sinnvollen Mengen aufnehmen könnte.

3.3 Kompostbehälter

Für den Rottevorgang ergeben sich kaum Unterschiede, werden die Abfälle in Behältern (sog. Komposter) oder auf Haufen (sog. Mieten) kompostiert. Der mancherorts erweckte Eindruck, in bestimmten Behältern könne die Dauer der Kompostierung auf wenige Wochen verkürzt, d.h. rasch fertiger Kompost gewonnen werden, hat sich in umfangreichen Tests nicht bestätigt.

Dennoch bieten Kompostbehälter Vorteile, wie z.B.:

- Abfälle können platzsparend kompostiert werden (weshalb sich Behälter besonders für kleine Gärten eignen);
- dem Kompostplatz wird ein ansprechendes Erscheinungsbild verliehen, da eventuell als störend empfundene Abfälle dem direkten Anblick entzogen werden.

Die große Vielfalt an Modellen macht die Wahl eines geeigneten Komposters nicht leicht. Vor der Anschaffung sollte man die wesentlichen Vor- und Nachteile der verschiedenen Komposter gegeneinander abwägen (s. Abb. 4).

3.3.1 Behälter aus Holz, Metall oder Kunststoff?

Holzbehälter fügen sich meist gut in das Gartenbild ein. Naturbelassenes Holz verrottet allerdings meist relativ schnell, insbesondere wenn es mit Kompost in Berührung kommt. Eine längere Lebensdauer läßt sich jedoch erzielen, wenn der Behälter aus massiven Teilen einer schwer verrottbaren Holzart (z.B. Lärche) besteht. Bewährt haben sich Holzkomposter, bei denen tragende Konstruktionsteile (z.B. Eckpfosten) aus langlebigen Materialien (z.B. Beton) gefertigt sind.

Metallbehälter, meist aus verzinktem Stahlblech hergestellt, korrodieren leicht, wenn sie direkt mit dem Kompostmaterial in Kontakt kommen. Hierbei lösen sich Schwermetalle wie z.B. Zink aus dem Behälter und gelangen in den Kompost. Durch eine Kunststoff-Beschichtung der Innenflächen kann dies vermieden werden.

Komposter aus Kunststoffen bzw. Recycling-Kunststoffen werden kaum angegriffen, sind somit sehr langlebig.

3.3.2 Ausstattung der Behälter

Empfehlenswert sind Komposter mit Deckel. Hierdurch wird der Kompost vor eindringendem Regenwasser geschützt, was eine Vernässung des Kompostes und ein übermäßiges Austreten von nährstoffreichem Überschußwasser (Sickerwasser) aus dem Kompost verhindert (s. Kap. 5.1). Ferner werden durch eine Abdeckung anfliegende Unkrautsamen vom Kompost abgehalten. Bei einfachen Behältern aus Holzlatten, die meist ohne Deckel angeboten werden, kann der Kompost z.B. durch ein aufgelegtes, befestigtes Kompost-Vlies oder eine selbstgebaute Bedachung geschützt werden. Die Abdeckung muß bei allen Behältern sturmsicher angebracht sein.

Eine Wärmedämmung der Behälter (z.B. durch doppelwandige Ausführung oder Styroporbeschichtung) verringert die Wärmeabgabe über die Wände. Dennoch bewirkt sie meist keine merkliche Temperaturerhöhung im Kompost (s. Kap. 5.4), da sich aufgrund der üblichen kleinen Abfallmengen, die regelmäßig auf den Kompost gegeben werden, ohnehin nur eine geringe Wärmeentwicklung zeigt. Zudem bewirken die erforderlichen Belüftungsöffnungen, durch die

der benötigte Sauerstoff in den Behälter hineingelangen kann, daß Wärme entweichen kann. Eine durchgehende Isolierung des Behälters ohne Luftöffnungen wäre nicht sinnvoll.

Ein Bodeneinsatz bei Kompostern ist bei der Kompostierung von Gartenabfällen und pflanzlichen Küchenabfällen nicht erforderlich.

Komposter mit drehbarer Trommel und bewegliche Kugel-Komposter haben sich in der Praxis als wenig vorteilhaft erwiesen.

3.3.3 Handhabung

Die Montage mancher Behälter erweist sich als mühevoll, umständlich und ist z.T. sogar mit einem Verletzungsrisiko verbunden. Komposter sollten möglichst von einer Person mit wenigen Handgriffen zusammenzusetzen und bei Bedarf ebenso leicht wieder zu zerlegen sein. Zudem ist eine einfache Handhabung der Komposter bei regelmäßigem Gebrauch zu fordern. In der Regel sind die oben am Komposter angebrachten Öffnungen zum Befüllen mit Abfällen ausreichend groß und leicht zu bedienen. Die Entnahme des fertigen Kompostes ist jedoch bei manchen Behältern sehr beschwerlich, da im unteren Bereich zu enge Entnahmeöffnungen angebracht sind, woraus der fertige Kompost entnommen werden soll. Diese Öffnungen erlauben nur eine mühevollen Entnahme des fertigen Kompostes in kleinen Portionen. Komposter, bei denen eine Seitenwand mit wenigen Handgriffen abnehmbar ist, erleichtern diese Arbeit wesentlich. Derartige Behälter vereinfachen auch andere Arbeiten am Kompost, wie z.B. ein Umsetzen, d.h. ein Durchmischen und Belüften des Materials während der Kompostierung.

3.3.4 Erforderliche Größe

Das erforderliche Behältervolumen wird entscheidend von der zu kompostierenden Abfallmenge bestimmt. Diese ist v.a. von der Gartengröße und der Personenzahl im Haushalt abhängig. Das Abfallaufkommen läßt sich in etwa abschätzen, indem man sich an folgenden Durchschnittswerten orientiert. Pro Jahr fallen etwa

- 150 l Küchenabfälle pro Person und
- 5 l zerkleinerte Gartenabfälle pro m² Gartenfläche an.

Für einen 4-Personen-Haushalt mit einer 200 m² großen Gartenfläche z.B. errechnen sich hieraus etwa 600 l Küchen- und 1000 l Gartenabfälle, insgesamt somit rund 1600 l Bioabfall pro Jahr. Da sich bei der Verrottung jedoch das Ab-

fallvolumen allmählich um rund die Hälfte reduziert, verbleibt - unter Berücksichtigung dieses Rotteverlusts - über das Jahr betrachtet im Durchschnitt nur rund 800 l (angerotteter) Bioabfall.

Wird ein Behälter mit einem Fassungsvermögen in dieser Größenordnung gewählt, so ist er - obiges Beispiel fortgeführt - nach etwa 1 Jahr voll. Das übliche, regelmäßige Befüllen des Behälters mit kleinen Abfallmengen führt jedoch dazu, daß nach Ablauf eines Jahres nur die unterste Kompostschicht, d.h. nur ein geringer Anteil des Komposts eine ausreichende Rottedauer aufweist. Es kann daher immer nur wenig fertiger Kompost entnommen und somit auch nur wenig neuer Platz für frische Abfälle gewonnen werden. Um hierbei größeren Spielraum zu schaffen, ist es sinnvoll, den gesamten Behälter zu entleeren. Die unterschiedlich stark verrotteten Kompostschichten können - je nach Reife - zu verschiedenen Zwecken im Garten verwendet werden (s. Kap. 3.6.1) oder aber durchgemischt auf einer Miete oder in einem zweiten Behälter nachgerottet werden. Wird frischer Kompost verwendet bzw. wird auf Miete nachkompostiert, reicht ein Behältervolumen, das in etwa dem jährlichen Abfallaufkommen entspricht, aus. Will man nur reifen Kompost verwenden bzw. durchgehend in Behältern kompostieren, ist in etwa das doppelte Fassungsvermögen zu veranschlagen.

In Behältern kann platzsparend kompostiert werden. Sie sind jedoch kein Garant für einen erfolgreichen Verlauf der Rotte.

Für die Kompostierung von Gartenabfällen und pflanzlichen Küchenabfällen ist ein einfacher Lattenkomposter mit Abdeckung ausreichend.

3.4 Zusätze zur Kompostierung

Kompostzusätze werden im Handel in großer Vielfalt angeboten. Sie sollen die Verrottung der Abfälle in Gang setzen, beschleunigen oder die Kompostqualität günstig beeinflussen. Grundsätzlich gilt: Zusatzstoffe an sich können das Gelingen des Kompostes nicht garantieren bzw. grobe Fehler, die bei der Kompostierung gemacht werden, nicht beheben. Bei einer fachgerechten Kompostierung, d.h. insbesondere bei einer vielfältigen, strukturreichen Mischung der Abfälle, kann meist auf Zusätze verzichtet werden (s. Abb. 5).

Kompoststarter und -beschleuniger setzen sich meist aus Nährstoffen und rottefördernden Kleinlebewesen, wie z.B. nützlichen Bakterien zusammen. Beides ist zweifellos für die Kompostierung unverzichtbar, muß aber nicht gesondert zugegeben werden, da

- die Abfälle (insbesondere krautige Pflanzenteile wie z.B. Gemüsereste und Grasschnitt) alle erforderlichen Nährstoffe in meist hohen Mengen enthalten;
- die erwünschten Mikroorganismen mit den Abfällen in ausreichender Zahl und Vielfalt auf den Kompost gelangen.

Diese Lebewesen verbreiten sich schnell im Kompost, sofern die dort vorgefundenen Lebensbedingungen günstig sind. Bei ungünstigem Milieu sterben sie ab, wovon auch zugesetzte Lebewesen betroffen sind. Nicht die Zufuhr von Mikroorganismen ist somit entscheidend, sondern eine sachgemäße Kompostierung, die optimale Lebensbedingungen für diese Organismen schafft.

Will man die Abfälle dennoch „impfen“, d.h. mit Mikroorganismen versehen, so kann hierzu angerotteter oder reifer Kompost beigemischt werden. Er enthält alle Organismen, die für eine Verrottung der Abfälle erforderlich sind.

Kalk gilt weitverbreitet als Allheilmittel und unverzichtbarer Bestandteil der Kompostierung. Mit Kalk lassen sich der pH-Wert im Kompost erhöhen und die Geruchsbildung mindern. Bei einer vielfältigen und lockeren Mischung der Abfälle liegt der pH-Wert im Kompost jedoch - auch ohne Kalkzugabe - meist im neutralen bis schwach alkalischen (und somit im optimalen) Bereich. Bei der Verrottung ausreichend mit Sauerstoff versorgter Mischungen treten auch kaum unangenehme Gerüche auf. Übelriechender Kompost entsteht nur bei nassen und schlecht durchlüfteten Abfällen aufgrund von Fäulnis und Gärung. Mit einer Kalkgabe läßt sich die Geruchsbildung zwar mildern, die eigentliche Ursache hierfür, nämlich Sauerstoffmangel, wird dadurch aber nicht behoben.

Gesteins- und Tonmehl weist in Abhängigkeit von der Gesteinsart bzw. dem Tonvorkommen stark schwankende chemische Eigenschaften auf. Der Nährstoffgehalt ist meist gering, so daß diese Stoffe - in üblichen Mengen verabreicht - den Nährstoffgehalt im Kompost nicht spürbar erhöhen.

Die im Tonmehl enthaltenen Tonminerale können Nährstoffe binden und dienen den Mikroorganismen zum Aufbau von wertvollen Ton-Humus-Komplexen, welche eine günstige Krümelstruktur bewirken.

Tonminerale wie auch andere mineralische Feinteile sind meist in jedem Gartenboden enthalten und gelangen mit Gartenabfällen, denen Boden anhaftet, in ausreichender Menge auf den Kompost. Bei Bedarf, z.B. wenn überwiegend Küchenabfälle kompostiert werden, können mineralische Stoffe mit einer Handvoll Gartenerde in den Kompost eingebracht werden.

Stickstoff und andere Nährstoffe werden von den Mikroorganismen, die bei der Umsetzung von Abfällen zu Kompost tätig sind, zum Aufbau ihrer Körpersubstanz für ihre Stoffwechselaktivitäten benötigt.

In krautigen Abfällen wie Gemüseresten oder Grasschnitt sind alle Nährstoffe im Überfluß vorhanden. Diese Abfälle weisen daher auch in Mischungen mit nährstoffarmem Material, wie Laub oder Gehölzschnitt, immer noch ein ausreichendes Nährstoffangebot für die Mikroorganismen auf. Stickstoff- und andere Nährstoffgaben sollten daher unterbleiben.

Nur bei der Kompostierung von sehr hohen Anteilen Laub oder Gehölzschnitt ist eine Stickstoffgabe (z.B. Hornmehl oder -grieß) erforderlich. Überschüssiges Laub oder Gehölzmaterial kann jedoch auch unkompostiert im Garten sinnvoll verwertet werden (s. Kap. 4.7). Laub z.B. eignet sich gut als Mulchmaterial unter Bäumen und Sträuchern, Gehölzhäcksel kann als natürlicher Wegebelag Verwendung finden.

Kalkstickstoff nimmt unter den Düngemitteln eine Sonderstellung ein, da bei seiner Umsetzung im Boden oder im Kompost für Pflanzen und Tiere giftiges Cyanamid entsteht. Durch Kalkstickstoffgaben werden somit Schaderreger und Unkrautsamen aber auch nützliche Organismen im Kompost dezimiert. Wenn gleich sich letztgenannte Organismen nach Abbau des Cyanamids zu Harnstoff und Ammonium rasch wieder im Kompost ausbreiten, ist die Verwendung von Kalkstickstoff umstritten und wird z.B. von biologisch wirtschaftenden Gärtnern abgelehnt. Die Zufuhr an Kalk und Stickstoff mit diesem Dünger ist bei der Kompostierung - wie oben bereits ausgeführt - entbehrlich.

Kräuterbestandteile oder -auszüge (z.B. Baldrian, Löwenzahn, Schafgarbe, Kamille, Brennessel) sind hinsichtlich ihrer Wirkungsweise als Kompostzusatz wenig untersucht. Ob sich durch ihre Anwendung bei der Kompostierung Vorteile ergeben, läßt sich daher nicht eindeutig belegen.

Kompostwürmer können rasch relativ große Mengen an Abfällen verarbeiten. Zudem werden ihre Exkremente als nährstoffreicher und krümeliger Wurmhumus sehr geschätzt.

Kompostwürmer werden - z.T. zusammen mit geeigneten Behältern (sog. Wurmboxen oder -komposter) - im Handel angeboten. Man sollte jedoch bedenken, daß die gezielte Kompostierung mit Hilfe von Würmern aufwendig ist, da dauerhaft günstige Lebensbedingungen für diese Tier geschaffen bzw. erhalten werden müssen. Würmer benötigen z.B. regelmäßig überwiegend nährstoffreiches, weiches und feuchtes Material, wie Küchenabfälle, frisches Gras. Der Kompost muß zudem ständig sehr feucht gehalten werden und darf Temperaturen von 40 °C keinesfalls überschreiten.

Insgesamt widersprechen diese spezifisch auf Würmer abgestimmten Bedingungen dem erwünschten Milieu im Kompost. Zu fordern sind vielmehr: ausreichend Strukturmaterial und geringe bis mäßige Feuchte, um Fäulnis zu vermeiden. Ferner sind Temperaturen deutlich über 40 °C durchaus erwünscht um die Rotte zu beschleunigen und den Kompost zu hygienisieren. Es erscheint daher sinnvoller, sich nicht allein auf die Tätigkeit der Kompostwürmer zu verlassen, sondern allgemein günstige Rottebedingungen auch für andere im Kompost aktive Lebewesen (z.B. nützliche Pilze, Bakterien) zu schaffen.

Zudem hat sich gezeigt, daß sich Würmer in bestimmten Rottephasen häufig von selbst im Kompost einfinden.

Bei der Kompostierung sollte auf eine lockere, vielfältige Mischung der Abfälle geachtet werden, wobei auf Kompostzusätze verzichtet werden kann.

Probleme bei der Kompostierung aufgrund ungünstiger Abfallzusammensetzung lassen sich mit Kompostzusätzen kaum beheben.

3.5 Erforderliche Arbeiten am Kompost

Die Hauptarbeit bei der Kompostierung, nämlich den Ab- und Umbau der Abfälle zu wertvollem Humus, übernehmen die Mikroorganismen. Der Mensch kann und sollte hierauf jedoch fördernd einwirken, indem er ein optimales Milieu für die Kleinstlebewesen schafft.

Zu diesem Zweck müssen geeignete Abfälle gesammelt, eventuell zerkleinert, gemischt und zu Mieten aufgesetzt bzw. in Behälter gegeben werden. Weitere Arbeiten, wie Umsetzen oder Absieben des Komposts sind nicht unbedingt erforderlich (s. Abb. 6).

3.5.1 Zerkleinern der Abfälle

Sperrige, verholzte Pflanzenreste, die bei der Pflege von Bäumen, Sträuchern und hochwachsenden Stauden anfallen, sollten vor der Kompostierung zerkleinert werden. Dadurch reduziert sich das Volumen und somit der Platzbedarf der Abfälle erheblich. Zudem wird die Verrottung der Abfälle gefördert, da Schnitt- oder Bruchstellen die Angriffsfläche für Mikroorganismen vergrößern.

Kleinere Mengen dieser Abfälle lassen sich von Hand, z.B. mit der Gartenschere zerkleinern. Bei größeren Mengen ist man meist auf den Einsatz von speziellen Geräten (Häckslern) angewiesen (s. Abb. 7).

Häcksler arbeiten mit unterschiedlichen Zerkleinerungswerkzeugen und werden aufgrund dessen in drei Typen eingeteilt: **Hacker**, **Schläger** und **Reißer**.

Hacker zerkleinern mit geschärften Messern, welche beim **Messerhacker** freischneidend (d.h. ohne Gegenschneide) angeordnet sind. Dieser Häcksler Typ ist somit wenig empfindlich gegen Fremdkörper, wie Steine oder Metall. Die Abfälle werden beim Zerkleinern zertrümmert und angerissen wodurch sich die Oberfläche vergrößert. Das Häckselgut weist eine für die Kompostierung günstige, relativ grobe Struktur auf.

Scheibenradhacker werden speziell zum Zerkleinern von Ästen und Zweigen eingesetzt. Sie arbeiten mit geschärften, gehärteten Messern und dicht angestellter Gegenschneide. Gelangen Fremdkörper wie Draht, Nägel oder Steine in das Gerät kann dies zum Bruch der Messer führen. Ein regelmäßiges Nachschärfen der Messer ist erforderlich, da stumpfe Zerkleinerungswerkzeuge das Gerät (Lager, Antrieb) stark belasten. Der gewonnene, geschnittene Häcksel ist relativ feinteilig und gleichförmig. Er weist eine glatte, für die Kompostierung weniger günstige Oberfläche auf, lässt sich jedoch gut als Mulch bzw. als Wegebelag verwenden.

Schläger und **Reißer** sind mit stumpfen, hammerähnlichen Zerkleinerungswerkzeugen ausgerüstet, die an einer Trommel beweglich bzw. starr angebracht sind. Die Abfälle werden nicht geschnitten sondern gebrochen, zertrümmert und dabei aufgefasernt. Die Werkzeuge sind nicht bzw. wenig empfindlich gegen Fremdkörper, müssen nicht nachgeschärft werden und eignen sich auch zum Zerkleinern von relativ weichen Abfällen wie z.B. Laub und Staudenschnitt. Das relativ grobe Häckselgut dieser beiden Gerätetypen weist eine stark aufgefaserte Oberfläche auf und eignet sich daher gut als Strukturmaterial für die Kompostierung.

Die **Lärmemission** der im Handel angebotenen Gartenhäcksler ist im Leerlauf relativ gering, insbesondere wenn sie mit Elektromotoren angetrieben werden. In Betrieb genommen, entwickeln die Geräte - unabhängig von der Antriebsart - jedoch meist eine beachtliche Lautstärke. Der Schalldruckpegel liegt unmittelbar am Häcksler zwischen ca. 100 und 105 Dezibel (dB(A)), in 10 m Abstand noch bei 85-95 dB(A). Dies entspricht in etwa dem Lärm, den ein nahe vorbeifahrender, schwerer Lkw verursacht. Wie neuere Entwicklungen bei den Häckslern zeigen, läßt sich die Lärmemission z.B. durch Einkapselung des Zerkleinerungsgehäuses und Dämmung der Einführschächte deutlich verringern. Trägt ein Gerät das Umweltzeichen (Blauer Engel), ist es lärmarm, d.h. seine Schalleistung liegt unter 93 dB(A). Da die Maßeinheit Dezibel logarithmisch dargestellt wird, bedeutet eine Abnahme des Schalldruckpegels um 10 dB(A) eine Lärminderung um 50 %.

Der **Antrieb** der Kleinhäcksler erfolgt meist mit Elektromotoren. Sie haben einen geringen Wartungsaufwand und emittieren unmittelbar am Einsatzort keine schadstoffhaltigen Abgase. Für den Betrieb von Elektrohäckslern mit einer Leistung bis zu ca. 2,3 kW ist ein normaler Stromanschluß (230 V) ausreichend, bei höherer Leistung ist jedoch ein Starkstromanschluß erforderlich. Häcksler mit Ottomotoren (Benzin, Diesel), lassen sich unabhängig vom Stromnetz betreiben, sind somit v.a. für abgelegene Kleingärten geeignet.

Von der **Leistung** der Gartenhäcksler hängt im wesentlichen ab, ob das Gerät nur dünne Zweige oder aber auch dickere Äste zerkleinern kann. Als Faustzahl gilt: pro Kilowatt Antriebsleistung kann man mit Schlägern etwa 0,5 cm mit Hackern ca. 1 cm Astdurchmesser bearbeiten. Die Arbeit mit leistungsschwachen, kostengünstigen Kleingeräten (ca. 0,5 -1 kW) ist meist mühevoll und zeitaufwendig. Für ein effektives, zügiges Arbeiten mit Kleinhäckslern ist in der Regel eine Motorleistung von mindestens 3 kW erforderlich. Die Anschaffungskosten für leistungsstarke Kleinhäcksler liegen jedoch meist deutlich über 1.000.- DM.

Die **Zufuhr** - und **Auswurföffnungen** sind bei manchen Geräten meist aufgrund geringer Motorleistung sehr eng. Dies erschwert die Zuführung besonders von krummen oder verzweigten Ästen bzw. macht ein Vorzerkleinern von Hand erforderlich. Ferner kommt es an der Auswurfseite leicht zur Verstopfung. Große Öffnungen erweisen sich hier als günstiger.

Die **Betriebssicherheit** von Häckslern ist wegen der hohen Verletzungsgefahr besonders wichtig. Hierzu gehören z.B. eine Rückschlagsicherung und ein Spritzschutz auf der Eingabe- und Auswurfseite. Zudem dürfen bei betriebsbereitem Gerät die Zerkleinerungswerkzeuge nicht unbeabsichtigt mit den Händen erreicht werden können. Auf eine sicherheitstechnische Prüfung der Häcksler ist zu achten. Die Geräte sollten TÜV-geprüft sein und das GS-Zeichen (für „Geprüfte Sicherheit“) tragen.

Zerkleinern mit dem Rasenmäher

Manche Gartenabfälle wie Laub und schwach verholzte Stengel von Stauden, können auch mit dem Rasenmäher zerkleinert werden. Die Abfälle werden hierzu in einer dünnen Schicht auf dem Rasen ausgebreitet und mit dem Mäher überfahren. Dies ergibt zugleich auch eine günstige Mischung aus nährstoffarmen, trockenen Reststoffen mit nährstoffreichem, feuchtem Grasschnitt.

Kostengünstige aber leistungsschwache Kleinhäcksler lassen sich nur sehr eingeschränkt einsetzen.

Als sinnvolle Alternativen bieten sich an:

- **Ausleihen von leistungsstarken Häckslern z.B. vom Gartenbauverein**
- **gemeinsame Anschaffung und Nutzung eines leistungsstarken Gerätes mit den Nachbarn**
- **Teilnahme an Häckselaktionen, die von manchen Gemeinden mit Großgeräten am Garten durchgeführt werden. Die zerkleinerten Abfälle können dabei mittels schwenkbarem Auswurfschacht am Häcksler direkt in den Garten befördert werden. Besteht kein Bedarf an Häckselgut, kann es aber auch auf einem mitgeführten Anhänger zur nächsten Kompostieranlage transportiert werden.**

3.5.2 Kompost aufsetzen

Insbesondere in der untersten Schicht des Komposts stellt sich häufig Fäulnis ein, da dieser Bereich durch das Gewicht der darüberliegenden Abfälle verdichtet wird, wodurch sich der Luftaustausch stark vermindert. Der folglich auftretende Sauerstoffmangel wird meist noch verstärkt durch Überschußwasser, das sich häufig an der Kompostbasis ansammelt. Um Fäulnis zu vermeiden, sollte die Kompostbasis aus grobem, strukturstabilem Material, wie z.B. Rindenmulch, Gehölzhäcksel oder Stroh aufgebaut werden. Eine derartige, rund 10 cm hohe Schicht belüftet den Kompostfuß und leitet überschüssiges Wasser aus dem Kompost ab.

Das **Mischen der Abfälle** ist eine wesentliche Voraussetzung für einen rasch ablaufenden, problemlosen Rotteprozeß. Nährstoffreiche, feuchte und weiche Abfälle (z.B. Gemüsereste, frisches Gras) sollten immer mit nährstoffarmen, trockenen und strukturstabilen Materialien gemischt kompostiert werden. Aus dem Garten eignen sich hierzu verholzte Stengel von Stauden, zerkleinerte Äste und Zweige und grobe Siebreste vom Kompost. Ist nicht ausreichend Strukturmaterial im Garten vorhanden, kann man auch auf Material von außerhalb des Gartens (z.B. Rindenmulch, Stroh- und Gehölzhäcksel) zurückgreifen. Die Abfallmischung sollte sich zu mindestens einem Drittel aus derartigen strukturstabilen Materialien zusammensetzen.

Da nahezu alle gleichartigen Garten- und Küchenabfälle, für sich alleine betrachtet, ungünstige Eigenschaften zur Kompostierung aufweisen und somit schlecht verrotten, ist es wenig sinnvoll, einzelne Abfallarten getrennt in dicken Lagen aufzuschichten. Sie sollten vielmehr immer miteinander vermengt kompostiert werden.

Strukturmaterial ist im Herbst meist im Überschuß vorhanden, während sich in den anderen Jahreszeiten vornehmlich relativ weiche, feuchte Küchenabfälle (Winter und Frühjahr) und Gartenabfälle (Rasenschnitt im Sommer) anhäufen. Um im gesamten Jahresverlauf günstige, strukturreiche Mischungen zu erzielen, sollte man sich daher einen Vorrat an Gehölz-, Stroh- oder Rindenmulch anlegen, der dann bei Bedarf den weichen Abfällen zugemischt werden kann. Strukturreiche, nährstoffarme Stoffe können ohne Probleme längere Zeit auch offen gelagert werden.

3.5.3 Kompost umsetzen

Im Verlauf der Rotte verändert sich die Struktur der Abfälle. Durch den Abbau der organischen Substanz aber auch durch das Eigengewicht der Abfälle

sackt das Rottegut zusammen und verdichtet sich. Der Luftaustausch, d.h. die Zufuhr von frischer Luft und die Abfuhr von verbrauchter Luft, verringert sich dadurch deutlich. Zudem bilden sich bei der Verrottung häufig Zonen im Kompost mit unterschiedlicher Feuchte und Temperatur.

Mit dem Umsetzen, d.h. dem Mischen des Kompostes während der Rotte, kann das Rottegut gelockert und belüftet werden. Ferner kann man Feuchteunterschiede ausgleichen und Material vom kühleren Rand des Komposts in das wärmere Zentrum verlagern.

Insgesamt beschleunigt ein Umsetzen den Rottevorgang und führt zu einem gleichmäßig verrotteten Kompost, was den Aufwand für diese Arbeit rechtfertigt. Achtet man jedoch beim Aufsetzen des Komposts auf eine günstige Mischung der Abfälle und nimmt eine deutlich längere Rottedauer in Kauf, kann auf ein Umsetzen verzichtet werden.

3.5.4 Kompost absieben

Nicht für alle Verwendungszwecke muß der fertige Kompost abgesiebt werden.

Soll der Kompost zur Bodenverbesserung eingesetzt werden, sind darin enthaltene Reste von nicht ganz verrottetem Gehölzhäcksel etc. erwünscht, da sie den Boden anhaltend lockern und mit Humus versorgen. Der Kompost sollte somit nicht oder nur grob abgesiebt werden.

Will man jedoch den fertigen Kompost z.B. zur Rasenpflege oder als Bestandteil von Blumenerden verwenden, stören Grobteile im Kompost. Ein Absieben auf ca. 10-15 mm ist daher meist erforderlich.

Der Arbeitsaufwand bei der Kompostierung im Garten ist über das ganze Jahr verteilt relativ gering.

Er beschränkt sich auf das Zerkleinern mancher Abfälle wie Äste, Zweige, verholzte Staudenreste und eventuell Laub sowie das sorgfältige Mischen der Abfälle und deren Einbringen in den Kompost.

Weitere Arbeiten wie Umsetzen oder Absieben sind nicht in jedem Fall erforderlich.

3.5.2 Kompost aufsetzen

Insbesondere in der untersten Schicht des Komposts stellt sich häufig Fäulnis ein, da dieser Bereich durch das Gewicht der darüberliegenden Abfälle verdichtet wird, wodurch sich der Luftaustausch stark vermindert. Der folglich auftretende Sauerstoffmangel wird meist noch verstärkt durch Überschußwasser, das sich häufig an der Kompostbasis ansammelt. Um Fäulnis zu vermeiden, sollte die Kompostbasis aus grobem, strukturstabilem Material, wie z.B. Rindenmulch, Gehölzhäcksel oder Stroh aufgebaut werden. Eine derartige, rund 10 cm hohe Schicht belüftet den Kompostfuß und leitet überschüssiges Wasser aus dem Kompost ab.

Das **Mischen der Abfälle** ist eine wesentliche Voraussetzung für einen rasch ablaufenden, problemlosen Rotteprozeß. Nährstoffreiche, feuchte und weiche Abfälle (z.B. Gemüsereste, frisches Gras) sollten immer mit nährstoffarmen, trockenen und strukturstabilen Materialien gemischt kompostiert werden. Aus dem Garten eignen sich hierzu verholzte Stengel von Stauden, zerkleinerte Äste und Zweige und grobe Siebreste vom Kompost. Ist nicht ausreichend Strukturmaterial im Garten vorhanden, kann man auch auf Material von außerhalb des Gartens (z.B. Rindenmulch, Stroh- und Gehölzhäcksel) zurückgreifen. Die Abfallmischung sollte sich zu mindestens einem Drittel aus derartigen strukturstabilen Materialien zusammensetzen.

Da nahezu alle gleichartigen Garten- und Küchenabfälle, für sich alleine betrachtet, ungünstige Eigenschaften zur Kompostierung aufweisen und somit schlecht verrotten, ist es wenig sinnvoll, einzelne Abfallarten getrennt in dicken Lagen aufzuschichten. Sie sollten vielmehr immer miteinander vermengt kompostiert werden.

Strukturmaterial ist im Herbst meist im Überschuß vorhanden, während sich in den anderen Jahreszeiten vornehmlich relativ weiche, feuchte Küchenabfälle (Winter und Frühjahr) und Gartenabfälle (Rasenschnitt im Sommer) anhäufen. Um im gesamten Jahresverlauf günstige, strukturreiche Mischungen zu erzielen, sollte man sich daher einen Vorrat an Gehölz-, Strohhäcksel oder Rindenmulch anlegen, der dann bei Bedarf den weichen Abfällen zugemischt werden kann. Strukturreiche, nährstoffarme Stoffe können ohne Probleme längere Zeit auch offen gelagert werden.

3.5.3 Kompost umsetzen

Im Verlauf der Rotte verändert sich die Struktur der Abfälle. Durch den Abbau der organischen Substanz aber auch durch das Eigengewicht der Abfälle sackt das Rottegut zusammen und verdichtet sich. Der Luftaustausch, d.h. die Zufuhr von frischer Luft und die Abfuhr von verbrauchter Luft, verringert sich dadurch deutlich. Zudem bilden sich bei der Verrottung häufig Zonen im Kompost mit unterschiedlicher Feuchte und Temperatur.

Mit dem Umsetzen, d.h. dem Mischen des Kompostes während der Rotte, kann das Rottegut gelockert und belüftet werden. Ferner kann man Feuchteunterschiede ausgleichen und Material vom kühleren Rand des Komposts in das wärmere Zentrum verlagern.

Insgesamt beschleunigt ein Umsetzen den Rottevorgang und führt zu einem gleichmäßig verrotteten Kompost, was den Aufwand für diese Arbeit rechtfertigt. Achtet man jedoch beim Aufsetzen des Komposts auf eine günstige Mischung der Abfälle und nimmt eine deutlich längere Rottedauer in Kauf, kann auf ein Umsetzen verzichtet werden.

3.5.4 Kompost absieben

Nicht für alle Verwendungszwecke muß der fertige Kompost abgesiebt werden.

Soll der Kompost zur Bodenverbesserung eingesetzt werden, sind darin enthaltene Reste von nicht ganz verrottetem Gehölzhäcksel etc. erwünscht, da sie den Boden anhaltend lockern und mit Humus versorgen. Der Kompost sollte somit nicht oder nur grob abgesiebt werden.

Will man jedoch den fertigen Kompost z.B. zur Rasenpflege oder als Bestandteil von Blumenerden verwenden, stören Grobteile im Kompost. Ein Absieben auf ca. 10-15 mm ist daher meist erforderlich.

Der Arbeitsaufwand bei der Kompostierung im Garten ist über das ganze Jahr verteilt relativ gering.

Er beschränkt sich auf das Zerkleinern mancher Abfälle wie Äste, Zweige, verholzte Staudenreste und eventuell Laub sowie das sorgfältige Mischen der Abfälle und deren Einbringen in den Kompost.

Weitere Arbeiten wie Umsetzen oder Absieben sind nicht in jedem Fall erforderlich.

3.6 Dauer der Kompostierung

Die Rottezeit nimmt Einfluß auf die Verwendungsmöglichkeiten des Komposts. Da Kompost meist schon nach wenigen Monaten Rotte pflanzenverträglich ist, sollte er möglichst bald im Garten verwendet werden. Bei längerer Lagerung gehen wertvolle Inhaltsstoffe des Komposts verloren und der Platzbedarf für die Kompostierung steigt deutlich an.

3.6.1 Kompostreife (s. Abb. 8)

Frischkompost, d.h. noch nicht ganz verrottetes Material kann als Mulch oder Bodenverbesserungsmittel verwendet werden. Er enthält noch reichlich Nahrung für Mikroorganismen, wodurch die Aktivität des Bodenlebens gesteigert wird.

Bei der Verwendung von frischem Kompost ist aber zu beachten, daß er

- nur oberflächlich in den Boden eingearbeitet wird, da er in tieferen Bodenschichten Pflanzenschäden hervorrufen kann;
- nicht zu Wurzelgemüse, Zwiebeln und Kohl gegeben wird, da er schädliche Gemüsefliegen anlocken kann.

Werden Küchenabfälle, die möglicherweise mit Salmonellen kontaminiert sind, kompostiert, verbietet sich die Verwendung von frischem Kompost aus hygienischen Gründen (s. Kap. 5.7).

Reifkompost kann bei günstigen Rottebedingungen nach etwa 1-jähriger Rottezeit erzielt werden. Die Abfälle sind dann weitgehend ab- und umgebaut, d.h. bis auf holzige Bestandteile kaum mehr als solche zu erkennen. Reifer Kompost läßt sich sehr vielseitig, z.B. als Bodenverbesserungsmittel, zur Rasenpflege oder als Bestandteil von Blumenerden, verwenden (s. Kap. 7).

Deutlich längere Rottezeiten, die zu einem erdigen Kompost führen, sind nicht zu empfehlen.

3.6.2 Prüfung auf Pflanzenverträglichkeit

Bei der Verwendung als Bestandteil von Blumenerden sollte Kompost auf seine Pflanzenverträglichkeit geprüft werden.

Hierzu füllt man einen Topf mit einer Mischung aus gleichen Anteilen Kompost und Gartenerde. Anschließend sät man darauf Kresse aus, gießt an und deckt das Gefäß mit Glas oder durchsichtiger Folie bis zum Keimen der Samen ab. Den Topf stellt man am besten auf eine Fensterbank, die nicht direkt von der Sonne beschienen wird.

Man sollte das Auflaufen und weitere Wachstum der Kresse etwa eine Woche lang beobachten. Keimen die Samen zahlreich und wachsen zügig weiter, ohne daß sich die Blätter gelb oder braun verfärben, ist der Kompost pflanzenverträglich und somit zur Herstellung von Blumenerden geeignet. Zeigt sich hingegen ein mangelhaftes und zögerliches Auflaufen oder lassen sich Blattschäden feststellen, ist der Kompost meist noch zu frisch und sollte für diesen Verwendungszweck nicht eingesetzt werden.

Derartige Komposte lassen sich jedoch als Mulch bzw. zur Bodenverbesserung verwenden, sofern sie nur oberflächlich in den Boden eingearbeitet werden (s.o.). Ggf. kann der Kompost aber auch noch längere Zeit gelagert (nachgerottet) werden, wobei eventuell enthaltene pflanzenschädigende Substanzen abgebaut werden.

Kompost aus Gartenabfällen und hygienisch unbedenklichen Küchenabfällen sollte möglichst frisch zur Bodenverbesserung bzw. als Mulch verwendet werden.

Zur Herstellung von Blumenerde sollten nur reife Komposte eingesetzt werden, deren Pflanzenverträglichkeit mit einem einfachen Kresstest geprüft werden kann.

3.7 Alternativen zur Kompostierung

Manche Abfälle wie Laub, Gehölzhäcksel und Grasschnitt können im Garten auch unkompostiert als Mulch verwendet werden. Dies reduziert den Arbeitsaufwand und den Platzbedarf bei der Kompostierung. Zudem wird der Boden durch die Mulchschicht vor Austrocknen und Verschlämmen geschützt, das Bodenleben angeregt und der Aufwuchs von Unkraut unterdrückt (s. Abb. 8).

Laub und Gehölzhäcksel sind nährstoffarm. Sie können als Mulch in Schichten von bis zu 8 cm Höhe/Jahr ausgebracht werden. Um einem Stickstoffmangel der gemulchten Pflanzen vorzubeugen, wird hierbei eine Stickstoffgabe von ca. 10 g/m^2 (z.B. ca. $70 \text{ g Hornspäne/m}^2$) empfohlen. Der Dünger ist vor dem Mulchen auf den Boden zu geben.

Nährstoffreicher Grasschnitt sollte bei Gehölzen in einer Schichthöhe von höchstens 1 cm/Jahr, bei Stauden bis maximal 2 cm/Jahr gegeben werden. Ergänzende Düngergaben sind beim Mulch mit Grasschnitt nicht sinnvoll.

4 Der Rottevorgang

Der Ab- und Umbau organischer Abfälle ist ein natürlicher Vorgang. Mit bloßem Auge erkennbare Organismen wie Regenwürmer, Asseln, Schnecken und insbesondere mikroskopisch kleine Bakterien und Pilze zersetzen die organische Substanz, wobei Mineralstoffe freigesetzt und stabile Humusformen aufgebaut werden.

In der Natur tritt die Verrottung überall dort ein, wo organisches Material abstirbt und zu Boden fällt. Dies geschieht meist in dünnen Schichten und auf großen Flächen verteilt, wobei die Zersetzung in der Regel langsam vonstatten geht. Durch das Zusammentragen und Mischen von organischen Stoffen bei der Kompostierung wird versucht, diesen natürlichen Vorgang räumlich und zeitlich gerafft zu reproduzieren.

4.1 Lebensbedingungen für Kompostorganismen

Eine rasche Zersetzung organischer Stoffe im Kompost kann nur erzielt werden, wenn günstige Lebensbedingungen für die Mikroorganismen vorherrschen (s. Abb. 9).

Wasser

Wasser ist für alle Lebewesen, somit auch für die im Kompost tätigen Organismen unentbehrlich. Bei fehlender Feuchtigkeit im Kompost gehen viel Mikroorganismen in eine Ruhephase über, der Verrottungsprozeß kommt zum Erliegen (s. Kap. 5.2). Ein zu hohes Maß an Wasser im Kompost ist an sich nicht schädigend. Es verdrängt jedoch den für die erwünschten Organismen ebenso lebensnotwendigen Luftsauerstoff aus den Hohlräumen und bewirkt somit Sauerstoffmangel. Andere Lebewesen, die nicht auf Sauerstoff angewiesen sind (z.B. Fäulnisbakterien), machen sich im Kompost breit und zersetzen die Abfälle anaerob (ohne Sauerstoff). Die dabei entstehenden Ab- und Umbauprodukte sind meist übelriechend und z.T. pflanzenschädigend. In diesem Zustand kann Kompost somit nur bedingt im Garten verwendet werden (s. Kap. 5.3).

Eine Mischung aus feuchten und trockenen Abfällen ergibt günstige Feuchteverhältnisse im Kompost. Als Faustregel hierfür gilt: Kompost sollte sich feucht anfühlen wie ein ausgedrückter Schwamm.

Mit einer Abdeckung des Komposts kann vermieden werden, daß Wasser im Übermaß in den Kompost gelangt.

Luftsauerstoff

Im Kompost muß stets für eine ausreichende Belüftung gesorgt werden, da die erwünschten, aeroben Mikroorganismen auf den in der Luft enthaltenen Sauerstoff angewiesen sind.

Luft für die Atmung kann sich nur in den Hohlräumen (Poren) des Komposts befinden. Diese sind immer dann in ausreichendem Umfang im Kompost vorhanden, wenn man die Abfälle in lockeren, strukturreichen und nicht zu feuchten Mischungen aufschichtet (s. Kap. 3.5.2).

Nährstoffe

Zur Energiegewinnung und zum Aufbau von Körpersubstanz benötigen die im Kompost lebenden Mikroorganismen Nährstoffe. Diese sind in unterschiedlichen Mengen in den kompostierbaren Abfällen enthalten (s. Tab. 2). Ein Mischen von nährstoffreichem und nährstoffarmem Material sorgt für eine optimale Ernährung der Organismen im Kompost. Ein Zusatz von Nährstoffen mittels Düngemitteln ist in der Regel nicht sinnvoll (s. Kap. 3.4).

Tab. 2: Einteilung der Abfälle hinsichtlich ihrer Nährstoffgehalte

nährstoffreich	nährstoffarm
• frischer Grasschnitt • Gemüsereste • Obstreste • Schnittblumen • krautige Staudenreste	• Äste, Zweige • Laub • Stroh • Rinde • verholzte Staudenreste

pH-Wert (Säuregrad)

Die im Kompost angesiedelten Organismen bevorzugen ein schwach saures bis schwach alkalisches Milieu (pH um 7). Dieser pH-Bereich stellt sich meist von selbst im Kompost ein, ohne daß regulierend (z.B. durch eine Kalkzugabe) eingegriffen werden muß. Voraussetzung hierfür ist aber wiederum eine lockere, strukturreiche Mischung der Abfälle. In dicht lagerndem, faulendem Kompost kann der pH-Wert rasch in den sauren, für die Verrottung ungünstigen Bereich absinken.

4.2 Die Rottephasen

Der standardgemäße Rotteverlauf kann anhand der Temperaturentwicklung im Kompost schematisch in drei Phasen eingeteilt werden.

Für die **Abbau-** oder **Heißrottephase** sind Temperaturen über 50 °C charakteristisch. Durch mikrobielle Stoffwechselprozesse wird Wärmeenergie freigesetzt, die sich im Kompost staut und ihn somit erhitzt. Hierbei sind hauptsächlich wärmeliebende Bakterien tätig, die sich von leicht abbaubarer organischer Substanz, wie z.B. Gemüseabfällen und frischem Grasschnitt ernähren.

Die Umsatzleistung in dieser Rottephase ist sehr hoch und die Abfälle werden zudem hygienisiert, d.h. darin enthaltene Krankheitskeime oder Unkrautsamen werden abgetötet. Ist die auf den Kompost gebrachte Abfallmenge ausreichend groß und günstig gemischt, so erfolgt innerhalb weniger Tage eine „Selbsterhitzung“ des Komposts auf 50-70 °C.

Sinken die Temperaturen auf ca. 30-40 °C ab, übernehmen andere Bakterien und zunehmend auch Pilze die weitere Umsetzung der organischen Stoffe. In dieser sogenannten **Umbauphase** werden jetzt auch schwerer zersetzbare Materialien, wie z.B. Holz angegriffen.

In der sich anschließenden **Reife-** oder **Aufbauphase** kühlt der Kompost weiter ab, so daß sich Kompost- und Umgebungstemperatur allmählich angleichen. Zu den Bakterien und Pilzen, die nach wie vor tätig sind, gesellen sich nun auch mit bloßem Auge erkennbare Lebewesen, wie z.B. Würmer und Asseln, hinzu. Sie vermischen organische und mineralische Bestandteile und tragen zum Aufbau von stabilen Humusformen bei.

Nicht immer lassen sich diese Rottephasen bei der Kompostierung im Garten nachvollziehen. Insbesondere eine ausgeprägte Selbsterhitzung des Komposts stellt sich - trotz günstiger Bedingungen - häufig nicht ein. Dennoch lassen sich auch bei Abweichungen vom oben aufgezeigten Rotteschema gute Komposte erzielen (s. Kap. 5.4).

Eine rasche Zersetzung organischer Abfälle kann nur erzielt werden, wenn im Kompost günstige Lebensbedingung für die dort tätigen Organismen vorliegen. Eine lockere Mischung aus den einzelnen Reststoffen stellt dies sicher.

Auch bei geringen Temperaturen während der Verrottung lassen sich Komposte guter Qualität erzielen.

5 Mögliche Probleme bei der Kompostierung

Die Verrottung der Abfälle im Garten verläuft nicht immer wunschgemäß. Es wäre jedoch verkehrt, sich dadurch von der Kompostierung abbringen zu lassen, da sich hierbei auftretende Probleme mit gezielten, meist vorbeugenden Maßnahmen vermeiden lassen (s. Abb. 10).

5.1 Sickerwasser (s. Abb. 11)

Sickerwasser entsteht, wenn die maximale Wasserspeicherfähigkeit des Kompostes erreicht ist, d.h. wenn der Kompost kein zusätzliches Wasser mehr aufnehmen kann. Kommt weiteres Wasser hinzu (z.B. durch Niederschläge), fließt es fast vollständig nach unten ab und tritt am Kompostfuß aus.

Geringe Mengen an Sickerwasser können vom kompostierten Material selbst verursacht werden, v.a. wenn sich der Kompost überwiegend aus Abfällen mit einem hohen Wassergehalt (z.B. Grasschnitt, Gemüsereste) zusammensetzt. In weit höherem Umfang können Sickerwasseremissionen jedoch hervorgerufen werden, wenn Niederschlagswasser in den Kompost gelangt.

Sickerwasser stellt in der Regel kein unmittelbares Problem für die Kompostierung dar, da es meist rasch und unmerklich in den Untergrund einsickert und zudem die Verrottung nicht direkt beeinträchtigt. Mit dem Sickerwasser werden jedoch Stoffe wie Stickstoff, Kali, Phosphat, Chlorid und Salze aus dem Kompost ausgetragen bzw. in den Untergrund eingetragen. Die ausgewaschenen Stoffe können an anderem Ort wieder in Erscheinung treten und zu einer Belastung der Umwelt werden. Besonders Chlorid, aber auch Stickstoff, in Form von Nitrat können sich im Boden weiter nach unten verlagern und somit das Grundwasser und letztendlich auch das Trinkwasser beeinträchtigen.

In einem Test wurden bei Kompostierung von 650 l Bioabfällen auf offener Miete (Grundfläche: 1 m²) in einem Jahr ca. 170 l Sickerwasser gemessen. Der dadurch verursachte Austrag an gelösten Salzen lag bei 255 g, davon 8 g Stickstoff (NH₄- und NO₃-N), 8 g Phosphat (P₂O₅), 150 g Kali (K₂O) und 50 g Chlorid. Dieselbe Menge des gleichen Materials, mit einer Vliesabdeckung auf Miete mit 1 m² Basisfläche kompostiert, entließ demgegenüber im gleichen Zeitraum nur etwa 10 l Sickerwasser. Der Stoffaustrag aus dem Kompost war mit rund 25 g gelösten Salzen, davon 0,7 g Stickstoff, 0,2 g Phosphat (P₂O₅), 17 g Kali (K₂O) und 6 g Chlorid, wesentlich geringer. Bezogen auf die Werte des offenen Kompostes konnte mit einer Abdeckung des Komposts der Austrag an gelösten Stoffen um 88 bis 97 % reduziert werden.

Um einen unnötig hohen Stoffaustrag aus dem Kompost durch Niederschläge zu vermeiden, sind kompostierte Abfälle daher von Beginn an mit einer Abdeckung zu versehen. Hierzu eignen sich Deckel und Bedachungen aber auch ein etwa 200 g/m² schweres Vlies (Geotextil), das direkt auf den Kompost gelegt wird. Eine Vliesabdeckung leitet Niederschlagswasser zuverlässig ab, läßt zudem Wasserdampf aus dem Kompost entweichen und ermöglicht einen Luftaustausch. Eine Wirkung des Vlieses ist jedoch nur gegeben, sofern die Oberfläche des Komposts so geformt ist, daß ein Abfließen des Niederschlagswassers erfolgen kann.

5.2 Mangelnde oder zu hohe Feuchte

Zu trockener Kompost läßt sich an einem weißgrauen Schimmelbelag und einem pilzähnlichen Geruch erkennen. Bei Wassermangel stellen die Organismen im Kompost ihre Tätigkeit ein, die Rotte stockt. Eine zu geringe Feuchte ist bei der Kompostierung im Garten eher selten zu beobachten. Sie tritt meist nur auf, wenn man überwiegend Laub bzw. Gehölzhäcksel kompostiert oder wenn sich der Kompost über mehrere Tage stark erhitzt. Wassermangel läßt sich beheben, indem man den Kompost umsetzt und dabei feuchte, krautige Abfälle (Gras, Gemüseabfälle) zumischt oder gezielt bewässert.

Zu nasser Kompost ist meist an seinem unangenehmen, fauligen Geruch zu erkennen. Wasserüberschuß im Kompost läßt sich meist auf folgende Ursachen zurückführen:

- mit krautigen Abfällen werden erhebliche Mengen an Wasser auf den Kompost gebracht (Gemüse- und Obstreste aber auch frischer Grasschnitt enthalten über 90 % Wasser);
- über Niederschläge gelangen zusätzlich sehr hohe Wassermengen in den Kompost.

Da sich einmal eingestellte, zu hohe Wassergehalte im Kompost nur mit erheblichem Aufwand verringern lassen, sollten folgende vorbeugende Maßnahmen getroffen werden:

- den Eintrag an frischen, wasserreichen Abfällen (Grasschnitt, Küchenabfälle) begrenzen (ggf. anwelken lassen und mit trockenem, strukturreichem Material mischen);
- die Abfälle von Beginn der Kompostierung an mit einer Abdeckung vor Niederschlägen schützen;
- auf Verdunstungsmöglichkeiten (Schlitze, Löcher) in den Wänden der Kompostbehälter achten;

- die Selbsterhitzung des Komposts fördern (s. Kap. 5.4).

Ein vernäßter Kompost kann durch Umsetzen und Beimischen von trockenem, strukturreichem Material auf günstigere Wassergehalte eingestellt werden.

5.3 Unangenehmer Geruch

Sofern ausreichend Sauerstoff für die mikrobielle Umsetzung der Abfälle zur Verfügung steht, ist die Entstehung unangenehmer Gerüche bei der Kompostierung nicht zu erwarten. Bei diesem „aeroben“ Abbau entsteht als gasförmiges Endprodukt vornehmlich geruchsfreies Kohlendioxid. Bei Sauerstoffmangel hingegen werden organische Stoffe „anaerob“ abgebaut, wobei sich auch andere, z.T. geruchsintensive Stoffe wie z.B. Schwefelwasserstoff-Verbindungen und organische Säuren bilden.

Unangenehmer Geruch kann bereits in der Küche beim Sammeln der zur Kompostierung vorgesehenen Abfälle entstehen, wenn z.B. Gemüse- und Obstreste zu lange im Sammelgefäß lagern und in Fäulnis oder Gärung übergehen. Aber auch frisch auf den Kompost gebrachte, weiche und feuchte Abfälle beginnen nach wenigen Tagen zu faulen und übel zu riechen, wenn Luftsauerstoff fehlt.

Um eine Geruchsbildung zu vermeiden, sollten daher

- Gemüse- und Obstreste wie auch Grasschnitt möglichst bald auf den Kompost gegeben,
- diese Abfälle mit ausreichend Strukturmaterial gemischt und
- der Kompost mit einer Abdeckung vor Niederschlagswasser geschützt werden.

Unangenehmer Geruch, der vom Kompost ausgeht, läßt sich verringern, indem man das faulende Material z.B. mit fertigem Kompost, Gartenerde oder Rindenmulch überdeckt. Ein Aufstreuen von Kalk oder anderen, im Handel angebotenen Geruchshemmern zeigt nicht immer die gewünschte Wirkung. Insgesamt werden mit diesen Maßnahmen jedoch nicht die Ursachen der Geruchsbildung (Fäulnis) behoben, sondern lediglich deren Symptome gemildert, indem die Geruchsstoffe gebunden oder durch den Eigengeruch der aufgestreuten Materialien überlagert („maskiert“) werden.

Faulenden Kompost kann man dadurch kurieren, daß er umgesetzt und dabei mit strukturreichem Material gemischt wird. Allerdings ist dabei eine erhebliche Geruchsbelästigung zu erwarten, da hierbei auch die bislang im Kompost eingeschlossenen Geruchsstoffe frei entweichen können. Ein Umsetzen ist daher nicht immer zu empfehlen. Es kann durchaus angebracht sein, die bereits faulenden Abfälle so zu belassen, wobei sie auch weiterhin anaerob abgebaut

werden. Auch dies ist ein natürlicher Prozeß, bei dem organische Stoffe mit Hilfe von Mikroorganismen umgewandelt werden. Das dabei erzielte Faul- oder Gärprodukt läßt sich im Garten ohne Probleme wie Frischkompost verwenden (s. Kap. 3.6.1), sollte jedoch vor der Anwendung so lange gelagert werden, bis die Geruchsbildung deutlich nachgelassen hat.

Gärung und Fäulnis sind nicht das Wunschziel der Kompostierung. Sie sollten daher durch geeignete vorbeugende Maßnahmen weitestgehend vermieden werden.

5.4 Kalter Kompost (s. Abb. 12)

Bei der Kompostierung ist grundsätzlich eine Heißrottephase mit Temperaturen von ca. 50-60 °C erwünscht, um eine rasche Umsetzung der Abfälle zu erzielen und um eventuell in den Abfällen enthaltene Unkrautsamen wie auch Krankheitskeime abzutöten.

Bei der Kompostierung im Garten stellt sich eine Heißrottephase meist nicht ein, selbst wenn die Abfälle in günstigen Mischungen locker aufgesetzt werden. Ursache hierfür sind die meist kleinen Mengen an Abfällen, mit denen der Kompost regelmäßig beschickt wird. Aus diesen kleinen Portionen kann durch biologische Abbauvorgänge nur wenig Energie freigesetzt werden. Sie reicht meist nicht aus, um den Kompost wesentlich zu erwärmen. Eine Selbsterhitzung des Komposts erfolgt in der Regel nur dann, wenn eine ausreichend große Menge an frischen Abfällen auf einmal kompostiert wird. Unter diesen Bedingungen wird infolge mikrobieller Stoffwechselprozesse genügend Wärmeenergie freigesetzt, die sich im Kompost staut und den Kompost somit erhitzt.

Diese Erkenntnis kann man nutzen, indem man hohe Mengen an leicht abbaubaren organischen Abfällen zuführt. Hierzu eignet sich v.a. frischer Grasschnitt, den man beim Umsetzen in etwa gleichen Anteilen mit bereits vorhandenem, angerottetem Material vermischt.

Werden nur Abfälle kompostiert, die keiner Hygienisierung bedürfen, kann man auf eine Heißrottephase aber auch verzichten. Denn auch bei einer - zwar etwas länger dauernden - Verrottung auf niedrigem Temperaturniveau lassen sich Komposte guter Qualität erzielen.

5.5 Unkraut im Kompost

Ist man sich einer Heißrottephase über mehrere Tage im Kompost sicher, können samen tragende Unkräuter und Wurzelunkräuter (z.B. Quecke, Giersch, Ackerwinde) mitkompostiert werden. Diese Pflanzenreste sollten dabei aber nicht am Rand, sondern in der Mitte des Komposts abgelegt werden, da sich dort die höchsten Temperaturen einstellen. Ansonsten läßt sich weitgehend unkrautfreier Kompost nur erzielen, indem der Eintrag derartiger Pflanzen oder -teile in den Kompost vermieden wird.

Eine - auch aus anderen Gründen zu empfehlende - Abdeckung des Komposts dient als Schutz vor anfliegenden Unkrautsamen.

Will man Wurzelunkraut im Garten verwerten, kann man daraus Pflanzenjauche herstellen, wobei das pflanzliche Gewebe anaerob zersetzt (vergoren) und somit inaktiviert wird. Hierzu benötigt man ein verschließbares Gefäß, in dem das Unkraut mit Wasser überdeckt gelagert wird. Nach etwa 3-4 Wochen ist der Vergärungsprozeß abgeschlossen. Die Jauche kann verdünnt auf Beeten ausgebracht, noch nicht ganz abgebaute Pflanzenreste können auf den Kompost gegeben werden. Zu bedenken ist, daß bei der Vergärung unangenehme Gerüche entstehen.

Unkrautsamen behalten z.T. trotz Vergärung ihre Keimfähigkeit.

5.6 Ungeziefer

Bei unsachgemäßer Kompostierung bestimmter Abfälle (v.a. Speisereste) können Schädlinge (z.B. Ratten) und Lästlinge (z.B. Fliegen) angelockt werden. Hierdurch erhöht sich das Risiko einer Übertragung krankmachender oder lebensmittelverderbender Mikroorganismen. Eine Ausbreitung von Ungeziefer aufgrund der Kompostierung im Garten ist daher durch die unten angeführten Maßnahmen zu vermeiden.

5.6.1 Wanderratten

Diese Schadnager sind in Europa weit verbreitet. Sie halten sich bevorzugt an Wasserläufen, Abwasserkanälen und Mülldeponien auf. Durch Ausscheidungen (Kot, Urin) aber auch durch Kontakt mit dem Fell oder den Pfoten können krankheitserregende Bakterien, Pilze, Viren und Parasiten übertragen werden, die eine Vielzahl von Infektionskrankheiten wie z.B. Typhus, Tollwut, Amöbenruhr, Toxoplasmose und Cholera hervorrufen (9, 10).

Wanderratten ernähren sich bevorzugt von tierischem Eiweiß, zeitweise aber auch von Getreidekörnern und Brot.

Sie können vom Kompost ferngehalten werden, indem man Abfälle, die das Nahrungsangebot für Ratten erhöhen, nicht auf den Kompost gibt. Dies sind gekochte Essensreste, Teigwaren, Fleisch, Wurst, Fisch, Fett, Knochen, Eier, Milchprodukte und Brot.

5.6.2 Mäuse

Die Hausmaus ist ebenfalls im Lebens- und Arbeitsbereich des Menschen weit verbreitet. Auch sie stellt als Überträger von Krankheitskeimen (u.a. Paratyphus, Toxoplasmose) ein hygienisches Risiko dar (9).

Hausmäuse sind Allesfresser, ernähren sich jedoch mit Vorliebe von Körnern.

Ein nur mit pflanzlichen Abfällen bestückter Kompost ist für diese Tiere als Nahrungsquelle wenig attraktiv, finden sie doch im Garten meist ein wesentlich reichhaltigeres Nahrungsangebot (z.B. Knollen, Wurzeln, Früchte, Samen).

Mäuse nutzen jedoch den Kompost mitunter als Schlaf-, Vorrats- und Nestkammer.

Will man Mäuse vom Kompost fernhalten, so muß in geschlossenen Behältern mit sehr kleinen Belüftungsöffnungen kompostiert werden.

5.6.3 Fliegen

Die Stubenfliege ist ebenfalls aus hygienischer Sicht bedenklich, da sie gleichermaßen Fäkalien und Lebensmittel aufsucht. Dieses Insekt kann daher Krankheitserreger übertragen sowie lebensmittelverderbende Mikroorganismen und infektionsfähige Wurmeier verschleppen (10).

Stubenfliegen ernähren sich vornehmlich von flüssigen oder feuchten kohlenhydrat- und eiweißhaltigen Stoffen, somit überwiegend von Küchenabfällen. Sie können rasch zur Plage werden, da z.B. ein Weibchen der Stubenfliege bis zu 2000 Eier ablegen kann, aus denen sich bei warmer Witterung (z.B. im Sommer) bereits innerhalb einer Woche die nächste Generation entwickelt.

Sinnvolle Gegenmaßnahmen zielen darauf ab, den Fliegen weitgehend die Nahrungsgrundlage zu entziehen. So ist es ratsam, auf den Kompost gegebene Küchenabfälle - auch Gemüse- und Obstreste - zumindest von April bis September mit Gartenerde oder fertigem Kompost zu überdecken, oder aber in bereits vorhandene, tiefere Kompostlagen einzumischen.

5.6.4 Schnecken

Diese Weichtiere zerkleinern beim Fraß insbesondere weiche und feuchte Abfälle, schaffen somit gute Ausgangsbedingungen für eine weitere Verrottung. Diesem zunächst durchaus nützlichen Aspekt steht jedoch das Ärgernis gegenüber, wenn die Schnecken mangels Nahrung auf dem Kompost in Gemüse- und Blumenbeete abwandern oder sich im Spätsommer im Kompost durch Eiablage vermehren.

Die Zuwanderung von Schnecken auf den Kompost läßt sich kaum verhindern. Eine Verbreitung von Schneckeneiern mit der Ausbringung von Kompost kann jedoch weitgehend vermieden werden, indem der Kompost im Herbst umgesetzt und die Gelege entfernt bzw. zerstört werden. Ergänzend kann dem Kompost beim Umsetzen frischer Grasschnitt zugesetzt werden. Bei der dann eintretenden Temperaturerhöhung im Kompost werden eventuell noch enthaltene Eier abgetötet.

5.7 Krankheitserreger

Im Kompost enthaltene, virulente (aktive) Krankheitserreger können die Gesundheit von Menschen, Tier oder Pflanzen gefährden. Man sollte daher bei der Kompostierung auf ein gewisses Maß an Hygiene achten.

5.7.1 Humanpathogene Erreger

Wenngleich das Risiko einer **Salmonelleninfektion** primär im Küchenbereich liegt, bilden doch auch mit diesem Krankheitserreger kontaminierte Nahrungsmittelreste auf dem Kompost ein beachtliches Infektionspotential. Salmonellen können von dort durch Fliegen z.B. auf Lebensmittel in der Küche übertragen werden. Zudem ist es denkbar, daß diese Erreger mit Kompost auf Gartenbeete gelangen, zum Verzehr bestimmte Blätter, Knollen, Früchte etc. verunreinigen, und somit letztendlich wieder in die Küche zurückkehren.

Hohe Temperaturen im Kompost bewirken ein sicheres und relativ schnelles Abtöten dieser Bakterien. Aber auch bei niedrigen Temperaturen im Kompost werden Salmonellen allmählich abgetötet. Hygieniker gehen davon aus, daß mit Salmonellen kontaminierte Komposte nach 12 Monaten Rotte kein Übertragungsrisiko mehr darstellen (11).

Da jedoch im Verlauf der Kompostierung die Gefahr des Verschleppens von Salmonellen z.B. durch Fliegen gegeben ist, wird empfohlen, potentiell belastete Abfälle, wie z.B. Fleischreste und Schalen von rohen Eiern, nicht auf den Kompost zu geben.

In Fäkalien von Haustieren können **Parasiten** und krankheitserregende Mikroorganismen enthalten sein. Kot, Harn und die damit verschmutzte Streu stellen deshalb im Haushalt wie auch auf dem Kompost eine beachtliche Infektionsgefahr dar, weshalb eine Kompostierung dieser Abfälle nicht ratsam ist (11).

5.7.2 Phytopathogene Erreger und Pflanzenschädlinge

Manche pflanzenschädigenden Bakterien, Pilze und Viren sind z.T. in der Lage auf dem Kompost zu überdauern und somit mit dem ausgebrachten Kompost erneut Pflanzen zu infizieren. Werden im Verlauf der Kompostierung keine ausreichend hohen Temperaturen erreicht und somit keine Hygienisierung der Abfälle erzielt, sollten befallene Pflanzenteile grundsätzlich nicht kompostiert werden um eine Verbreitung von Pflanzenkrankheiten mit der Kompostierung zu vermeiden.

Ist man in der Lage, Pflanzenkrankheiten bzw. deren Erreger genau zu bestimmen, kann folgende, differenziertere Empfehlung gegeben werden (12):

Nicht kompostiert werden sollten Pflanzen, die mit Pilzen der Gattung

- *Plasmodiophora* (Kohlhernie),
- *Phytophthora*, *Pythium*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Didymella* (Welke- und Auflaufkrankheiten; Wurzel-, Stamm- und Fruchtfäule),
- *Sclerotinia* (Wurzel-, Sproß- und Fruchtfäule)

befallen sind.

Keine Bedenken bestehen hingegen hinsichtlich einer Kompostierung von

- Pflanzen, die mit Mehltau, Rost, Sternrußtau oder Blattfleckenkrankheiten befallen sind;
- schorfigen Äpfeln und Birnen;
- Ästen und Zweigen, die Rotpusteln und andere Holzkrankheiten aufweisen,
- Pflanzenteilen, die mit Blattläusen, Spinnmilben oder Weißer Fliege befallen sind.

5.8 Schimmelpilze

Neben anderen Mikroorganismen sind auch Schimmelpilze an der Zersetzung von organischem Material beteiligt und somit in jedem Kompost enthalten. Diese Pilze bilden Sporen aus, die z.B. beim Umsetzen oder Absieben von Kompost in größeren Mengen freigesetzt werden und für einen bestimmten Personenkreis gefährlich sein können. Hierzu zählen Allergiker oder Personen mit einer schweren Immunschwäche, die sich auch anderweitig vor Keimen schützen müssen (10). Für ein intaktes menschliches Immunsystem sind die Sporen

bzw. deren Konzentration bei Arbeiten am Kompost unbedenklich, sofern man grundlegende Verhaltensregeln der Hygiene beachtet (z.B. kein Essen, Trinken und Rauchen während der Arbeit, Reinigung der unbedeckten Körperteile nach der Arbeit)(13).

Tab. 3: Maßnahmen zum Vermeiden bzw. Beheben von Problemen bei der Kompostierung im Garten

Problem	Maßnahmen
Sickerwasser	• Kompost mit einer Abdeckung vor Niederschlagseinschlagwirkung schützen
nasser Kompost	• wasserhaltige, krautige Abfälle mit trockenem Material mischen • Kompost abdecken • auf Verdunstungsmöglichkeiten im Kompostierbehälter achten • Selbsterhitzung des Komposts fördern
trockener Kompost	• Kompost umsetzen und dabei anfeuchten bzw. feuchte Abfälle zumischen
unangenehmer Geruch	• krautige Abfälle mit ausreichend Strukturmaterial mischen • Kompost mit Erde abdecken
kalter Kompost	• Kompost umsetzen und im Verhältnis von 1:1 frischen Grasschnitt zumischen
Unkraut	• samentragendes Unkraut und Wurzelunkraut nicht kompostieren • Kompost abdecken • Selbsterhitzung des Komposts fördern
Ratten	• keine Essensreste kompostieren • allseitig geschlossene Kompostierbehälter verwenden
Fliegen	• Küchenabfälle im Sommer mit Erde abdecken oder in tiefere Kompostlagen einmischen
Krankheitskeime	• kein befallenes Pflanzenmaterial, keine möglicherweise kontaminierten Nahrungsmittelreste, keine Kleintierstreu kompostieren • Abfälle mindestens 1 Jahr lang verrotten lassen • Selbsterhitzung des Komposts fördern

6 Kompostqualität

Die Kompostqualität wird maßgeblich von der Zusammensetzung der Abfälle bestimmt.

So spiegelt der fertige Kompost viele chemischen Eigenschaften der verarbeiteten Abfälle wider. Werden z.B. überwiegend nährstoffreiche Reststoffe (Gemüse- und Obstreste, krautige Staudenreste, Grasschnitt) kompostiert oder werden Düngemittel bzw. Stallmist zugesetzt, ergeben sich Komposte mit hohen Nährstoffgehalten. Hohe Anteile an Laub und Gehölzhäcksel sowie ein Zuschlag von Gartenerde machen sich im fertigen Kompost durch ihre geringen Nährstoffgehalte bemerkbar. Auch die Schadstoffbelastung des Komposts und eine mögliche Kontamination mit human- oder phytopathogenen Krankheitskeimen des Komposts wird wesentlich durch die Wahl der Ausgangsstoffe bestimmt (s. Kap. 3.1.3).

Neben dem Ausgangsmaterial beeinflussen zudem die Dauer der Kompostierung und die Rottebedingungen die Kompostqualität (s. Kap. 3.6 und 4).

Werden die bislang aufgezeigten Empfehlungen beachtet, lassen sich im Garten schadstoffarme, hygienisch unbedenkliche und pflanzenverträgliche Komposte erzielen.

6.1 Nährstoffe im Kompost (s. Abb. 13)

Kompost enthält alle für das Pflanzenwachstum erforderlichen Haupt- und Spurennährstoffe. Zudem ist er meist reich an Kalk.

In Tabelle 4 sind Ergebnisse von Nährstoff-Untersuchungen dargestellt. Die Werte zeigen, daß Kompost wesentlich geringere Nährstoffgehalte als handelsübliche Düngemittel aufweist. Dies darf jedoch nicht dazu verleiten, auf eine mangelnde Düngewirkung des Komposts zu schließen. Im Vergleich zu Düngern wird Kompost nämlich in wesentlich höheren Mengen ausgebracht, woraus sich trotz geringer Konzentration in der Regel ein beachtlicher und mit üblichen Düngergaben vergleichbarer Nährstoffeintrag in den Boden ergibt (s. Kap. 7.3).

Bei Betrachtung der Tabelle fallen auch die starken Schwankungen der Nährstoffgehalte im Kompost auf. So liegen z.B. die Stickstoffgehalte zwischen 0,4 und 2,9 % TS, bei einem Durchschnittswert von ca. 1 %.

Bei einer derartigen Schwankungsbreite sind pauschale Empfehlungen zur Dosierung von Kompost anhand der durchschnittlichen Nährstoffgehalte kaum sinnvoll. Eine Untersuchung der einzelnen Gartenkomposte erscheint erforder-

lich und würde eine wesentlich präzisere Anwendungsempfehlung ermöglichen. In Anlehnung an den „Gartenpaß“, bei dem der Hobbygärtner anhand von Ergebnissen einer Bodenuntersuchung Düngeempfehlungen erhält, wird ein „Kompostpaß“ vorgeschlagen, der auf die tatsächlichen Nährstoffgehalte des Kompostes abgestimmte Anwendungsempfehlungen enthält (s. Anhang).

Tab. 4: Nährstoffgehalte von Gartenkomposten und Düngemitteln

(Werte von 121 Kompostproben aus Erding und Freising)

Nährstoffe	Kompost ¹⁾			Nitrophoska® spezial	Hornoska®
	Minimum	Mittel	Maximum		
Stickstoff (N)	0,4	1,0	2,9	12	8
Phosphat (P₂O₅)	0,1	0,7	1,7	12	4
Kali (K₂O)	0,1	0,8	2,3	17	10
Magnesium (MgO)	0,2	1,4	2,5	2	2
Calcium (CaO)	0,5	7,5	26	----	----

¹⁾Gesamtgehalte, Angaben in % der Trockenmasse

6.2 Schadstoffe im Kompost

Völlig schadstofffreie Komposte lassen sich nicht produzieren, da alle Ausgangsstoffe - auch Gemüse-, Obst- und andere Nahrungsmittelreste - Schadstoffe, wenn auch in sehr geringen, unbedenklichen Konzentrationen enthalten. Um diese Grundbelastung nicht wesentlich anzuheben, sollten Abfälle mit erhöhten Schadstoffgehalten nicht kompostiert werden (s. Kap. 3.1.3).

6.2.1 Anorganische Schadstoffe (Schwermetalle) (s. Abb. 14)

Manche Schwermetalle, wie z.B. Kupfer, Chrom, Zink und z.T. auch Nickel sind in geringer Konzentration lebensnotwendige Spurenelemente für Mensch, Tier

und Pflanze. Von anderen (Blei, Cadmium, Quecksilber) hingegen ist nur eine toxische Wirkung bekannt.

Im Durchschnitt liegen die Schwermetallgehalte der Gartenkomposte auf einem sehr niedrigen Niveau, d.h. sie sind mit Ausnahme von Zink nicht höher belastet als normale Böden (s. Tab. 5). Die Grenzwerte für Kompost der „Jury Umweltzeichen“ (RAL-UZ 45) werden im Mittel deutlich unterschritten, die Komposte können somit als schadstoffarm eingestuft werden.

Dennoch werden vereinzelt Komposte mit erhöhten Schwermetallgehalten vorgefunden, was in der Regel auf eine ungenügende Sorgfalt bei der Auswahl der zu kompostierende Abfälle zurückzuführen ist.

Tab. 5: Schwermetallgehalte von Gartenkomposten im Vergleich zu normalen Gehalten von Böden und Grenzwerten für Kompost

(Werte von 49 Kompostproben aus Erding)

Schwermetalle	Kompost ^{1,2)}			normale Gehalte von Böden ¹⁾	Grenzwerte für Kompost der „Jury Umweltzeichen“ ^{1,2)} (RAL-UZ 45)
	Minimum	Mittel	Maximum		
Zink (Zn)	64	223	614	10-80	300
Blei (Pb)	14	40	143	2-60	100
Chrom (Cr)	19	36	66	5-100	100
Kupfer (Cu)	15	37	190	2-40	75
Nickel (Ni)	5	21	41	5-50	50
Cadmium (Cd)	0,2	0,5	2,3	<0,5	1,0
Quecksilber (Hg)	0,02	0,3	1,8	<0,5	1,0

¹⁾ Angaben in mg/kg Trockenmasse

²⁾ bezogen auf 30 % organische Substanz

6.2.2 Organische Schadstoffe

Toxische organische Verbindungen wie polychlorierte Biphenyle (PCB), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) sind in geringen Mengen überall in der Umwelt d.h. in der Luft, im Wasser, im Boden und auch in Pflanzen vorhanden. Sie lassen sich daher auch in Garten- und Küchenabfällen - und somit auch im Kompost - nachweisen, wobei die vorgefundenen Konzentrationen jedoch als unbedenklich anzusehen sind.

Organische Schadstoffe können aber auch mit synthetischen Pflanzenschutzmitteln in den Garten bzw. in den Kompost eingetragen werden. Eine regelmäßige Anwendung dieser Pestizide kann somit zu einer Erhöhung der Schadstoffbelastung des Komposts beitragen. Man sollte daher bei Pflanzenschutzmaßnahmen im Garten auf diese Mittel weitestgehend verzichten.

Komposte weisen zwar geringere Nährstoffgehalte als Handelsdünger auf, führen aber bei üblicher Anwendung zu einer vergleichbaren Nährstoffzufuhr.

Aufgrund der großen Schwankungen erscheinen Nährstoffuntersuchungen der einzelnen Komposte sinnvoll. Aus deren Ergebnissen könnten relativ genaue Anwendungsempfehlungen abgeleitet werden.

Die Schadstoffgehalte der Komposte aus Haus- und Kleingärten sind in der Regel unbedenklich.

7 Kompostanwendung

7.1 Vorteile der Kompostanwendung

Kompost verbessert den Boden nachhaltig und steigert somit die Bodenfruchtbarkeit. Hierbei sind nicht etwa üppige Mehrerträge zu erwarten, vielmehr wird die Ertragssicherheit, d.h. die Widerstandskraft der Pflanzen gegen Krankheiten und Streßsituationen wie Trockenheit und Kälte erhöht. Im einzelnen wird dies durch positive Veränderungen der biologischen, chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften bewirkt.

Kompost weist - v.a. in frischem Zustand - beachtliche Gehalte an sehr stark belebter organischer Substanz auf. Mit einer Kompostgabe wird daher dem Boden eine Vielzahl an nützlichen Mikroorganismen zugeführt. Zudem dient die mit dem Kompost ausgebrachte organische Masse den zahlreichen, bereits im Boden vorhandenen Lebewesen als Nahrungsquelle. Insgesamt kann somit die biologische Aktivität des Bodens erheblich gesteigert werden. Dies ist von Nutzen, da mikroskopisch kleine Organismen, wie Pilze und Bakterien aber auch größere Tiere, wie z.B. Regenwürmer

- aus der organischen Substanz pflanzenverfügbare Nährstoffe freisetzen,
- organische Substanz zu stabilen Humusstoffen umbauen,
- den Boden durchmischen, lockern und belüften.

Zudem verkitten die Organismen einzelne Bodenpartikel zu sehr stabilen Krümeln. Das dabei entstehende Krümelgefüge ist wenig anfällig gegen Erosion, Verschlammung und Verkrustung und erspart dem Gärtner zudem eine intensive mechanische Bodenbearbeitung. Ferner werden innerhalb bzw. zwischen den Krümeln eine Vielzahl an Fein-, Mittel- und Grobporen im Boden geschaffen, wodurch die Wasserhaltefähigkeit wie auch die Belüftung des Bodens verbessert wird.

Als weiterer Vorteil einer Kompostanwendung ist die damit verbundene Kalkzufuhr zu nennen. Kompost enthält - auch ohne Kalkzugabe zur Rotte - häufig erhebliche Mengen an Kalk. Er ist daher in der Lage, Säuren zu binden und kann somit einem Absinken des pH-Wertes, d.h. einer Versauerung des Bodens entgegenwirken. Mit regelmäßigen Kompostgaben können übliche, z.B. durch sauren Regen verursachte Kalkverluste im Boden ausgeglichen werden. Eine ergänzende Kalkung kann somit meist eingespart werden.

Grundsätzlich als günstig sind auch die Nährstoffmengen anzusehen, die mit einer Kompostgabe dem Boden zugeführt werden. Hierdurch wird jedoch die Ausbringmenge von Kompost stark begrenzt (s. Kap. 7.3).

7.2 Kompostanwendung - wo und wann?

Kompost kann nahezu auf allen Beeten und Grünflächen des Gartens ausgebracht werden (mit Ausnahme von säureliebenden Moorbeetpflanzen, z.B. Rhododendron). Er sollte daher nicht, wie oft üblich, konzentriert und einzig auf Gemüsebeete gegeben, sondern in bedarfsgerechten Mengen auch bei Stauden, Sommerblumen, Obst- und Ziergehölzen sowie auf Rasenflächen angewendet werden (s. Kap. 7.7). Bezieht man die gesamte Gartenfläche in die Kompostausbringung mit ein, kann eine Überdosierung und somit eine Nährstoffanreicherung im Gartenboden durch überhöhte Kompostgaben weitestgehend vermieden werden (s. Abb. 15).

Kompost sollte nur während der Vegetationsperiode, d.h. im Frühjahr und Sommer ausgebracht werden. In dieser Hauptwachstumszeit können die Pflanzen relativ hohe Nährstoffmengen aufnehmen und somit das Nährstoffangebot einer Kompostgabe in hohem Umfang nutzen. Eine Ausbringung im Herbst oder Winter dagegen ist nicht sinnvoll, da die Vegetation weitgehend ruht, d.h. die Pflanzen kaum Nährstoffe aufnehmen. Eine Düngung in dieser Zeit kann somit zu erheblichen Auswaschungsverlusten führen.

Kompost sollte nur oberflächlich in den Boden eingearbeitet werden. In der obersten Bodenschicht ist ausreichend Sauerstoff vorhanden für einen weiteren aeroben Ab- und Umbau der im Kompost enthaltenen organischen Substanz. In tieferen Bodenschichten nimmt der Sauerstoffgehalt deutlich ab. Dort eingebrachter Kompost wird möglicherweise anaerob zersetzt, wobei pflanzenschädigende Fäulnisprodukte entstehen können.

7.3 Düngemittel Kompost

Kompost weist im Vergleich zu Düngemitteln relativ geringe Nährstoffgehalte auf (s. Kap. 6.1). Anwendungsempfehlungen stellen daher häufig die bodenverbessernde Wirkung von Kompostgaben in den Vordergrund und beachten wenig die damit verbundene Zufuhr an Pflanzennährstoffen.

7.3.1 Nährstofffrachten

Wie Tab. 6 zeigt, werden dem Boden mit einer Kompostgabe von 3 l/m^2 (das entspricht einer Schicht von 3 mm) im Mittel z.T. mehr Nährstoffe zugeführt als mit einer üblichen Düngermenge von 100 g/m^2 (s. Abb. 16 und 17).

Darüber hinaus macht die Tabelle aber auch deutlich, daß mit der gleichen Kompostmenge - je nach Kompostqualität - sehr unterschiedliche Nährstoffmengen verabreicht werden können (z.B. Stickstoff: 6 bis 45 g N/m^2). Eine der-

artig starke Schwankungsbreite bei der Nährstoffzufuhr macht gezielte Anwendungsempfehlungen anhand der Durchschnittswerte nahezu unmöglich. Eine Nährstoffuntersuchung der einzelnen Komposte erscheint daher zwingend erforderlich (s. Abb. 18 sowie Anhang).

Tab. 6: Zufuhr an Gesamt-Nährstoffen mit Gartenkomposten und Düngemitteln (Angaben in g/m²)

Nährstoffe	Kompost (3 l/m ²)			Nitrophoska® spezial (100 g/m ²)	Hornoska® (100 g/m ²)
	Minimum	Mittel	Maximum		
Stickstoff (N)	6	16	45	12	8
Phosphat (P ₂ O ₅)	2	11	26	12	4
Kali (K ₂ O)	2	12	36	17	10
Magnesium (MgO)	3	22	39	2	2
Calcium (CaO)	8	116	406	----	----

7.3.2 Nährstoffverfügbarkeit

Die im Kompost enthaltenen Pflanzennährstoffe sind nur z.T. unmittelbar für die Pflanzen verfügbar. Sie sind teilweise in der noch vorhandenen organischen Substanz des Komposts eingebaut oder liegen in schwerlöslichen anorganischen Verbindungen vor, d.h. sie werden erst beim weiteren Ab- bzw. Umbau des Kompost im Boden allmählich freigesetzt und somit pflanzenverfügbar. Hinsichtlich der Nährstoffverfügbarkeit von Phosphat, Kali, Magnesium und Calcium unterscheiden sich Komposte wenig von anderen Düngemitteln, weshalb diese mit Kompost zugeführten Nährstoffe auch bei einmaligen, relativ geringen Gaben in vollem Umfang als kurz- und mittelfristig wirksame Düngung anzurechnen sind.

Der im Kompost enthaltene Stickstoff hingegen entfaltet seine Wirkung sehr langsam. Nur rund 3-5 % der Gesamtmenge werden pro Jahr mineralisiert, d.h. in pflanzenverfügbare Formen (Ammonium, Nitrat) umgewandelt. Wird Kompost nur einmalig und in geringen Mengen ausgebracht, reicht das Stickstoffangebot nicht zur Ernährung der Pflanzen aus, d.h. eine ergänzende Stickstoffdüngung in Höhe des Pflanzenbedarfs ist meist erforderlich. Bei regelmäßiger, mehrjähriger Anwendung hingegen erhöht sich das aus dem Kompost nachgelieferte Stickstoffangebot, d.h. eine ergänzende Düngung kann unterbleiben bzw. deutlich reduziert werden (s. S. Kap. 7.5).

7.4 Kompost auf Gartenböden mit hohen Nährstoffgehalten

Werden regelmäßig deutlich überhöhte Kompostmengen ausgebracht (evtl. ergänzt durch Volldünger- oder Stallmistgaben), so erhält der Boden fortlaufend wesentlich mehr Pflanzennährstoffe als durch das Pflanzenwachstum entzogen werden. Dieser Nährstoffüberhang führt langfristig zu einer erheblichen Nährstoffanreicherung im Boden. Die im Übermaß im Boden enthaltenen Nährstoffe (z.B. Phosphat, Kali und Stickstoff) können

- z.T. aus dem Boden ausgewaschen werden und somit das Grund- und Trinkwasser beeinträchtigen oder
- das Nährstoffverhältnis im Boden stören und die Pflanzen an der Aufnahme bestimmter Nährstoffe hindern.

In umfangreichen Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß rund zwei Drittel der Böden in Haus- und Kleingärten Bayerns extrem hoch mit Phosphat versorgt sind. Der Phosphatvorrat im Boden ist folglich so hoch, daß eine Düngung mit diesem Nährstoff häufig jahrzehntelang unterbleiben kann, ohne daß bei Pflanzen ein Phosphatmangel zu erwarten ist. Nahezu der gleiche Anteil an Gartenböden ist zudem mit Kali übersorgt, d.h. auch mit diesem Nährstoff muß in den meisten Gärten lange Zeit nicht gedüngt werden. Weiterhin hat sich gezeigt, daß rund 90 % der Gartenböden sehr hohe Gehalte an Stickstoff aufweisen.

Wie in den vorigen Kapiteln dargelegt, kann eine Kompostanwendung mit einer Düngung gleichgestellt werden. Auf Böden mit sehr hohen Nährstoffgehalten sind daher - aus der Sicht der Pflanzenernährung - Kompostgaben nicht sinnvoll. Würde man aber demgemäß auf eine Kompostausbringung verzichten, so würde das letzte Glied aus dem Stoffkreislauf „Boden-Abfall-Kompost-Boden“ herausgenommen. Die Eigenkompostierung wäre insgesamt nicht mehr schlüssig, mit der Konsequenz, daß die Kompostierung in den meisten Gärten einge-

stellt werden müßte. Da dies aufgrund der vielen Vorteile der Kompostierung (s. Kap. 2.3) nicht wünschenswert ist, sind somit Maßnahmen zu treffen, um trotz regelmäßiger Kompostgaben die Nährstoffgehalte im Boden nicht (weiter) ansteigen zu lassen. Man sollte dabei:

- nur Abfälle aus dem eigenen Garten und Haushalt kompostieren (mit Ausnahme von nährstoffarmen Stoffen wie Holz- und Rindenabfälle);
- neben eigenem Kompost keine weiteren nährstoffreichen Materialien von außerhalb des Gartens, wie z.B. Mist, Kompost, Rindenhumus verwenden;
- den Kompost nur in geringen, dem Nährstoffbedarf der Pflanzen angepaßten Mengen im gesamten Garten verteilen (s. Kap. 7.7);
- zusätzliche Düngergaben bis auf wenige Ausnahmen unterlassen (s. S. Kap. 7.5 und 7.7);
- auf brachliegenden Gemüsebeeten v.a. im Spätsommer oder Herbst eine Gründüngung einsäen.

7.5 Bemessen der Kompostgabe und ergänzende Düngung

Um Nährstoffanreicherungen im Boden durch eine Kompostanwendung zu vermeiden, darf die Nährstoffzufuhr mittels Kompost den Nährstoffbedarf der Pflanzen langfristig nicht überschreiten.

Die meisten Pflanzen nehmen im Vergleich zu Stickstoff und Kali wenig Phosphat auf. Kompost enthält indes relativ hohe Mengen an Phosphat. In der Regel erweist sich dieser Nährstoff somit als begrenzender Faktor für die Kompostausbringung.

Folgende Vorgehensweise zum Ermitteln von bedarfsgerechten Kompostgaben und ergänzenden Düngungsmaßnahmen wird empfohlen:

- die Kompostgaben sollten sich am **Phosphatbedarf** der Pflanzen orientieren. Da deren Bedarf an diesem Nährstoff hierbei vollständig abgedeckt wird, ist eine zusätzliche Phosphatdüngung in der Regel unsinnig. Nur in sehr wenigen Fällen, d.h. bei Böden mit Gehalten unter 15 mg P_2O_5 /100 g können für 3-5 Jahre über den Phosphatbedarf der Pflanzen hinausgehende Kompostgaben verabreicht werden, um den Nährstoffvorrat im Boden auf ein sinnvolles Maß anzuheben. Eine Bodenuntersuchung, die regelmäßig alle 3-5 Jahre durchgeführt werden sollte, gibt Auskunft über den aktuellen Nährstoffvorrat im Boden.
- **Stickstoff** sollte in den ersten Jahren der Kompostanwendung in von der Pflanze benötigten Mengen (ohne die Stickstoffzufuhr mit Kompost zu berücksichtigen) gegeben werden. Bei langjähriger, regelmäßiger Kompostgabe sollte diese Düngung reduziert werden (s. Kap. 7.7).

- eine ergänzende **Kali-Düngung** ist nicht erforderlich, wenn der Boden bereits eine sehr hohe Versorgung mit diesem Nährstoff aufweist (d.h. über 30 mg $K_2O/100$ g). Liegen die Bodenwerte zwischen 15 und 30 mg, ist eine Kali-Düngung in Höhe des Entzugs durch die Pflanzen zu empfehlen, wobei das mit dem Kompost gegebene Kali zu berücksichtigen ist. Bei noch geringeren Werten, im Garten allerdings selten festzustellen, kann die Düngung für die nächsten 3-5 Jahre verdoppelt werden (s. Kap. 7.7).
- eine ergänzende Düngung mit **anderen Nährstoffen** wie auch eine **Kalkung** des Bodens ist bei regelmäßigen Kompostgaben meist nicht sinnvoll.

7.6 Erforderliche Gartenfläche zur Aufnahme des Komposts

Die Mindestgröße der Gartenfläche, die den gewonnenen Kompost in bedarfsgerechten Mengen aufnehmen kann und somit eine Eigenkompostierung erst sinnvoll macht, wird kontrovers diskutiert. Unbestrittenes Ziel ist dabei, bei der Anwendung von Kompost eine Nährstoffanreicherung im Gartenboden zu vermeiden, indem die Nährstoffzufuhr mit Kompost die Nährstoffabfuhr, d.h. den Entzug durch die Pflanzen, nicht anhaltend überschreitet.

Da Phosphat der begrenzende Nährstoff bei der Kompostausbringung ist, wird in folgendem Beispiel die Flächenberechnung anhand der Phosphatzufuhr und -abfuhr durchgeführt (s. Abb. 19).

Im Ziergarten (Rasen, Stauden, Sommerblumen, Ziergehölze) erfolgt praktisch keine Nährstoffabfuhr aus dem Garten, sofern alle bei Pflegemaßnahmen anfallenden Pflanzenreste aus diesem Gartenbereich zu Kompost verarbeitet und als solcher wieder ausgebracht werden. Damit wird auch das für weiteres Wachstum erforderliche Phosphat in nahezu ausreichender Menge den Pflanzen wieder zur Verfügung gestellt. Ein reiner Ziergarten - unabhängig von seiner Größe - ist daher kaum geeignet um zusätzlichen Kompost, gewonnen z.B. aus Resten von zugekauftem Gemüse und Obst, aufzunehmen.

Auf Gemüse- bzw. Obstflächen erfolgt jährlich eine Phosphatabfuhr (durch Entnahme und Verzehr von Pflanzenteilen) von durchschnittlich rund 6,5 g P_2O_5 bzw. 1,5 g P_2O_5/m^2 Gartenfläche. Pro Kopf und Jahr fallen im Mittel etwa 60 kg Küchenabfälle an, die ca. 100 g P_2O_5 enthalten. Um diesen Nährstoff (in Form von Kompost) wieder in Höhe der Abfuhr ausbringen zu können, werden somit rechnerisch pro Kopf ca. 15 m^2 Gemüsefläche bzw. rund 65 m^2 Obstfläche benötigt.

Da sich die einzelnen Haus- und Kleingärten in ihrer Nutzung stark unterscheiden, erscheint eine alleinige Bindung der Eigenkompostierung an eine Mindest-

größe der Gartenfläche zur Regelung der Nährstoffzufuhr wenig zweckmäßig. Letztendlich liegt es in der Eigenverantwortung der Gartenbesitzer, ihre Böden zu schonen und nicht unnötig mit Nährstoffen zu befrachten. Werden die in Kap. 7.7 empfohlenen Ausbringmengen für Kompost in etwa beachtet, ergibt sich eine weitgehend ausgeglichene Bilanz für Phosphat. Kann dabei nicht der gesamte Kompost im Garten untergebracht werden, ist dies ein Hinweis auf zu hohe Mengen an kompostierten Küchenabfällen. Eine zumindest teilweise Abfuhr dieser Reststoffe mittels Biotonne ist dann angeraten.

Als Kontrolle für eine vernünftige Kompostwirtschaft im Garten können Bodenuntersuchungen dienen, die in regelmäßigen Abständen auf den mit Kompost beschickten Flächen durchgeführt werden sollten.

Regelmäßige Kompostgaben verbessern die biologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften der Böden, wodurch die Bodenfruchtbarkeit gesteigert wird.

Aufgrund der sehr günstigen Eigenschaften der Komposte und deren positiver Wirkung auf den Boden sollte es dem Gärtner nicht schwerfallen, zugunsten von Kompost auf die Anwendung von Torf im Garten zu verzichten.

Die Nährstoffgehalte (v.a. Phosphat) im Kompost begrenzen dessen Aufwandmengen.

Will man Kompost sinnvoll einsetzen, so müssen seine Nährstoffgehalte bekannt sein und bei der Anwendung beachtet werden.

Die Hobbygärtner sind zu einem verantwortungsbewußten Umgang mit Kompost, Boden und Düngemitteln aufgefordert.

7.7 Bedarfsgerechte Kompostgaben zur Düngung und Bodenverbesserung

Regelmäßige Nährstoffuntersuchung der Komposte, auf deren Basis eine relativ genaue Dosierung möglich wäre, sind bislang nicht üblich. Um zumindest die Größenordnung von Kompostgaben aufzeigen zu können, wird daher im folgenden von durchschnittlichen Komposten ausgegangen - obwohl die stark schwankenden Nährstoffgehalte der einzelnen Komposte nur eine vage Empfehlung der Ausbringmenge zulassen (s. Abb. 20).

7.7.1 Kompost auf Gemüsebeeten (s. Tab. 7)

Gemüse zählt hinsichtlich Nährstoffbedarf zu den anspruchsvollsten gärtnerischen Kulturen, jedoch weisen Gemüsepflanzen im Vergleich zu den anderen Nährstoffen meist einen geringen Phosphatbedarf auf.

Kulturen mit hohem Nährstoffbedarf wie **Kürbis, Sellerie, Zuckermais, Tomaten, Wirsing, Rosenkohl, Blumenkohl, Kohlrabi, Brokkoli und Porree** können im Durchschnitt mit rund 3 l Kompost/m² versorgt werden. Eine ergänzende Stickstoff-Düngung von 15-30 g/m² (z.B. 105-210 g Horngrieß oder -späne, 55-110 g Kalkammonsalpeter, 70-140 g Schwefelsaures Ammoniak) pro Kultur wird empfohlen. Der zusätzliche Kalibedarf beträgt bei Tomaten, Sellerie und Kürbis rund 30 g, bei den anderen genannten Gemüsearten etwa 15-20 g K₂O/m² (z.B. 50-70 g Kalimagnesia).

Zu Gemüsepflanzen mit mittlerem Nährstoffbedarf zählen **weitere Kohlarten, Gurke, Möhre, Rettich, Zwiebel, Zucchini, Kartoffel, Chicorée, und Rhabarber**. Um den Phosphatbedarf zu decken, sollten pro Kultur nicht mehr als ca. 2 l Kompost/m² gegeben werden. Ergänzend wird eine Stickstoff-Düngung von ca. 10-20 g/m² empfohlen. Der zusätzliche Kalibedarf dieser Kulturen liegt bei 10-15 g K₂O/m².

Einen geringen Phosphatbedarf weisen **Rote Bete, Stangenbohne, Buschbohne, Spinat, Mangold, Paprika, Erbse, Kopfsalat, Endivien, Radieschen, Spargel, Knollenfenchel und Feldsalat** auf. Zur Phosphatversorgung dieser Kulturen reicht daher meist rund 1 l Kompost/m² aus. Ergänzend ist eine Stickstoff-Düngung von ca. 10-15 g/m², bei Feldsalat von etwa 5 g/m² angebracht. Der zusätzliche Kalibedarf liegt bei den genannten Kulturen meist zwischen 5 und 10 g, bei Feldsalat bei ca. 3 g K₂O/m².

7.7.2 Kompost zu Gehölzen (s. Tab. 7)

Gehölze stellen in der Regel nur geringe Ansprüche an die Nährstoffversorgung, was auch bei einer Kompostgabe zu berücksichtigen ist.

Zur Gehölzpflanzung kann Kompost, mit dem Aushub des Pflanzlochs im Verhältnis 1:4 bis 1:3 gemischt, als vorteilhafte Pflanzerde verwendet werden. Es ist dabei jedoch darauf zu achten, daß diese Erdmischung nicht tiefer als 30 cm in den Boden gelangt. Daher sollte bei größeren Bäumen oder Sträuchern, die ein tiefes Pflanzloch erfordern, nur der obere Bereich der Pflanzgrube mit komposthaltiger Erde verfüllt werden. Mit einer Pflanzlochgabe werden meist hohe Kompostmengen verabreicht, die den Gehölzen für die nächsten 4-5 Jahre ausreichend Nährstoffe zur Verfügung stellen. Eine zusätzliche Düngung und weitere Kompostgaben sind in diesem Zeitraum daher nicht sinnvoll. Für Pflanzlochgaben sollten nur reife Komposte verwendet werden.

Zur Pflege von bestehenden Pflanzungen sollte bei **Rosen, Zier- und Obstgehölzen** jährlich nicht mehr als 1 l Kompost/m² gegeben werden. Hiermit wird der Phosphat- und Kalibedarf der Gehölze vollständig gedeckt sowie eine Grundversorgung mit pflanzenverfügbarem Stickstoff erzielt. In den ersten Jahren der Kompostanwendung zur Pflege von Gehölzen wird empfohlen, ergänzend mit 4-7 g Stickstoff pro m² (z.B. rund 30-50 g Horngrieß, 15-25 g Kalkammonsalpeter, 20-30 g Schwefelsaures Ammoniak) zu düngen. Bei mehrjährigen, regelmäßigen Kompostgaben kann hierauf verzichtet werden.

Moorbeetpflanzen, wie Heidelbeere, Rhododendron sind kalkfliehend und daher von der Kompostanwendung auszunehmen.

7.7.3 Kompost zu Stauden (s. Tab. 7)

Bei Stauden ist Kompost ebenfalls ein wertvolles Bodenverbesserungs- und Düngemittel, weshalb die Kompostanwendung auch auf diesen Gartenbereich ausgedehnt werden sollte.

Bei starkwüchsigen **Pracht- oder Beetstauden** (z.B. Rittersporn, Taglilie, Margerite, Pfingstrose, Herbstastern) kann die empfohlene jährliche Kompostgabe von 2 l/m² mit 5-15 g Stickstoff (z.B. rund 35-105 g Horngrieß oder -späne, 20-60 g Kalkammonsalpeter, 25-75 g Schwefelsaures Ammoniak) ergänzt werden. Der zusätzliche Kali-Bedarf liegt bei 10-15 g K₂O/m² (z.B. 30-50 g Kalimagnesia). Bei manchen Stauden, die nach dem Rückschnitt im Sommer erneut Blüten bilden (z.B. Rittersporn, Margerite), ist es sinnvoll, die Kompostgabe aufzu-

teilen, d.h. jeweils die halbe Menge im Frühjahr bzw. im Sommer nach dem Schnitt zu verabreichen.

Wald-, Waldrandstauden und andere schwachwüchsige Stauden (z.B. Elfenblume, Storchnabel, Waldsteinie) benötigen nur geringe Nährstoffmengen. Eine Kompostgabe von jährlich rund 1 l/m^2 ist für die Phosphatversorgung dieser Pflanzen ausreichend. Geringe Mengen an Stickstoff ($2\text{-}5 \text{ g/m}^2$) und Kali ($5\text{-}10 \text{ g/m}^2$) können zusätzlich gegeben werden.

Zu **Zwiebel- und Knollengewächsen** (z.B. Tulpe, Narzisse) sollten die Kompostgaben auf jährlich ca. 1 l/m^2 begrenzt werden. Ergänzend kann mit rund 5 g Stickstoff und $5\text{-}10 \text{ g}$ Kali/ m^2 gedüngt werden. Kompost und andere Düngemittel sollten dabei nicht zum Austrieb, sondern erst nach dem Abblühen gegeben werden. Eine ausreichende Nährstoffversorgung in diesem Zeitraum ist wichtig, da diese Pflanzen nach der Blüte Nährstoffe für das Wachstum in der nächsten Vegetationsperiode in die unterirdischen Sproßteile einlagern.

Zu **Steingartenpflanzen** (z.B. Blaukissen, Katzenminze, Lavendel) sollte kein Kompost gegeben werden, um den Standort dieser trockenverträglichen, nässeempfindlichen Pflanzen nicht mit wasserspeicherndem Humus zu versorgen.

Kalkfliehende Stauden (z.B. manche Enzian- und Scheinmohnarten) sollten ebenfalls von der Kompostanwendung ausgenommen werden.

7.7.4 Kompost auf Rasen (s. Tab. 7)

Wie Untersuchungen gezeigt haben, eignet sich Kompost gut zur Pflege und Düngung von Rasenflächen. Mit einer jährlichen Gabe von ca. 2 l Kompost/ m^2 Rasenfläche wird der Phosphatbedarf der Gräser in etwa abgedeckt. Ergänzend kann mit etwa $15\text{-}20 \text{ g}$ Stickstoff pro m^2 (z.B. rund $110\text{-}150 \text{ g}$ Horngrieß oder -späne, $50\text{-}75 \text{ g}$ Kalkammonsalpeter, $70\text{-}95 \text{ g}$ Schwefelsaures Ammoniak) gedüngt werden. Der zusätzliche Kali-Bedarf liegt bei $15\text{-}20 \text{ g}$ $\text{K}_2\text{O}/\text{m}^2$ (z.B. rund $50\text{-}70 \text{ g}$ Kalimagnesia).

Kompost zu Rasen sollte grundsätzlich nach der ersten Mahd im Frühjahr ausgebracht werden. Der hierbei verwendete Kompost sollte reif und fein abgeseibt ($10\text{-}15 \text{ mm}$ Sieb) sein.

Zu **Blumenwiesen** kann ebenfalls Kompost gegeben werden, wobei jedoch ca. 1 l/m^2 jährlich ausreicht, um den gesamten, sehr geringen Nährstoffbedarf zu decken.

Tab. 7: Im Durchschnitt zu empfehlende Kompostgaben und zusätzlicher Nährstoffbedarf

Kulturen	Kompostgabe ¹⁾	zusätzlicher Nährstoffbedarf	
		Stickstoff (N) ²⁾	Kali (K ₂ O) ³⁾
• Gemüse (pro Kultur)			
mit hohem Nährstoffbedarf	ca. 3 l/m ²	15-30 g/m ²	15-30 g/m ²
mit mittlerem Nährstoffbedarf	ca. 2 l/m ²	10-20 g/m ²	10-15 g/m ²
mit geringem Nährstoffbedarf	ca. 1 l/m ²	5-15 g/m ²	3-10 g/m ²
• Gehölze (pro Jahr)	ca. 1 l/m ²	4-7 g/m ²	kein Bedarf
• Stauden (pro Jahr)			
starkwüchsig	ca. 2 l/m ²	5-15 g/m ²	10-15 g/m ²
schwachwüchsig	ca. 1 l/m ²	2-5 g/m ²	5-10 g/m ²
• Rasen (pro Jahr)	ca. 2 l/m ²	15-20 g/m ²	15-20 g/m ²

¹⁾ Die durchschnittliche Phosphatzufuhr mit der angegebenen Kompostmenge reicht für die Ernährung der Pflanzen aus. Eine ergänzende Phosphatdüngung ist daher auf den meisten Gartenböden nicht sinnvoll. In wenigen Fällen (bei niedrigem Phosphatvorrat im Boden, d.h. < 15 mg P₂O₅/100 g Boden) kann die Kompostgabe in den nächsten 3 Jahren in etwa verdoppelt bzw. ergänzend ein Phosphat-Dünger (z.B. Knochenmehl, Thomasphosphat) gegeben werden.

²⁾ Da Kompost nur eine relativ geringe Stickstoff-Düngewirkung zeigt, sind die angegebenen N-Mengen in den ersten Jahren der Kompostanwendung in vollem Umfang zu veranschlagen. Bei langjährigen, regelmäßigen Kompostgaben kann die Stickstoffdüngung deutlich reduziert werden (Gemüse, Rasen) bzw. ganz unterbleiben (Stauden, Gehölze).

³⁾ Die Angaben beziehen sich auf Böden mit ausreichender Kaliversorgung (15-30 mg K₂O/100 g Boden). Liegen die Kali-Werte - wie häufig in Gartenböden - darüber, sollte man auf eine zusätzliche Kalidüngung verzichten. Bei Gehalten unter 15 mg K₂O/100 g Boden kann die Kalidüngung für die nächsten 3 Jahre verdoppelt werden (geeignete Düngemittel: Kalimagnesia, Kalisulfat).

7.7.5 Kompostgaben bei der Neuanlage von Gärten

Bei der Neuanlage von Gärten findet man meist humus- und nährstoffarme Böden vor, die einer Verbesserung bedürfen. Aufgrund seiner günstigen Eigenschaften kann hierzu Kompost verwendet werden, der in diesem Fall in relativ hohen, einmaligen Mengen angewendet werden kann (bis zu 50 l/m²). Der ausgebrachte Kompost sollte sorgfältig mit der oberen Bodenschicht vermischt werden. Die Flächen sollten baldmöglichst begrünt werden, um Auswaschungsverluste zu vermeiden. Weitere Kompostgaben sollten erst nach Ablauf von ca. 3 Jahren erfolgen.

Da man in der Regel nicht über die erforderlichen hohen Kompostmengen im Garten verfügt, bietet es sich an, auf Material von Kompostieranlagen zurückzugreifen. Man sollte jedoch darauf achten, daß man nur gütegesicherten Kompost erwirbt, erkennbar am Gütesiegel der „Fachvereinigung Bayerischer Komposthersteller“ oder der „Gütegemeinschaft Kompost“. Diese Komposte weisen eine hohe Qualität auf, d.h. sie sind weitestgehend unkrautfrei, pflanzenverträglich und nur gering mit Schwermetallen belastet.

7.8 Kompost als Bestandteil von Blumenerden

Bei der Herstellung von Blumenerden sollten nur qualitativ hochwertige, d.h. reife, pflanzenverträgliche und salzarme Komposte, verwendet werden. Eine gute Kompostqualität für diesen Verwendungszweck ist von besonderer Bedeutung, da

- häufig mit relativ hohen Kompostmengen gearbeitet wird;
- die Pflanzenwurzeln in direkten und intensiven Kontakt mit Kompost kommen;
- meist Pflanzen kultiviert werden, die relativ empfindlich auf ungünstige Verhältnisse im Wurzelraum reagieren.

7.8.1 Für die Herstellung von Erden wichtige Komposteigenschaften

Tabelle 8 zeigt, daß sich Komposte mit ihren meist deutlich höheren pH-Werten, löslichen Salz- und Nährstoffgehalten wesentlich von Blumenerden unterscheiden (s. Abb. 21). Daher kann Kompost nur in sehr wenigen Fällen, d.h. bei extrem nährstoffarmen Komposten und sehr nährstoffbedürftigen Pflanzen, unvermischt als Blumenerde zum Topfen verwendet werden.

Tab. 8: pH-Wert, lösliche Salze und Nährstoffe in Kompost im Vergleich zu Richtwerten von Blumenerden (VDLUFA)

Parameter	Kompost			Blumenerde	
	Minimum	Mittel	Maximum	zum Vermehren	zum Topfen
pH-Wert	6,4	7,1	8,8	5,0-6,0	5,0-6,0
Salze	0,10 g/l	2,41 g/l	9,52 g/l	0,80-1,50 g/l	1,50-3,00 g/l
Stickstoff (N)	21 mg/l	239 mg/l	1.671 mg/l	100-200 mg/l	200-450 mg/l
Phosphat (P₂O₅)	315 mg/l	1.486 mg/l	4.571 mg/l	100-200 mg/l	200-400 mg/l
Kali (K₂O)	564 mg/l	2.385 mg/l	10.132 mg/l	100-300 mg/l	200-500 mg/l

(Werte von 121 Kompostproben aus Erding und Freising)

Auffallend sind auch die wiederum sehr starken Schwankungen der Komposteigenschaften. Allgemeine und genaue Anwendungsempfehlungen für die Herstellung komposthaltiger Blumenerden können somit nicht gegeben werden.

Eine Untersuchung der einzelnen Komposte auf die in Tab. 8 aufgeführten Parameter erscheint erforderlich, um den Kompostanteil in Blumenerden auf ein für die Pflanzen verträgliches Maß einzustellen (s. Anhang). Ergänzend hierzu sollte der Kompost einem Keimpflanzentest (s. Kap. 3.6.2) unterzogen werden.

7.8.2 Als Blumenerde geeignete Kompostmischungen

In der Regel muß man Kompost v.a. aufgrund seiner hohen Salz- und Nährstoffgehalte mit anderen, nährstoffarmen Materialien vermengen. Es eignen sich hierzu Gartenerde, Sand und im Handel erhältliche, neuartige Holzfaserstoffe (z.B. „Toresa“, „Torbo“). Gute Blumenerden lassen sich aber auch in Mischung mit Torf herstellen, dessen sparsame Verwendung für diesen Zweck als ökologisch vertretbar angesehen wird (s. Abb. 22).

Für die Vermehrung von Pflanzen z.B. durch Aussaat oder Stecklinge sollte Kompost meist nur in geringen Mengen (maximal 20 Vol.-%) zur Anzuchterde beigemischt werden, da hierbei hohe Salz- bzw. Nährstoffgehalte in der Erde von Nachteil sind.

Mit dem Kompostanteil werden den Jungpflanzen ausreichende Mengen an Phosphat und Kalium zugeführt. Als ergänzende Stickstoffgabe können pro Liter Anzucherde ca. 0,5 g Schwefelsaures Ammoniak oder 1 g Hornmehl zuge-mischt werden.

Zum Topfen anstehende Pflanzen, insbesondere Balkon- und Kübelpflanzen haben meist einen hohen Nährstoffanspruch und vertragen daher auch relativ hohe Kompostanteile (bis zu ca. 50 Vol.-%) in der Erde. Ergänzend können pro Liter Topferde ca. 1 g Schwefelsaures Ammoniak oder 2 g Hornspäne bzw. Horngrieß beigegeben werden. Die weitere Düngung nach dem Topfen kann mittels handelsüblichem Volldünger (Blumendünger) erfolgen.

Bei kalkempfindlichen Pflanzen (z.B. Petunie, Bougainvillee, Orangenbäum-chen) wird empfohlen nur etwa 30 Vol.-% Kompost zu verwenden und diesen mit ungekalktem und ungedüngtem Torf zu mischen. Die häufig hohen Kalkge-halte im Kompost können den pH-Wert in der Erde anheben, wodurch ein Ei-senmangel in der Pflanze verursacht werden kann. Beim Auftreten von Mangel-symptomen (Vergilbungen der Blattflächen an den jüngeren Blättern) sollte ein eisenhaltiger Dünger (z.B. „Sequestren“, „Optifer“) gegeben werden.

Bei Zimmerpflanzen sollte der Kompostanteil grundsätzlich ca. 20 Vol.-% nicht überschreiten. Diese Pflanzen sind häufig sehr anspruchsvoll, d.h. sie benöti-gen z.T. spezielle, sehr lockere oder aber saure Erden mit geringen Nährstoff-gehalten. Zu besonders empfindlichen Zimmerpflanzen, wie Orchideen oder Farnen, sollte kein Kompost gegeben werden.

8 Zusammenfassung

Nachfolgend sind die wichtigsten Aspekte bzw. Empfehlungen zur Kompostierung im Garten zusammengefaßt (s. Abb. 23):

- Die fachgerechte Kompostierung im Garten ist die kostengünstigste und umweltfreundlichste Art der Verwertung einer Vielzahl von Garten- und Küchenabfällen.
- Durch sorgsame Auswahl geeigneter Stoffe zur Kompostierung lassen sich schadstoffarme und auch hygienisch unbedenkliche Komposte im Garten erzielen.
- Bei der Kompostierung sollte auf eine lockere, vielfältige Mischung der Abfälle geachtet werden, wobei auf Kompostzusätze verzichtet werden kann.
- In Behältern kann platzsparend kompostiert werden. Sie sind jedoch kein Garant für einen erfolgreichen Verlauf der Rotte.
- Probleme bei Verrottung der Abfälle im Garten lassen sich mit gezielten, meist vorbeugenden Maßnahmen weitgehend vermeiden.
- Die Schadstoffgehalte der Komposte aus Haus- und Kleingärten sind in der Regel unbedenklich.
- Komposte weisen im Vergleich zu Handelsdüngern deutlich geringere Nährstoffgehalte auf. Dennoch wird mit Kompostgaben eine beachtliche Nährstoffzufuhr erzielt. Aufgrund dessen muß Kompost in geringen, bedarfsgerechten Mengen ausgebracht werden.
- Eine Nährstoffanalyse des Komposts ermöglicht eine genaue Dosierung.
- Aufgrund der sehr günstigen Eigenschaften der Komposte und deren positiver Wirkung auf den Boden kann im Garten zugunsten von Kompost auf die Anwendung von Torf verzichtet werden.

9 Anhang (Kompostpass)

Wie Untersuchungen gezeigt haben, weisen Komposte aus Haus- und Kleingärten sehr unterschiedliche Nährstoffgehalte auf. Ein Düngemittel - und als solches ist Kompost einzustufen - mit einer von Fall zu Fall dermaßen stark schwankenden Nährstoffkonzentration macht eine hinlänglich genaue Dosierung kaum möglich.

Will man Kompost dem Nährstoffbedarf der Pflanzen angemessen ausbringen, erscheint eine Nährstoffuntersuchung der einzelnen Komposte dringend erforderlich. Auf der Basis dieser Analysen können - in Form eines „Kompostpasses“ - relativ genaue Angaben zu pflanzenbaulich sinnvollen und ökologisch vertretbaren Ausbringmengen von Kompost für die einzelnen Bereiche des Gartens gemacht werden.

Durchführung

Probenahme:

Von mehreren Stellen des Komposts werden ca. 5 Einzelproben entnommen und in einem Eimer gut vermischt. Diese Mischprobe wird abgepackt und an ein Untersuchungslabor verschickt. Der Kompost sollte in dem Zustand (Reife, Absiebung) beprobt werden, in dem er voraussichtlich auch verwendet wird.

Untersuchung:

Im Labor wird der Kompost mit geringem Analysenaufwand auf lösliche Salze und Nährstoffe untersucht, aus denen sich die Gehalte an Gesamt-Nährstoffen statistisch errechnen lassen. Als Berechnungsgrundlage für die Kompost-Ausbringmenge dienen die Gehalte an Gesamt-Phosphat, dem limitierenden Faktor bei Kompostausbringung auf Böden.

Auswertung:

Der Gartenbesitzer erhält ein Formular mit den Ergebnissen der Untersuchungen und mit Hinweisen auf empfohlene Ausbringmengen seines Komposts. Ergänzt wird diese Anwendungsempfehlung mit Angaben zu einem zusätzlichen Nährstoffbedarf der einzelnen Kulturen (s. Beispiel auf S. 58). Eine evtl. erforderliche ergänzende Düngung ist abhängig von dem im Boden bereits vorhandenen Nährstoffvorrat. Eine Bodenuntersuchung, die ca. alle 3-5 Jahre durchgeführt werden sollte, gibt hierüber Auskunft.

Kompostpaß: (Beispiel)**1. Ergebnisse der Kompostuntersuchung** (Gehalte in g/l Kompost)

	Salze	lösliches Phosphat	Gesamt-Phosphat	lösliches Kali	Gesamt-Kali
Werte	2,20	1,10	2,48	2,08	2,69

Der Kompost weist geringe Salz-, Phosphat- und Kaligehalte auf.

2. Empfohlene Kompostgaben und zusätzlicher Nährstoffbedarf

Kulturen	Kompost-gabe ¹⁾	zusätzlicher Nährstoffbedarf	
		Stickstoff (N) ²⁾	Kali (K ₂ O) ³⁾
• Gemüse (pro Kultur)			
mit hohem Nährstoffbedarf	4-5 l/m ²	15-30 g/m ²	15-30 g/m ²
mit mittlerem Nährstoffbedarf	2-3 l/m ²	10-20 g/m ²	10-15 g/m ²
mit geringem Nährstoffbedarf	1-2 l/m ²	5-15 g/m ²	3-10 g/m ²
• Gehölze (pro Jahr)	1-2 l/m ²	4-7 g/m ²	kein Bedarf
• Stauden (pro Jahr)			
starkwüchsig	2-3 l/m ²	5-15 g/m ²	10-15 g/m ²
schwachwüchsig	1-2 l/m ²	2-5 g/m ²	5-10 g/m ²
• Rasen (pro Jahr)	3-4 l/m ²	15-20 g/m ²	15-20 g/m ²

¹⁾ Die durchschnittliche Phosphatzufuhr mit der angegebenen Kompostmenge reicht für die Ernährung der Pflanzen aus. Eine ergänzende Phosphatdüngung ist daher auf den meisten Gartenböden nicht sinnvoll. In wenigen Fällen (bei niedrigem Phosphatvorrat im Boden, d.h. < 15 mg P₂O₅/100 g Boden) kann die Kompostgabe für die nächsten 3 Jahre in etwa verdoppelt bzw. ergänzend ein Phosphatdünger (z.B. Knochenmehl, Thomasphosphat) gegeben werden.

²⁾ Da Kompost nur eine relativ geringe Stickstoff-Düngewirkung zeigt, sind die angegebenen N-Mengen in den ersten Jahren der Kompostanwendung in vollem Umfang zu verabreichen. Bei langjährigen, regelmäßigen Kompostgaben kann die Stickstoffdüngung deutlich reduziert werden (Gemüse, Rasen) bzw. ganz unterbleiben (Stauden, Gehölze) (geeignete Düngemittel: Kalkammonsalpeter, Schwefelsaures Ammoniak, Horngrieß und -späne).

³⁾ Die Angaben beziehen sich auf Böden mit ausreichender Kaliversorgung (15-30 mg K₂O/100 g Boden). Liegen die Kaliwerte - wie häufig in Gartenböden - darüber, sollte man auf eine zusätzliche Kalidüngung verzichten. Bei Gehalten unter 15 mg K₂O/100 g Boden kann die Kalidüngung für die nächsten 3 Jahre verdoppelt werden (geeignete Düngemittel: Kalimagnesia, Kalisulfat).

2. Empfohlene Kompostanteile zu Blumenerden

Kompostanteil	Anzuchterde	Topferde
	max. 20 Vol.-%	max. 50 Vol.-%

Der Kompost sollte vor der Verwendung in einem Keimtest auf Pflanzenverträglichkeit geprüft werden.

Falls erwünscht, können im Kompostpaß auch Empfehlungen zu einer Verwendung der Komposte als Bestandteil für Blumenerden aufgeführt werden. Begrenzender Faktor für diesen Verwendungszweck sind die Salzgehalte der Komposte. Der Salzeintrag mit Kompost in die Blumenerde sollte ca. 1 g/l Blumenerde nicht überschreiten.

Untersuchungsturnus für Komposte

Die Nährstoffgehalte der Komposte werden sehr stark von der Zusammensetzung der einzelnen Abfallarten beeinflusst. Wird diese nicht oder nur unwesentlich verändert, unterscheiden sich die erzielten Komposte in der Regel kaum in ihren Nährstoffgehalten. Derartige Komposte müßten somit nur einmalig untersucht werden.

Ändert sich die Zusammensetzung der Abfälle deutlich (z.B. durch umgestellte Gartennutzung, verändertes Konsumverhalten), sollte deren Auswirkung auf die Nährstoffgehalte des Komposts durch eine erneute Untersuchung erfaßt werden.

Kosten

Die für den Kompostpaß erforderlichen Nährstoffanalysen (Gehalte an löslichen Salzen, Phosphat, Kali) sind relativ kostengünstige Standarduntersuchungen. Pro Probe fallen derzeit Kosten von rund DM 20.- an.

Labors

Grundsätzlich sind alle Labors, die Bodenuntersuchungen durchführen, auch in der Lage, Komposte zu analysieren. Sie finden eine Liste von Laboren auf unseren Internetseiten unter <http://www.infoblaetter.fagw.info>

10 Literatur

- (1) BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG, 1993: Ausstattung privater Haushalte mit Garten. Einkommens- und Verbraucherstichprobe für das Jahr 1993.
- (2) D. ALT und RIMMEK, J., 1994: Grundzüge eines EDV-Programms für die Düngung von Gärten; Gartenbauwissenschaft, 59 (4), S. 186-190.
- (3) BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1994: Eigenverwertung von Bioabfall, Schlußbericht des ersten Forschungsvorhabens.
- (4) BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, 1996: Eigenverwertung von Bioabfall, Schlußbericht des zweiten Forschungsvorhabens.
- (5) ANONYM, 1996: Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und sonstigen Entsorgung von Abfällen und zur Erfassung und Überwachung von Altlasten in Bayern (Bayerisches Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz - BayAbfAlG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. August 1996.
- (6) ANONYM, 1981: Verordnung über die Zulassung von Zusatzstoffen zu Lebensmitteln (Zusatzstoff-Zulassungsverordnung - ZZuLV).
- (7) PRIETZEL, K., 1988: Bewertung des Verhaltens von Citrus-Fungiziden bei der Kompostierung, Diplomarbeit, Fachbereich Biologie/Chemie der Universität Bremen.
- (8) ANONYM, 1994: Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln und Tabakerzeugnissen (Rückstands-Höchstmengenverordnung - RHmV).
- (9) PESCHE, W., 1996: Hygieneschädlinge in der Gemeinschaftsverpflegung, Teil 1: Biologie und Verhalten von Schaben und Schadnagern, Verbraucherdienst 41-5/96, Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (aid).
- (10) OBERFELD, G., 1994: Hygienerichtlinie für die Eigenkompostierung biogener Abfälle, Amt der Salzburger Landesregierung, Referat Medizinischer Umweltschutz, Salzburg.
- (11) ROTH, S., 1994: Mikrobiologisch-hygienische Untersuchung zur Bioabfallkompostierung in Mieten und in Kleinkompostern, Dissertation, Universität Hohenheim, Agrarwissenschaften II, Fakultät IV.

- (12) GÜNDEL, L., 1991: Überleben gefährliche Krankheitserreger die Kompostierung, TASPO-Magazin Mai 1991, Braunschweig.
- (13) STRAUCH, D. und MENKE, G., 1992: Die Relevanz der Hygienediskussion bei der Sammlung und Kompostierung von Bioabfällen, Abfallwirtschaft 9, Universität Kassel, Witzenhausen.
- (14) KOHL, M. et al., 1989: Die Nährstoffversorgung der bayerischen Haus- und Kleingärten, Schule und Beratung (SuB) Heft 7-8/89.
- (15) BIHLER, E. und SCHORR, K.J., 1992: Bodenuntersuchungsergebnisse in Hausgärten, Schule und Beratung (SuB) Heft 3/92.
- (16) BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN, 1991: Stoffbestand von Gartenböden, Materialien 77.
- (17) NÄTSCHER, L. und TEICHER, K., 1992: Der Nährstoffversorgungs-Zustand süddeutscher Hausgärten, Poster 105, VDLUFA-Kongreß, Hamburg.