

Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut



Mit Anwendungsempfehlungen für

flüssiges Gärgut
festes Gärgut
Kompost

Autorenverzeichnis

Autoren dieser Richtlinie (alphabetisch)

| | | |
|------------------|--|---------------------|
| Fredy Abächerli | VERORA GmbH IG Anlagen | 6313 Edlibach |
| Urs Baier | Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fachgruppe Umweltbiotechnologie Biogas Forum | 8820 Wädenswil |
| Fredy Berner | Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL | 5070 Frick |
| Chris Bosshard | Agroscope Reckenholz-Tänikon ART | 8046 Zürich |
| Jacques Fuchs | Biophyt AG | 5465 Mellikon |
| Ulrich Galli | Terra Nova Umweltberatung GmbH | 4226 Breitenbach |
| Heinz Gfeller | Axpo Kompogas AG VKS | 8500 Frauenfeld |
| René Leuenberger | Terra Bene GmbH VKS | 5080 Laufenburg |
| Jochen Mayer | Agroscope Reckenholz-Tänikon ART | 8046 Zürich |
| Paul Pfaffen | Geschäftsführer Kompostforum Schweiz IG Anlagen | 8004 Zürich |
| Konrad Schleiss | UMWEKO GmbH | 2540 Grenchen |
| Daniel Trachsel | Geschäftsführer VKS | 3053 Münchenbuchsee |
| Arthur Wellinger | Nova Energie GmbH Biogas Forum | 8355 Aadorf |

Auftraggeber: Inspektoratskommission der Grüngut verarbeitenden Branche der Schweiz

Inhalt

| | Seite |
|--|-----------|
| Kurzfassung | 4 |
| 1 Einleitung und Ziele | 6 |
| 1.1 Einleitung | 6 |
| 1.2 Ziele | 6 |
| 2 Grundlagen, Definitionen und Abgrenzungen | 7 |
| 2.1 Produkte | 7 |
| 2.2 Geltungsbereich | 7 |
| 2.3 Anforderungen | 8 |
| 3 Branchenrichtlinie | 13 |
| 3.1 Qualitätseigenschaften von flüssigem und festem Gärgut für den Einsatz im Acker- und Futterbau | 13 |
| 3.2 Qualitätseigenschaften von Kompost für den Einsatz im Acker- und Futterbau | 14 |
| 3.3 Qualitätseigenschaften von Kompost für den Einsatz im Garten- und Landschaftsgartenbau im Freiland | 14 |
| 3.4 Qualitätseigenschaften von Komposten für den Einsatz im gedeckten Pflanzenbau | 18 |
| 4 Anwendungsempfehlungen | 20 |
| 4.1 Gesetzliche Grundlagen für Gärgut- und Kompostanwendungen | 20 |
| 4.2 Spezifische Regelungen für Gärgut- und Kompostanwendung im Bio-Landbau | 22 |
| 4.3 Mittlere Nährstoffgehalte (kg pro m ³) und Streubereiche (10% bis 90% Quantile) in den verschiedenen Produkten | 23 |
| 4.4 Empfohlene Anwendungsbereiche für die verschiedenen Produkte | 23 |
| 4.5 Anwendung von Gärgut flüssig im Acker- und Futterbau | 26 |
| 4.6 Anwendung von festem Gärgut im Acker- und Futterbau | 28 |
| 4.7 Anwendungsempfehlung für Kompost im Acker- und Futterbau | 30 |
| 4.8 Anwendungsempfehlung für Kompost für den Gartenbau im Freiland | 33 |
| 4.9 Anwendungsempfehlung für Kompost im gedeckten Gartenbau | 35 |
| 5 Anhang | 37 |
| 5.1 Methoden für die Qualitätsrichtlinie 2010; Änderungen und Erklärungen | 37 |
| 6 Quellen | 38 |
| Abkürzungsverzeichnis | 39 |
| Impressum | 40 |

Qualitätsrichtlinie 2010 von Komposten und Gärgut

Kurzfassung

Ziel und Zweck der Qualitätsrichtlinie 2010 ist es, Klarheit zu den Qualitäten von Gärgut und Kompost sowie ihrer Anwendung zu schaffen. Die Grüngut verarbeitende Branche fasst deshalb hier zusammen, welche Eigenschaften Kompost oder Gärgut erfüllen müssen, damit sich das Material im Acker- und Futterbau, im Garten- und Landschaftsgartenbau im Freiland oder im gedeckten Anbau anwenden lässt. Nach wie vor gelten für alle Anwendungen von Kompost oder Gärgut die Mindestqualitätsanforderungen der FAC. Die Qualitätsrichtlinie 2010 konkurrenziert diese Weisungen in keiner Weise, sondern ergänzt sie mit praxisorientierten Erkenntnissen. In diesem Sinne wurden die Anforderungen an die Mindestqualität von Komposten übernommen, jedoch sind für die Definition von «verrottet» und zur Abgrenzung von Kompost zu Gärgut weitergehende Kriterien formuliert. Die Richtlinie ist sowohl an die Grüngut verarbeitenden Betriebe wie auch an die Anwender der Produkte gerichtet.

Unverändert aktuell – wie bereits in der bisherigen VKS-Richtlinie 2001 – ist der Vorschlag, die Unterscheidung zwischen frischem Gärgut und Kompost aufgrund der visuellen Beurteilung und dem Gehalt an Ammonium-Stickstoff vorzunehmen. Mehrere hundert Analysen – gestützt auch durch die Studie «Kompost und Gärgut in der Schweiz» – ergaben, dass frisches Gärgut im Unterschied zu Kompost deutlich mehr als 600 mg Ammonium-Stickstoff pro kg Trockensubstanz enthält. Aus Gärgut kann durch fachgerechte aerobe Kompostierung selbstverständlich auch Kompost entstehen. Praktisch und deshalb hilfreich ist auch die in der neuen Qualitätsrichtlinie enthaltene Formulierung des Begriffs «verrottet». Gemäss Kompostdefinition darf das Ausgangsmaterial, ausser Holz, visuell und geruchlich nicht mehr erkennbar sein. Zum Beispiel soll Laub im Kompost nicht mehr dem Herkunftsbaum zugeordnet werden können.

Die Anforderungen an die Kompostqualität für Garten- und Landschaftsgartenbau im Freiland oder im gedeckten Anbau werden anhand chemischer und physikalischer Parameter sowie mit der Empfehlung normierter Pflanzentests konkretisiert. Mit zunehmendem Ausreifungsgrad gehen ein tieferer Salzgehalt und ein tieferer pH-Wert einher. Das Verhältnis von Nitrat zum insgesamt mineralisierten Stickstoff soll durch die Nitrifizierung steigen. Da durch die fortschreitende Kompostreifung die Humusverbindungen durch Komplexbildungen zunehmend schlechter wasserlöslich werden, wird der wässrige Kompostextrakt zunehmend heller. Diese fortgeschrittene Ausreifung trägt zur deutlichen Verbesserung der Produktstabilität und Pflanzenverträglichkeit bei.

Die Branche strebt mit diesen Richtlinien an, dass nur einwandfreie Produkte aus der Grüngutverarbeitung in Verkehr gelangen. Einwandfreie Qualität betrifft die Fremd- und Schadstoffe, die Hygiene sowie die für die Anwendung geeignete Stabilität und Reife. Neben fachgerechter Verarbeitung ist es vor allem auch die gezielte Auswahl der Ausgangsmaterialien, welche zu hoher Produktqualität führt. Deshalb besteht für alle Produkte aus der Grüngutverarbeitung der Anspruch, nur Ausgangsmaterialien mit tiefen Schadstoffgehalten zu verwenden, also nur Materialien, die auf der Positivliste aufgeführt sind. Ausserdem sind die Schadstoffgehalte durch eine genügende Anzahl Analysen durch anerkannte Laboratorien zu überprüfen.

Zusammenfassende Tabelle

Qualitätsrichtlinie 2010 von Komposten und Gärgut

| Kriterien | Einsatz Acker- und Futterbau (Landwirtschaft) | | Einsatz im Gartenbau | |
|--|--|----------------|--|--|
| | Gärgut flüssig | Gärgut fest | Kompost | Kompost im gedeckten Gartenbau im Freiland |
| Mindestqualität | Erfüllt nach Mindestqualität (FAC 1995) | | | |
| Schwermetalle | < Grenzwerte ChemRRV | | | |
| Fremdstoffe | Erfüllt nach ChemRRV | | | |
| Hygiene | erfüllt | | | |
| Nährstoffe: P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, Ca | X | X | X | X |
| Verrottung | erfüllt nach Mindestqualität, mit Temperatur-Protokoll | | | |
| TS (Trockensubstanz) | X | X | Ausgangsmaterial nicht mehr erkennbar, ausser Holz | |
| OS (Organische Substanz) | X | X | > 50 % | > 55 % |
| pH-Wert | X | X | < 50% | < 40 % |
| Siebgrösse | X | X | < 7.8 | < 7.5 |
| Spezifisches Gewicht | X | X | < 25 mm | < 15 mm |
| Extraktfärbung | X | X | X | X |
| (Extinktion 1cm Küvette 550nm) | | (X) | < 1.0 (~HZ 37) | < 0.2 (~HZ 7.5) |
| Salzgehalt | X | X | X | < 20 gKCl/eq/kg TS |
| Gesamt N | X | X | X | > 10 g/kg TS |
| C/N-Verhältnis | X | X | X | > 12 g/kg TS |
| Ammonium-N | > 3 g/kg TS | > 600 mg/kg TS | < 600 mg/kg TS | < 40 mg/kg TS |
| Nitrat-N | | | X | > 80 mg/kg TS |
| Nitrit-N | | | (X) | < 10 mg/kg TS |
| N _{min.} | > 3 g/kg TS | > 600 mg/kg TS | > 60 mg/kg TS | > 160 mg/kg TS |
| Nitrat-N / N _{min.} -Verhältnis | | | (X) | > 0.8 |
| Pflanzenverträglichkeit: | | | | |
| Kresse offen | | | | > 75 % der Ref. |
| Kresse geschlossen | | | (X) | > 50 % der Ref. |
| Salattest | | | | > 70 % der Ref. |
| Bohmentest | | | | > 70 % der Ref. |
| Raygrastest | | | | > 70 % der Ref. |
| Krankheitsunterdrückungstest | | | | (X) |

Zu erfüllende Minimal-/Maximalwerte Empfohlene Minimal-/Maximalwerte (für die Interpretation)

X: muss angegeben werden (X): empfohlen anzugeben (Interpretation)

Einleitung und Ziele

1 Einleitung und Ziele

1.1 Einleitung

1995 hat die FAC Liebefeld einen Ordner mit Weisungen und Empfehlungen im Bereich der Abfalldünger (FAC 1995) zu Kompost und Klärschlamm herausgegeben, unter anderem mit Richtlinien zur Mindestqualität von Kompost und das Vorgehen zur Kompostkontrolle. Jährlich wird dazu ergänzend eine Liste der anerkannten Laboratorien für die Kompostkontrolle publiziert. In den vergangenen Jahren ist jedoch die technische Entwicklung in der Grüngutverarbeitung stark vorangeschritten, die Vergärung hat sich etabliert, flüssiges und festes Gärgut wird auch ohne nachträgliche Kompostierung abgegeben. Aufbauend auf den bestehenden Mindestanforderungen und der VKS-Richtlinie 2001 nimmt man für den Begriff «verrottet» den Vorschlag der VKS-Richtlinie 2001 wieder auf; für das flüssige und feste Gärgut werden neue Qualitätseigenschaften eingeführt.

Die Richtlinie basiert auf den gesetzlichen Mindestanforderungen und den Anwenderbedürfnissen



Aus labortechnischen Gründen waren einige der Methoden der VKS-Richtlinie anzupassen. Gleichzeitig wurde mit der Agroscope Reckenholz-Tänikon ART eine Basis erarbeitet, so dass alle angewendeten Labormethoden den eidgenössischen Referenzmethoden entsprechen. Im Bereich Pflanzenverträglichkeitstests müssen die entsprechenden Methoden noch im korrekten Format beschrieben werden.



VKS-Richtlinie 2001, ergänzt durch angepasste Methoden

1.2 Ziele

Die vorliegenden Qualitätsanforderungen an die verschiedenen Produkte aus der Grüngutverarbeitung sollen nachvollziehbare und klare Unterscheidungen zwischen den verschiedenen Produkten ermöglichen. Dadurch werden anwendungsorientierte und hohe Produktqualitäten angestrebt. Für flüssiges und festes Gärgut, bei dem keine entsprechende Nachrotte erfolgte, werden jeweils eigene Produktkategorien eingeführt, welche die Anforderungen an Fremdstoffe, Schwermetalle und Hygiene analog zur Kompost-Mindestqualität erfüllen müssen. Wird das Gärgut – allein oder mit anderem Kompostmaterial gemischt – fachgerecht kompostiert, kann daraus Kompost in allen hier aufgeführten Qualitätsstufen entstehen. Die Qualitätsrichtlinien enthalten einerseits zwingend geforderte Qualitätsmerkmale von Gärgut und Kompost für den Acker- und Futterbau sowie für Komposte für den Gartenbau im Freiland und für den gedeckten Gartenbau. Andererseits werden als Hilfestellung zur Auswahl geeigneter Produkte einzelne Qualitätsmerkmale nur empfohlen.

Ziele: einwandfreie Produkte für jeden Anwendungszweck und zufriedene Kunden



Grundlagen, Definitionen und Abgrenzungen

Hohe Produktqualität verlangt neben der fachgerechten Verarbeitung auch eine gezielte Auswahl der Ausgangsmaterialien. Die grüngutverarbeitende Branche der Schweiz empfiehlt, nur Ausgangsmaterialien mit tiefen Schadstoffgehalten gemäss Positivliste zu verwenden. Deshalb dürfen gemäss den Qualitätsrichtlinien keine stark belasteten Materialien wie strassenbürtige Abfälle oder andere stark belastete Stoffe zum Einsatz kommen.

Auf saubere Ausgangsmaterialien achten – der Anwendung entsprechend



Eine hohe Qualität muss zwangsläufig regelmässig überprüft werden: dazu gehört die Analyse der Schwermetall- und Nährstoffgehalte durch anerkannte Laboratorien. Die Reifeaspekte können in einem externen Labor oder sogar zu einem grossen Teil in einem kleinen Betriebslabor bestimmt werden. Eine von der Branche beauftragte Ausbildungsorganisation bietet einen entsprechenden Aufbaukurs für Mitarbeiter von Kompost- und Vergärwerken an. In diesem Kurs werden neben der Messung der chemischen Kennwerte auch die Durchführung von Reife- und Pflanzenverträglichkeitstests eingeübt.

Wesentlich: die regelmässige Prüfung im Labor



2 Grundlagen, Definitionen und Abgrenzungen

Die Grüngutbewirtschaftung (Kompostierung und sinngemäss Vergärung gemäss TVA, Art 5 bis 7) ist ein Bestandteil der Abfallwirtschaft in der Schweiz. Die daraus resultierenden Produkte gelten als so genannte Recyclingdünger (DüV Art.5 Begriffe). In diesem Sinne werden Hofdünger und ihre Aufbereitungsprodukte hier nicht behandelt. Die Ausnahme stellen Hofdünger dar, welche mehr als 20% Material nicht landwirtschaftlicher Herkunft enthalten.



Begriffe gemäss Düngerverordnung

Dünger sind Stoffe, die der Pflanzenernährung dienen.

2.1 Produkte:

1. Festes und flüssiges Gärgut: fachgerecht unter Luftabschluss vergärtes pflanzliches, tierisches oder mikrobielles Material.
2. Kompost: fachgerecht, unter Luftzutritt verrottetes pflanzliches, tierisches oder mikrobielles Material mit oder ohne vorangehende Vergärung.

2.2 Geltungsbereich

Die Anforderungen der Mindestqualität (ergänzt nach FAC 1995) gelten für jeden Kompost und für jedes Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung, die als Dünger verwendet werden. Die hier angegebenen Parameter ersetzen nicht die gesetzlichen minimalen Anforderungen, sondern ergänzen diese lediglich. Ein Kompost, welcher zum Beispiel die Schwermetall-Limite überschreitet, kann nicht eingesetzt werden, auch wenn er die anderen hier angegebenen Anforderungen erfüllen würde.



Ergänzungen der gesetzlichen Anforderungen

2.3 Anforderungen

Es gelten grundsätzlich die bisherigen Regelungen der DüV (Düngerverordnung) und der ChemRRV (Chemikalien Risikoreduktions-Verordnung). Es werden jedoch weitergehende Vorschläge zur Definition von Kompost (verrottet) und von Gärgut (nicht nachgerottet) gemacht.

Schwermetallgehalte

Die Mindestqualität (FAC 1995) umfasst die drei Aspekte Schwermetalle, Hygiene und Fremdstoffgehalte. Die Grenzwerte für Schwermetalle sind in der ChemRRV definiert. Die Europäische Union hat die Anforderungen für Dünger im biologischen Landbau verschärft. Diese wurden in der Verordnung über die biologische Landwirtschaft des EVD übernommen. Die einzelnen Elemente der Bioverordnung finden sich in der Tabelle 6, S. 22:

Tabelle 2: Schwermetallgrenzwerte für Kompost und Gärgut

| Element | Grenzwert g/t Trockensubstanz ChemRRV Anhang 2.6 |
|------------------|--|
| Blei (Pb) | 120 |
| Cadmium (Cd) | 1 |
| Kupfer (Cu) | 100 * |
| Nickel (Ni) | 30 |
| Quecksilber (Hg) | 1 |
| Zink (Zn) | 400 ** |

* ab einem Anteil von mehr als 50 % Exkrementen von Schweinen bezogen auf die Trockensubstanz 150 g/t TS

** ab einem Anteil von mehr als 50 % Exkrementen von Schweinen bezogen auf die Trockensubstanz 600 g/t TS

Organische Schadstoffe

Für Kompost und Gärgut gelten die folgenden Richtwerte:

Tabelle 3: Richtwerte für organische Schadstoffe für Kompost und Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung (ChemRRV Anhang 2.6)

| Schadstoff | Richtwert |
|--|---|
| Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | 4 Gramm pro Tonne Trockensubstanz ¹ |
| Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF) | 20 Nanogramm I-TEQ ² pro Kilogramm Trockensubstanz |

¹ Summe der folgenden 16 PAK-Leitverbindungen der EPA (Priority pollutants list): Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)-fluoranthen, Benzo(a)pyren, Indeno (1,2,3-c,d)pyren, Dibenzo(a,h)anthracen und Benzo(g,h,i)perylene.

² I-TEQ = Internationale Toxizitätsäquivalente

Maximale Fremdstoffgehalte

Gemäss ChemRRV Anhang 2.6 gelten für Kompost und Gärgut zusätzlich folgende Anforderungen für inerte Fremdstoffe:

- Fremdstoffe (Metall, Glas, Kunststoff usw.) mit mehr als 2 mm Durchmesser dürfen höchstens 0,5 Prozent des Gewichts der Trockensubstanz betragen;
- der Gehalt an flächigen Kunststoffen (Plastikfetzen, Folien, Säcke, Schnüre, Styropor usw.) und Alufolie mit mehr als 2 mm Durchmesser darf höchstens 0,1 Prozent des Gewichts der Trockensubstanz betragen;
- der Gehalt an Steinen mit mehr als 5 mm Durchmesser soll möglichst niedrig sein, so dass die Qualität eines Düngers nicht beeinträchtigt wird.

Hygieneanforderungen

Hygieneaspekte waren eine entscheidende Thematik in der Entwicklung der Abfallbewirtschaftung. Für die Vermarktung ist es eine unabdingbare Voraussetzung, dass über die Produkte keine hygienisch relevanten Erreger verbreitet werden. Entsprechend dürfen nur hygienisch unbedenkliche Produkte in Verkehr gebracht werden. Eine Ausnahme stellt die betriebsinterne Verwendung dar: hier trägt der Anwender das Hygienearisiko selber. Die Verbreitung von Seuchenerregern ist jedoch stets durch Einschränkungen beim Ausgangsmaterial oder durch geeignete Behandlung zu verhindern. Zudem muss beim Betriebsablauf eine Rekontamination der Produkte ausgeschlossen werden. Das heisst zum Beispiel, dass hygienisch einwandfreie Fertigprodukte nicht mehr mit unbehandelten Ausgangsmaterialien in Kontakt kommen dürfen.

Das Produkt sollte wenn immer möglich keine Fremdstoffe enthalten; sind die genannten Anforderungen erfüllt, erhöht das die Sicherheit

Ziel der Branche ist es, dass nur hygienisch unbedenkliche Produkte in den Verkehr gelangen

Praktische Umsetzung der Hygieneanforderungen

Einleitend ist darauf hinzuweisen, dass die Speisereste aus privaten Haushaltungen, die einer kommunalen Grüngutsammlung übergeben werden, nicht der Verordnung über die Entsorgung tierischer Nebenabfälle (VTNP) unterstellt sind und damit auch nicht deren Hygieneregeln. Es ist jedoch die generelle Hygieneregeln der Düngerbuchverordnung (DüBV) einzuhalten. Diese bestimmt in Anhang 1 Teil 6, Ziffern 2010, 2030 und 2040:

- Die Herstellung oder die Verwendung von Hofdünger, Kompost und Gärgut (flüssig oder fest) muss gewährleisten, dass keine unerwünschten Organismen wie zum Beispiel Pathogene oder Samen von Neophyten verbreitet werden.

Die FAC Weisung Abfalldünger (FAC, 1995) sowie die darauf aufbauende FAL Wegleitung zur Zulassung von Düngern (FAL, 1999) beschreiben als Hygieneziel für Kompost und Gärgut, dass

- der Gehalt an nicht weiter spezifizierten Unkrautsamen und Krankheitserregern für Menschen, Tiere und Pflanzen unbedenklich sein soll.

Gesetzliche Basis = Düngerbuchverordnung

Temperatur und Verweilzeit für Komposte werden konkret vorgegeben (Tab. 4, Seite 11). Es muss auf jeder Anlage die Temperatur sämtlicher Kompostchargen im zeitlichen Verlauf gemessen und auf einem Temperatur-Protokoll nachgeführt werden. Für Gärgut und in Bezug auf spezifische Organismen hingegen finden sich in der FAC-Weisung und der FAL-Richtlinie noch keine näheren Angaben.

Die durch die Inspektoratskommission der Kompostier- und Vergärbranche der Schweiz erarbeitete Positivliste (Inspektoratskommission, 2006) beinhaltet keine Anforderungen an den Hygienisierungsprozess. Sie teilt die Ausgangsmaterialien in Bezug auf ihre Tauglichkeit für bestimmte Behandlungen in folgende drei Hygieneklassen ein:

**Weisungen der
Forschungsanstalten:
unbedenkliche
Gehalte an
Unkräutern und
Krankheitserregern**



Positivliste der Inspektoratskommission mit Hygiene-Klassierungen



- a) **seuchenhygienisch unbedenklich**
Ausgangsmaterialien, die aus hygienischer Sicht als unbedenklich betrachtet werden können. Diese Materialien können auf allen Anlagen verarbeitet werden.
- b) **seuchenhygienisch zweifelhaft**
Ausgangsmaterialien, die aus hygienischer Sicht als leicht belastet beurteilt werden. Sie weisen in der Regel keine gefährlichen Erreger auf, verlangen aber auf Grund ihrer Herkunft nach zusätzlicher Aufmerksamkeit. Ein Hygienenachweis oder eine Eingangspasteurisierung muss vorgelegt werden.
- c) **bewilligungspflichtig**
Ausgangsmaterialien, die aus hygienischer Sicht als kritisch beurteilt werden und bewilligungspflichtig sind, wie tierische Nebenprodukte gemäss VTNP. Tierische Nebenprodukte (mit Ausnahme von Häuten, Borsten, Federn und Haaren) müssen vor oder während der Verwertung mit einer Erhitzung auf eine Kerntemperatur von mindestens 133°C bei einem Druck von 3 bar während mindestens 20 Minuten drucksterilisiert werden.

Gemäss VTNP Anhang 4, Ziff. 343 sind inländische Speisereste von dieser Drucksterilisation ausgenommen, wenn sie bei einer Höchstteilchengrösse von 12 mm einer Hitzebehandlung mit einer Kerntemperatur von 70 °C während mindestens einer Stunde unterzogen wurde.

Zum beschränkten Geltungsbereich der VTNP und zum generellen Geltungsbereich der DüBV siehe einleitende Worte in diesem Kapitel.



**Verordnung über die Entsorgung
tierischer Nebenprodukte**

Die Positivliste der für die Vergärung und für die Kompostierung geeigneten Ausgangssubstrate, die Technische Verordnung über die Abfälle (TVA) wie auch die Vollzugshilfe für den Umweltschutz in der Landwirtschaft werden zurzeit aktualisiert bzw. neu erarbeitet.

Bis zu deren Inkrafttreten gelten für Komposte und Gärgut die VTNP, die DüBV sowie die bestehenden Anforderungen der FAC und der Branche an die Behandlung. Für Gärgut, welches Grüngut aus der kommunalen Sammlung mit Speiseresten als Ausgangsmaterial enthält, sollen die Anforderungen gemäss Tabelle 5 eingehalten werden.

Aufgrund der vorliegenden Weisungen und Zielsetzungen gelten für Komposte und Gärgut folgende Anforderungen an die Behandlung:

Tabelle 4: Hygieneanforderungen an Komposte nach FAC, 1995

| Anforderungen an Kompost | Bemerkungen |
|---|---|
| Mindestens 3 Wochen Verweilzeit im aeroben Milieu über 55°C. (Temperaturprotokoll mit min. 3 Messwerten) | Gilt für das gesamte Material, auch für Randbereiche, speziell bei Feldrandmieten und Kleinmieten. Während der 3 Wochen darf kein neues Eingangsmaterial zur Kompostcharge hinzugegeben werden. |
| Oder mindestens 1 Woche Verweilzeit im aeroben Milieu über 65°C. (Temperaturprotokoll mit min. 3 Messwerten) | Gilt vor allem für geschlossene Systeme ohne starke thermische Randeffekte. Während der Mindestverweilzeit darf kein neues Eingangsmaterial zur Kompostcharge hinzugegeben werden. |
| Oder ein anderes geeignetes Verfahren zur Erreichung der hygienischen Unbedenklichkeit. (Temperaturprotokoll mit min. 3 Messwerten) | z.B. Pasteurisierung, Dämpfung etc. |

Tabelle 5: Hygieneanforderungen an Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung

| Anforderungen an Gärgut | Bemerkungen |
|--|---|
| Mindestens 24 Std. hydraulische Verweilzeit im anaeroben Milieu bei 53°C oder höher (= thermophil). Ein Temperaturprotokoll muss den Temperaturverlauf belegen. | Kurzschlussströme nachweislich ausgeschlossen. Aufgrund der hohen hydrolytischen Aktivität, der homogenen Temperaturverteilung und des hohen Gehaltes an Ammonium findet im anaeroben Milieu in kürzerer Zeit eine Inaktivierung von Pathogenen statt (Metzler, 1993). |
| Entspricht der Vergärungsprozess nicht den oben genannten Ansprüchen für ein thermophiles Verfahren, kann entweder der hygienisch bedenkliche Teil vor oder das ganze Produkt (flüssiger und fester Anteil) nach der Vergärung durch ein geeignetes Verfahren hygienisiert werden. | z.B für Speisereste mindestens 70°C für 1 Stunde (gemäss VTNP, Anhang 4). |
| Oder ein anderes geeignetes Verfahren zur Erreichung der hygienischen Unbedenklichkeit. | z.B. Pasteurisierung, Dämpfung etc. |

Sollte ein Verfahren die oben genannten Anforderungen nicht erfüllen, muss die Hygienisierungswirkung und die hygienische Unbedenklichkeit der Produkte anderweitig nachgewiesen werden, insbesondere analog zur deutschen Bioabfallverordnung (BioAbfV, 2007, Anhang 2). Dieser Nachweis besteht aus der Verfahrensprüfung (Bestimmung der minimalen und der durchschnittlichen Aufenthaltszeit) und der Produktprüfung (auf Leit- oder Indikatororganismen Salmonellen, Kohlhernie und Tomatensamen sowie bei der Kompostierung auf TMV). Sofern die Produktprüfung definierte Grenzwerte unterschreitet, kann das Verfahren bezüglich Hygienewirkung als den Anforderungen entsprechend beurteilt werden.



Prozess- oder Produktprüfung: falls der Prozess die Unbedenklichkeit nicht belegt, ist der Nachweis über die direkte Produktprüfung möglich

Anforderungen an Kompost

Die Anforderungen an die Mindestqualität der FAC werden ergänzt, um sicher zu stellen, dass der Kompost auch einen biologischen Abbauprozess durchlaufen hat. In der DüV ist Kompost als «verrottetes Material» definiert. Was der Begriff «verrottet» in der Praxis bedeutet, ist darin nicht weiter geregelt. Deshalb wird dazu ein Vorschlag gemacht:

Durch biologischen Abbau sollen in einem Kompost ausser Holzstücken, Nusschalen etc. keine weiteren organischen Abfälle mehr von Auge erkennbar oder geruchlich wahrnehmbar sein. Der Ammoniumgehalt liegt nach durchlaufenem Heissrotteprozess unterhalb von 600 mg N pro kg Trockensubstanz.

Definition von «verrottet»: ausser verholztes Material oder Schalen lassen sich die Abfälle von Auge nicht mehr zuordnen

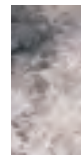


Branchenrichtlinie

3 Branchenrichtlinie

3.1 Qualitätseigenschaften von flüssigem und festem Gärgut für den Einsatz im Acker- und Futterbau

Flüssiges Gärgut dient ähnlich Gülle vor allem der Düngung. Festes Gärgut hat von den allgemeinen Eigenschaften viele Ähnlichkeiten mit Mist. Die Landwirte haben meistens viel Erfahrung mit der Anwendung von Mist und Gülle und verstehen die richtige Anwendung in der Regel ohne Probleme. Neben den minimalen Qualitätsanforderungen sollte qualitativ gutes festes Gärgut für den Einsatz im Acker- und Futterbau genügend verfügbaren Stickstoff in Form von Ammonium enthalten, damit es nicht zu einer Stickstofffestlegung im Boden und dadurch zu mangelnder Entwicklung der Pflanzenkulturen führt.



Flüssiges Gärgut ist ähnlich Gülle, festes Gärgut ähnlich Mist. Landwirte haben Erfahrung mit diesen Düngern

Ammonium-N ($\text{NH}_4\text{-N}$) ist ein wichtiger Pflanzen-Nährstoff. Es ist daher von grosser Bedeutung, das Gärgut so zu behandeln, dass Ammonium-N nicht durch unangepasste Verfahren gasförmig in die Atmosphäre entweicht. Wird Gärgut sorgfältig nachgerottet, wird das Ammonium-N teilweise über Nitrifizierung in Nitrat (NO_3) umgewandelt und die anfänglich hohen Ammoniumgehalte sinken.

Ammoniakemissionen so gering wie möglich halten



Zu welchem Zeitpunkt nachkompostiertes Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung als Kompost bezeichnet werden kann, sollte untersucht werden. Aufgrund der hier vorliegenden Qualitätsdefinitionen gilt ein Produkt dann als Kompost, wenn es weniger als 600 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ pro kg Trockensubstanz enthält und ausser Holzstücken keine weiteren organischen Abfälle mehr von Auge erkennbar oder geruchlich wahrnehmbar sind (bei der geruchlichen Wahrnehmbarkeit geht es vor allem um Abfallgerüche und nicht um Gerüche aus dem biologischen Abbauprozess).

Daten des Forschungsprojekts zu Kompost und Gärgut in der Schweiz (Kupper & Fuchs, 2007) und weitere Datenanalysen bewiesen, dass die Stickstofffestlegung im Boden beim Einsatz von festem Gärgut ab einer Konzentration von 600 mg Ammonium-N/kg TS weitgehend wegfällt. Daher sind wir bei der Festlegung der vorliegenden Branchenrichtlinie für Gärgut für den Acker- und Futterbau von mindestens 600 mg Ammonium-N /kg TS ausgegangen. Zudem wurde dieser Gehalt als oberer Grenzwert für Kompost für den Acker- und Futterbau festgelegt. Auch wenn diese Grenze etwas willkürlich gezogen erscheint, hilft sie doch, zusammen mit der optischen Beurteilung, frisches Gärgut von fachgerecht nachkompostiertem Gärgut zu unterscheiden.

Gärgut weist mehr feine Fasern auf als Kompost, weil Lignin anaerob nicht abgebaut wird



Gärgut soll mindestens 600 mg Ammonium-Stickstoff pro kg Trockensubstanz enthalten



3.2 Qualitätseigenschaften von Kompost für den Einsatz im Acker- und Futterbau

Neben den minimalen Qualitätsanforderungen sollte qualitativ guter Kompost für den Einsatz im Acker- und Futterbau genügend verfügbaren mineralischen Stickstoff in Form von Ammonium und/oder Nitrat enthalten, damit der Einsatz nicht zu einer Stickstofffestlegung im Boden und dadurch zu Problemen für die Pflanzenkulturen führt. Mit Hilfe einer weiteren statistischen Auswertung der Daten der Studie Kompost und Gärgut in der Schweiz (Kupper & Fuchs, 2007) wurde aufgezeigt, dass eine Konzentration von mineralischem Stickstoff von mehr als 150 mg N/kg TS oder einem Nitrat-N-Gehalt grösser als 10 mg N/kg TS das Risiko einer Stickstofffestlegung im Boden beim Einsatz von Komposten deutlich verringern kann.

Junger Kompost kann Stickstoff festlegen, falls er nicht mehr als 150 mg mineralischen Stickstoff pro kg Trockensubstanz aufweist



Zudem sollte der Kompost bereits stabilere Humusverbindungen enthalten, was sich in einer geringeren Extraktfärbung zeigt. Humusverbindungen gelten als wichtige Bodenverbesserer mit verzögerter Nährstoff-Freisetzung.

3.3 Qualitätseigenschaften von Kompost für den Einsatz im Garten- und Landschaftsgartenbau im Freiland

Neben den minimalen Qualitätsanforderungen müssen Komposte, welche im Garten- und Landschaftsgartenbau eingesetzt werden, zusätzliche Qualitätsanforderungen erfüllen, damit deren Einsatz nicht zu Problemen führt. Bei Komposten für diesen Bereich ist eine bessere Pflanzenverträglichkeit als für den Acker- und Futterbau notwendig; insbesondere ist darauf zu achten, dass ihr Einsatz nicht zu einer Stickstofffestlegung im Boden führt. Wie die Studie Kompost und Gärgut in der Schweiz (Kupper & Fuchs, 2007) belegt, werden diese Eigenschaften meist durch eine längere Ausreifungszeit erreicht. Je älter Komposte sind, desto mehr sind die Nährstoffe in stabilere Humusverbindungen eingebaut. Diese gelten als wichtige Bodenverbesserer mit verzögerter Nährstoff-Freisetzung. Vor allem für sehr schwere Böden sind länger ausgereifte Komposte mit ihren stabilen Humusformen und fortgeschrittener Krümelstruktur vorzuziehen. Beim Kompost für den Einsatz im Garten- und Landschaftsgartenbau im Freiland ist für jede Charge nachzuweisen, dass die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften gemäss dieser Richtlinie eingehalten werden (Qualitätsgarantie).

Die aufgeführten Parameter ergänzen die gesetzlichen Minimalanforderungen für Komposte und ermöglichen einen unproblematischen Einsatz im Garten- und Landschaftsgartenbau.



Gartenbau verlangt reifere Komposte

Trockensubstanz:

Um einen Kompost im Gartenbau problemlos maschinell oder mit Hilfe einer Schaufel auszubringen, darf er nicht zu nass sein. Daher wird in der Qualitätsrichtlinie ein Trockensubstanzgehalt von mehr als 50% empfohlen.

Trockensubstanz soll über 50% betragen

**Organische Substanz (OS, Glühverlust):**

Der Anteil der organischen Substanz im Ausgangsmaterial wird zum Teil durch die Mikroorganismen veratmet. Aus diesem Grund nimmt dieser Anteil im Verlaufe der Kompostierung stetig ab. Zu Beginn der Kompostierung liegt die organische Substanz in Kohlehydraten, Eiweissen, Fetten und Holz vor. Nach der Kompostierung ist der grösste Teil der organischen Substanz in schwer abbaubare Humusverbindungen eingebaut. Wenn dem Ausgangsmaterial Tonerde oder Landerde in grösseren Mengen zugemischt wird, nimmt der Anteil der organischen Substanz ab. Dadurch verliert die Analyse der organischen Substanz an Aussagekraft.

Organische Substanz soll weniger als 50% in der Trockensubstanz ausmachen

**pH-Wert:**

Durch die Produktion von Ammonium aus dem Eiweissabbau steigt der pH-Wert zu Beginn der Kompostierung deutlich über 7.8, da Ammonium basisch wirkt. Erst durch die Ausreifung, bei der aus Ammonium über die Nitrifizierung Nitrat entsteht, sinkt der pH-Wert wieder unterhalb diesen Wert. Ein zu hoher pH-Wert zeigt somit meist einen unausgereiften Kompost an.

pH-Wert kleiner als 7,8

**Extraktfärbung (Extinktion bei 550 nm):**

Aus der ursprünglichen organischen Substanz, besonders aus dem Holz, entstehen chemische Bruchstücke, die zu kurzkettigen, gut wasserlöslichen und dunklen Humusverbindungen, den sogenannten Fulvosäuren, verbunden werden. Erst über die weitere Ausreifung während der Kompostierung werden diese kurzen Ketten durch die Mikroorganismen zu längeren Ketten verbunden. Es entstehen Huminsäuren, die sich nur noch in Lauge lösen lassen. Diese Huminsäureketten können weiter zu noch grösseren Huminen verbunden werden und sind in dieser Form dann nicht mehr löslich. Beim Bestimmen der Humuszahl wird ein wässriger Extrakt des Kompostes hergestellt. Je dunkler dieser Extrakt ist, desto mehr gut lösliche junge Humusverbindungen befinden sich im Kompostmaterial. Durch das Ausreifen des Kompostes wird der Extrakt zunehmend heller, da sich die langkettigen Humusverbindungen immer schlechter lösen lassen.



Reifere Komposte führen zu helleren Extrakten

Die Extraktfärbung ist ein sehr wichtiges Qualitätsmerkmal von Komposten, welche als Substratkomponenten eingesetzt werden. Kompost mit dunkler Extraktfärbung kann auf Balkonen und Fassaden durch nachhaltige Verfärbungen zu grossen und teuren Schäden führen.

Extraktfärbung < 0.5 (entspricht ca. Humuszahl 20)



Salzgehalt:

Für Komposte, die unter unseren klimatischen Verhältnissen im Freiland eingesetzt werden, spielt der Salzgehalt nur eine untergeordnete Rolle, da das Salz durch das Regenwasser ausgewaschen werden kann. Für Komposte hingegen, die in grosser Menge oder bei trockener Witterung eingesetzt werden, kann der Salzgehalt ein wichtiger qualitätsbestimmender Faktor sein. Es gibt Pflanzen, die ihr Wachstum in einer Erde, die einen Salzgehalt von mehr als 10 g KCl_{eq} /kg TS aufweist (berechnet aus der elektrische Leitfähigkeit des Extraktes [mS/cm]), praktisch einstellen. Vielfach kommen auch robuste Pflanzen in Pflanzerden mit einem Salzgehalt von mehr als 20 g KCl_{eq} /kg TS nicht mehr zum Keimen. Um generell tiefere Salzgehalte im Kompost zu erzielen, kann bereits zu Beginn der Kompostierung 5 % tonhaltige Landerde zugegeben werden. Der Ton kann einen ansehnlichen Teil des Salzes austauschbar binden. Ansonsten muss darauf geachtet werden, dass salzarme Ausgangsprodukte kompostiert werden.



Salzgehalt kleiner als 20 g KCl_{eq} /kg TS

C/N-Verhältnis:

Die Mikroorganismen können den organischen Kohlenstoff im Kompost nur abbauen, wenn sie zum Aufbau ihrer Körpermasse genügend Stickstoff zur Verfügung haben. Bei grossem Stickstoffmangel, d.h. bei einem weiten Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis wird daher der Kompostierungsprozess verlangsamt.

Wird ein Kompost mit weitem Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis eingesetzt, nehmen die Mikroorganismen einen Teil des verfügbaren Stickstoffes im Boden auf, um nun den organischen Kohlenstoff des Kompostes abbauen zu können. Dies kann zu einer Stickstoffsperre und dadurch zu einer Stickstoff-Unterversorgung der Pflanzen führen.

Für den Abbau des organischen Kohlenstoffs spielt aber auch dessen Verfügbarkeit eine entscheidende Rolle. So ist der Kohlenstoff in feinem Sägemehl schneller verfügbar als in grob geschreddertem Holz. Daher führt die Stickstoffarmut von Sägemehl im Boden schneller zu einer Stickstoffblockierung, als dies bei grob geschreddertem Holz der Fall ist. Das Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis eines Kompostes ist somit nur schwer auf eine mögliche Stickstoffblockierung im Boden zu interpretieren. Aus diesem Grund wird von der Branche kein maximales C/N-Verhältnis festgelegt. Da es aber für die Abschätzung der langfristigen Verfügbarkeit des Stickstoffes im Kompost eine gewisse Aussagekraft hat, sollte es bei Komposten für den Einsatz im Garten- und Landschaftsgartenbau im Freiland und für den Einsatz im gedeckten Pflanzenbau angegeben werden.

Falls das C/N-Verhältnis in der offiziellen Kompostanalyse nicht explizit angegeben ist, lässt es sich aus dem Gesamtstickstoff-Gehalt und der organischen Substanz nach der folgenden Formel ausrechnen:

$$\frac{\text{organische Substanz [\% TS]}}{2 \text{ (= Humusfaktor von Kompost) } \times \text{ Gesamtstickstoff-Gehalt [\% TS]}}$$

Humusfaktor von Kompost:

In der organischen Substanz (Glühverlust) von Kompost befinden sich erfahrungsgemäss ca. 50% Kohlenstoff.

C/N-Verhältnis deklarieren

Nitrat-N / N_{min}-Verhältnis, (NO₃-N)/(NH₄⁺-N + NO₃-N)-Verhältnis:

Aus dem Eiweissabbau entsteht in der Anfangsphase der Kompostierung Ammonium, das im Verlaufe der Reifung über die Nitrifizierung in Nitrat umgesetzt wird. Dadurch steigt das Nitrat-N / N_{min}-Verhältnis während der Kompostierung von ca. 0 auf bis zu 1 an. Verhältnisse, die unterhalb 0.4 liegen, zeigen junge Komposte an. Diese enthalten noch einen hohen Anteil relativ schnell abbaubarer organischer Substanz und führen dadurch beim Einsatz in der Landwirtschaft zu einer Aktivierung der Bodenlebewesen. Über diese Aktivierung besteht bei jungen Komposten ohne zusätzliche Stickstoffdüngung häufig die Gefahr einer Stickstofffestlegung im Boden. Ausgereifte Komposte hingegen sollten ein Nitrat / N_{min}-Verhältnis von mehr als 0.4 aufweisen. Hier ist die organische Substanz bereits in schwer abbaubare Humusverbindungen umgebaut worden. Dadurch werden die Bodenlebewesen weniger intensiv aktiviert und eine Stickstoffsperre ist kaum mehr zu erwarten.

Nitrat wird während der aeroben Reifung gebildet

Sollte bei Komposten für den Garten und den Landschaftsgartenbau im Freiland dieses Verhältnis noch deutlich unterhalb 0.4 liegen, muss der Kompost unbedingt länger ausgereift werden. Für Komposte, die im gedeckten Pflanzenbau eingesetzt werden, sollte dieses Verhältnis bereits oberhalb 0.8 liegen. Vor allem bei Komposten, welche mehr als den minimalen Gehalt an mineralisiertem Stickstoff enthalten, eignet sich dieses Verhältnis hervorragend, um reife von unreifen Komposten zu unterscheiden. Deshalb sollte die Entscheidung, wo der Kompost eingesetzt werden kann, aufgrund dieses Verhältnisses gefällt werden. Da es sich hier ausschliesslich um eine Frischgutanalyse handelt, sollte es möglich sein, diese in einem Labor innerhalb von zwei bis drei Tagen durchzuführen. Kompost, der dieses Qualitätsmerkmal noch nicht erreicht, muss bei guter Sauerstoffverfügbarkeit länger ausgereift werden. Es ist wichtig, dass dabei die Mieten-temperatur 45°C nicht übersteigt, da der biologische Prozess der Nitrifizierung bei zu hohen Temperaturen gehemmt wird.

Komposte für den Gartenbau weisen ein Verhältnis Nitrat-N/N_{min} > 0,4 auf

Nitrit:

Wenn innerhalb der Miete nicht ausreichend Sauerstoff vorhanden ist, kann das Ammonium über die sauerstoffzehrende Nitrifizierung nicht vollständig in Nitrat umgesetzt werden; im unbelüfteten Lager kann Nitrat zu Nitrit reduziert werden. Dadurch wird Nitrit angehäuft. Nitrit ist für die meisten Lebewesen toxisch. Zu Beginn der Kompostierung, wenn noch viel Ammonium vorliegt, ist in den meisten Fällen auch die Nitritkonzentration noch recht hoch. Bei zu hohen Nitritkonzentrationen muss häufiger umgesetzt und das Kompostlager besser belüftet werden. Weil sich die Werte nach der Beprobung und bei guter Luftversorgung relativ schnell verändern, ist Nitrit von der Liste der geforderten Parameter zu den empfohlenen Parametern verschoben worden. Für eine praxisnahe Prozessbegleitung macht der Parameter Nitrit auf den Anlagen jedoch weiterhin Sinn.



Nitrit kann durch zu dichte Lagerung entstehen

3.4 Qualitätseigenschaften von Komposten für den Einsatz im gedeckten Pflanzenbau

Ein Kompost für den Einsatz im gedeckten Pflanzenbau muss eine gewisse biologische Reife erreicht haben. Dieser Reifezustand bedeutet ein sowohl mikrobiologisch wie auch ein chemisch relativ stabiles Produkt. Erst die Interpretation verschiedener Messparameter in Kombination erlaubt es, dieses Reifestadium zu beurteilen: Der Gehalt an organischer Substanz, die Extraktfärbung (Mass der Stabilität und Löslichkeit der Huminstoffe) und das Verhältnis Nitrat-N/ N_{\min} . Dieses Verhältnis ist jedoch nur aussagekräftig, wenn genügend verfügbarer Stickstoff vorhanden ist. Aus diesem Grund muss der Nitrat-N-Gehalt höher sein als 160 mg / kg TS. Die Stickstoffdynamik ist bei geringerem verfügbarem Stickstoff nicht zu beherrschen, was grosse Probleme bei den Kulturen verursachen kann.

Hohe Nitrit-Gehalte deuten entweder auf eine sehr intensive Nitrifikationsaktivität und somit auf ein noch nicht stabiles Produkt hin, oder decken einen Sauerstoffmangel während der Reifungs- oder Lagerungsphase auf. Solche Komposte führen oft zu Problemen in Kulturen empfindlicher Jungpflanzen.



Nitrat-N > 160 mg/kg TS
Ammonium-N < 40 mg/kg TS
Nitrat-N/ N_{\min} > 0,8
Pflanzentests genügend (5 separate Tests)

Der Salzgehalt und der pH-Wert sind zwei Werte, die im gedeckten Anbau sehr entscheidend sind. Zu hohe Salzgehalte führen zu Schäden bei den Pflanzen (sehr stark abhängig von der jeweiligen Pflanzenart). Ein zu hoher pH-Wert verursacht Probleme bei der Verfügbarkeit verschiedener Nährelemente.

Ein Mindest-Trockensubstanzgehalt ist für die Bearbeitung der Komposte unerlässlich. Auch müssen Komposte, welche im gedeckten Anbau eingesetzt werden, neben den minimalen Qualitätsanforderungen eine einwandfreie Pflanzenverträglichkeit vorweisen. Zudem ist eine positive biologische Aktivität (bewertet mit dem Pflanzenkrankheits-Unterdrückungspotential) selbstverständlich wünschenswert.

Neben diesen Parametern, welche gewisse Sollwerte erreichen müssen, gibt es noch Parameter, welche für Hersteller von Kompostkultursubstratmischungen wichtig sind. Dadurch kann je nach Anwendungsziel der geeignete Kompost oder Zusatzstoff spezifisch ausgewählt und eine entsprechende Beratung zur Anwendung der Substrate gemacht werden: Angaben zur Siebgrösse, zum spezifischen Gewicht, zur Wasserhaltekapazität oder zum Krankheitsunterdrückungs-Potential sollten somit noch eine erfolgreichere Anwendung der Komposte garantieren.

Beim Kompost für den Einsatz im gedeckten Gartenbau ist für jede Charge nachzuweisen, dass die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften laut dieser Richtlinie eingehalten werden (Qualitätsgarantie).



Im gedeckten Anbau nur reife Komposte
TS > 55% | OS < 40% | pH-Wert < 7,5
Salzgehalt < 10 gKCl_{eq}/kg TS
Extrakt < 0.2 entspricht ca. Humuszahl 7.5)

Aufgrund der unterschiedlichen Kundenbedürfnisse in Bezug auf die vielfältige Anwendung werden hier keine Anforderungen an Komposte für Substratbeimischungen formuliert.

Für Substratkomposte sind keine spezifischen Forderungen formuliert



Anwendungsempfehlungen

4 Anwendungsempfehlungen

4.1 Gesetzliche Grundlagen für Gärgut- und Kompostanwendungen:

- Begriffliche Unterscheidung nach Düngerverordnung (*DüV, Art.5, Absatz 2*)
 - a) Hofdünger: Gülle, Mist, Mistwässer, Gülleseparierungsprodukte, Silosäfte und vergleichbare Abgänge aus der Tierhaltung oder dem Pflanzenbau des eigenen oder anderer Landwirtschaftsbetriebe sowie von maximal 20 Prozent Material nicht landwirtschaftlicher Herkunft, in aufbereiteter oder nicht aufbereiteter Form
 - b) Recyclingdünger: Dünger pflanzlicher, tierischer, mikrobieller oder mineralischer Herkunft oder aus der Abwasserreinigung wie:
 1. Kompost: fachgerecht, unter Luftzutritt verrottetes pflanzliches, tierisches oder mikrobielles Material;
 2. festes und flüssiges Gärgut: fachgerecht unter Luftabschluss vergärtes pflanzliches, tierisches oder mikrobielles Material; Gärgut ist flüssig, wenn der Gehalt an Trockensubstanz nicht mehr als 12 Prozent beträgt (*Untersuchungen belegen allerdings, dass flüssiges Gärgut teilweise auch höhere TS-Werte erreichen kann*).

- Kennzeichnungspflicht nach Düngerverordnung (*DüV Art.23 und 24*)
 - a) Bezeichnung des Düngertyps nach der Düngerliste oder bei bewilligten Düngern nach der Vorschrift des Bundesamtes
 - b) Art und Gehalt der wertbestimmenden Inhalts- und Zusatzstoffe
 - c) Handelsname, soweit vorhanden
 - d) Name und Adresse der für das Inverkehrbringen verantwortlichen Firma
 - e) Ausgangsmaterialien bei Recyclingdüngern oder Düngern, die solche enthalten
 - f) Gebrauchsanweisung
 - g) Lieferscheinplicht mit Angabe der Menge sowie des Trockensubstanz-Gehaltes, der organischen Substanz, des Gesamtstickstoffs, Phosphors, Kaliums, Calciums, Magnesiums und des Salzgehaltes

- Anwendungslimiten (*nach ChemRRV, Anhang 2.6, Art. 3.2.2, Absatz 1 und 2*)

Auf einer Hektare dürfen innert drei Jahren bis zu 25 t Kompost und festes Gärgut (bezogen auf TS) oder 200 m³ flüssiges Gärgut zu Dünge Zwecken verwendet werden, wenn dadurch der Bedarf der Pflanzen an Stickstoff und Phosphor nicht überstiegen wird.

Auf einer Hektare dürfen innert zehn Jahren nicht mehr als 100 t organische und organisch-mineralische Bodenverbesserungsmittel, Kompost oder festes Gärgut als Bodenverbesserer, als Substrat, als Erosionsschutz, für Rekultivierungen oder für künstliche Kulturerden verwendet werden.

- **Anwendungseinschränkungen (nach ChemRRV, Anhang 2.6, Art. 3.3.1, Absatz 1 und 5)**

Dünger und diesen gleichgestellte Erzeugnisse dürfen nicht verwendet werden

- a) in Gebieten, die gestützt auf eidgenössisches oder kantonales Recht unter Naturschutz stehen, soweit die massgebenden Vorschriften oder Vereinbarungen nichts anderes bestimmen;
- b) in Riedgebieten und Mooren, soweit für diese nicht bereits Regelungen nach Buchstabe a gelten;
- c) in Hecken und Feldgehölzen sowie in einem Streifen von drei Metern Breite entlang von Hecken und Feldgehölzen;
- d) in oberirdischen Gewässern und in einem Streifen von drei Metern Breite entlang von oberirdischen Gewässern;
- e) in der Zone S1 von Grundwasserschutzzonen (Art. 29 Abs. 2 der Gewässerschutzverordnung vom 28. Okt. 1982; GSchV); ausgenommen ist das Liegenlassen von Mähgut.

Die Verwendung von Düngern im Wald sowie in einem Streifen von drei Metern Breite entlang der Bestockung ist verboten.

- **Anwendungseinschränkung (nach GschV, Art. 29, Absatz 2)**

Flüssige Hof- und Recyclingdünger dürfen in der Grundwasserschutzzone S2 nicht verwendet werden.

- **Nährstoffbilanz als Voraussetzung für Direktzahlungen (Suisse-Bilanz)**

Die Suisse-Bilanz ist eine vom Bund bewilligte Referenzmethode für die Berechnung des Nährstoffhaushalts. Sie ist ein Planungs- und Kontrollinstrument und dient zum Nachweis einer ausgeglichenen Stickstoff- und Phosphor-Bilanz. Sie stützt sich im Wesentlichen auf die Grundlagen der Düngung im Acker- und Futterbau der Forschungsanstalten (GRUDAF) und auf die rechtlichen Bestimmungen der Direktzahlungsverordnung, der landwirtschaftlichen Begriffsverordnung, der landwirtschaftlichen Datenerhebung sowie die Gewässerschutz- und Umweltschutzgesetzgebung ab.

4.2 Spezifische Regelungen für Gärgut- und Kompostanwendung im Bio-Landbau

- Anlagen, die flüssige Recyclingdünger an Biobetriebe abgeben wollen, müssen auf der Betriebsmittelliste des Forschungsinstitutes für biologischen Landbau (FiBL) eingetragen sein. Biobetriebe können die Zufuhr von flüssigen Recyclingdüngern auch über Abnahmeverträge regeln.
- Spezifische Qualitätsansprüche:
Prinzipiell darf Kompost, der eine Inspektion der ARGE-Inspektorat erfolgreich bestanden hat, im Bio-Landbau eingesetzt werden, vorausgesetzt die folgenden Bedingungen sind erfüllt:
 - Limite der Transportdistanz: Kompost darf aus maximal 80 km Luftdistanz zugeführt werden. Flüssige Recyclingdünger dürfen aus maximal 20 km Luftdistanz zugeführt werden.
 - Schwermetallgrenzwerte: die Schwermetallgrenzwerte für den Komposteinsatz im Bio-Landbau sind tiefer als diejenigen der ChemRRV. Die für den Bio-Landbau geltenden Grenzwerte sind in Tab. 6 ersichtlich.

Tabelle 6: Schwermetallgrenzwerte für Kompost und Gärgut allgemein und spezifisch für den Biolandbau

| Element | Grenzwert g/t Trockensubstanz ChemRRV Anhang 2.6 | Grenzwert biologischer Landbau g/t TS Bioverordnung des EVD |
|------------------|---|--|
| Blei (Pb) | 120 | 45 |
| Cadmium (Cd) | 1 | 0,7 |
| Kupfer (Cu) | 100 * | 70 |
| Nickel (Ni) | 30 | 25 |
| Quecksilber (Hg) | 1 | 0,4 |
| Zink (Zn) | 400 ** | 200 |
| Chrom | 70 | |
| Chrom (VI) | 0 | |

* ab einem Anteil von mehr als 50 % Exkrementen von Schweinen bezogen auf die Trockensubstanz 150 g/t TS

** ab einem Anteil von mehr als 50 % Exkrementen von Schweinen bezogen auf die Trockensubstanz 600 g/t TS

4.3 Mittlere Nährstoffgehalte (kg pro m³) und Streubereiche (10% bis 90% Quantile) in den verschiedenen Produkten

| Nährstoff | | Gärgut flüssig | Gärgut fest | Kompost |
|----------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|----------------|
| Stickstoff gesamt | N total | 4 (2 – 8) | 3.5 (2,3-4,1) | 4 (2,6 – 6,5) |
| Stickstoff löslich | N löslich | 2 (0.75 – 5) | 0.7 (0,2-0,7) | 0.1 (0 – 0,4) |
| Stickstoff in Bilanz | | 2(0.75 – 5) | * 0.35 (0,2-0,4) | 0.4 (0,3-0,6) |
| Phosphor | P ₂ O ₅ | 1.5 (0.95– 3) | 1.7 (1,2-2,4) | 1.7 (1,1-2,9) |
| Kalium | K ₂ O | 4.1 (2 – 8,3) | 2.8 (1,9-3,5) | 3.6 (2-6,2) |
| Magnesium | Mg | 0.9 (0,6 – 1,6) | 1.5 (1-1,9) | 2.1 (1,4-3,9) |
| Calcium | Ca | 5.4 (2,4 – 7,8) | 25.5 (10-37) | 22.8 (11-25) |
| Schwefel | S | 0.3 (0,1 – 0,5) | 0.4 (0,2-0,5) | 0.5 (0,3-0,7) |
| Organ. Substanz | OS | 50 (44 – 56) | 133 (106 -210) | 133 (86 – 224) |

*Bei festem Gärgut aus Feststoffvergärungsanlagen gilt analog zu Kompost die Anrechnung von 10% des Gesamtstickstoffs. Weil in der Co-Vergärung überwiegend Hofdünger enthalten sind, soll festes Gärgut aus der Co-Vergärung mit über 20% Anteil Co-Substrat gemäss Suisse Bilanz, Modul 8, mit 20% des Gehaltes an Gesamtstickstoff in der Bilanz angerechnet werden.

4.4 Empfohlene Anwendungsbereiche für die verschiedenen Produkte

Die Erstellung der Qualitätsrichtlinie gab Anlass zu vielen Diskussionen. Unter anderem tauchte die Frage auf, wie weit Gärgut ausserhalb der Landwirtschaft empfohlen werden soll. Wir meinen, erfahrene Anwender gehen damit kein Risiko ein, da auch Stapelmist im Gartenbau eingesetzt wird. Für Hobbyanwender hingegen ist das Risiko eines Misserfolges nach der Anwendung viel zu gross, entsprechend negative Erfahrungen wurden auch bereits gemacht. Aus diesem Grund wird Gärgut ausschliesslich für die landwirtschaftliche Anwendung empfohlen. Eine Anwendung in anderen Bereichen ist jedoch nicht verboten. Ist genügend Fachwissen vorhanden, muss kaum mit negativen Rückmeldungen zum Produkt gerechnet werden.

In Tabelle 7 ist der Anteil der Produkte, die im Jahr 2008 in der Schweiz eingesetzt worden sind, unter der Rubrik Marktanteil zuoberst aufgeführt. Der mit Abstand grösste Abnehmer ist die Landwirtschaft. Im offenen und gedeckten Gartenbau wird nur etwa ein Fünftel der Produktmenge eingesetzt. Dieser relativ gut zahlende Bereich verlangt nach qualitativ definierten und stabilen Produkten mit guter Pflanzenverträglichkeit.

Tabelle 7: Anwendungsbereiche für die verschiedenen Produktgruppen und ihr jeweiliger Marktanteil (geschätzt aufgrund der Verhältnisse im Jahr 2008)

| Marktanteil | 5% | 15% | 60% | 15% | 5% |
|------------------|---------|------|----------------|------------------------|--------------------|
| Produktgruppen | Gärgut | | Kompost | | |
| Kategorien | flüssig | fest | Landwirtschaft | Garten- im Freiland | gedeckter Anbau |
| Dünger | X | X | X | X | X |
| Bodenverbesserer | | (X) | (X) | X | X |
| Ackerbau | X | X | X | X | X |
| Spezialkulturen | | (X) | (X) | X | X |
| Rekultivierung | | | (X) | X | X |
| Gartenbau | | | | X | X |
| Hobbybereich | | | | (X) | X |
| Erden/Substrate | | | | (X) | X |
| gedeckter Anbau | | | | (X) | X |

Legende:

- Ohne Einschränkung empfohlener Anwendungsbereich
- Empfohlen. Bei der Anwendung müssen aber Einschränkungen gemäss der angefügten Anwendungsempfehlungen berücksichtigt werden
- Nicht empfohlener Anwendungsbereich

Die Tabelle 7 ist wie folgt zu verstehen: Wird der Anwendungsbereich ohne Einschränkung empfohlen, ist das nicht gleichbedeutend mit einer pauschalen Anwendungsempfehlung. Natürlich lassen sich Komposte für den Gartenbau im Freiland oder den gedeckten Anbau problemlos in der Rekultivierung einsetzen. Jedoch werden bei dieser Anwendung nur selten die notwendigen Preise bezahlt. Meist wird in der Rekultivierung jüngerer Kompost eingesetzt und auf dem Feld ausgereift. Die beschränkt empfohlene Anwendung deutet daraufhin, dass gewisse Vorsicht geboten ist und diese Anwendung spezifische Anforderungen stellt: wird beispielsweise ein Kompost für den Gartenbau im Freiland vor der Anwendung in Substraten noch entsprechend nachgereift, steht einer solchen Anwendung nichts entgegen. Diese Einschränkung muss aber dem Abnehmer bekannt sein, damit er nicht Misserfolge zeitigen muss, die voraussehbar waren.

Eine Anwendung in nicht empfohlene Anwendungsbereiche ist nicht verboten, birgt aber das Risiko, dass die Kulturen nicht optimal auf die eingesetzten Produkte reagieren. Die Qualitätsrichtlinien unterstützen die Produzenten im Bestreben, den Kunden qualitativ einwandfreie Produkte zu liefern.

Kompost kann im Rebbau in steilem Gelände mit dem Helikopter effizient verteilt werden



4.5 Anwendung von Gärgut flüssig im Acker- und Futterbau

Zweck der Anwendung von flüssigem Gärgut

- Düngung, resp. Pflanzenernährung
- Abnahme der Geruchsemissionen bei der Anwendung durch den Abbau geruchsrelevanter Stoffe wie flüchtiger Fettsäuren, Phenole und Phenolderivate

Nutzen der Anwendung von flüssigem Gärgut in der Landwirtschaft

- Zufuhr wichtiger Mineralstoffe (Makro- und Mikronährstoffe) für eine ausgewogene Pflanzenernährung
- Hoher Anteil an sofort pflanzenverfügbarem Stickstoff
- Hohe Fließfähigkeit durch Abbau von Schleim- und Faserstoffen und damit einfacheres und schnelles Einsickern in den Boden
- Verringerung der Ätzwirkung im Vergleich zu unvergorener Gülle, da ätzend wirkende organische Säuren abgebaut werden
- Reduktion des Unkrautdruckes durch Abnahme der Keimfähigkeit während des Gärprozesses



Nährstoffbilanz

- Medianwerte für flüssiges Gärgut betragen 4 kg N/m^3 Frischsubstanz und $1,5 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$ Frischsubstanz. Diese Werte gelten für flüssiges Gärgut aus gewerblich-industriellen Vergärungsanlagen. Für landwirtschaftliche Vergärungsanlagen existieren noch keine gesicherten Werte, da die Datenbasis noch zu wenig breit ist (die Grüne 7/2006).
- Einsetzen von 50% des Gesamtstickstoffs oder der Gehalt an mineralischem Stickstoff ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) in die Nährstoffbilanz (GRUDAF).
- Die Nährstoffgehalte in flüssigen Gärgut können je nach Ausgangsmaterial relativ stark von den Mittelwerten abweichen. Daher soll eine aktuelle Nährstoffanalyse für die Bilanzberechnungen verwendet werden.
- Zur mittleren N-Verfügbarkeit von flüssigem Gärgut existieren momentan zu wenige Resultate aus Feldversuchen, als dass gesicherte Aussagen gemacht werden könnten. Im Ausbringungsjahr dürfte die N-Verfügbarkeit von flüssigem Gärgut aus landwirtschaftlichen Vergärungsanlagen zumindest derjenigen von Hofdüngern entsprechen.
- Die gesamtbetriebliche Nährstoffbilanz im Rahmen des ökologischen Leistungsausweises (ÖLN) muss ausgeglichen sein und Recyclingdünger oder mineralischer Dünger darf nur zugeführt werden, wenn der eigene Hofdünger nicht ausreicht oder sich nicht eignet.

Anwendungszeitpunkt

- Gärgut flüssig soll gezielt in der Phase des Hauptpflanzenwachstums ausgebracht werden, die Intervalle sind abhängig vom Entwicklungsstadium der Pflanzen zu wählen. In weiteren Phasen nur in kleineren Mengen und unter Beachtung des optimalen Ausbringzeitpunktes (abends, windstill, feucht).
- Ausbringung wenn möglich abends, da die Temperatur geringer und die Luftfeuchtigkeit höher ist als tagsüber. Zusätzlich ist darauf zu achten, dass der Austrag bei windstiller Witterung erfolgt.
- Bodenzustand berücksichtigen: nur auf Böden düngen, die das Einsickern des flüssigen Gärgutes ermöglichen. Ausgetrocknete, verschlammte, wassergesättigte oder verdichtete Böden erhöhen das Potenzial von Stickstoffverlusten.
- Flüssiges Gärgut darf analog Gülle nicht in der vegetationslosen Periode ausgebracht werden (Winterausbringverbot).

Anwendungsmenge

- Die Anwendungsmenge richtet sich nach den Grundlagen der Düngung im Acker- und Futterbau (GRUDAF), resp. nach dem Nährstoffbedarf der Kulturen (Zehrung), dem Ertragsniveau, der Vorfrucht, dem Zustand des Bodens, etc. Daraus resultiert ein Düngungsplan. Vertiefte Informationen hierzu liefert der kantonale Düngberater.
- Pro Gabe maximum 30 m³ anwenden, damit die hohen Nährstoffgehalte ausgenützt werden können.
- Auf einer Hektare dürfen innert drei Jahren maximal 200 m³ flüssiges Gärgut zu Dünge Zwecken verwendet werden, wenn dadurch der Bedarf der Pflanzen an Stickstoff und Phosphor nicht überschritten wird.

Ausbringungstechnik

- Der Einsatz von Schleppschlauchverteiler oder die Ausbringung mittels Gülledrillverfahren, Schleppschuh und gleichzeitiges Einhacken hat sich gut bewährt und wird unbedingt empfohlen.
- Um die Bodenstruktur nicht zu beeinträchtigen empfiehlt es sich, die Güllefässer breit zu bereifen und falls technisch möglich, vor Befahren der Felder den Reifendruck abzusenken.
- Eine empfehlenswerte Alternative ist die Gülleverschlauchung ab Feldrand mit aufgebautem Schleppschlauchverteiler.
- Zur Reduktion der Ammoniakverflüchtigungen empfiehlt sich, flüssiges Gärgut vor dem Ausbringen mit Wasser zu verdünnen.

Einarbeitung von flüssigem Gärgut

- Insbesondere bei Vorhandensein einer Strohhäckseldecke, einer Mulchschicht oder von Pflanzenresten empfiehlt sich eine Stoppelbearbeitung mit gleichzeitiger Injektion oder eine vorgängige Bearbeitung mit einem Schälgrubber.

4.6 Anwendung von festem Gärgut im Acker- und Futterbau

Zweck der Anwendung von festem Gärgut

- Pflanzenernährung; bei durchschnittlichen Nährstoffgehalten entsprechen rund 40 m³ Gärgut fest einer PKMgS-Grunddüngung: 1,5 – 2 kg P₂O₅/m³, 2,5 – 3 kg K₂O/m³, 10 – 20 kg Ca/m³, 1 – 2 kg Mg/m³, 0,3 – 0,7 kg S/m³. Die Nährstoffe in festem Gärgut sind ähnlich gut verfügbar wie in Mist. Die Verfügbarkeit der Nährstoffe ist im Verlauf der Jahre stärker abhängig von der Bodenart als der Düngerform.
- Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit: Festes Gärgut wirkt auf die Bodenfruchtbarkeit ähnlich wie Rottemist oder Stapelmist.
- Humuswirtschaft: Die Anwendung von festem Gärgut führt im Vergleich zu rein mineralischer Düngung in der Regel zu einem Anstieg der organischen Substanz im Boden. Weil die organische Substanz in festem Gärgut typischerweise jung ist, ist die Humusersatzfähigkeit etwas tiefer als in Kompost.

Nutzen der Gärgutanwendung in der Landwirtschaft

Festes Gärgut gilt als guter Grunddünger. Zusätzlich fördert Gärgut die Bodenfruchtbarkeit, allerdings in geringerem Ausmass als Kompost.

- Zufuhr wichtiger Mineralstoffe (Makro- und Mikronährstoffe) für eine ausgewogene Pflanzenernährung;
- Aufbau von Dauerhumus im Boden;
- Verbesserung der Bodenstruktur;
- Regulierung des Wasserhaushalts im Boden;
- Schutz gegen Wind- und Wassererosion;
- Fördern der mikrobiellen Aktivität und Pflanzengesundheit

Nährstoffbilanz

- 100% des **Phosphors** in die Nährstoffbilanz einrechnen. Diese Menge kann jedoch auf drei Jahre bilanziert werden.
- Nur 10% des **Gesamtstickstoffes** wird in der Nährstoffbilanz eingerechnet (Gemäss Suisse-Bilanz). Diese Menge wird in der Bilanz des Anwendungsjahrs eingerechnet.
- Die Nährstoffgehalte im Gärgut können je nach Ausgangsmaterial relativ stark von den Mittelwerten abweichen. Daher ist eine aktuelle Nährstoffanalyse für die Bilanzberechnungen zu verwenden. Verlangen Sie von Ihrem Gärgutlieferant aktuelle Analysenergebnisse!

Anwendungszeitpunkt

- **Im Frühling/Herbst:** fein abgeseibtes Gärgut (0-15mm) auf Wiesen und Weiden bei feuchtem Wetter, damit sich die feinen Fasern in den Boden einwaschen und nicht bei der nächsten Futterernte mit dem Heu wieder abgeführt werden.
- **Im Sommer:** Nach der Ernte, auf tragfähigem Boden
- **Im Herbst:** Vor den Saaten, auf tragfähigem Boden
- **Achtung:** Den Boden zur Gärgutausbringung nur befahren, wenn sein Zustand es erlaubt. Den Boden nie in zu feuchtem Zustand bearbeiten, sonst gehen die Vorteile der Gärgutanwendung gleich wieder verloren.
- Den optimalen Platz in der Fruchtfolge suchen, immer günstig ist es im Vorjahr zu Kartoffeln und anderen Hackfrüchten.

Anwendungsmenge

- Wenn die Phosphorbilanz es erlaubt, beträgt die maximale Anwendungsmenge pro ha 25 Tonnen Trockensubstanz innert drei Jahren. Dies entspricht je nach spezifischem Gewicht des Gärgutes ca. 80-100 m³. Für eine bessere Wirkung kann diese Menge je nach Ausbringtechnik auf mehrere Gaben verteilt werden.

Ausbringungstechnik

- Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass neben dem guten Streubild der Bodenbelastung genügend Beachtung geschenkt wird. Es darf nur bei gut tragfähigem Boden Gärgut gestreut werden. Ausserdem ist auf eine im Verhältnis zum Fahrzeuggewicht vernünftige Bereifung zu achten, damit die Bodenstruktur nicht geschädigt wird.
- Als Ausbringtechnik für Gärgut haben sich Tellerstreuer bewährt, weil sowohl mit den stehenden und liegenden Miststreuerwalzen meistens nur unbefriedigende Streubilder erreicht werden. Speziell Mengen von weniger als 50 m³ pro Hektare, wie sie aus Nährstoffbilanzgründen häufig gewünscht werden, können nur mit Tellerstreuern regelmässig verteilt werden.

Gärguteinarbeitung

- Prinzipiell **oberflächlich einarbeiten**: Der mikrobielle Abbau der organischen Substanz im Gärgut braucht Luftzutritt und einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt. Deshalb soll Gärgut nur oberflächlich eingearbeitet und nie tief untergepflügt werden. Die Bodentiere (Regenwürmer, usw.) übernehmen dann die Aufgabe, das Gärgut im Oberboden zu verteilen.

Gärgut kann nur günstig wirken, wenn seine Umsetzung im Boden nicht behindert wird. So führt z.B. ein «Vergraben» des Gärgutes in **schweren Böden** zu Reduktionshorizonten, die sehr negative Auswirkungen auf die Bodenstruktur und den Pflanzenertrag haben können. Daher ist darauf zu achten, dass das Gärgut auf schweren Böden relativ flach eingearbeitet wird. Dadurch verbessert sich der Lufthaushalt, das Bodenleben wird ange-regt und die mikrobielle Aktivität im Boden erhöht. **Bei leichten Böden** besteht dagegen bei oberflächlicher Anwendung die Gefahr, dass das Gärgut in trockenen Jahren stark austrocknet.

Spezielle Punkte zu beachten bei Anwendung von festem Gärgut im Acker- und Futterbau

- Festes Gärgut besteht aus junger organischer Substanz. Entsprechend ist bei heiklen Kulturen, wie z.B. Kartoffeln oder Zuckerrüben, Vorsicht geboten. Häufig genügt es, das Gärgut ein paar Monate vor der Pflanzung oder Saat in den Boden einzubringen, damit die Pflanzen auch davon profitieren können.
- Festes Gärgut weist keine lebenden Pflanzenteile oder Unkrautsamen auf, ist hygienisch einwandfrei und auch bezüglich der meisten Pflanzenkrankheiten unbedenklich.
- Festes Gärgut ist weitgehend holzfrei und bietet damit eine gute Grundlage für spätere Kulturen, welche auf ein feines Saatbeet angewiesen sind. Auch bei der Kartoffelernte werden keine Holzstücke im Vollernter stören.



4.7 Anwendungsempfehlung für Kompost im Acker- und Futterbau

Zweck der Kompostanwendung

- Humuswirtschaft: Mit der Spezialisierung in der Landwirtschaft und der Zunahme von viehlosen Betrieben wird der Aspekt des Humusgehaltes der Böden immer wichtiger. Dank seinen stabilisierten Humusformen bietet Kompost eine hervorragende Möglichkeit, den Humushaushalt im Boden zu erhöhen und langfristig zu sichern.
- Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit: Neben der Verbesserung der Bodenstruktur und der Lieferung von Nährstoffen beeinflussen Qualitätskomposte das Bodenleben positiv. Das mikrobiologische Gleichgewicht wird optimiert, die Resistenz der Böden gegen Krankheitserreger wird gesteigert.
- Pflanzenernährung: Komposte bringen eine ausgewogene Mischung von Makro- und Mikronährstoffen in den Boden. Ein Kubikmeter Kompost enthält durchschnittlich 2 kg/m³ P₂O₅, 3,5 kg/m³ K₂O, 2 kg/m³ Mg, 0,5 kg/m³ S und 22,5 kg/m³ Ca. Er enthält ebenfalls über 4 kg/m³ N, der jedoch grösstenteils organisch gebunden ist; somit stehen nur ca. 10% dieses Stickstoffes mittelfristig den Pflanzenkulturen zur Verfügung.

Nutzen der Kompostanwendung in der Landwirtschaft

- Zufuhr wichtiger Mineralstoffe (Makro- und Mikronährstoffe) für eine ausgewogene Pflanzenernährung;
- Aufbau von Dauerhumus im Boden;
- Verbesserung der Bodenstruktur ;
- Regulierung des Wasserhaushalts im Boden;
- Schutz gegen Wind- und Wassererosion;
- Verbesserung des mikrobiologischen Gleichgewichts im Boden;
- Schutz vor Pflanzenkrankheiten.



Wahl des Kompostes je nach Anwendungsziel

- Primär für Bodenstrukturverbesserung: eher ligninreicher Kompost
- Primär als Nährstofflieferant: in der Regel holzarmer Kompost
- Anwendung in Frühjahr bei zehrenden Pflanzen (z.B. Mais): eher holzarmer Kompost
- Gehalt an mineralischen Stickstoff im Boden kontrollieren und gegebenenfalls eine Ergänzungsdüngung mit 10 Einheiten Stickstoff durchführen

Nährstoffbilanz

- 100% des Phosphors in die Nährstoffbilanz einrechnen. Diese Menge kann bei Bedarf in der Bilanz auf drei Jahre aufgeteilt werden.
- Nur 10% des **Gesamtstickstoffes** wird gemäss «Suisse Bilanz» in der Nährstoffbilanz eingerechnet. Diese Menge wird in der Bilanz vom Anwendungsjahr eingerechnet.
- Die Nährstoffgehalte im Kompost können je nach Ausgangsmaterial relativ stark von den Mittelwerten abweichen. Daher ist eine aktuelle Nährstoffanalyse für die Bilanzberechnungen zu verwenden. Verlangen Sie von Ihrem Kompostlieferant aktuelle Analysenergebnisse!



Anwendungszeitpunkt

- **Im Winter oder anfangs Frühjahr:** Auf leicht gefrorenem (aber nicht Schnee bedeckten) oder trockenem Boden, um die Bodenstruktur nicht zu schädigen
- **Im Sommer:** Nach der Ernte, auf tragfähigem Boden
- **Im Herbst:** Vor den Saaten, auf tragfähigem Boden
- **Achtung:** Den Boden zur Kompostausbringung nur befahren, wenn sein Zustand es erlaubt. Den Boden nie in zu feuchtem Zustand bearbeiten, sonst gehen die Vorteile der Kompostanwendung gleich wieder verloren.
- **Platz in der Fruchtfolge:** Kompost kann an verschiedenen Plätzen in der Fruchtfolge eingesetzt werden. Ein bevorzugter Anwendungszeitpunkt ist im Sommer nach der Getreideernte. Auch Anwendungen vor Mais sind zu empfehlen; in diesem Fall soll jedoch auch auf die mineralische Stickstoffentwicklung im Boden geachtet werden.
- **Vorteilhafte / problematische Anwendungszeitpunkte:** Zwei Punkte sind besonders wichtig bei der Wahl des Anwendungszeitpunktes: der Zustand des Bodens und die Stickstoffproblematik. Was den Zustand des Bodens betrifft ist der Frühling oft problematisch, da feuchte meteorologische Bedingungen das Befahren der Felder mit schweren Maschinen behindern. Darum wird Kompost im Winter auf höchstens 2 cm tief gefrorenen Böden oder bevorzugt im Sommer nach der Getreideernte gestreut. Die Stickstoffproblematik ist vor allem im Frühjahr aktuell, da die tiefen Bodentemperaturen die mikrobiologischen Prozesse bremsen, was eine schwache Mineralisation des Stickstoffes zur Folge hat. Dies ist besonders für stickstoffzehrende Kulturen wie Mais von wesentlicher Bedeutung. In Sommer werden diesbezüglich kaum Probleme beobachtet.

Anwendungsmenge

- Wenn die Phosphorbilanz es erlaubt, beträgt die maximale Anwendungsmenge pro ha 25 Tonnen Trockensubstanz innert drei Jahren. Dies entspricht je nach spezifischem Gewicht des Kompostes ca. 80-90 m³. Aus ausbringetechnischen Gründen (Streubild und Aufwand) empfiehlt sich, diese Menge jedes dritte Jahr auszubringen. Es ist jedoch möglich, auf einer Parzelle jedes Jahr 30 m³ auszubringen.

Ausbringungstechnik

- Der Bodenbelastung ist neben dem guten Streubild genügend Beachtung zu schenken. Es darf nur bei gut tragfähigem Boden Kompost gestreut werden. Dabei ist auf eine vernünftige Bereifung im Verhältnis zum Fahrzeuggewicht zu achten, damit die Bodenstruktur keinen Schaden nimmt.
- Als Ausbringtechnik für Kompost haben sich Tellerstreuer bewährt, weil sowohl mit den stehenden und liegenden Miststreuerwalzen meistens nur unbefriedigende Streubilder erreicht werden. Speziell Mengen von weniger als 50 m³ pro Hektare, wie sie aus Nährstoffbilanzgründen häufig gewünscht werden, lassen sich nur mit Tellerstreuern regelmässig verteilen.

Komposteinarbeitung

- Prinzipiell **oberflächlich einarbeiten**: Die nützlichen Mikroorganismen im Kompost brauchen Luft und einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt, um aktiv zu bleiben. Deshalb soll Kompost nur oberflächlich eingearbeitet und nie tief untergepflügt werden. Die Bodentiere (Regenwürmer, usw.) übernehmen die Aufgabe, den Kompost in den aktiven Teilen des Oberbodens zu verteilen.
- Kompost kann nur günstig wirken, wenn seine Umsetzung im Boden nicht behindert wird. So führt z.B. ein «Vergraben» des Kompostes auf schweren Böden zu Reduktionshorizonten, die sehr negative Auswirkungen auf die Bodenstruktur und den Pflanzenertrag haben. Daher ist darauf zu achten, dass der Kompost auf schweren Böden nur flach eingearbeitet wird. Hierdurch wird auch der Lufthaushalt verbessert, das Bodenleben angeregt und dadurch wiederum der Nährstoffumsatz im Boden gesteigert. Dagegen kann er auf leichten Böden tiefer eingearbeitet werden (15 bis 20 cm). Auf diesen Böden besteht sonst in trockenen Jahren die Gefahr, dass der Kompost stark austrocknet.

Spezielle Punkte zu beachten bei Kompostanwendung in der Landwirtschaft

- **Risiko von Stickstoffblockaden bei Frühjahranwendung von Komposten**: Junge, holzige Komposte haben die Tendenz, in einer ersten Phase, mineralischen Stickstoff im Boden zu immobilisieren. Das stellt im Sommer und Herbst meist kein Problem dar, im Boden ist genügend mineralischer Stickstoff vorhanden. Im Frühjahr hingegen, wenn der Boden noch relativ kalt und inaktiv ist und speziell bei Kulturen, die viel Stickstoff verlangen wie z.B. Mais, kann das schwerwiegende Konsequenzen haben. In solchen Fällen wird empfohlen, entweder einen reifen oder holzarmen Kompost auszubringen oder mit einer zusätzlichen Stickstoffdüngung der Blockierung entgegen zu wirken (z.B. mit 10 kg N/ha).
- **Wahl des Komposts bezüglich Stickstoffblockadenrisiko**: Sobald sich der Kompost in der Nitrifikationsphase befindet (sobald Nitrat in Kompost nachweisbar ist), kann das Risiko der Stickstoffblockierung als tief taxiert werden.
- **Kompost in Kartoffelanbau**: Vor allem in Pulverschorf gefährdeten Regionen soll mit dem Einsatz von jungen Komposten vor Kartoffelanbau vorsichtig umgegangen werden, da junge, noch nicht gereifte organische Substanz den Pulverschorf fördern kann.

4.8 Anwendungsempfehlung für Kompost für den Gartenbau im Freiland

Zwecke der Kompostanwendung

- Nährstoffversorgung der Pflanzen sowie Verbesserung und Erhaltung der Bodenstruktur und die Aktivierung der biologischen Bodenaktivität.
- Für viele Anwendungen im Gartenbau kann Kompost als Torfersatz eingesetzt werden. Als Ausnahme gelten, wegen des hohen pH-Werts der Komposte, die Moorbeetkulturen.

Nutzen der Kompostanwendung im Gartenbau im Freiland

- Zufuhr wichtiger Mineralstoffe (Makro- und Mikronährstoffe) für eine ausgewogene Pflanzenernährung
- Aufbau von Dauerhumus im Boden
- Verbesserung der Bodenstruktur
- Regulierung des Wasserhaushalts im Boden
- Schutz gegen Wind- und Wassererosion
- Verbesserung des mikrobiologischen Gleichgewichts im Boden
- Schutz vor Pflanzenkrankheiten

Wahl des Kompostes je nach Anwendungsziel

- Bodenstrukturverbesserung, Obstbau, Rebenbau, Landschaftspflege: eher ligninreicher Kompost
- Als Nährstofflieferant für Gemüsebau und Zierpflanzenbau: Eher ligninarmer Kompost
- Für Rasen: eher holzärmer Kompost

Nährstoffbilanz

- 100% des Phosphors in die Nährstoffbilanz einrechnen. Diese Menge kann jedoch auf drei Jahre bilanziert werden. Achtung: Obstbäume und Reben brauchen wenig Phosphor (20 kg/ha und Jahr).
- Nur 10% des **Gesamtstickstoffes** wird gemäss «Suisse Bilanz» in der Nährstoffbilanz eingerechnet. Diese Menge wird in der Bilanz im Anwendungsjahr eingerechnet.
- Die Nährstoffgehalte im Kompost können je nach Ausgangsmaterial relativ stark von den Mittelwerten abweichen. Daher ist für die Bilanzberechnung eine aktuelle Nährstoffanalyse zu verwenden. Verlangen Sie von Ihrem Kompostlieferanten aktuelle Analysenergebnisse!

Anwendungsmenge

- Wenn die Phosphorbilanz es erlaubt, beträgt die maximale Anwendungsmenge pro ha 25 Tonnen Trockensubstanz innert drei Jahren. Dies entspricht je nach spezifischem Gewicht des Kompostes ca. 80-90 m³ (oder 25-30 m³ pro Jahr).

Anwendung von Kompost für den Gartenbau im Freiland

- **Gemüsebau:** Einmal pro Jahr (im Frühling oder Sommer) Kompost auf das Feld streuen und in den oberen 5 bis 10 cm einarbeiten.
- **Obstanlage, Reben:** Alle drei Jahre Kompost Ende Winter oder Anfang Frühling konzentriert unter die Pflanzenreihen ausbringen und leicht einarbeiten. Bei Neupflanzungen: Kompost konzentriert auf die Pflanzreihe vor der Pflanzung einarbeiten, oder Kompost mit Erde mischen (1:1) und ins Pflanzloch geben.

- **Landschaftspflege:** Neuanlage: Kompost mit Erde gemischt (1:1) anwenden. Unterhalt von bestehenden Anlagen: Kompost in die obersten 10 cm des Bodens einarbeiten. Diese Arbeit kann das ganze Jahr durchgeführt werden, wenn der Bodenzustand es zulässt und schonend gearbeitet wird (keine schweren Maschinen auf feuchten Böden).
- **Rasen:** Alle 2-3 Jahre im Frühling eine kleine Gabe (2.5 bis 5 Liter pro m²) fein gesiebter (10 mm) Kompost streuen.



Ausbringungstechnik

- Der Bodenbelastung ist neben dem guten Streubild genügend Beachtung zu schenken.
- Den Kompost gezielt dort einzusetzen, wo er für die Kultur am effizientesten ist. Dies bedeutet zum Beispiel, dass spezielle Streuer eingesetzt werden, die Kompost direkt an die Basis der Obstbäume oder Rebstöcke dosieren können.

Komposteinarbeitung

- Prinzipiell oberflächlich einarbeiten: Die nützlichen Mikroorganismen im Kompost brauchen Luft und einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt, um aktiv zu bleiben. Deshalb soll Kompost nur oberflächlich eingearbeitet und nie tief untergepflügt werden. Die Bodentiere (Regenwürmer, usw.) übernehmen die Aufgabe, den Kompost in den aktiven Teilen des Oberbodens zu verteilen.

Spezielle Punkte zu beachten bei Kompostanwendung im Gartenbau

- **Problematik des Stickstoffblockadenrisikos:** Der Kompost für Gartenbau im Freiland hat ein Reifestadium erreicht, bei welchem kein Stickstoffblockadenrisiko mehr besteht.
- **Moorbeetpflanzen:** Wegen seinem hohen pH-Wert und den starken Puffereigenschaften ist Kompost für Moorbeetpflanzen nicht geeignet.

4.9 Anwendungsempfehlung für Kompost im gedeckten Gartenbau

Zweck der Kompostanwendung

- Die Aktivierung der biologischen Bodenaktivität steht hier in Vordergrund. Sie fördert das Pflanzenwachstum und -gesundheit.
- Komposte der höchsten Qualitätsstufe bieten eine hervorragende Möglichkeit, den Humusgehalt im Boden zu erhöhen und langfristig zu sichern.
- Die Lieferung von Mikronährstoffen ist ebenfalls ein wichtiger Aspekt der Kompostanwendung im gedeckten Gartenbau.

Nutzen der Kompostanwendung im Gartenbau im Freiland

- Verbesserung des mikrobiologischen Gleichgewichts im Boden
- Schutz vor Pflanzenkrankheiten
- Zufuhr wichtiger Mineralstoffe (Makro- und Mikronährstoffe) für eine ausgewogene Pflanzenernährung
- Aufbau von Dauerhumus im Boden
- Verbesserung der Bodenstruktur, des Wasserhaushalts
- Schutz gegen Wind- und Wassererosion
- Stärkung der Widerstandskraft der Pflanzen gegen Krankheiten

Wahl des Kompostes je nach Anwendungsziel

- Feingesiebter Kompost (10 mm) eignet sich in der Regel gut.

Nährstoffbilanz

- 100% des Phosphors in die Nährstoffbilanz einrechnen. Diese Menge kann jedoch auf drei Jahre bilanziert werden. Achtung: Obstbäume und Reben brauchen wenig Phosphor (20 kg / ha und Jahr).
- Nur 10% des **Gesamtstickstoffes** wird gemäss «Suisse Bilanz» in der Nährstoffbilanz eingerechnet. Diese Menge wird in der Bilanz vom Anwendungsjahr eingerechnet.
- Die Nährstoffgehalte im Kompost können je nach Ausgangsmaterial relativ stark von den Mittelwerten abweichen. Daher ist für die Bilanzberechnung eine aktuelle Nährstoffbilanz zu verwenden. Verlangen Sie von Ihrem Kompostlieferant aktuelle Analyseergebnisse!

Anwendungsmenge

- Wenn die Phosphorbilanz es erlaubt, beträgt die maximale Anwendungsmenge pro ha 25 Tonnen Trockensubstanz pro drei Jahren. Dies entspricht je nach spezifischem Gewicht des Kompostes ca. 80-90 m³ (oder 25-30 m³ pro Jahr).

Anwendung von Kompost im gedeckten Gartenbau

- **Normaler Einsatz:** Kompost breit streuen und in die ersten 5 bis 10 cm einarbeiten. Die Kompostgabe kann jährlich, jedes zweite oder dritte Jahr erfolgen, die Höhe der Gabe muss entsprechend angepasst werden. Die Kompostgabe wird meistens vor der Pflanzung durchgeführt, kann jedoch ebenfalls schon vor den Winterfrüchten durchgeführt werden.

- **Kompost nach Bodendämpfung:** Kompost ist ein hervorragendes Produkt, um Boden nach seiner Dämpfung zu reaktivieren. Wenn nach der Bodenbehandlung seine Temperatur wieder auf ca. 40 °C gesunken ist, 5 Liter Kompost pro m² breit streuen und in den obersten 5 cm einarbeiten. Eine neue Bestellung der Fläche ist dann sofort möglich.

Ausbringungstechnik

- Der Bodenbelastung ist neben dem guten Streubild genügend Beachtung zu schenken. Wenn man manuelle Arbeit sparen will, kann mit kleinen, niedrigen Streuern auch im Gewächshaus Kompost ausgebracht werden.

Komposteinarbeitung

- Prinzipiell **oberflächlich einarbeiten:** Die nützlichen Mikroorganismen im Kompost brauchen Luft und einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt, um aktiv zu bleiben. Deshalb soll Kompost nur oberflächlich eingearbeitet und nie tief untergepflügt werden. Die Bodentiere (Regenwürmer, usw.) übernehmen die Aufgabe, den Kompost in den aktiven Teilen des Oberbodens zu verteilen.

Spezielle Punkte zu beachten bei Kompostanwendung im gedeckten Gartenbau

- **Problematik des Stickstoffblockaderisikos:** Der Kompost für gedeckten Gartenbau hat ein Reifestadium erreicht, bei welchem kein Stickstoffblockadenrisiko mehr besteht.
- **Lagerung:** Kompost ist mikrobiologisch aktiv und benötigt somit auch während seiner Lagerung Sauerstoff. Wenn Kompost vor seiner Anwendung mehrere Wochen zwischengelagert werden muss, empfiehlt sich der Einsatz einer einfachen Belüftung (kleine Gebläse mit gelochten Rohren).



Anhang

5 Anhang

5.1 Methoden für die Qualitätsrichtlinie 2010; Änderungen und Erklärungen

Tabelle 5: Methodenliste für Branchenrichtlinie für physikalische, chemische und biologische Eigenschaften von Gärgut und Kompost

| Qualitätsmerkmale | Methode |
|--|------------------------------|
| Schwermetalle | AD-KW-ICP |
| Fremdstoffe | AD-SF |
| Hygiene | Protokolle |
| Nährstoffe: P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, Ca | AD-KW-ICP |
| Verrottung | visuell |
| TS (Trockensubstanz) | D-TS |
| OS (Organische Substanz) | D-AS |
| pH-Wert | RD-CC-pH |
| Siebgrösse | Siebung |
| Spezifisches Gewicht | D-VG |
| Extraktfärbung | RD-H2010-Ex |
| Salzgehalt | RD-H2010-Sal |
| Gesamt N | Kjeldahl |
| C/N-Verhältnis | gerechnet (Humusfaktor: 2.0) |
| Ammonium-N | RD-CC-Ex |
| Nitrat-N | RD-CC-Ex |
| Nitrit-N | RD-CC-Ex |
| N _{min.} (Ammonium-N+Nitrat-N) | berechnet |
| Pflanzenverträglichkeit: | |
| Kresse offen | Fuchs & Bieri 2000 |
| Kresse geschlossen | Fuchs & Bieri 2000 |
| Salattest | Fuchs & Bieri 2000 |
| Bohmentest | Fuchs & Bieri 2000 |
| Ravgrastest | Fuchs & Bieri 2000 |
| Krankheitsunterdrückungstest | Fuchs 2002 |

Da das feste (abgepresste) Gärgut bei der 1:2 Volumenextraktion (H₂OGH-Ex) der VKS-Richtlinie 2001 zuviel Wasser aufsaugt, lässt es sich durch diese Methode praktisch nicht extrahieren. Aus diesem Grund musste ein neues Extraktionsverhältnis gewählt werden. Die 1:10 w/v frischgewichts-basierte Extraktion hat sich in der Studie «Kompost und Gärgut in der Schweiz» (Kupper & Fuchs, 2007) sehr gut bewährt und wird daher für die neue Qualitätsrichtlinie 2010 verwendet. Zudem hat sich in dieser Studie gezeigt, dass sich das Ammonium nur durch ein salzhaltiges Extraktionsmedium repräsentativ extrahieren lässt. Dazu wurde eine 0.01 M CaCl₂-Extraktionslösung gewählt, welche sich ebenfalls sehr gut bewährt hat. Zudem entspricht dieses Extraktionsmedium demjenigen der BGK (Bundesgütegemeinschaft Kompost). Da sich der Salzgehalt und die Extraktfärbung nicht im salzhaltigen Extrakt messen lassen, muss zusätzlich noch ein Wasser-Extrakt mit demselben 1:10 w/v frischgewichts-basierte Extraktionsverhältnis hergestellt werden.

Quellen

6 Quellen

- Baier U, Warthmann R, Schleiss K** (2010) Vergärungs- und Kompostierungsanlagen als Hygienebarrieren. Studie im Auftrag von AWEL / BLW (ladbar z.B., auf www.kompostverband.ch)
- BioAbfV** (2007) Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung). Bundesrepublik Deutschland, FNA 2129-27-2-11
- Bürgermeister Karin** (2007) Einfluss der Biogasproduktion auf die Keimfähigkeit von Beikrautsamen, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen
- AXPO-Genesys** (2009) Eigenschaften von Gärgut; www.genesys.ch/infos_merkblaetter.php
- Chemikalien-Risiko-Reduktionsverordnung** (ChemRRV, SR 814.81), Anhang 2.6
- Die Grüne** – 7/2006 «Suisse-Bilanz ist noch nicht biogastauglich»
- Düngerverordnung, DüV, (SR 916.171)**
- Düngerbuchverordnung, DüBV, (SR 916.171.1)**
- FAC** (1995) Kompost und Klärschlamm. Weisungen und Empfehlungen der Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC) im Bereich der Abfalldünger. EDMZ Art.-Nr. 730.920.d, vergriffen.
- FAL** (1996) Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten. Band 1, Boden- und Substratuntersuchungen zur Düngeberatung. FAL, RAC, FAW (Änderungen 1997 / 1998 / 1999 / 2000/ 2001).
- FAL** (1999) Wegleitung zur Bewertung und Zulassung von Düngern und diesen gleichgestellten Erzeugnissen. EDMZ-Art.-Nr: 730.960.d
- Fuchs J** (2002) Practical Use of Quality Compost for Plant Health and Vitality Improvement; pp. 435-444 in: Insam H, Riddech N, Klammer S (eds.), Microbiology of Composting, Springer Verlag, Heidelberg, 641pp
- Fuchs J, Bieri M** (2000) Neue Pflanzentests, um die Kompostqualität zu charakterisieren. AGRAR Forschung, 7(7): 314-319, 2000.
- Fuchs J, Galli U, Schleiss K, Wellinger A** (2001) VKS-Richtlinie 2001: Qualitätseigenschaften von Komposten und Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung. Herausgegeben vom Verband Kompostwerke Schweiz (VKS) in Zusammenarbeit mit dem Biogas Forum Schweiz. Die Richtlinie kann unter www.vks-asic.ch heruntergeladen werden.
- Gewässerschutzverordnung, GSchV, (SR 814.201)**
- GRUDAF** (2009) Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau, Agrarforschung 2/09
- Kupper T, Fuchs J** (2007) Kompost und Gärgut in der Schweiz. Studie 1: Organische Schadstoffe in Kompost und Gärgut. Studie 2: Auswirkungen von Kompost und Gärgut auf die Umwelt, die Bodenfruchtbarkeit sowie Pflanzengesundheit. Umwelt-Wissen Nr. 0743: Bundesamt für Umwelt, Bern 124 S.
- Landwirtschaftsgesetz (LwG), (SR910.1)**
- Metzler A, Pesaro F** (1993) Human-, tier- und pflanzenpathogene Keime in der Feststoffvergärung, veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich.
- Technische Verordnung über Abfälle, TVA, (SR 814.600)**
- Verordnung** des EVD über die biologische Landwirtschaft, Bio-Verordnung, (SR910.181)
- Inspektoratskommission** (2006) Positivliste der Ausgangsmaterialien und Zuschlagstoffe zur Herstellung von Komposten und Gärgut. erarbeitet durch die Inspektoratskommission der Kompostier- und Vergärbranche der Schweiz.
www.vks-asic.ch und www.compospect.ch
- Verordnung über die Entsorgung tierischer Nebenprodukte, VTNP, (SR 916.441.22)**

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------------------------------|---|
| ARGE Inspektorat | Arbeitsgemeinschaft der drei Grüngutverbände Biogas Forum, IGA des Kompostforums und VKS zur Durchführung der Inspektionen der Grüngutverwertungsanlagen (www.compospect.ch) |
| Bio-Verordnung | Verordnung über die biologische Landwirtschaft und die Kennzeichnung biologisch produzierter Erzeugnisse und Lebensmittel (SR 910.18) |
| BioAbfV | Bioabfallverordnung (D): Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden |
| C | Kohlenstoff |
| C/N-Verhältnis | Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis |
| Ca | Kalzium |
| ChemRRV | Chemikalien-Risiko-Reduktionsverordnung (SR 814.81) |
| DüBV | Düngerbuchverordnung (SR 916.171.1) |
| DüV | Düngerverordnung (SR 916.171) |
| EPA | Environmental Protection Agency (USA) |
| EVD | Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement |
| FAC | Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Liebefeld heute integriert in Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz |
| FAL | FAL Reckenholz, die Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (heisst aktuell Agroscope) |
| FiBL | Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick BL (www.fibl.org) |
| GRUDAF | Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau, aktuelle Version erschienen in «Agrarforschung Schweiz», Heft 02/2009 |
| GschV | Gewässerschutzverordnung (SR 814.201) |
| HZ | Humuszahl (gemäss Bestimmungskasten von Lübcke) |
| I-TEQ | Internationale Toxizitätsäquivalente |
| K ₂ O | Kaliumdünger: Landwirte rechnen in der Düngerplanung mit dieser Form |
| KCl _{eq} | Kaliumchlorid-Äquivalenz, ein Mass für den Salzgehalt |
| LwG | Landwirtschaftsgesetz (SR 910.1) |
| Mg | Magnesium |
| mS/cm | Millisiemens pro Zentimeter (Mass für Salzgehalt) |
| N | Stickstoff |
| NH ₄ -N | Ammonium-Stickstoff |
| N _{min} | Gehalt an mineralischem Stickstoff (Nitrat-N + Nitrit-N + Ammonium-N) |
| NO ₂ -N | Nitrit-Stickstoff |
| NO ₃ -N | Nitrat-Stickstoff |
| ÖLN | Ökologischer Leistungsausweis |
| OS | Organische Substanz |
| P ₂ O ₅ | Phosphatdünger: Landwirte rechnen in der Düngerplanung mit dieser Form |
| pH-Wert | Masszahl für die Konzentration der Wasserstoffionen in einer Lösung (Mass für Säure – Base) |
| PKMgS | Hauptnährstoffe für Düngung: Phosphor, Kalium, Magnesium und Schwefel |
| Ref. | Referenz |
| S | Schwefel |
| SR | Systematische Sammlung des Bundesrechts, abrufbar unter www.admin.ch/ch/d/sr/sr.html |
| TMV | Tabakmosaikvirus |
| TS | Trockensubstanz |
| TVA | Technische Verordnung über Abfälle (SR 814.600) |
| VKS | Verband Kompost- und Vergärwerke Schweiz |
| VTNP | Verordnung über die Entsorgung tierischer Nebenprodukte (SR 916.441.22) |
| w/v | Gewichtsprozent (weight per volume) |



Impressum

Herausgeber: © 2010

Inspektoratskommission der Kompostier- und Vergärbranche der Schweiz

www.comprospect.ch

Biogas Forum

www.biogas.ch

Kompostforum Schweiz

www.kompost.ch

Interessengemeinschaft Anlagen des Kompostforums Schweiz

www.kompost.ch

Verband Kompost- und Vergärwerke Schweiz VKS

www.kompostverband.ch

Diese Richtlinie ist ladbar in Deutsch und Französisch auf den Websites der Herausgeberverbände und der ARGE Inspektorat der Kompostier- und Vergärbranche der Schweiz.

Sie kann in gedruckter Form bei den Herausgeberverbänden bezogen werden.

Bildnachweis: Jacques Fuchs, Konrad Schleiss

Lektorat: Wortschatz Myriam Brotschi, Grenchen

Gestaltung: Manuela Amadò, Bern

Druckerei: Schenker Druck, Bern

Juni 2010 | Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und elektronische Bearbeitung verboten.