

Weisungen und Empfehlungen der FAC im Bereich KOMPOST
Qualität Q → Mindestqualität von Kompost
Prüfung P → Kompostkontrolle → Probenahme von Kompost → Anerkennung der Laboratorien für die Kompostkontrolle → Liste der anerkannten Laboratorien für die Kompost- und Klärschlammkontrolle
→ Arbeiten im Laboratorium für die Kompostkontrolle → Untersuchung des Fremdstoffgehaltes und der Pflanzenernährungsfähigkeit von Kompost → Untersuchungsprotokoll für die Kompostkontrolle
Verwendung V → Kompost-Lieferschein (Block zu 50 Stk.) → Verwendung von Kompost als Dünger → Mindestqualität und Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer
Die folgenden Unterlagen können unter ihrer EDMZ-Artikelnnummer (Art.-Nr.) schriftlich bestellt werden bei der EDMZ, 3000 Bern. Der Ordner "Anleitungen" mit allen Weisungen und Empfehlungen im Bereich Kompost und Klärschlamm (Art.-Nr. 730 925 d) Alle Weisungen und Empfehlungen im Bereich Kompost (Art.-Nr. 730 921 d) Die 2 Dokumente zur Verwendung von Kompost (Art.-Nr. 730 922 d) Der Kompost-Lieferschein (Art.-Nr. 730 919 d)

Arbeiten im Laboratorium für die Kompostkontrolle



Weisung (Stand 1. Juni 1995)

Eidg. Forschungsanstalt für Agrarchemie und Umwelthygiene (FAC), 3097 Liebefeld-Bern

1. Ausgangslage und Ziele

Die vorliegende Weisung stützt sich auf die Änderung vom 16.9.1992 der Verordnung vom 9.6.1986 über umweltgefährdende Stoffe, Anhang 4.5 (im folgenden StoV genannt). Dabei ist die Ziff. 25, Abs. 1, Bst. b der StoV von Bedeutung, wonach die Aufbereitungs- und Analyse-Methoden für die Kompostkontrolle von der FAC erarbeitet, veröffentlicht und periodisch überarbeitet werden.

Die unten aufgeführten Methoden sind als analytischer Rahmen für die Laboratorien zu betrachten, die sich an der Kompostkontrolle beteiligen. Die Beschreibung ist knapp, um einen genügenden Spielraum zu gewährleisten, und um Infrastrukturaufgaben zu vermeiden. Andere Methoden können angewendet werden, sofern ihre Ergebnisse die Ringversuchsanforderungen erfüllen.

2. Geltungsbereich

Die unten beschriebenen Methoden gelten zur Aufbereitung und Bestimmung der Parameter, welche für die Kompostkontrolle vorgeschrieben sind (StoV Ziff. 221, Abs. 1 und Ziff. 241, Abs 1).

3. Begriffe

Laborprobe: Probe, welche dem Laboratorium für die Untersuchungen zugestellt wird. Sie besteht aus einer repräsentativen Teilmenge der sorgfältig durchmischten Sammelprobe.

4. Aufbereitung der Proben

4.1 Vorbemerkung

Der Probenehmer liefert die frischen Laborproben mit dem Untersuchungsprotokoll zusammen (→ *Untersuchungsprotokoll für die Kompostkontrolle*) an ein für die Kompostkontrolle von der FAC anerkanntes Laboratorium. Die Laboruntersuchungen sollen ein möglichst genaues Bild der Nähr- und Schadstoffgehalte der in der Landwirtschaft und Paralandwirtschaft (nichtlandwirtschaftlicher "Grünbereich") verwendeten Komposte widerspiegeln. Folgerichtig müssen die Laborproben auch im Zustand, in welchem sie Verwendung finden, an das untersuchende Laboratorium abgegeben werden. Sie müssen damit auch bereits eine genau definierte Mindestqualität hinsichtlich Fremdstoffen und Steinen erfüllen (→ *Mindestqualität von Kompost*).

4.2 Durchführung

Das Ablaufschema der Probenaufbereitung bis zur Laboranalyse von Kompostproben ist in Abbildung 1 dargestellt.

Damit eine repräsentative Teilmenge aus der Laborprobe gezogen werden kann, muss die gesamte Laborprobe vor der eigentlichen Analyse homogenisiert werden. Die Homogenisierung oder Durchmischung wird auf folgende Art und Weise durchgeführt:

- Mit Hilfe einer Mischmaschine, z.B. Turbula:

Dabei ist der für die Aufnahme der Laborprobe verwendete Behälter so zu wählen, dass er nur bis maximal zu zwei Dritteln gefüllt ist. Die Durchmischungszeit muss mindestens 15 Minuten betragen.

oder

- Mischen der Laborprobe auf einer Plastikfolie:

Die gesamte Laborprobe wird in die Mitte einer genügend grossen viereckigen Plastikfolie geschüttet. Durch Anheben der Plastikfolie auf einer Seite wird das Probematerial auf die gegenüberliegende Seite gerollt. Um eine optimale Durchmischung zu erzielen, muss darauf geachtet werden, dass der Kompost rollt und nicht rutscht. Dieser Vorgang hat abwechselnd an jeder Seite mindestens 4 mal zu erfolgen.

Aus diesem homogenisierten Probematerial wird die notwendige Menge zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit und des Quecksilbers entnommen. Weiter werden ca. 10 g (entsprechend dem Wassergehalt der Probe, d.h. Probematerial muss genügen, um eventuelle Schiedsbestimmung von Quecksilber durchführen zu können) zur Aufbewahrung im Tiefkühlschrank während dreier Monate entzogen.

Die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit erfolgt in der frischen Laborprobe.

Für die Quecksilberbestimmung wird das so homogenisierte Probematerial zuvor bei 40 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, anschliessend mit einer geeigneten Mühle (bezüglich Mahlfeinheit und Kontaminationsfreiheit) auf kleiner oder gleich 0,5 mm gemahlen und nochmals homogenisiert.

Der Rest der Laborprobe wird bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und anschliessend mit einer geeigneten Mühle (bezüglich Mahlfeinheit und Kontaminationsfreiheit) auf kleiner oder gleich 0,5 mm gemahlen. Von dieser getrockneten und gemahlten Probe sind 20 g zur Aufbewahrung während dreier Monate zu entnehmen. Unmittelbar vor der Analyse der weiteren Parameter (Nährelemente, Schwermetalle ohne Quecksilber) erfolgt eine Nach Trocknung bei 105 °C bis wieder die Gewichtskonstanz erreicht ist sowie eine abermalige Homogenisierung des Probematerials.

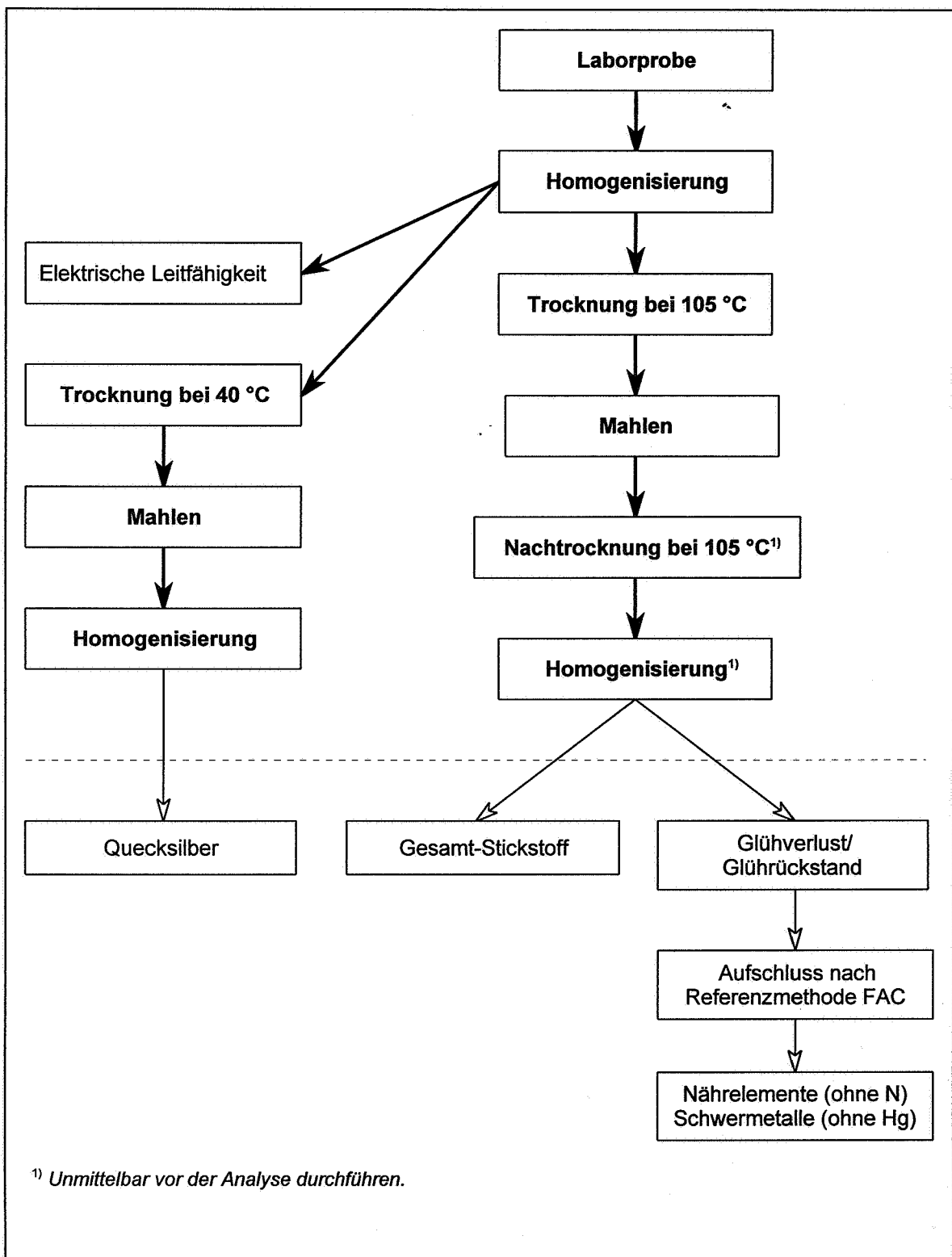


Abbildung 1: Ablaufschema der Aufbereitung und Analyse von Kompostproben.

5. Aufschluss der Proben (Referenzmethoden)

Die im folgenden beschriebenen Referenzmethoden sind nicht verbindlich vorgeschrieben. Ein Laboratorium kann andere Methoden anwenden, sofern nachgewiesenermassen vergleichbare Ergebnisse erzielt werden. Im Streitfall gelten die Referenzmethoden als Schiedsmethoden.

5.1 Ascheauszug zur Bestimmung der Nährelemente (ohne N) und der Schwermetalle (ohne Hg)

5.1.1 Begriff

Der Ascheauszug ist eine salzsaure Lösung, welche zur Bestimmung der Nährelemente (ohne N) und Schwermetalle (ohne Hg) dient.

5.1.2 Prinzip

Der Glührückstand (vgl. Kap. 6.2 Organische Substanz und Glührückstand) wird mit Salzsäure heiss extrahiert. In der verdünnten Lösung werden Nährelemente (ohne N) und Schwermetalle (ohne Hg) bestimmt.

5.1.3 Durchführung

a) Apparaturen/ Geräte

- (A) Pasteurpipette mit Plastikhütchen
- (B) Pipette, 10 ml
- (C) Wasserbad heizbar
- (D) Messkolben 200 ml
- (E) Faltenfilter Schleicher+Schuell 602 ½ h.
- (F) Schutzbrille

b) Reagenzien

- (1) demineralisiertes Wasser (H_2O , Leitfähigkeit $< 0,06 \mu S/cm$)
- (2) Salzsäure rauchend 37 % zur Analyse (HCl, $M = 34,46 \text{ g/mol}$)

5.1.4 Arbeitsvorschrift

Die in der Quarzschale befindliche Asche aus Kap. 6.2 wird mit Hilfe einer Pasteurpipette (A) mit Wasser (1) befeuchtet. Anschliessend vorsichtig 10 ml Salzsäure (2) dazu pipettieren (B). Diese Arbeit ist in einer Kapelle durchzuführen, und die Schutzbrille (F) muss getragen werden!

Der Inhalt der Quarzschale wird mit höchstens 80 ml heissem Wasser (1) in einen 200 ml Messkolben (D) überführt und während 20 Minuten im siedenden Wasserbad (C) erhitzt. Nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur Messkolben mit Wasser (1) auf 200 ml auffüllen und filtrieren (E).

Das Filtrat dient zur Bestimmung der Nährelemente und Schwermetalle.

5.2 Lösung zur Bestimmung von Quecksilber

5.2.1 Begriff

Die salpetersaure Druckaufschlusslösung dient zur Bestimmung des Quecksilbers.

5.2.2 Prinzip

Die Probe wird mittels Salpetersäure und Chrom(VI)-oxid unter Druck nass verascht. In der mit Salpetersäure und Chrom(VI)-oxid stabilisierten verdünnten Aufschlusslösung wird Quecksilber bestimmt.

5.2.3 Durchführung

a) Apparaturen/Geräte

- (A) Druckaufschlussgefäß (Parr) 50 ml
- (B) Trockenschrank 120 °C mit Schaltuhr in einer Kapelle
- (C) Schliffgefäß für Hg-Bestimmung mittels Kaltdampf-AAS oder Messkolben 50 ml

b) Reagenzien

- (1) Aufschlusslösung: 1,12 g Chrom(VI)-oxid zur Analyse (CrO_3 , $M = 99,99 \text{ g/mol}$) in 100 ml Salpetersäure 65 % zur Analyse (HNO_3 , $M = 63,01 \text{ g/mol}$, max. 0,000 000 5 % Hg) einwiegen.
- (2) demineralisiertes Wasser (H_2O , Leitfähigkeit $< 0,06 \mu\text{S/cm}$)

5.2.4 Arbeitsvorschrift

0,1 g des bei 40 °C getrockneten Probematerials werden in ein Druckaufschlussgefäß (A) eingewogen, mit 3 ml Aufschlusslösung (1) versetzt und während 0,5 Std. im Trockenschrank in einer Kapelle erhitzt (B); während dieser Zeit soll sich niemand in diesem Labor aufhalten! Abkühlen lassen auf Zimmertemperatur, mit Wasser (2) in Schliffgefäß oder Messkolben (C), in die 3 ml Aufschlusslösung (1) vorgelegt wurden, überspülen und zur Marke auffüllen.

Die Lösung dient zur Bestimmung des Quecksilbers.

6. Analyse der Proben (Kurzbeschreibung)

6.1 Trockensubstanz (TS)

Die Trocknung der Proben erfolgt bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz.

Masseinheit: % bezogen auf die Originalsubstanz.

6.2 Organische Substanz und Glührückstand

Eine bekannte Menge der TS wird bei 500 °C bis zur Gewichtskonstanz verascht. Der Rückstand wird als Glührückstand (= Asche), die bei der Veraschung verlorene Menge als organische Substanz (= Glühverlust) bezeichnet.

Masseinheit: % bezogen auf die TS.

6.3 Stickstoff (N)

6.3.1 Gesamt-Stickstoff nach Kjeldahl (N_{ges})

Die Bestimmung des Gesamt-Stickstoffes nach Kjeldahl erfolgt im Kjeldahl-Aufschluss der Originalsubstanz, Destillation und Titration.

Masseinheit: kg/t TS.

6.3.2 Gesamt-Stickstoff nach Dumas (N_{ges})

Die Bestimmung des Gehaltes an Gesamt-Stickstoff nach Dumas wird wie folgt durchgeführt: Die Originalsubstanz wird im Sauerstoffstrom bei hoher Temperatur verbrannt. Nach Reduktion gebildeter Stickoxide zu elementarem Stickstoff und Entfernung störender Verbrennungsprodukte wird der Stickstoff mit einem Wärmeleitfähigkeitsdetektor gemessen. Nähere Angaben sind den gerätespezifischen Betriebsanleitungen zu entnehmen.

Masseinheit: kg/t TS.

6.4 Phosphor (P)

Die Bestimmung des P-Gehaltes wird wie folgt durchgeführt: Bildung des gelben Farbkomplexes des Orthophosphat-Ions mit Ammoniummolybdat und Ammoniumvanadat, der bei der Wellenlänge von 436 nm photometrisch gemessen wird.

Masseinheit: kg/t TS (Umrechnungsfaktor: $P \times 2,294 = P_2O_5$).

6.5 Kalium (K)

Die Bestimmung des K-Gehaltes erfolgt mittels Flammenphotometrie.

Masseinheit: kg/t TS (Umrechnungsfaktor: $K \times 1,205 = K_2O$).

6.6 Magnesium und Calcium (Mg, Ca)

Die Bestimmung des Mg- und Ca-Gehaltes erfolgt mittels Atom-Absorptions-Spektrometrie.

Masseinheit: kg/t TS.

6.7 Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei und Zink (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)

Die Bestimmung des Cd-, Cr-, Cu-, Hg-, Ni-, Pb-, und Zn-Gehaltes erfolgt mittels Atom-Absorptions-Spektrometrie.

Masseinheit: g/t TS.

6.8 Elektrische Leitfähigkeit

Die Wasserextraktion wird nach den „Schweizerischen Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten“ durchgeführt: Untersuchungsverfahren im landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Bodenuntersuchung zur Düngeberatung, Wasserextrakt in Volumen (1:2), Code B.H2OGH-Ex. Diese Wasserextraktionsmethode gilt auch für Kompost.

Die Leitfähigkeit wird im Filtrat mittels einer Leitfähigkeitselektrode gemessen.

Masseinheit: Millisiemens pro Zentimeter (mS/cm).

Diese Weisung richtet sich an: - Anerkannte Laboratorien für die Kompostkontrolle
- Behörden und Berater

KOMPOST

Qualität Q

→ *Mindestqualität von Kompost*

Prüfung P

→ *Kompostkontrolle*

→ *Probenahme von Kompost*

→ *Anerkennung der Laboratorien für die Kompostkontrolle*

→ *Liste der anerkannten Laboratorien für die Kompost- und Klärschlammkontrolle*

→ *Arbeiten im Laboratorium für die Kompostkontrolle*

→ *Untersuchung des Fremdstoffgehaltes und der Pflanzenverträglichkeit von Kompost*

→ *Untersuchungsprotokoll für die Kompostkontrolle*

Verwendung V

→ *Kompost-Lieferschein (Block zu 50 Stk.)*

→ *Verwendung von Kompost als Dünger*

→ *Mindestqualität und Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer*

Die folgenden Unterlagen können unter ihrer EDMZ-Artikelnnummer (Art.-Nr.) schriftlich bestellt werden bei der EDMZ, 3000 Bern.

Der Ordner "Abfalldünger" mit allen Weisungen und Empfehlungen im Bereich Kompost und Klärschlamm (Art.-Nr. 730.920.d)

Alle Weisungen und Empfehlungen im Bereich Kompost (Art.-Nr. 730.921.d)

Die 2 Dokumente zur Verwendung von Kompost (Art.-Nr. 730.922.d).

Der Kompost-Lieferschein (Art.-Nr. 730.910.d)

Untersuchung des Fremdstoffgehaltes und der Pflanzenverträglichkeit von Kompost



Empfehlung (Stand 1. Juni 1995)

Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC), 3097 Liebefeld-Bern

1. Ausgangslage und Ziele

Die vorliegende Empfehlung stützt sich auf die Änderung vom 16.9.1992 der Verordnung vom 9.6.1986 über umweltgefährdende Stoffe, Anhang 4.5.

Für Kompost gelten die Anforderungen der → *Mindestqualität von Kompost*, welche unter anderem Vorschriften bezüglich eines maximalen Gehaltes an Fremdstoffen und Steinen beinhaltet. Für spezielle Anwendungen muss zudem die Pflanzenverträglichkeit des Kompostes nachgewiesen werden (→ *Mindestqualität und Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer*).

Im Rahmen der → *Kompostkontrolle* ist die Untersuchung dieser Parameter nicht vorgesehen. Sie werden nur aufgrund einer Beanstandung der kantonalen Behörde in einem von der FAC bezeichneten Laboratorium durchgeführt.

Die Betreiber von Kompostierungsanlagen müssen im Rahmen einer Selbstkontrolle überprüfen, ob sie die Anforderungen bezüglich des Gehaltes an Fremdstoffen und Steinen sowie der Pflanzenverträglichkeit einhalten. Daher sollen sie mit der vorliegenden Empfehlung über die Untersuchungsmethoden informiert werden, die sie dafür anwenden können, und die im Falle einer Beanstandung durch die kantonale Behörde durchgeführt werden. Wenn eine Kompostierungsanlage keine der beschriebenen Methoden durchführen kann, führt sie andere gleichwertige Untersuchungen durch oder beauftragt ein Laboratorium damit.

2. Geltungsbereich

Diese Empfehlung gilt für Kompost, der in einem Laboratorium aufgrund einer Beanstandung der kantonalen Behörde auf den Gehalt an Fremdstoffen und Steinen bzw. auf Pflanzenverträglichkeit untersucht wird. Sie richtet sich auch an Kompostierungsanlagen, welche Kompost im Rahmen ihrer Selbstkontrolle untersuchen.

3. Begriffe

Laborprobe: Probe, welche dem Laboratorium für die Untersuchungen zugestellt wird. Sie besteht aus einer repräsentativen Teilmenge der sorgfältig durchmischten Sammelprobe.

Siebdurchgang: Der Teil eines Materials mit einer Korngrösse, die kleiner ist als die Maschenweite des verwendeten Siebes.

Siebüberlauf: Der Teil eines Materials mit einer Korngrösse, die grösser ist als die Maschenweite des verwendeten Siebes.

4. Untersuchung des Gehaltes an Fremdstoffen und Steinen von Kompost¹⁾

Materialien

- Waage (10 mg ablesbar)
- Sieb mit 5 mm Maschenweite
- Sieb mit 2 mm Maschenweite
- Pinzette

Durchführung der Untersuchung

Trocknung der Laborprobe bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz. Kompostierungsanlagen, welche nicht über einen Trocknungsschrank verfügen, können die Laborprobe in einem Backofen bei ca. 100 °C trocknen.

Für die Untersuchungen werden folgende Mengen an getrocknetem Probematerial (Trocknung bei 105 °C) benötigt:

- feinkörniger Kompost (maximale Korngrösse: 10 mm): 1 Liter
- mittelkörniger Kompost (maximale Korngrösse: 20 mm): 2 Liter
- grobkörniger Kompost (maximale Korngrösse: > 20 mm): 3 Liter

Die getrocknete Probe wird gewogen und anschliessend mit der Hand durch ein 5 mm Sieb und der Siebdurchgang durch ein 2 mm Sieb gerieben. Der Siebdurchgang < 2 mm wird verworfen. Aus dem Siebüberlauf der 5 mm Siebung werden Steine ausgelesen und gewogen.

Danach werden der Siebdurchgang und der Siebüberlauf der 5 mm Siebung vereint. Dieses Material wird auf einer flachen Unterlage ausgebreitet und in kleinere Portionen unterteilt, die einzeln zu untersuchen sind. Die Fremdstoffe werden mit einer Pinzette ausgelesen und zwar getrennt nach den beiden folgenden Fraktionen:

- Metall, Glas, Kunststoffe usw.
- flächige Kunststoffe (Plastikfetzen, Folien, Säcke, Schnüre, Styropor usw.) und Alufolie

Die beiden Fraktionen werden einzeln gewogen.

Berechnung und Bewertung der Ergebnisse

Fremdstoff- und Steingehalt werden jeweils auf das Gesamtgewicht der trockenen Probe (vor der Siebung im Labor) bezogen und in Prozent der Trockensubstanz [%] auf 2 Kommastellen genau angegeben.

	[Masseinheit]
$FS_1 = (M_{Fs1>2mm} \times 100) \div M_{Pges}$	[%]
$FS_2 = (M_{Fs2>2mm} \times 100) \div M_{Pges}$	[%]
$St = (M_{St>5mm} \times 100) \div M_{Pges}$	[%]
FS_1 : Gehalt an Metall, Glas, Kunststoffen usw.	[%]
FS_2 : Gehalt an flächigen Kunststoffen und Alufolie	[%]
St : Steingehalt	[%]
$M_{Fs1>2mm}$: Gewicht an Metall, Glas, Kunststoffen usw. mit mehr als 2 mm Durchmesser	[g]
$M_{Fs2>2mm}$: Gewicht an flächigen Kunststoffen und Alufolie mit mehr als 2 mm Durchmesser	[g]
$M_{St>5mm}$: Gewicht an Steinen mit mehr als 5 mm Durchmesser	[g]
M_{Pges} : Gesamtgewicht der untersuchten getrockneten Probe vor der Siebung	[g]

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt mit Hilfe der → *Mindestqualität von Kompost*, Kapitel 4.2.

¹⁾ Die Untersuchungsmethoden wurden vom Methodenbuch zur Analyse von Kompost übernommen.

Herausgeber: Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., März 1994.

Vertrieb: Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., Hauptstr. 305, D - 51143 Köln (Porz).

5. Untersuchung der Pflanzenverträglichkeit von Kompost

Im folgenden werden zwei Methoden zur Untersuchung der Pflanzenverträglichkeit von Kompost beschrieben. Die erste Methode (Keimpflanzenversuch mit Sommergerste) bringt die zuverlässigsten Ergebnisse, ist aber aufwendig und anspruchsvoll. Es wird daher empfohlen, dass Laboratorien diese Methode anwenden. Die zweite Methode (Selbsterhitzung von Kompost), ist einfach durchführbar und eignet sich gut für die Selbstkontrolle auf der Kompostierungsanlage.

5.1 Keimpflanzenversuch mit Sommergerste²⁾ (Referenzmethode)

Vorbemerkung

Für den Nachweis der Pflanzenverträglichkeit von Kompost wird der Ertrag von Sommergerste des Prüfverfahrens mit dem Ertrag eines Kontrollverfahrens verglichen. Im Prüfverfahren wird Gerste in das Prüfsubstrat, eine Mischung bestehend aus dem zu prüfenden Kompost und Vergleichssubstrat, gesät. Im Kontrollverfahren erfolgt die Aussaat in das reine Vergleichssubstrat. Zur Absicherung der Ergebnisse erfolgt die Untersuchung in dreifacher Wiederholung. Achtung:

Die Untersuchung muss unmittelbar nach dem Eintreffen der frischen Kompostprobe durchgeführt werden!

Materialien

- Sieb mit 10 mm Maschenweite
- Kunststoff-Mischwanne
- Kunststoff-Messbecher (2 l, 1 l, 0,5 l, mit Einteilungen von 100 ml)
- Versuchsgefäße (Kunststofföpfe 500 ml mit Bodenlochung und Unterschalen, Ø ca. 12 cm, Höhe ca. 6 cm)
- wasserlöslicher Mehrnährstoffdünger mit einem Nährstoffverhältnis von ca. N : P₂O₅ : K₂O : Mg = 1 : 0,5 : 1,2 : 0,1
- zertifiziertes Saatgut von Sommergerste, Keimfähigkeit > 90 %
- Laborwaage (10 mg ablesbar)
- unaufgedüngtes Substrat (pH 5,5 - 6,5) oder normale Ackererde als Vergleichssubstrat

Durchführung der Untersuchung

Der zu untersuchende Kompost und das Vergleichssubstrat werden durch ein 10 mm Sieb gerieben, der Siebüberlauf wird verworfen.

Aus dem Kompost und dem Vergleichssubstrat wird das Prüfsubstrat mit 25 Volumenprozent Kompostanteil hergestellt. Dazu werden 0,5 l Kompost mit 1,5 l Vergleichssubstrat gut vermischt. Danach werden 400 ml des Prüfsubstrates abgemessen, wobei es unter dreifachem Aufstossen des Messbechers auf eine weiche Unterlage verdichtet wird. Dieses Material wird in ein Versuchsgefäß abgefüllt und darin auf die gleiche Weise verdichtet. Bei der Befüllung von zwei weiteren Gefäßen mit dem Prüfsubstrat wird gleich vorgegangen. Ebenso werden für das Kontrollverfahren je 400 ml Vergleichssubstrat in 3 Versuchsgefäße abgefüllt.

Jedes der 6 Versuchsgefäße wird mit je 100 ml Dünge­lösung gleichmässig angegossen. Diese wird aus entsalztem Wasser und wasserlöslichem Mehrnährstoffdünger so zusammengestellt, dass jedes Gefäß 110 mg Stickstoff erhält.

Auf der Substratoberfläche werden je Gefäß 50 Samen Sommergerste gleichmässig verteilt. Sie können wahlweise abgezählt oder, nach einer mehrmaligen Gewichtsbestimmung von 50 Körnern, abgewogen werden (auf 10 mg genau). Durch Sichtkontrolle ist sicherzustellen, dass keine Bruch- oder Kümmerkörner zur Aussaat gelangen. Danach werden die Körner pro Gefäß mit 100 ml des Prüfsubstrates bzw. des Vergleichssubstrates abgedeckt. Die gut angedrückte Abdeckschicht wird anschliessend mit 60 ml entsalztem Wasser pro Versuchsgefäß gleichmässig befeuchtet. Es ist darauf zu achten, dass beim Giessen kein Sickerwasser in die Unterschalen austritt.

Die Gefäße werden in einem klimatisierten Raum bei 18 - 20 °C und einer Belichtungsstärke von mindestens 3'000 Lux während mindestens 12 Stunden pro Tag aufgestellt. Für die Beleuchtung bieten sich parallel geschaltete Leuchtstoffröhren an.

Im Versuchszeitraum von 10 - 12 Tagen müssen die Gefäße in der Regel 2 - 3 mal mit entsalztem Wasser begossen werden. Das Giessen erfolgt nach Pflanzenbedarf. Ein starker Aufwuchs benötigt mehr Wasser als ein schwacher Aufwuchs. Die Versuchsgefäße dürfen nicht zu stark befeuchtet werden. Der Wasserbedarf lässt sich von erfahre­nem Personal mittels "Fingerprobe" abschätzen. Sonst kann das verbrauchte Wasser in den einzelnen Gefäßen entsprechend dem Gewichtsverlust ersetzt werden (Gefäße inkl. Unterschalen bei Versuchsbeginn und jeweils beim Giessen wägen). Das Substrat ist immer gut feucht zu halten, ohne dass Sickerwasser austritt. Tritt dennoch Sickerwasser in die Unterschalen aus, ist dieses in die Gefäße zurückzuführen.

Der Schnitt der Versuchspflanzen erfolgt, wenn im Kontrollverfahren die Mehrzahl der zweiten Blätter die ersten überwachsen hat. Die Halme werden topfweise mit einer Schere direkt über der Substratoberfläche abgeschnitten und sofort gewogen (Frischsubstanz in [g] auf 2 Kommastellen genau).

²⁾ Siehe Fussnote 1.

Berechnung und Bewertung der Ergebnisse

Die Bewertung der Pflanzenverträglichkeit eines Prüfsubstrats erfolgt anhand des Mittelwertes der oberirdischen Frischmassenerträge der 3 Wiederholungen. Die Erträge werden prozentual im Verhältnis zum mittleren Ertrag des Vergleichssubstrates ausgedrückt.

	[Masseinheit]
$FM(r) = (FM \times 100) \div FM_{VS}$	[%]
FM(r) : Relativer Ertrag des Prüfverfahrens bez. Kontrollverfahren (Vergleichssubstrat).	[%]
FM : Durchschnittlicher Frischmasseeertrag der 3 Versuchssuchgefässe des Prüfverfahrens.	[g]
FM _{VS} : Durchschnittlicher Frischmasseeertrag der 3 Versuchssuchgefässe des Kontrollverfahrens.	[g]

Kompost gilt als pflanzenverträglich, wenn er einen relativen Ertrag (FM(r)) von mindestens 90% erreicht sowie keine sichtbaren Chlorosen oder Nekrosen³⁾ an den Blättern der Sommergerste verursacht.

Der Nachweis der Pflanzenverträglichkeit nach dieser Methode gilt für Kompost, der in einer Menge von höchstens 85 t TS/ha eingesetzt wird (vgl. → *Mindestqualität und Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer*).

5.2 Selbsterhitzung von Kompost⁴⁾ (Methode zur Selbstkontrolle)

Vorbemerkung

Die Selbsterhitzung ist definiert als mittlere Miettemperatur abzüglich der mittleren Umgebungstemperatur. Diese Untersuchungsmethode kann auf der Kompostierungsanlage zur Selbstkontrolle durchgeführt werden.

Materialien

- Sonde zum Messen der Miettemperatur
- Thermometer zum Messen der Umgebungstemperatur

Durchführung der Untersuchung

Messung der Miettemperatur: Die Messung der Miettemperatur erfolgt an 4 Stellen, die gleichmässig über die Miete oder die zu beurteilende Kompostcharge verteilt werden. Dabei ist die Sonde jeweils 50 cm und 100 cm tief in die Miete einzuführen. Dies ergibt 8 Messresultate.

Messung der Umgebungstemperatur: Am Tag der Messung der Miettemperatur sowie an den 3 vorhergehenden Tagen wird die Umgebungstemperatur jeweils um 8⁰⁰, 12⁰⁰ sowie um 17⁰⁰ gemessen.

Berechnung und Bewertung der Ergebnisse

	[Masseinheit]
$SH = DMt - DUt$	[°C]
SH : Selbsterhitzung	[°C]
DMt : Durchschnitt der Miettemperatur	[°C]
DUt : Durchschnitt der Umgebungstemperatur	[°C]

Der Durchschnitt der Miettemperatur (D_{Mt}) wird folgendermassen berechnet: Die 8 Messresultate werden zusammengezählt und durch 8 geteilt.

Der Durchschnitt der Umgebungstemperatur (D_{Ut}) wird folgendermassen berechnet: Die Temperatur von 8⁰⁰ wird verdoppelt und zu den Messwerten von 12⁰⁰ und 17⁰⁰ hinzugezählt. Dies ergibt die Temperatursumme pro Messtag. Die Temperatursummen der 4 Messtage werden zusammengezählt und durch 16 geteilt.

Kompost gilt als pflanzenverträglich, wenn er eine Selbsterhitzung von weniger als 25 °C und eine elektrische Leitfähigkeit (Salzgehalt) von höchstens 2 mS/cm aufweist.

Der Nachweis der Pflanzenverträglichkeit nach dieser Methode gilt für Kompost, der in einer Menge von höchstens 85 t TS/ha eingesetzt wird (vgl. → *Mindestqualität und Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer*).

³⁾ Chlorosen sind gelbliche-, Nekrosen bräunliche Verfärbungen der Blätter. Nekrosen deuten auf abgestorbenes Gewebe.

⁴⁾ Quelle: Einfluss von Salzgehalt, Miettemperatur und Rotteverfahren auf die Kompostqualität, Bericht des Kantonalen Laboratoriums Aargau, Juli 1994.

Diese Empfehlung richtet sich an:

- Laboratorien
- Betreiber von Kompostierungsanlagen
- Behörden und Berater