

Anlage 5

1. Probenaufbereitung	1761
1.1 Probenteilung	1761
1.2 Herstellung der bei ≤ 105 °C getrockneten Laborprobe (ungesiebt)	1761
1.3 Herstellung der frischen Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm bzw. ≤ 25 mm	1761
1.4 Herstellung der bei ≤ 45 bzw. ≤ 30 °C getrockneten Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm	1761
2. Analysenflussschema	1761
3. Untersuchungsmethoden	1763
3.1 Organische Substanz, organischer Kohlenstoff	1763
3.1.1 Glühverlust (GV), organische Substanz	1763
3.1.2 Abbaubare organische Substanz (AOS, Nassoxidation mit Kaliumdichromat/Schwefelsäure); Alternativmethode zur Bestimmung des Gehaltes an organischem Gesamtkohlenstoff nach 3.1.3.....	1763
3.1.3 Organischer Gesamtkohlenstoff (TOC)	1764
3.1.4 Berechnung des C/N-Verhältnisses	1764
3.2 Stickstoff	1764
3.2.1 Stickstoff, gesamt nach Kjeldahl ($N_{\text{ges/Kjel}}$).....	1764
3.2.2 Stickstoff _{gesamt} nach Dumas ($N_{\text{ges/Dum}}$); Alternativmethode zu 3.2.1	1764
3.3 Carbonat (berechnet als CaCO_3)	1765
3.3.1 Probe	1765
3.3.2 Durchführung	1765
3.4 Bestimmung der in Königswasser löslichen Hauptnährstoffe, Spurennährstoffe und anorganischen Schadstoffe: P, K, B, Mg, Ca, Mo, Fe, Mn, Na, Co, S, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn .	1765
3.4.1 Vorbemerkung	1765
3.4.2 Probe	1765
3.4.3 Blindwertlösung	1765
3.4.4 Prinzip	1765
3.4.5 Chemikalien	1766
3.4.6 Geräte	1766
3.4.7 Durchführung	1766
3.4.8 Bestimmung der extrahierten Elemente	1767
3.4.9 Alternativmethode zur Schwefelbestimmung	1767
3.5 Verfügbare Gehalte an Nährstoffen: $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Mg, B aus dem Calciumchlorid/DTPA-Auszug	1767
3.5.1 Vorbemerkung	1767
3.5.2 Probe	1767
3.5.3 Prinzip	1767
3.5.4 Chemikalien	1767
3.5.5 Geräte	1768
3.5.6 Extraktion.....	1768
3.5.7 Blindwert.....	1769
3.5.8 Bestimmung von extrahierten Nährstoffen	1769
3.6 Verfügbare Gehalte an Nährstoffen: $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, P, K; Alternativmethoden zu 3.5.....	1769
3.6.1 Nitratstickstoff ($\text{NO}_3\text{-N}$).....	1769
3.6.2 Ammoniumstickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$).....	1769
3.6.3 Phosphat, verfügbar ($\text{P}_2\text{O}_5\text{ CAL}$)	1769
3.6.4 Kalium, verfügbar ($\text{K}_2\text{O}_{\text{CAL}}$).....	1770
3.7 Organische Schadstoffe.....	1770
3.7.1 Organochlor-Pestizide, insbesondere Lindan (Gamma 1,2,3,4,5,6-Hexachlorcyclohexan), Polychlorierte Biphenyle	1770
3.7.2 Adsorbierbare organische Chlorverbindungen (AOX).....	1770
3.7.3 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).....	1770
3.7.4 (Mineralöl-) Kohlenwasserstoffe	1770
3.7.5 Polychlorierte Dibenzodioxine und polychlorierte Dibenzofurane	1771
3.8 Physikalische Eigenschaften	1772
3.8.1 Trockenmasse (TM); Wassergehalt (WG).....	1772

3.8.2	Restwassergehalt.....	1773
3.8.3	Feuchtdichte (ρ_{FS})	1773
3.8.4	Wasserkapazität (WK)	1773
3.8.5	pH-Wert im Wasserextrakt	1773
3.8.6	pH-Wert im $CaCl_2$ -Extrakt.....	1773
3.8.7	Elektrische Leitfähigkeit (Salzgehalt).....	1774
3.8.8	Überkorn	1774
3.8.9	Ballaststoffe	1775
3.9	Biologische Parameter	1775
3.9.1	Wachstumstest mit Kresse	1775
3.9.2	Prüfung auf keimfähige Samen und austriebsfähige Pflanzenteile.....	1775
3.9.3	Seuchenhygienische Endproduktkontrolle.....	1776
4.	Verwendete Abkürzungen.....	1776

1. Probenaufbereitung

Aus der frischen Originalprobe sind durch die nachfolgend beschriebenen und unter Punkt 2 grafisch dargestellten Schritte die Laborproben für die Bestimmung der einzelnen Parameter herzustellen.

Teilproben, die für die Untersuchung von Parametern vorgesehen sind, die aus der frischen Laborprobe analysiert werden, müssen binnen der in der Untersuchungsvorschrift vorgesehenen Frist auf die vorgeschriebene Temperatur gekühlt und in gekühltem Zustand der Untersuchung zugeführt bzw. bei den vorgeschriebenen Temperaturen zwischengelagert werden.

Die Trocknung einer Teilprobe, die für Parameter vorgesehen ist, die aus getrocknet aufbereiteten Materialien analysiert werden, hat ehestmöglich zu erfolgen.

1.1 Probenteilung

Jede Entnahme von Teilmengen (Laborproben) hat nach einem repräsentativen Probenteilungsverfahren zu erfolgen. Durch ein entsprechendes System der Vergabe von Labornummern ist sicherzustellen, dass die jeweilige Laborprobe der frischen Originalprobe eindeutig zuzuordnen ist.

1.2 Herstellung der bei $\leq 105\text{ °C}$ getrockneten Laborprobe (ungesiebt)

Ein Teil der frischen Originalprobe (etwa 1,5 bis 2 kg) ist im Trockenschrank bei maximal 105 °C zu trocknen.

1.3 Herstellung der frischen Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 10\text{ mm}$ bzw. $\leq 25\text{ mm}$

Ein Teil der frischen Originalprobe (etwa $> 2,5\text{ kg}$) ist über ein Normsieb mit einer Maschenweite von 10 mm abzusieben. Verklumpte Partikel sind vorsichtig durchzudrücken. Bei einem Siebrückstand von mehr als 10% v/v müssen die Untersuchungen der Feuchtdichte (3.8.3) und des Salzgehaltes (3.8.7) aus der frischen Laborprobe $\leq 25\text{ mm}$ durchgeführt werden.

1.4 Herstellung der bei ≤ 45 bzw. $\leq 30\text{ °C}$ getrockneten Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5\text{ mm}$

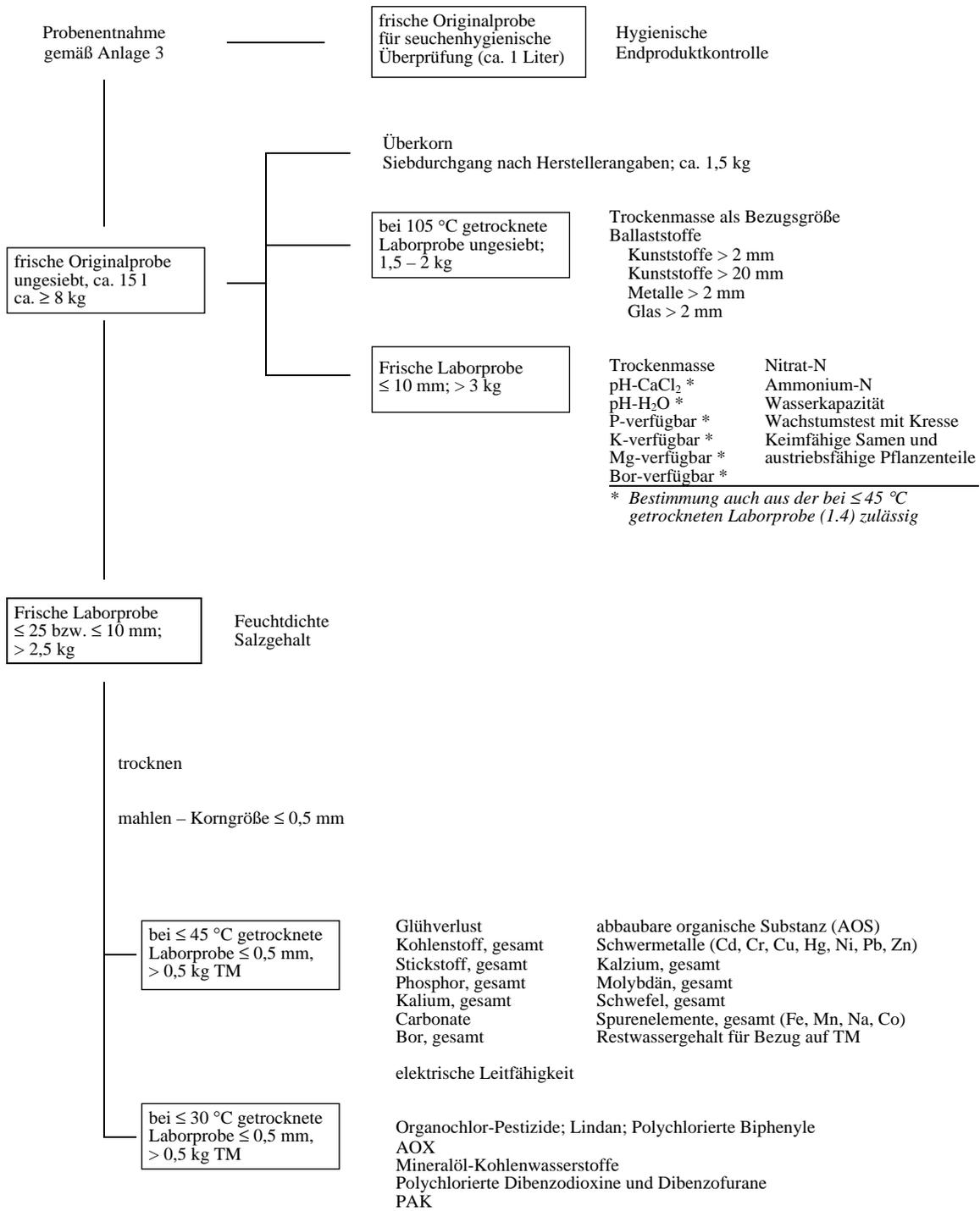
Ein Teil der frischen Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 10\text{ mm}$ bzw. $\leq 25\text{ mm}$ (1.3) wird bei einer Temperatur von $\leq 45\text{ °C}$ bzw. zur Bestimmung von organischen Schadstoffen (3.7) $\leq 30\text{ °C}$ getrocknet und auf eine Mahlfeinheit von $\leq 0,5\text{ mm}$ zerkleinert, wobei auf eine homogene und kontaminationsfreie Vermahlung aller Probenteile zu achten ist. Für die Bestimmung der organischen Schadstoffe ist darauf zu achten, dass im Zuge der Zerkleinerung keine Hitzeentwicklung auftritt.

Bei einem Siebrückstand von mehr als 10% v/v gemäß 1.3 hat die Trocknung und Vermahlung der Probe aus der frischen Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 25\text{ mm}$ zu erfolgen.

2. Analysenflussschema

Die im Analysenflussschema angegebenen Probemengen sind Richtwerte, wobei in der Regel die Durchführung einer Wiederholung der Bestimmung, die über den vorgegebenen Umfang hinausgeht, berücksichtigt ist.

Sinngemäße Abweichungen von dem vorgeschlagenen Analysenflussschema bleiben dem Untersucher vorbehalten.



3. Untersuchungsmethoden

Die Angabe der Ergebnisse in der Kompostbeurteilung (Beurteilungswerte als arithmetisches Mittel aus Einzelmesswerten; siehe § 3 Z 27) erfolgt in den festgelegten Einheiten, wobei das Runden der Analyseergebnisse, wenn keine Vorgaben hierzu vorgegeben sind, gemäß der jeweiligen methodischen Streuung vorzunehmen ist. Bei Methoden, für welche die Anzahl der Bestimmungen und die maximal zulässigen Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert nicht vorgeschrieben sind, sind die Verfahren einer guten Laborpraxis anzuwenden. Werden im Zuge der vorgegebenen Wiederholungen die maximalen Abweichungen überschritten, sind weitere Wiederholungen im zulässigen Ausmaß durchzuführen.

Für die Analysen sind, wenn nicht anders angegeben, nur Reagenzien des Reinheitsgrades „zur Analyse“ und nur destilliertes Wasser oder Wasser vergleichbarer Qualität zu verwenden.

Die Verwendung von Alternativmethoden ist zulässig, sofern

- a) bei verpflichtenden Parametern mit Grenzwert diese nachweislich zu gleichen Analyseergebnissen führen und
- b) bei verpflichtend in der Kennzeichnung zu deklarierenden und optionalen Parametern die Gleichwertigkeit für die Interpretation gegeben ist.

In der Kompostbeurteilung ist bei Verwendung von Alternativmethoden, die sich wesentlich von der Untersuchungsvorschrift dieser Anlage unterscheiden, die Methode jedenfalls anzugeben.

3.1 Organische Substanz, organischer Kohlenstoff

Zur Bestimmung des Gehaltes an organischer Substanz wird der Glühverlust (GV) durch trockene Verbrennung bei 550 °C bestimmt. Zur Ermittlung des Gehaltes an organischem Gesamtkohlenstoff können alternativ der Glühverlust (GV; 3.1.1), die abbaubare organische Substanz durch Nassveraschung mit Kaliumdichromat/Schwefelsäure (AOS; 3.1.2) oder der organische Gesamtkohlenstoff durch vollständige Verbrennung im Sauerstoffstrom (TOC; 3.1.3) bestimmt werden.

3.1.1 Glühverlust (GV), organische Substanz**3.1.1.1 Probe**

Bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.1.1.2 Durchführung

≥ 5 g Probe sind auf 0,01 g genau in eine Veraschungsschale einzuwiegen und bei 550 °C ± 25 °C bis zur Gewichtskonstanz zu veraschen. Durch stufenweises Aufheizen ist sicherzustellen, dass die Maximaltemperatur von 575 °C nicht überschritten wird.

Restwassergehaltbestimmung (siehe 3.8.2)

Angabe des Ergebnisses: in % TM auf eine Dezimalstelle.

Alternativmethode zu 3.1.3, Berechnung des organischen Gesamtkohlenstoffs (TOC) siehe 3.1.4.

3.1.2 Abbaubare organische Substanz (AOS, Nassoxidation mit Kaliumdichromat/Schwefelsäure); Alternativmethode zur Bestimmung des Gehaltes an organischem Gesamtkohlenstoff nach 3.1.3.**3.1.2.1 Probe**

Bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße: $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.1.2.2 Durchführung

0,3 g bis 0,5 g Probe (je nach Humusgehalt) sind auf 0,001 g genau in einen 250-ml-Messkolben einzuwiegen.

Unter Schwenken sind 25 ml Kaliumdichromatlösung (1/6 mol/l: 49,031 g $K_2Cr_2O_7$ je l) und 20 ml konzentrierte H_2SO_4 (95% bis 97%) zuzusetzen. Die Lösung ist eine Stunde unter mehrmaligem Umschwenken auf einer Temperatur von 96 °C ± 3 °C zu halten. Wenn eine Verfärbung in den gelbgrünen Bereich eintritt, muss die Probemenge entsprechend verringert werden. Nach dem Abkühlen sind die Kolben mit Wasser aufzufüllen, danach zu schütteln. Nach dem Absetzen der festen Substanz über Nacht oder nach dem Zentrifugieren ist bei 578 nm photometrisch zu messen. Die Messung hat gegen eine analog hergestellte Blindprobe zu erfolgen. Es ist eine Kalibrierkurve mit Dinatriumoxalat, $C_2Na_2O_4$, nach SÖRENSEN (im Exsikkator über Kaliumhydroxid zu trocknen) zu erstellen, wobei 67 mg $C_2Na_2O_4$ 1 ml $K_2Cr_2O_7$ -Lösung (1/6 mol/l) bzw. 3 mg C entsprechen.

Restwassergehalt (siehe 3.8.2)

Die Titrationsmethode EAWAG K 3028, Methoden zur Untersuchung von Abfallstoffen (1977), kann als vergleichbare Methode angewendet werden.

Das Ergebnis in % Kohlenstoff ist mit dem empirischen Faktor 1,72 zu multiplizieren, um den Gehalt an AOS in % zu erhalten.

Für reinen Rindenkompost („Rindenhumus“) beträgt der Umrechnungsfaktor 2,0.

Angabe des Ergebnisses: in % TM auf eine Dezimalstelle

3.1.3 Organischer Gesamtkohlenstoff (TOC)

3.1.3.1 Probe

Bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.1.3.2 Durchführung

Die Probemenge und Mahlfeinheit richtet sich nach der Bestimmungsapparatur. Die Probe ist im Sauerstoffstrom vollständig einer trockenen Verbrennung zu unterziehen, und das gebildete Kohlendioxid ist zu bestimmen. Aus diesem ist der Kohlenstoff gesamt (TC) zu berechnen.

Zur Berechnung des organischen Gesamtkohlenstoffs ist von dem Kohlenstoff gesamt (TC) der Kohlenstoff anorganisch (TIC) abzuziehen, wobei Kohlenstoff anorganisch aus dem nach Scheibler (3.3) oder gleichwertigen Methoden bestimmten CO₂-Gehalt umzurechnen ist.

Der Umrechnungsfaktor von CO₂ auf C beträgt 0,273.

$$\% \text{ TC} - \% \text{ TIC} = \% \text{ TOC}$$

Restwassergehalt (siehe 3.8.2)

Angabe des Ergebnisses: in % TM auf eine Dezimalstelle.

3.1.4 Berechnung des C/N-Verhältnisses

C % TM (berechnet aus Glühverlust oder TOC % oder C % (AOS)) / % N_{Kjeldahl} oder N_{Dumas} (die verwendete Methode ist anzugeben)

Bei Ermittlung des TOC-Gehaltes durch Umrechnung aus dem Glühverlust (GV):

TOC = GV * 0,58; für reinen Rindenkompost („Rindenhumus“) gilt TOC = GV * 0,50.

Angabe des Ergebnisses: C : N, wobei N = 1, auf ganze Zahlen.

3.2 Stickstoff

3.2.1 Stickstoff, gesamt nach Kjeldahl (N_{ges/Kjel})

3.2.1.1 Probe

Bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.2.1.2 Durchführung

In 1 g bis 2 g Probe, auf 0,01 g genau eingewogen, werden durch Schwefelsäure, H₂SO₄ (mindestens 95%), und sauerstoffübertragende Metallverbindungen die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen zerstört und in Ammoniumsulfat, (NH₄)₂SO₄, übergeführt. Nach Zugabe von Natriumhydroxidlösung, NaOH, im Überschuss wird das freigesetzte Ammoniak mit Wasserdampf in eine Vorlage aus Schwefelsäurelösung von bestimmtem Gehalt oder Borsäurelösung destilliert und bestimmt.

Angabe des Ergebnisses: in % TM auf zwei Dezimalstellen.

Alternativmethode: ÖNORM EN 13654-1 „Bodenverbesserungsmittel und Kultursubstrate, Bestimmung von Stickstoff; Teil 1: Modifiziertes Verfahren nach Kjeldahl“ vom 1. Oktober 1999

3.2.2 Stickstoff_{gesamt} nach Dumas (N_{ges/Dum}); Alternativmethode zu 3.2.1

3.2.2.1 Probe

Bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.2.2.2 Prinzip

Der Stickstoffgehalt der nach 1.4 vorbehandelten Probe wird durch Erhitzen auf mindestens 900 °C in Gegenwart von Sauerstoffgas bestimmt. Mineralische und organische Stickstoffverbindungen werden nach den Anweisungen des Herstellers oxidiert und/oder verdampft und bestimmt.

Zur Reduktion, Oxidation sowie zum Entfernen oder Festlegen der Verbrennungsgase, welche die Analyse stören, sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten.

3.2.2.3 Kalibriersubstanzen

Reine Substanzen mit bekanntem Stickstoffgehalt, zum Beispiel Acetanilid (C₈H₉NO), L-Asparaginsäure (C₄H₇NO₄) oder Aminosäuren bekannter Zusammensetzung.

ANMERKUNG: Der Gesamtstickstoffgehalt der Kalibriersubstanz sollte dem Gesamtstickstoffgehalt der Probe möglichst entsprechen.

3.2.2.4 Geräte

a) Analysenwaage, mit Fehlergrenzen von 0,1 mg oder eine Mikrowaage, geeignet zur Wägung auf 0,01 mg;

- b) Dumas-Gerät für die Bestimmung des Gesamtstickstoffgehalts durch Verbrennen der Probe bei mindestens 900 °C mit einem Detektor zur Messung des gebildeten Stickstoffgases. Beim Aufbau und bei der Benutzung des Gerätes sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten;
- c) Behältnisse unterschiedlicher Größe, geeignet für das eingesetzte Gerät.

3.2.2.5 Kalibrieren des Dumas-Gerätes

Das Dumas-Gerät wird nach den Anweisungen des Herstellers kalibriert. Für die Kalibrierung oder die Einrichtung einer Kalibrierskala ist eine der in 3.2.2.3 angeführten Substanzen zu verwenden.

3.2.2.6 Bestimmung des Stickstoffgehalts

Die Probemenge und Mahlfeinheit hängt vom erwarteten Gesamtstickstoffgehalt und vom verwendeten Gerät ab. Die getrocknete gemahlene Untersuchungsprobe oder Teilprobe wird in ein Behältnis (3.2.2.4) eingewogen. Die Analyse wird nach den Anweisungen des Geräteherstellers durchgeführt.

Üblicherweise werden die ersten Ergebnisse als mg N oder als Masseanteil in Prozent an N, bezogen auf die verwendete Masse der bei ≤ 45 °C getrockneten gemahlene Untersuchungsprobe, erhalten.

3.2.2.7 Restwassergehalt (siehe 3.8.2)

Angabe des Ergebnisses: in % TM auf zwei Dezimalstellen.

3.3 Carbonat (berechnet als CaCO_3)

3.3.1 Probe

Bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.3.2 Durchführung

Je nach Kalkgehalt sind 1 g bis 5 g Probe in das Entwicklungsgefäß zu geben und vorsichtig 10 ml Salzsäure, HCl, 1+1, einzufüllen; nach Verschließen des Reaktionsgefäßes und Benetzung der Probe mit Säure ist nach 20 min und nochmaligem Schütteln das freigesetzte Kohlendioxid mittels Scheibler-Apparatur volumetrisch zu bestimmen. Die Kohlenstoffdioxid-Werte sind mittels Gasreduktionstabelle auf die aktuellen Druck- und Temperaturverhältnisse umzurechnen. 1 mg CO_2 entspricht 2,274 mg CaCO_3 .

Restwassergehalt (siehe 3.8.2)

Angabe des Ergebnisses: in % TM auf eine Dezimalstelle.

3.4 Bestimmung der in Königswasser löslichen Hauptnährstoffe, Spurennährstoffe und anorganischen Schadstoffe: P, K, B, Mg, Ca, Mo, Fe, Mn, Na, Co, S, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn

3.4.1 Vorbemerkung

Materialien, die über etwa 34% Masseanteil organische Substanz enthalten, erfordern eine Behandlung mit zusätzlicher Salpetersäure (siehe Anmerkung 4). Bei hohen Konzentrationen an gelösten Stoffen in den Extraktlösungen sollten spektrale Störungen und Hintergrundverstärkungen erwartet werden.

ANMERKUNG 1: Königswasser bringt die meisten Bodenverbesserungsmittel und Kultursubstrate nicht vollständig in Lösung, und die Extraktionsausbeute ist für jedes Element verschieden. Die Ausbeute kann auch für dasselbe Element in unterschiedlichen Matrices verschieden sein. Mit Königswasser extrahierbare Elemente können daher nicht als „Gesamtgehalte“ beschrieben werden; sie können jedoch auch nicht als „bioverfügbare“ Fraktion betrachtet werden, da das Extraktionsverfahren zu stark ist, als dass hierdurch biologische Vorgänge beschrieben werden können.

3.4.2 Probe

Bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.4.3 Blindwertlösung

Entionisiertes Wasser mit der gleichen Säurematrix wie die aufgeschlossene Probe, das während des gesamten Analyseanges verwendet wird.

3.4.4 Prinzip

Die getrocknete Probe wird fein gemahlen und mit einem Gemisch aus Salzsäure und Salpetersäure extrahiert, indem sie über Nacht bei Raumtemperatur stehen gelassen wird. Anschließend wird für zwei Stunden unter Rückfluss gekocht. Der Extrakt wird geklärt und die extrahierten Elemente bestimmt.

3.4.5 Chemikalien

3.4.5.1 Salzsäure, $c(\text{HCl}) = 12,0 \text{ mol/l}$, $\rho \approx 1,19 \text{ g/ml}$.

3.4.5.2 Salpetersäure, $c(\text{HNO}_3)$ min. 65% $\approx 15 \text{ mol/l}$, $\rho \approx 1,4 \text{ g/ml}$.

3.4.5.3 Salpetersäure, $c(\text{HNO}_3) = 0,5 \text{ mol/l}$, das erforderliche Volumen Salpetersäure (3.4.5.2) wird mit Wasser verdünnt.

3.4.6 Geräte

Allgemeines

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, für die Bestimmungen gesonderte Glasgerätesätze bereitzuhalten, um mögliche Verunreinigungen innerhalb des Labors zu vermindern. Sämtliche Glasgeräte sind gründlich zu reinigen, zB durch Tauchen für sechs Stunden in warme Salpetersäure (3.4.5.3). Anschließend ist mit Wasser zu spülen.

3.4.6.1 Mühle, geeignet, die getrockneten Proben ohne Verunreinigung durch die zu bestimmenden Elemente auf Korngrößen unter 0,5 mm zu mahlen.

ANMERKUNG 2: Es ist wichtig, eine Mühle zu verwenden, die geringe oder keine Verunreinigungen verursacht. Ebenso wichtig ist eine angemessene Reinigung zwischen den Proben, um Memory-Effekte auszuschließen. Mühlen aus Achat oder Zirkoniumoxid haben sich als geeignet erwiesen.

3.4.6.2 Prüfsieb, 0,5 mm Öffnungsweite, zB ein Prüfsieb mit Siebgewebe, vorzugsweise aus Kunststoff, zB Nylon.

3.4.6.3 Exsikkator, 2 l Nennvolumen.

3.4.6.4 Reaktionsgefäß, mindestens 200 ml Nennvolumen.

3.4.6.5 Rückflusskühler mit Kühlfalle, gerade Ausführung, mit Kegelschliffverbindungen.

ANMERKUNG 3: Wassergekühlte Rückflusskühler mit einer Nutzlänge von mindestens 200 mm haben sich als geeignet erwiesen. Die Nutzlänge entspricht der inneren Oberfläche, die mit dem Kühlwasser in Berührung kommt. Die Gesamtaußenlänge dieser Kühler beträgt üblicherweise mindestens 363 mm.

3.4.6.6 Angeraute Glasperlen, 2 mm bis 3 mm Durchmesser (oder Siedesteinchen).

3.4.6.7 Heizgerät mit Temperaturregelung, geeignet, den Inhalt des Reaktionsgefäßes auf die Rückflusstemperatur zu erhitzen.

3.4.6.8 Trichter, etwa 110 mm Durchmesser.

3.4.6.9 Messkolben, 100 ml Nennvolumen.

3.4.6.10 Filterpapier, aschearm und mit hohem Rückhaltevermögen.

3.4.6.11 Analysenwaage, geeignet zum Wiegen auf 0,001 g.

3.4.7 Durchführung

3.4.7.1 Aufschluss

Von der fein gemahlene(n) Untersuchungsprobe (siehe 1.4) werden etwa 1 g bis 3 g – auf 0,01 g genau – in das Reaktionsgefäß (3.4.6.4) eingewogen und mit etwa 0,5 ml bis 1,0 ml Wasser befeuchtet. Unter Rühren werden 21 ml Salzsäure (3.4.5.1) und anschließend 7 ml Salpetersäure (3.4.5.2) hinzugefügt, falls erforderlich tropfenweise, um Schäumen zu verhindern. Um eine langsame Oxidation der in der Probe vorhandenen organischen Substanz zu ermöglichen, wird sie über Nacht bei Raumtemperatur stehen gelassen.

ANMERKUNG 4: Es ist üblich, die Salzsäure und anschließend die Salpetersäure direkt in das Reaktionsgefäß zu geben, wobei davon ausgegangen wird, dass sich das Königswasser im Reaktionsgefäß bildet. Schwierigkeiten sind jedoch von carbonatreichen Materialien bekannt, bei denen ein erheblicher Teil der Salzsäure bereits verbraucht ist, bevor die Salpetersäure hinzugefügt werden kann. Unter solchen Bedingungen ist die ausreichende Bildung von Königswasser anzuzweifeln.

ANMERKUNG 5: Möglich sind auch Aufschlussverfahren mit einem Mikrowellengerät.

ANMERKUNG 6: Die Menge an Königswasser ist nur ausreichend für die Oxidation von etwa 0,85 g organischer Substanz. Enthält die Untersuchungsprobe über 0,85 g an organischer Substanz, wird die zu untersuchende Menge verringert oder folgendermaßen weiter verfahren.

Zunächst lässt man die Reaktion mit Königswasser abklingen. Dann wird für jeweils 0,17 g an organischer Substanz, die über 0,85 g hinausgehen, 1 ml Salpetersäure (3.4.5.2) hinzugefügt. Es

dürfen höchstens 10 ml Salpetersäure auf einmal hinzugegeben werden. Bevor weiter verfahren wird, ist jede Reaktion abklingen zu lassen.

Zum Inhalt des Reaktionsgefäßes werden einige angeraute Glasperlen (3.4.6.6) hinzugefügt. Anschließend wird das Gefäß auf das kalte Heizgerät (3.4.6.7) gestellt. Die Temperatur des Reaktionsgemisches wird langsam gesteigert, bis die Rückflussbedingungen erreicht sind, und für zwei Stunden aufrechterhalten. Dabei ist sicherzustellen, dass die Kondensationszone niedriger als die Kühlerhöhe ist, danach lässt man abkühlen.

Der Inhalt des Reaktionsgefäßes wird in einen 100-ml-Messkolben (3.4.6.9) übergeführt. Das Reaktionsgefäß wird mindestens dreimal mit Wasser gespült, wobei die Waschflüssigkeit jeweils in den Messkolben dekantiert wird, bevor die nächste Zugabe erfolgt. Das Volumen wird bis zur Marke mit Wasser aufgefüllt und durchmischt. Der Messkolben wird stehen gelassen, damit sich möglicherweise vorhandener unlöslicher Rückstand aus der Suspension absetzen kann. Die darüber stehende relativ sedimentfreie Flüssigkeit wird auf ein Filterpapier (3.4.6.10) dekantiert, wobei die ersten 10 ml des Filtrats verworfen werden.

ANMERKUNG 7: In den Messkolben mit dem Extrakt sind je nach gesuchtem(n) Element(en) und gewähltem spektroskopischen Verfahren unter Umständen Trennchemikalien zuzugeben.

3.4.7.2 Restwassergehalt (siehe 3.8.2)

3.4.8 Bestimmung der extrahierten Elemente

ICP, AAS oder gleichwertige Methoden

3.4.9 Alternativmethode zur Schwefelbestimmung

Der Schwefelgehalt der Probe kann alternativ durch Erhitzen auf mindestens 900 °C im Sauerstoffstrom bestimmt werden.

3.4.9.1 Probe

Bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.4.9.2 Durchführung

Mineralische und organische Schwefelverbindungen werden oxidiert und/oder verflüchtigt, die Reaktionsprodukte werden bestimmt.

Angabe des Ergebnisses:

a) Hauptnährstoffe: in Elementform (P, K, Ca, Mg) und als Oxid (P_2O_5 , K_2O , CaO, MgO) in % TM auf eine Dezimalstelle,

b) Spurennährstoffe und anorganische Schadstoffe als Element in mg/kg TM und zwar:

- bei Messwerten ≥ 10 mg/kg auf ganze Zahlen
- bei Messwerten ≥ 1 und < 10 mg/kg auf eine Dezimalstelle
- bei Messwerten < 1 mg/kg auf zwei Dezimalstellen.

3.5 Verfügbare Gehalte an Nährstoffen: NH_4 -N, NO_3 -N, P, K, Mg, B aus dem Calciumchlorid/DTPA-Auszug

3.5.1 Vorbemerkung

Es wird ein Extraktionsverfahren zur routinemäßigen Bestimmung von Calciumchlorid/DTPA-extrahierbaren Nährstoffen (CAT-Verfahren) angewandt. Alternativ hierzu können die Analyseverfahren gemäß 3.6 angewandt werden.

3.5.2 Probe

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar; Tiefrieren zur längeren Zwischenlagerung ist möglich; Bestimmung von P, K, Mg, B auch in ≤ 45 °C getrockneter Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4) möglich.

3.5.3 Prinzip

Eine Probe wird bei 22 °C ± 3 °C mit Calciumchlorid/DTPA im Extraktionsverhältnis von eins plus acht Massenteilen extrahiert. Die extrahierten Nährstoffe werden nach unterschiedlichen, jeweils geeigneten Verfahren bestimmt.

3.5.4 Chemikalien

3.5.4.1 Calciumchlorid-Dihydrat, $CaCl_2 \cdot 2 H_2O$

3.5.4.2 Diethylentriaminpentaessigsäure (DTPA), $C_{14}H_{23}N_3O_{10}$

3.5.4.3 Konzentrierte Extraktions-Stammlösung $CaCl_2$ /DTPA, (CAT)

14,7 g $CaCl_2 \cdot 2 H_2O$ und 7,88 g DTPA werden in einem 1 000-ml-Becherglas unter Rühren auf einem Magnetrührwerk in 800 ml heißem Wasser (Temperatur etwa 80 °C) gelöst. Bei

75 °C ± 10 °C lösen sich die Chemikalien innerhalb von zwei Stunden. Man lässt die Lösung auf Raumtemperatur abkühlen. Anschließend wird die Lösung in einen 1 000-ml-Messkolben übergeführt und das Volumen bis zur Marke mit Wasser aufgefüllt. Die Lösung ist bei Raumtemperatur für mehrere Wochen haltbar. Auftretende leichte Ausfällungen verschwinden unter Erwärmen und Rühren auf dem Magnetrührwerk.

3.5.4.4 Extraktionslösung CaCl₂/DTPA, (CAT)

Die konzentrierte Extraktions-Stammlösung (3.5.4.3) wird mit Wasser im Volumenverhältnis 1 + 9 verdünnt. Die Endkonzentration der Extraktionslösung sollte 0,01 mol/l CaCl₂ und 0,002 mol/l DTPA betragen. Der pH-Wert der Extraktionslösung sollte zwischen pH = 2,6 und pH = 2,65 ± 0,1 liegen.

3.5.4.5 Salpetersäure, (HNO₃) min. 65% ≈ 15 mol/l, ρ ≈ 1,4 g/ml.

3.5.4.6 Salpetersäure, (HNO₃) = 0,5 mol/l, das erforderliche Volumen Salpetersäure (3.5.4.5) wird mit Wasser verdünnt.

3.5.5 Geräte

3.5.5.1 Allgemeines

Übliche Laborgeräte; es hat sich als zweckmäßig erwiesen, für die Bestimmungen gesonderte Glasgerätesätze bereitzuhalten, um mögliche Verunreinigungen innerhalb des Labors zu vermindern. Sämtliche neuen Glasgeräte sind zu reinigen, indem sie vorsichtig für sechs Stunden in warme Salpetersäure (3.5.4.6) getaucht werden. Anschließend ist mit Wasser zu spülen.

ANMERKUNG 1: Falls Bor zu bestimmen ist, dürfen keine Laborgeräte aus Borosilicatglas verwendet werden.

ANMERKUNG 2: Gummistopfen, die Spuren von Metallen enthalten können, dürfen nicht verwendet werden. Es sollten Kunststoffdeckel oder andere Stopfen verwendet werden, die keine der zu analysierenden Substanzen enthalten.

3.5.5.2 Kunststoffflaschen oder -behältnisse

mit Verschlusskappe, mit ausreichendem Nennvolumen (500 ml bis 1 500 ml), um die Probe und das Extraktionsmittel aufzunehmen, wobei mindestens 10% des Volumens ungefüllt bleiben muss.

3.5.5.3 Schüttelmaschine oder Durchmischungsmaschine,

die geeignet ist, die Kunststoffflaschen oder -behältnisse (3.5.5.2) aufzunehmen und die Proben in Suspension zu halten. Das Probengefüge soll durch den Schüttelvorgang möglichst wenig beeinträchtigt werden.

3.5.5.4 Filterpapier mit hohem Rückhaltevermögen.

ANMERKUNG 3: Zentrifugieren wird bevorzugt, weil die meisten Filterpapiere entweder Substanzen absorbieren oder durch Ammoniak verunreinigt sein können. Filterpapiere sollten in einer inerten Atmosphäre gelagert und die ersten 10 ml des Filtrates verworfen werden.

3.5.5.5 Analysenwaage mit einer Fehlergrenze von 0,01 g.

3.5.6 Extraktion

3.5.6.1 Einwaage und Extraktion

1 Masseteil Probe (bei Verwendung der frischen Laborprobe < 10 mm zirka 25 g; bei Verwendung der bei ≤ 45 °C getrockneten und gemahlene Probe zirka 5 g) wird auf 0,1 g genau in das Behältnis (3.5.5.2) eingewogen. Es werden 8 Masseteile Extraktionslösung (3.5.4.4) zugegeben (Extraktionsverhältnis 1 + 8) und das Behältnis mit einer Verschlusskappe verschlossen. Bei 22 °C ± 3 °C wird eine Stunde auf der Schüttelmaschine (3.5.5.3) geschüttelt.

3.5.6.2 Filtration

Es wird durch das Filterpapier (3.5.5.4) filtriert, wobei die ersten 20 ml des Filtrats verworfen werden. In manchen Fällen ist eine Papierfiltration zu langsam oder nicht möglich. In solchen Fällen können andere Verfahren angewandt werden, um eine klare Lösung zu erhalten. Das angewandte Verfahren ist in der Kompostbeurteilung anzugeben. Der filtrierte Extrakt ist in einer dicht verschlossenen Polyethylenflasche bei Aufbewahrung in einem Kühlschrank bei 0 bis 5 °C drei Tage haltbar. Das Filtrat kann auch für eine längere Dauer in einem Tiefkühlschrank bei etwa -18 °C aufbewahrt werden.

ANMERKUNG 4: Bevor eine Lösung, die eingefroren wurde, verwendet wird, ist diese (nach dem Auftauen) gründlich zu durchmischen, damit der beim Gefrieren und Auftauen auftretende Trenngradient beseitigt wird.

3.5.7 Blindwert

Die Verfahrensschritte 3.5.6.1 und 3.5.6.2 werden ohne die Probe wiederholt.

ANMERKUNG 5: Die Blindwertbestimmung wird vorgenommen, um den Einfluss der Extraktionslösung, der Glasgeräte und des verwendeten Filterpapiers (auf die Bestimmung) zu ermitteln.

3.5.8 Bestimmung von extrahierten Nährstoffen

Als Bestimmungsverfahren können angewandt werden: Spektralphotometrie, Atomabsorptionsspektrometrie (AAS, Flammen- oder Graphitrohrtechnik), induktiv gekoppeltes Plasma (ICP) oder gleichwertige Analysenverfahren. Die verwendete Methode ist in der Kompostbeurteilung anzugeben.

Angabe des Ergebnisses: in mg/l FM **und** % TM auf zwei Dezimalstellen.

3.6 Verfügbare Gehalte an Nährstoffen: NH₄-N, NO₃-N, P, K; Alternativmethoden zu 3.5**3.6.1 Nitratstickstoff (NO₃-N)****3.6.1.1 Probe**

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar; Tiefrieren zur längeren Zwischenlagerung ist möglich.

3.6.1.2 Durchführung

Von der frischen Laborprobe sind mindestens 25 g mit Calciumchlorid-Dihydratlösung (0,0125 mol/l; 1,84 g CaCl₂ * 2 H₂O je l) im Verhältnis von 1 Teil Probe **plus** 8 Teilen Lösung eine Stunde zu schütteln und über mittelporige, stickstofffreie Filter zu filtrieren. Die Bestimmung von Nitratstickstoff im Extrakt erfolgt mittels photometrischer Messmethode, ionenchromatographischer Methoden oder durch Destillation nach Abtrennung des Ammoniumstickstoffes mit Natronlauge und vollständiger Reduktion des Nitratstickstoffes mit geeigneten Reduktionsmitteln (Silbersulfat/Eisen(II)Sulfat-Heptahydrat oder Legierung nach DEVARDA).
Angabe des Ergebnisses: in mg/l FM **und** % TM auf zwei Dezimalstellen.

3.6.2 Ammoniumstickstoff (NH₄-N)**3.6.2.1 Probe**

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar; Tiefrieren zur längeren Zwischenlagerung ist möglich.

3.6.2.1 Durchführung

Herstellung eines Extraktes gemäß 3.6.1. Die Bestimmung von Ammoniumstickstoff im Extrakt erfolgt mittels photometrischer Messmethoden (zB Indophenolblau-Methode), ionenchromatographischer Methoden, potentiometrischer Methoden (ionensensitive Elektroden) oder durch Destillation.

Angabe des Ergebnisses: in mg/l FM **und** % TM auf zwei Dezimalstellen.

3.6.3 Phosphat, verfügbar (P₂O₅ CAL)**3.6.3.1 Probe**

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar oder bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 0,5 mm (1.4).

3.6.3.2 CAL-Extraktionslösung

77,0 g Calciumlactat-Pentahydrat, C₆H₁₀CaO₆ * 5 H₂O, und 39,5 g Calciumacetat-Monohydrat, (CH₃COO)₂Ca * H₂O, und 89,5 ml konzentrierte Essigsäure, CH₃COOH, sind in Wasser zu lösen und auf 1 000 ml aufzufüllen. Der pH-Wert ist auf 4,1 einzustellen. Für die Extraktion ist die Lösung im Verhältnis 1 + 4 zu verdünnen.

3.6.3.3 Reagens-Lösungen

Lösung A: 300 ml Salpetersäure, HNO₃, ρ₂₀ = 1,40 g/ml, sind mit 600 ml Wasser zu versetzen.

Lösung B: 2,5 g Ammoniummonovanadat, NH₄VO₃, sind in 500 ml heißem Wasser zu lösen. Nach dem Abkühlen sind 20 ml Salpetersäure, HNO₃, ρ₂₀ = 1,40 g/ml, zuzusetzen und mit Wasser auf 1 000 ml aufzufüllen.

Lösung C: 50 g Ammoniumheptamolybdat-Tetrahydrat, (NH₄)₆Mo₇O₂₄ * 4 H₂O, sind in etwa 500 ml heißem Wasser zu lösen und nach dem Abkühlen mit Wasser auf 1 000 ml aufzufüllen. (Die Lösung muss klar sein, sonst ist sie zu verwerfen.)

Farbreagens nach Kurmies:

Die Lösungen A, B und C sind zu jeweils gleichen Volumenanteilen zu mischen.

3.6.3.4 Kalibrierlösung

6,2506 g Dinatriumhydrogenphosphat, Na_2HPO_4 , sind in Wasser zu lösen und mit Wasser auf 1 000 ml aufzufüllen. 1 ml entspricht 0,003125 g P_2O_5 .

3.6.3.5 Durchführung

20 g Probe und 2 g bis 4 g Aktivkohle sind mit 400 ml CAL-Extraktionslösung (3.6.3.2) zwei Stunden zu schütteln und über ein phosphatfreies Filter zu filtrieren. Anschließend sind 10 ml des klaren, farblosen Filtrates in einen 50-ml-Messkolben zu pipettieren, mit 5 ml Salpetersäure, HNO_3 , $\rho_{20} = 1,40$ g/ml, und 15 ml Farbreagens-Lösung nach Kurmies (3.6.3.3) zu versetzen und mit Wasser bis zur Marke aufzufüllen. Nach 30 Minuten ist die Gelbfärbung mit einem Spektralphotometer bei 438 nm gegen eine gleich behandelte Nullprobe zu messen. Die Auswertung ist mit Hilfe einer Kalibrierlösung (3.6.3.4) durchzuführen. Die Bestimmung kann auch mittels gleichwertiger Messmethoden, zB UV-VIS oder ICP, erfolgen. Angabe des Ergebnisses: in mg/l FM **und** % TM auf zwei Dezimalstellen.

3.6.4 Kalium, verfügbar ($\text{K}_2\text{O}_{\text{CAL}}$)**3.6.4.1 Probe**

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar oder bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.6.4.2 Kalibrierlösung

3,9576 g Kaliumchlorid, KCl, sind in Wasser zu lösen und auf 1 000 ml aufzufüllen. 1 ml entspricht 0,0025 g K_2O .

3.6.4.3 Durchführung

20 g Probe sind mit 400 ml CAL-Extraktionslösung (3.6.3.2) zwei Stunden zu schütteln und zu filtrieren. Bei Bedarf ist das Filtrat mit CAL-Extraktionslösung zu verdünnen. Die Bestimmung erfolgt mittels Atomemissionsspektralphotometrie (AES) oder gleichwertiger Methoden. Angabe des Ergebnisses: in mg/l FM **und** % TM auf zwei Dezimalstellen.

3.7 Organische Schadstoffe**3.7.1 Organochlor-Pestizide, insbesondere Lindan (Gamma 1,2,3,4,5,6-Hexachlorcyclohexan), Polychlorierte Biphenyle****3.7.1.1 Probe und Probenaufbereitung**

Probe: bei ≤ 30 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.7.1.2 Untersuchungsmethode

Bestimmung gemäß VDLUFA, 1996: Bestimmung ausgewählter PCB-Einzelkomponenten und chlorierter Kohlenwasserstoffe in Böden, Klärschlämmen und Komposten, Methodenbuch VII, 1. Teillieferung, Kap. 3.3.2, VDLUFA-Verlag, Darmstadt; Angabe des Ergebnisses bzw. der Ergebnisse: mg/kg FM auf eine Dezimalstelle.

3.7.2 Adsorbierbare organische Chlorverbindungen (AOX)**3.7.2.1 Probe**

Bei ≤ 30 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.7.2.2 Untersuchungsmethode

Bestimmung gemäß DIN 38414 Teil 18 „Deutsches Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Schlamm und Sedimente (Gruppe S) – Bestimmung von adsorbierten, organisch gebundenen Halogenen (AOX) (S18)“, November 1989.

3.7.3 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe: bei ≤ 30 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4); Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe; in der Regel Bestimmung über die Summe der 16 Einzelsubstanzen (Kongeneren) gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA). Zur Summenbildung werden die Einzelsubstanzen, deren Messwert unter der Bestimmungsgrenze liegt, gleich null gesetzt. Bestimmung gemäß DIN ISO 13877 (Variante B mit Fluoreszenzdetektor, außer für Acenaphthylen) „Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen; Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie-(HPLC)-Verfahren“ (ISO 13877: 1998), Jänner 2000.

3.7.4 (Mineralöl-) Kohlenwasserstoffe**3.7.4.1 Probe**

Bei ≤ 30 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.7.4.2 Untersuchungsmethode

Bestimmung gemäß ÖNORM S 2120 „Bestimmung des Gesamtgehaltes an Kohlenwasserstoffen und des Gehaltes an Kohlenwasserstoffen im Eluat von Abfällen mit IR-Spektroskopie“ vom 1. September 1999.

3.7.5 Polychlorierte Dibenzodioxine und polychlorierte Dibenzofurane

3.7.5.1 Vorbemerkung

Das folgende Bestimmungsverfahren ist für die Ermittlung ausgewählter PCDD- und PCDF-Kongenere anzuwenden. Es stellt ein Untersuchungskonzept dar und ist so zusammengestellt, dass es die notwendigen und möglichen Elemente einer Analysenmethode zusammenfasst, bei deren Beachtung und Anwendung in spurenanalytisch erfahrenen Laboratorien und regelmäßiger Durchführung der Maßnahmen zur Qualitätssicherung und -kontrolle ausreichend sichere Ergebnisse erhalten werden.

Kurzbeschreibung: Die getrocknete und gemahlene Probe wird mit ¹³C-markierten PCDD- und PCDF-Standards versetzt und mit Toluol extrahiert. Die zugesetzten Standards und die in der Probe gegebenenfalls enthaltenen PCDD/PCDF-Kongenere werden von störenden Begleitstoffen weitgehend befreit, durch Kapillargaschromatographie aufgetrennt und anschließend massenspektrometrisch nach der MID (Multiple Ion Detection)-Technik bestimmt, wobei der Quantifizierungsschritt nach der Isotopenverdünnungsmethode erfolgt.

3.7.5.2 Probe und Probenaufbereitung

Probe: bei ≤ 30 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 0,5 mm (1.4);

Probenaufbereitung: Die mehrstufige Probenvorbereitung kann bei den qualifizierten und erfahrenen Untersuchungsstellen in den einzelnen Stufen durchaus verschieden sein. Dies ist zulässig, da mit der die Untersuchung begleitenden Qualitätssicherung und -kontrolle die Vergleichbarkeit der bei den unterschiedlichen Untersuchungsstellen gewonnenen Ergebnisse gesichert ist. Im Folgenden ist ein Beispiel für eine erprobte und in vielen Untersuchungslabors angewandte Vorgehensweise niedergelegt.

ANMERKUNG: Varianten, die ohne den gefährlichen Arbeitsstoff Benzol auskommen, sind der hier dargestellten Vorgehensweise vorzuziehen, sofern die die PCDD/PCDF-Analytik störenden Begleitsubstanzen ausreichend abgetrennt werden und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse gesichert ist.

3.7.5.3 Geräte

Alle mit der Probe und ihren Lösungen/Extrakten in Berührung kommenden Geräte müssen im Rahmen der Nachweisgrenze des Verfahrens frei von PCDD und PCDF sein. Alle Chemikalien müssen einen Reinheitsgrad aufweisen, der die massenspektrometrische Bestimmung von PCDD und PCDF im Rahmen der Nachweisgrenze des Verfahrens gestattet. Dies ist durch regelmäßige Blindwertuntersuchungen zu prüfen und zu gewährleisten.

1. Übliche Laborgeräte;
2. Gaschromatograph für Kapillarchromatographie;
3. Massenspektrometer mit Auswerteeinheit;
4. Gaschromatographische Trennsäulen:
 - polare Säule, zB SP 2331 oder SP 2330, 60 m,
 - unpolare Säule, zB DB-5, 25 m;
5. Trennsäulen/Packungsmaterialien für mehrstufige Säulenchromatographie;
6. Kalibrierungssubstanzen.

Für die nach der Isotopenverdünnungsmethode durchzuführende Quantifizierung wird eine Lösung von ¹³C-markierten PCDD- und PCDF-Standards verwendet, die pro Homologengruppe jeweils ein PCDD- bzw. PCDF-Isomer enthält.

3.7.5.4 Durchführung

50 g (in Einzelfällen auch weniger) der getrockneten und gemahlene Probe werden mit folgenden ¹³C-markierten PCDD und PCDF versetzt: je 5 ng 2,3,7,8-TetraCDD, 2,3,7,8-TetraCDF, 1,2,3,7,8-PentaCDD, 1,2,3,7,8-PentaCDF, 1,2,3,6,7,8-HexaCDD und 1,2,3,6,7,8-HexaCDF sowie je 10 ng 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD, 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF, OctaCDD und OctaCDF.

Die Probe wird anschließend in einer Soxhlet-Apparatur 20 Stunden mit Toluol extrahiert. Der Toluolextrakt wird auf zirka 25 ml eingeeengt. In einigen Fällen kann der Extrakt nur auf etwa 40 ml eingeeengt werden, da dann bereits eine gallertartige Masse vorliegt.

Der Extrakt wird anschließend mit Benzol auf 100 ml verdünnt. In den Fällen, in denen der Extrakt nur auf etwa 40 ml eingeeengt werden kann, wird mit Benzol auf 200 ml aufgefüllt. Die im

Folgenden in Klammern angegebenen Werte beziehen sich auf die Proben, die in 200 ml Benzol aufgenommen worden sind. In eine Chromatographiesäule (60 × 4 cm) werden 50 g (bzw. 75 g) Aluminiumoxid eingefüllt und mit 50 g Natriumsulfat überschichtet.

Der Extrakt wird auf die Säule aufgetragen und mit 300 ml (bzw. 400 ml) Benzol und 300 ml (bzw. 500 ml) n-Hexan/Dichlormethan (98 : 2) eluiert; die Eluate werden verworfen. Anschließend wird mit 300 ml n-Hexan/Dichlormethan (1 : 1) die PCDD/PCDF-Fraktion eluiert. Nach einem Lösungsmittelwechsel in n-Hexan werden die Proben an einer „gemischten“ Säule aus Kieselgel (2 g), Kieselgel/NaOH (5 g), Kieselgel (2 g), Kieselgel/H₂SO₄ (10 g), Kieselgel (2 g) und Kieselgel/AgNO₃ (5 g) chromatographiert. Eluiert wird mit 300 ml n-Hexan. Das Eluat wird auf zirka 5 ml eingeengt und anschließend an einer Säule (30 × 2,5 cm), gefüllt mit BioBeads S-X3, mit Cyclohexan/Ethylacetat (1 : 1) als Elutionsmittel chromatographiert. Die Fraktion von 100 bis 160 ml enthält die PCDD/PCDF. Sie wird auf wenige Milliliter eingeengt, in ein 3-ml-Probengläschen überführt, das Lösungsmittel im Stickstoffstrom abgeblasen und der „Rückstand“ mit zirka 50 µl Toluol aufgenommen. Nachdem die Wandung des Probengläschens mit dem Lösungsmittel sorgfältig gespült wurde, werden 5 ng ¹³C₆₁-1,2,3,4-TetraCDD zugesetzt und das Volumen der Probenlösung auf zirka 20 µl reduziert.

Die Identifizierung und Quantifizierung der 17 für die TCDD-Toxizitätsäquivalentberechnung heranzuziehenden PCDD/PCDF-Kongeneren erfolgt mit Kapillargaschromatographie und massenspektrometrischer Detektion. Bei der Durchführung dieses Schrittes ist die VDI-Richtlinie 3499 (2) anzuwenden.

3.7.5.5 Berechnung und Angabe der Ergebnisse

Die Ergebnisse werden als arithmetischer Mittelwert aus zwei separaten Bestimmungen (Extraktionen) gebildet. Dabei werden die Massenkonzentrationen der 17 für die TCDD-Toxizitätsäquivalentberechnung heranzuziehenden PCDD/PCDF-Kongeneren einzeln in ng/kg Trockenmasse, gerundet auf 1 ng/kg angegeben. Zur Berechnung der Summe der 2,3,7,8-TCDD-Toxizitätsäquivalente (TE) werden die jeweiligen Massenkonzentrationen mit den nachstehenden Faktoren multipliziert und die Produkte addiert.

Zur Bewertung werden die internationalen toxischen Äquivalente (I-TE-Werte) herangezogen.

Tabelle 1: Toxische Äquivalente nach BImSchG-V (I-TE)

2,3,7,8-TCDD = 1	2,3,7,8-TCDF = 0,1
1,2,3,7,8-PeCDD = 0,5	1,2,3,7,8-PeCDF = 0,05
	2,3,4,7,8-PeCDF = 0,5
1,2,3,6,7,8-HxCDD = 0,1	1,2,3,6,7,8-HxCDF = 0,1
1,2,3,4,7,8-HxCDD = 0,1	1,2,3,4,7,8-HxCDF = 0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD = 0,1	1,2,3,7,8,9-HxCDF = 0,1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF = 0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD = 0,01	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF = 0,01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF = 0,01
OCDD = 0,001	OCDF = 0,001

3.7.5.6 Anmerkungen

Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle: Höhe und Reproduzierbarkeit der Wiederfindungsraten (WFR) der ¹³C-markierten PCDD/PCDF-Standards für die gewählten Abtrennschritte sind regelmäßig zu kontrollieren, für OCDD/OCDF müssen die WFR bei > 40%, für alle übrigen Kongeneren bei > 70% liegen. Die Leistungsfähigkeit des Messsystems (GC/MS) ist durch regelmäßige Messungen zu kontrollieren und zu kalibrieren (zB Führung von Kontrollkarten).

3.8 Physikalische Eigenschaften

3.8.1 Trockenmasse (TM); Wassergehalt (WG)

3.8.1.1 Probe

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar.

3.8.1.2 Durchführung

Zirka 100 bis 200 g der gemischten, vorbereiteten Probe werden in einer bis zu 150 °C thermisch stabilen Schale in einer Schichtstärke von höchstens 3 cm ausgebreitet und unverzüglich auf 0,1 g genau eingewogen und bis zur Massenkonzanz bei 105 °C ± 3 °C getrocknet.

Angabe des Ergebnisses: in % FM auf eine Dezimalstelle.

3.8.2 Restwassergehalt

Zur Bestimmung des Restwassergehaltes werden mindestens 2 g der fein gemahlten Probe (1.4) in einer bis zu 150 °C thermisch stabilen Schale eingebracht, auf 0,01 g genau eingewogen und bis zur Massenkonzanz bei 105 °C ± 3 °C getrocknet.

3.8.3 Feuchtdichte (ρ_{FS})**3.8.3.1 Probe**

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar.

3.8.3.2 Durchführung

Ein 1 000-ml-Kunststoff-Messzylinder (bei grob strukturierten Proben muss das Volumen des Messzylinders zur Erzielung eines repräsentativen Ergebnisses erhöht werden) ist bis zur Marke lose mit der Probe zu füllen. Der Messzylinder ist 10-mal 10 cm anzuheben und lotrecht auf eine harte Unterlage fallen zu lassen. Das erreichte Endvolumen und die Masse der Probe sind zu bestimmen.

Angabe des Ergebnisses: in kg/l FM auf zwei Dezimalstellen.

3.8.4 Wasserkapazität (WK)**3.8.4.1 Probe**

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar.

3.8.4.2 Durchführung

Etwa 500 ml Probe sind durch langsames Einstauen von unten anzufeuchten und in kleinen Gaben in ein Maßrohr (Höhe = 200 mm, Durchmesser = 60 mm; am unteren Ende abnehmbarer Siebboden mit 0,5 bis 1 mm Maschenweite) einzubringen. Die Probe ist anschließend über Nacht kapillar aufzusättigen, wobei der Wasserspiegel etwa 2 cm unter der Probenoberfläche gehalten werden muss. Danach ist das Maßrohr auf ein Entwässerungsbett zu stellen und drei Stunden bzw. bis das Entwässerungsbett kein Wasser mehr abgibt abtropfen zu lassen. Das Entwässerungsbett ist ein mindestens 12 cm tiefes Gefäß mit Abflussvorrichtung, das 10 cm hoch mit Feinsand (0,1 mm bis 0,2 mm Korndurchmesser) gefüllt ist. An der Sandoberfläche sollte ein Unterdruck von 1 000 Pascal, entsprechend einer Wassersäule von 10 cm Höhe, herrschen. Die Sandoberfläche ist mit einem saugfähigen, feinmaschigen Textilgewebe abzudecken. Anschließend sind die Feuchtmasse (FM) und die Trockenmasse (TM) zu bestimmen.

Angabe des Ergebnisses: in % TM, in ganzen Zahlen.

3.8.5 pH-Wert im Wasserextrakt**3.8.5.1 Probe**

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3) (gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar) oder bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.8.5.2 Durchführung

Es sind > 10 g Probe mit 50 ml bis 100 ml Wasser zu mischen und über Nacht stehen zu lassen. Nach nochmaligem Durchmischen ist der pH-Wert elektrochemisch zu messen. Die Temperatur der Suspension ist entsprechend dem Messgerätetyp zu berücksichtigen. Größere Einwaagen sind zulässig, das Extraktionsverhältnis muss jedoch stets zwischen 1 + 5 und 1 + 10 liegen.

Angabe des Ergebnisses: pH-Wert auf eine Dezimalstelle.

3.8.6 pH-Wert im CaCl₂-Extrakt**3.8.6.1 Probe**

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3) (gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar) oder bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4).

3.8.6.2 Durchführung

Es sind > 10 g Probe mit 50 ml bis 100 ml Calciumchlorid-Lösung, CaCl₂, c = 0,0125 mol/l, zu mischen und über Nacht stehen zu lassen. Nach nochmaligem Durchmischen ist der pH-Wert elektrochemisch zu messen. Die Temperatur der Suspension ist entsprechend dem Messgerätetyp

zu berücksichtigen. Größere Einwaagen sind zulässig, das Extraktionsverhältnis muss jedoch stets zwischen 1 + 5 und 1 + 10 liegen.

Angabe des Ergebnisses: pH-Wert auf eine Dezimalstelle.

3.8.7 Elektrische Leitfähigkeit (Salzgehalt)

3.8.7.1 Probe

Bei ≤ 45 °C getrocknete Laborprobe mit einer Korngröße $\leq 0,5$ mm (1.4); zur Bestimmung des Salzgehaltes frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 25 mm bzw. ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu vier Tagen lagerbar.

3.8.7.2 Durchführung

10 g Probe werden mit Wasser im Verhältnis 1 + 10 versetzt und eine Stunde geschüttelt. Anschließend wird filtriert und die Leitfähigkeit des Filtrats mit einer Leitfähigkeitsmesszelle bestimmt. Zur Bestimmung des Salzgehaltes wird eine Probemenge ≥ 20 g eingewogen, das Extraktionsverhältnis muss jedoch stets 1 + 10 betragen.

Der Salzgehalt in g/l der frischen Laborprobe wird nach folgender Formel berechnet:

$$\beta_{sa} = k \cdot F_T \cdot \rho_f / 10$$

β_{sa} Salzgehalt in g/l der frischen Laborprobe, bezogen auf KCl

k Leitfähigkeit des 1+10 Extraktes + Wasser in mS/cm, in der frischen Laborprobe ≤ 10 mm (1.3)

F_T Umrechnungsfaktor aus bei der Arbeitstemperatur T auf der Basis der spezifischen Leitfähigkeit einer 0,01 mol KCl-Lösung von 1,412 mS/cm bei 25 °C

ρ_f Feuchtdichte nach 3.8.3 (in kg/l)

Angabe des Ergebnisses:

Elektrische Leitfähigkeit: in mS/cm auf eine Dezimalstelle.

Salzgehalt: in g/l der frischen Laborprobe bezogen auf 25 °C, auf eine Dezimalstelle gerundet.

Tabelle 2: Faktoren F_T bezogen auf die Arbeitstemperatur

T °C	Umrechnungsfaktoren									
	,0	,2	,1	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
14	67,95	67,64	67,80	67,48	67,27	67,11	66,95	66,79	66,63	66,48
15	66,32	65,94	66,16	65,79	65,63	65,47	65,31	65,16	65,00	64,84
16	64,68	64,30	64,51	64,20	64,09	63,94	63,78	63,62	63,47	63,30
17	63,15	62,88	62,99	62,73	62,56	62,40	62,25	62,15	61,99	61,83
18	61,67	61,41	61,56	61,25	61,08	60,99	60,83	60,67	60,57	60,41
19	60,24	59,98	60,13	59,88	59,71	59,56	59,45	59,29	59,18	59,03
20	58,91	58,65	58,75	58,49	58,34	58,23	58,13	57,96	57,86	57,71
21	57,60	57,34	57,44	57,18	57,07	56,97	56,81	56,70	56,55	56,44
22	56,33	56,07	56,18	55,97	55,80	55,72	55,59	55,49	55,33	55,23
23	55,14	54,86	54,96	54,76	54,65	54,49	54,38	54,28	54,17	54,07
24	53,91	53,70	53,81	53,60	53,49	53,39	53,22	53,12	53,02	52,92
25	52,80	52,59	52,69	52,48	52,38	52,27	52,10	52,00	51,90	51,79
26	51,69	51,48	51,58	51,37	51,27	51,16	51,06	50,96	50,85	50,75
27	50,64	50,43	50,53	50,32	50,27	50,16	50,05	49,95	49,84	49,74
28	49,63	49,43	49,53	49,33	49,27	49,16	49,06	48,95	48,85	48,74
29	48,63	48,48	48,59	48,37	48,27	48,16	48,11	48,00	47,89	47,79

3.8.8 Überkorn

3.8.8.1 Probe

FrISCHE Originalprobe ungesiebt.

3.8.8.2 Durchführung

Mit zirka 1 500 g Probe – auf 1 g genau eingewogen – ist eine Siebung über ein Normsieb entsprechend der Maximalkornangabe des Herstellers durchzuführen. Verklumpte Kompostanteile sind vorsichtig durchzudrücken.

Angabe des Ergebnisses: Überkornanteil berechnet auf % TM, auf eine Dezimalstelle.

3.8.9 Ballaststoffe

3.8.9.1 Probe

Bei 105 °C getrocknete Laborprobe ungesiebt (1.2).

3.8.9.1 Durchführung

Mit zirka 1,5 bis 2 kg Probe – auf 0,1 g genau eingewogen – ist eine Siebung über einem Siebsatz (20 und 2 mm) durchzuführen. Verklumpte Kompostanteile sind vorsichtig durchzudrücken.

Folgende Sortieranalysen sind durchzuführen:

Kunststoffe: die gesamte Fraktion ≥ 20 mm

Kunststoffe: die gesamte Fraktion ≥ 2 mm

Summe der Ballaststoffe (Glas, Kunststoffe, Metall): die gesamte Fraktion ≥ 2 mm

Metalle: die gesamte Fraktion ≥ 2 mm

Glas: die gesamte Fraktion ≥ 2 mm

Angabe des Ergebnisses: Ballaststoffanteile der einzelnen Fraktionen in % TM, auf eine Dezimalstelle.

3.9 Biologische Parameter**3.9.1 Wachstumstest mit Kresse**

3.9.1.1 Probe

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 °C bis zu sieben Tagen lagerbar.

3.9.1.2 Durchführung

In ein Pflanzgefäß (zB Neubauerschale, d = 120 mm, h = 60 mm) sind als Grundsicht zirka 100 ml Quarzsand (Korngröße ≤ 3 mm) einzubringen und ein Gießröhrchen (6 mm bis 8 mm Innendurchmesser) ist lotrecht in der Mitte zu applizieren. Weiters sind zirka 200 g der zu prüfenden Substratmischung in angefeuchtetem Zustand locker in die Schale einzufüllen und durch Andrücken bis zirka 1 cm unter den Rand zu verdichten. Danach ist das Saatgut der Testpflanze (Gartenkresse – *Lepidium sativum*: 0,4 g; Einwaage auf 0,01 g genau) gleichmäßig auf der Substratoberfläche zu verteilen. Als Abdeckung ist eine gleichmäßige Lage von 50 ml Quarzsand aufzubringen. Über das Gießröhrchen ist das Substrat im Allgemeinen mit 100 ml Wasser auf 100% Wassersättigung zu bringen. Bis zur Keimung ist die Schale mit einer Glasplatte und einer schwarzen Kunststoffolie abzudecken. Nach dem Aufgang des Saatgutes (bei Gartenkresse bereits nach zwei Tagen) ist die Abdeckung zu entfernen und im Weiteren die Substratoberfläche durch feinstrahliges Überbrausen feucht zu halten. Es kann auch über das Gießröhrchen nach Bedarf der Pflanzen nachbefeuchtet werden. Die Ansätze sind 9 bis 11 Tage bei zirka 20 °C in einem sehr hellen Raum (16 Stunden Belichtung) oder in einem Glashaus zu belassen.

Es sind jeweils Massenanteile von 0,15 und 30% bzw. Volumenanteile von 25 und 50% (die gewählte Methode ist in der Kompostbeurteilung anzugeben) der frischen Laborprobe einem Vergleichssubstrat (Standard) beizumischen. Das Vergleichssubstrat ist ein Gemisch aus 1 Masseteil Kultursubstrat definierter Zusammensetzung mit geringem Nährstoffgehalt (für Aussaaten) und 1 Masseteil gebranntem Tonmehl („Tennismehl“, Korngröße ≤ 2 mm).

Bestimmungen: 3 Parallelansätze;

Maximale Abweichung der Pflanzenfrischsubstanz vom Mittelwert: $\pm 15\%$;

Angabe des Ergebnisses:

Keimrate in %, bezogen auf das Vergleichssubstrat;

Verzögerung der Keimdauer in Tagen, bezogen auf das Vergleichssubstrat;

Pflanzenfrischsubstanz (Biomasse) in %, bezogen auf die ermittelte Biomasse im Vergleichssubstrat;

Ergebnisse gerundet auf ganze Zahlen.

3.9.2 Prüfung auf keimfähige Samen und austriebsfähige Pflanzenteile

3.9.2.1 Probe:

Frische Laborprobe mit einer Korngröße ≤ 10 mm (1.3); gekühlt bei 4 bis 6 °C bis zu zwei Tagen lagerbar.

3.9.2.2 Durchführung

In ein Keimbett (zB Styroporkiste, etwa 540 mm \times 400 mm \times 80 mm), sind 3 l Probenmaterial einzubringen und gleichmäßig zu verteilen. Der Kompost ist vor dem Ansatz durch Zumischung

von Quarzsand (Korngröße ≤ 3 mm) auf eine Leitfähigkeit bei 20 °C von $\leq 1,7$ mS/cm (entspricht zirka 1% Kaliumchlorid, KCl) zu verdünnen.

Das Prüfsubstrat ist durch feinstrahliges Überbrausen auf volle Wasserkapazität zu befeuchten und das Versuchsgefäß ist mit einer Glasplatte plan abzudecken (dadurch ist ein optimales Klima gewährleistet und bis zu einer Woche keine weitere Wasserzugabe erforderlich). Das Versuchsgefäß ist für drei Tage bei etwa 4 °C kühlzuhalten. Anschließend ist es bei 20 °C ohne direkte Sonneneinstrahlung aufzustellen. Nach einer Woche im Glashaus ist die Glasplatte zu entfernen und unter Umständen eine Erstauszählung durchzuführen. Der Kompost ist feucht zu halten und nach einer zweiten Woche sind die aufgelaufenen Pflanzenkeimlinge zu zählen und auf 1 l tatsächliche Kompostmenge zu beziehen.

Angabe der Ergebnisse: Anzahl der Keimpflanzen pro 1 l tatsächlicher Kompostmenge.

3.9.3 Seuchenhygienische Endproduktkontrolle

Für den Nachweis der Wirksamkeit eines Kompostierungsverfahrens im Sinne der Seuchenhygiene sind Kontrollen des anlagenspezifischen Verfahrensablaufes und des Endproduktes erforderlich. Die Durchführung der Kontrolle des Verfahrensablaufes ist in Anlage 6 Punkt 4.b geregelt.

3.9.3.1 Probe

Frische Originalprobe (bei < 20 °C bis zu zwei Tagen lagerbar).

3.9.3.2 Durchführung

Pathogene *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Campylobacter*, *Listeria sp.*

Herstellen der Suspension: 50 g der frischen Ausgangsprobe sind zu suspendieren. (Als Suspensionsmittel werden verwendet: *Escherichia coli*: aqua dest.; *Salmonellen*: Peptonwasser, gepuffert; *Campylobacter*: Preston-Bouillon; *Listeria sp.*: Fraser-Bouillon). Der Nachweis erfolgt mittels Kulturansatz unter aeroben bzw. anaeroben Bedingungen. Identifizierung und Differenzierung mittels biochemischer Methoden ist entsprechend dem Stand der Technik der mikrobiellen Methodik durchzuführen.

Angabe der Ergebnisse: In Abhängigkeit des Nachweises Ausstellung „Nachweis positiv“ oder „Nachweis negativ“; ergibt sich aus den Untersuchungsergebnissen die Notwendigkeit, andere nicht explizit angeführte pathogene Keime zu überprüfen, so ist eine Bewertung und erforderlichenfalls eine Anwendungsempfehlung oder Anwendungsbeschränkung vorzunehmen. Bei einem Nachweis hat die Kompostbeurteilung die identifizierten Keime qualitativ auszuweisen und zu bewerten. In der Kompostbeurteilung ist auf Basis dieser Bewertung die Feststellung aufzunehmen, ob sich daraus Anwendungsbeschränkungen für bestimmte Anwendungsfälle ergeben oder nicht. Für den Fall, dass Anwendungsbeschränkungen erforderlich sind, sind in der Kompostbeurteilung die ungeeigneten Anwendungsfälle namentlich aufzuführen bzw. für eine gefahrlose Anwendung erforderliche Maßnahmen aufzulisten. Auf die bezug habenden Landesbestimmungen des Wasser- und Bodenschutzes ist in der Kompostbeurteilung hinzuweisen.

4. Verwendete Abkürzungen

TM	Trockenmasse
FM	Frischmasse
% v/v	Volumenprozent
% m/m	Masseprozent
GV	Glühverlust, organische Substanz
TOC	organischer Kohlenstoff gesamt
AOS	abbaubare organische Substanz
TC	Kohlenstoff gesamt
TIC	Kohlenstoff anorganisch