

→ *Mindestqualität von Kompost*

→ *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*

→ *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)

Untersuchungsprotokoll für die Kompostkontrolle



Weisung (Stand 1. Juni 1995)

Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie 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. 244, Abs. 2 der StoV von Bedeutung.

Die Betreiber von Kompostierungsanlagen müssen gemäss StoV dafür sorgen, dass die Ergebnisse der Untersuchungen, welche im Rahmen der → *Kompostkontrolle* durchgeführt werden, unverzüglich der FAC und der kantonalen Behörde zur Verfügung gestellt werden. Diese benötigen sowohl die Angaben zur Probenahme als auch die Untersuchungsergebnisse der Laboratorien.

Die vorliegende Weisung hat zum Ziel sicherzustellen, dass der FAC und der kantonalen Behörde die Angaben zur Probenahme sowie die Untersuchungsergebnisse der Laboratorien vollständig und in korrekter Form geliefert werden. Dies soll auf einfache Weise und mit einem geringen administrativen Aufwand durchführbar sein.

Jeder Kanton ist frei, Protokolle herzustellen, die seinen Bedürfnissen besser entsprechen, und die er gleichzeitig zur Übermittlung der Daten an die FAC verwenden kann. Voraussetzung bleibt, dass alle in der Weisung aufgeführten Parameter in der vorgegebenen Form und Reihenfolge enthalten sind.

2. Geltungsbereich

Die vorliegende Weisung gilt als verbindliche Anleitung für die Ausarbeitung von Probenahme- (vgl. Kap. 5.1) und Analyseprotokollen (vgl. Kap. 5.2), welche im Rahmen der → *Kompostkontrolle* zu verwenden sind.

3. Ausarbeitung der Probenahme- und Analyseprotokolle

Die Übermittlung der Daten an die FAC erfolgt mittels elektronischer Datenträger (MS-DOS File, ASCII-Format) oder, falls dies nicht möglich ist, mittels Formularen. Die kantonale Behörde ist verantwortlich für die Herstellung und die Verteilung derselben an die Kompostierungsanlagen, an die mit der Probenahme beauftragten Stellen und an die Laboratorien.

Auf den Seiten 3 und 4 der vorliegenden Weisung ist eine Vorlage für ein Probenahme- und ein Analyseprotokoll aufgeführt. Damit wird festgelegt, wie diese für die Übermittlung der Daten an die FAC aufgebaut werden müssen. Es werden folgende Angaben verlangt:

- Code: -gemäss Vorlage
- Parameter: -Art und Reihenfolge gemäss Vorlage
-Masseinheiten gemäss Vorlage
-Genauigkeit der Messwerte:
für Cadmium und Quecksilber: auf 2 signifikante Stellen genau.
für alle übrigen Messwerte: auf 3 signifikante Stellen genau.

Diese anzugebenden Parameter sind gemäss Vorlage in Blöcken angeordnet. In den Probenahme- bzw. Analyseprotokollen ist es möglich, zwischen diesen Blöcken zusätzliche Parameter (z.B. weitere Inhaltsstoffe) gemäss den eigenen Bedürfnissen aufzuführen. Dabei dürfen aber die oben verlangten Angaben nicht verändert werden. Sie müssen von den zusätzlich eingefügten Angaben klar unterscheidbar bleiben.

4. Übermittlung der Probenahme- und Analyseprotokolle

Zur Vereinfachung des administrativen Ablaufes schlägt die FAC folgendes Vorgehen vor:

Nach der Probenahme von Kompost im Rahmen der →*Kompostkontrolle* wird vom Probenehmer ein Protokoll mit den Angaben zur Probenahme (vgl. Kap. 5.1) ausgefüllt. Es wird zusammen mit der Laborprobe an das Laboratorium gesandt. Das Laborpersonal trägt nach der Untersuchung der Proben die Ergebnisse in ein Analyseprotokoll (vgl. Kap. 5.2) ein und verschickt dieses zusammen mit dem Probenahmeprotokoll an die kantonale Behörde. Die Protokolle müssen so schnell wie möglich, jedoch spätestens 6 Wochen nach der Probenahme bei der kantonalen Behörde eintreffen. Diese sammelt die Probenahme- und Analyseprotokolle, prüft sie auf ihre Plausibilität und schickt sie mindestens einmal pro Jahr an die untenstehende Adresse. Die Sendung muss spätestens bis Ende Februar bei der FAC eintreffen und alle Protokolle des Vorjahres enthalten.

FAC Liebefeld
Düngerkontrolle
3097 Liebefeld-Bern

Im Falle von Grenzwertüberschreitungen eines oder mehrerer Schadstoffe müssen die Ergebnisse gemäss →*Kompostkontrolle* sofort nach der Bestätigung der Grenzwertüberschreitung durch die 2. (oder allenfalls 3.) Untersuchung an die FAC weitergeleitet werden.

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

5. Vorlage für Probenahme- und Analyseprotokolle der Kompostkontrolle

5.1 Probenahmeprotokoll (vom Probenehmer auszufüllen)

Code	Probenbezeichnung
101	Nummer der Laborprobe ¹⁾
102	Datum der Probenahme ²⁾
103	Name der KOA ²⁾

An dieser Stelle können bei Bedarf weitere Parameter eingesetzt werden.

Code	Siebung der Laborprobe
110	ungesiebt <input type="checkbox"/>
111	Siebung 10 mm <input type="checkbox"/>
112	Siebung 20 mm <input type="checkbox"/>
113	Siebung 40 mm <input type="checkbox"/>
114	Siebung mm <input type="checkbox"/>
115	.....

An dieser Stelle können bei Bedarf weitere Parameter eingesetzt werden.

Code	Zusätze ³⁾ sowie ihr Anteil im Kompost ⁴⁾ (in Volumenprozent)
120	..... Vol. %
121	..... Vol. %
122	..... Vol. %
123	..... Vol. %
124	..... Vol. %

An dieser Stelle können bei Bedarf weitere Parameter eingesetzt werden.

Code	Angaben zur Kompostierung
130	Rottedauer Tage
131	Anzahl Umsetzungen

An dieser Stelle können bei Bedarf weitere Parameter eingesetzt werden.

140	Volumengewicht ⁵⁾ kg / m ³
-----	--

An dieser Stelle können bei Bedarf weitere Parameter eingesetzt werden.

- ¹⁾ Die Nummer der Laborprobe muss im Probenahmeprotokoll und im Analyseprotokoll übereinstimmen.
²⁾ Der Probebehälter ist mit dem Datum der Probenahme, dem Namen des Probenehmers und dem Namen der Kompostierungsanlage deutlich zu beschriften.
³⁾ Als Zusätze gelten Erzeugnisse, welche die Eigenschaften oder die Wirkung von Kompost verbessern oder seine Anwendung erleichtern (z.B. Klärschlamm, Hofdünger, Tonerde u. ä.).
⁴⁾ Sofern keine genauen Aufzeichnungen vorliegen, genügt auch eine Schätzung des Anteils an Zusätzen.
⁵⁾ Bestimmung des Volumengewichtes gemäss → Probenahme von Kompost Kap. 7.

5.2 Analyseprotokoll (vom Labor auszufüllen)

Code	Probenbezeichnung	
201	Nummer der Laborprobe ⁶⁾
202	Name des Labors	.....

An dieser Stelle können bei Bedarf weitere Parameter eingesetzt werden.

Code	Parameter	Messwerte	Masseinheiten
301	Trockensubstanz (TS) in % der Frischsubstanz	.....	%
302	Organische Substanz (OS) ⁷⁾ in % der TS	.....	%
303	Elektrische Leitfähigkeit (Salzgehalt) ⁸⁾	mS/cm

An dieser Stelle können bei Bedarf weitere Parameter eingesetzt werden.

310	Gesamt-Stickstoff	(N _{ges})	.....	kg/t TS
311	Phosphor	(P)	.....	kg/t TS
312	Kalium	(K)	.....	kg/t TS
313	Magnesium	(Mg)	.....	kg/t TS
314	Calcium	(Ca)	.....	kg/t TS

An dieser Stelle können bei Bedarf weitere Parameter eingesetzt werden.

320	Cadmium	(Cd)	.....	g/t TS
321	Chrom	(Cr)	.....	g/t TS
322	Kupfer	(Cu)	.....	g/t TS
323	Quecksilber	(Hg)	.....	g/t TS
324	Nickel	(Ni)	.....	g/t TS
325	Blei	(Pb)	.....	g/t TS
326	Zink	(Zn)	.....	g/t TS

An dieser Stelle können bei Bedarf weitere Parameter eingesetzt werden.

⁶⁾ Die Nummer der Laborprobe muss im Probenahmeprotokoll und im Analyseprotokoll übereinstimmen.

⁷⁾ Glühverlust bei 500 °C.

⁸⁾ Die elektrische Leitfähigkeit wird nur für Kompost verlangt, der als Bodenverbesserer verwendet wird.

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-Artikelnummer (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)

Verwendung von Kompost als Dünger



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 über umweltgefährdende Stoffe vom 9.6.1986, Anhang 4.5 (im folgenden StoV genannt), die Weisungen und Empfehlungen der FAC (siehe nebenstehende Informationsleiste) und die Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten vom 1.7.1994.

Für die Verwendung von Kompost als Dünger gelten namentlich folgende Ziffern der StoV: Ziff. 221, Abs. 1 und 5 (Qualitätsanforderungen); Ziff. 23, Abs. 1 (Gebrauchsanweisung); Ziff. 241 (→ *Kompost-Lieferschein*); Ziff. 242 (Abnehmerverzeichnis); Ziff. 243 (Bedarfsnachweis); Ziff. 31 (Verwendungsgrundsatz); Ziff. 321 (stickstoffhaltige und flüssige Dünger); Ziff. 322, Abs. 1 (maximale Verwendungsmenge).

Durch die sachgemässe Verwendung des Kompostes sollen seine positiven Eigenschaften - insbesondere seine Düngewirkung und seine bodenverbessernden Eigenschaften - optimal genutzt und Belastungen der Umwelt so weit als möglich vermieden werden.

2. Warum Kompost verwenden?

Was vor wenigen Jahrzehnten noch selbstverständlich war, muss man heute - z.T. mühsam - wieder lernen: Viele organische Abfälle sind wertvolle Rohstoffe. Das Verbrennen oder Deponieren dieser Stoffe widerspricht dem ökologisch wichtigen Kreislaufdenken und ist teuer. Die Aufbereitung und Wiederverwertung solcher Abfälle ist dann sinnvoll, wenn das entstehende Produkt agronomisch wertvoll und umweltverträglich ist. Dies ist beim Kompost der Fall, sofern gewisse Rahmenbedingungen wie Qualitätssicherung und fachgerechte Verwendung gewährleistet sind.

Gesamtschweizerisch deckt der Kompost nur ein halbes Prozent des Nährstoffbedarfs des landwirtschaftlichen Pflanzenbaus. Der Anteil an der jährlich anfallenden organischen Substanz bewegt sich in der gleichen Grössenordnung. Die Bedeutung des Kompostes für die Landwirtschaft sollte also nicht überschätzt werden. Die Landwirtschaft verwendet Kompost wohl zum eigenen Nutzen, aber sie erbringt damit auch einen Dienst an der Allgemeinheit.

Neben den Nutstoffen enthält der Kompost wie alle anderen Dünger auch Schadstoffe (Schwermetalle und organische Schadstoffe). Im Gegensatz zu den Mineraldüngern, die importiert werden, fallen die organischen Abfälle regional an. Sie bringen - wie auch die Hofdünger, die aus inländisch produziertem Futter anfallen - nur beschränkt zusätzliche Schadstoffe in den Stoffkreislauf. Um die Belastung des Bodens mit Schadstoffen auf ein umweltverträgliches Mass herabzusetzen, wurden in der StoV Grenzwerte für den Schwermetallgehalt des Kompostes sowie eine maximale Ausbringungsmenge festgelegt. Die Schwermetall- und Nährstoffgehalte werden regelmässig kontrolliert (→ *Kompostkontrolle*). Der → *Kompost-Lieferschein* enthält die gemessenen Nährstoffwerte und stellt sicher, dass der Kompost den in der → *Mindestqualität von Kompost* festgelegten Anforderungen (maximal zulässiger Schwermetall- und Fremdstoffgehalt, hygienische Beschaffenheit) entspricht.

Die regionale Fachberatung hilft, den Kompost gezielt einzusetzen.

3. Die Eigenschaften von Kompost

Kompost ist ein wertvoller organischer Dünger

Kompost ist fachgerecht, unter Luftzutritt verrottetes pflanzliches und tierisches Material. Mistkompost gilt als Hofdünger.

Kompost ist nicht nur ein Dünger. Er verbessert bei fachgerechter Verwendung die Struktur und damit den Wasser- und Lufthaushalt des Bodens. Gleichzeitig fördert Kompost das Bodenleben. Er wirkt der Verschlammung und Erosion des Bodens entgegen, kann unter günstigen Umständen Pflanzennährstoffe vor der Auswaschung schützen und die Gesundheit der Kulturpflanzen fördern.

Kompost kann zu verschiedenen Zwecken verwendet werden: als Dünger (*→ Verwendung von Kompost als Dünger*), als Bodenverbesserer (*→ Mindestqualität und Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer*) und als Bestandteil von künstlichen Kulturerden (VSBo-Richtlinie Nr. 5). Die vorliegende Empfehlung bezieht sich auf die Verwendung von Kompost als Dünger mit bodenverbessernden Eigenschaften.

Kompost muss gewisse Mindestanforderungen erfüllen

In der *→ Mindestqualität von Kompost* sind der Maximalgehalt an Schwermetallen (gemäss StoV), Fremdstoffen (Metall, Glas, Kunststoffe etc.) und Steinen, die hygienische Beschaffenheit (d.h. unbedenklicher Gehalt an Krankheitserregern für Menschen, Tiere und Pflanzen sowie an keimfähigen Pflanzenteilen und -samen) sowie verbotene Beigaben (gemäss StoV) festgelegt.

Nur Kompost, der diesen Anforderungen entspricht, darf als Dünger, Bodenverbesserer oder Bestandteil von künstlichen Kulturerden abgegeben werden. Damit wird sichergestellt, dass der Anwender nur Kompost erhält, der ihm einen echten Nutzen bringt.

Die Gehalte an Schwermetallen sowie Nährstoffen und weiteren wichtigen Inhaltsstoffen (*→ Kompost-Lieferschein*) werden regelmässig überprüft (*→ Kompostkontrolle*).

Mit der Mindestqualität wird die Kompostqualität nicht umfassend beschrieben. Neben den in der Weisung *→ Arbeiten im Laboratorium für die Kompostkontrolle* aufgeführten Methoden gibt es eine Vielzahl weiterer Methoden zur Beschreibung der Kompostqualität.

Der Abnehmer muss wissen, was sein Kompost enthält

Kompost enthält oft sehr unterschiedliche Mengen an Pflanzennährstoffen, organischer Substanz und Wasser. Die Gehalte können nicht nur zwischen den verschiedenen Kompostierungsanlagen, sondern auch im Verlauf der Zeit stark schwanken.

Deshalb muss der Betreiber der Kompostierungsanlage dem Abnehmer zusammen mit dem Kompost gemäss StoV einen Lieferschein (*→ Kompost-Lieferschein*) aushändigen. Dieser enthält Angaben über die Menge und den Gehalt des abgegebenen Kompostes an Trockensubstanz, organischer Substanz und Nährstoffen (Gesamt-Stickstoff, N_{ges} ; Phosphor als P_2O_5 ; Kalium als K_2O ; Calcium, Ca; Magnesium, Mg). Der Betreiber der Kompostierungsanlage bestätigt damit, dass der abgegebene Kompost den Anforderungen der *→ Mindestqualität von Kompost* entspricht. Der Lieferschein informiert zudem über die erlaubte Verwendungsmenge und gibt Hinweise zur Verwendung.

Die Angaben auf dem Lieferschein zur abgegebenen Nährstoffmenge ermöglichen die Anrechnung der Kompost-Nährstoffe im Düngungsplan.

Betreiber von Kompostierungsanlagen, in denen pro Jahr weniger als 100 t kompostierbares Material verarbeitet werden, müssen keinen Lieferschein ausstellen. Die Information der Abnehmer mit geeigneten Mitteln ist aber auch in diesem Falle sehr empfehlenswert.

Behelfsmässig können - falls kein Lieferschein vorhanden ist (vgl. oben) - für die Berechnung der Nährstoffbilanz die verwendeten Nährstoffmengen anhand folgender Angaben abgeschätzt werden:

Tabelle 1: Durchschnittliche Gehalte von Kompost.

Es sind grosse Gehaltsschwankungen möglich. Unbedingt → *Kompost-Lieferschein* beachten!

Inhaltsstoffe	im frischen Material (FS)		in der Trockensubstanz (TS)
	kg/t FS	kg/m ³ ¹⁾	kg/t TS
Trockensubstanz	460	230	1000
Organische Substanz	160	80	350
Gesamt-Stickstoff (N _{ges})	6	3	13
Verfügbare Stickstoff (N _{verf}) ²⁾	1,5	0,8	3
Phosphor (als P ₂ O ₅) ³⁾	3,2	1,6	7
Kalium (als K ₂ O) ³⁾	4,0	2,0	9
Magnesium (Mg)	3,5	1,8	8
Calcium (Ca)	34	17	70

¹⁾ Angenommenes Volumengewicht: 500 kg/m³; häufiges Volumengewicht: 500 - 800 kg/m³

²⁾ Davon wird der grösste Teil im Anwendungsjahr, ein geringer Teil im 1. Folgejahr verfügbar.

³⁾ Umrechnungsfaktoren
Phosphor (P) = 0,436 x P₂O₅
Kalium (K) = 0,830 x K₂O

4. Verwendung

Angebotene Beratung in Anspruch nehmen

Die Beurteilung des gesamtbetrieblichen Nährstoffhaushaltes und eine gesamtbetriebliche Düngungsplanung ist als Grundlage für den pflanzen- und umweltverträglichen Einsatz jedes Düngers unerlässlich. Das gilt auch für Kompost. In vielen Regionen sind Kompost- und Klärschlammberater tätig, die für die entsprechenden Berechnungen oder die Lösung von besonderen Problemen beigezogen werden können. Der Düngungsplan, der für den Einsatz von Kompost aufgestellt wird, erlaubt es, die gesamte Düngewirtschaft eines Betriebes zu optimieren. So kann z.B. auch der Umgang mit den Hofdüngern verbessert werden.

Nähere Informationen über die entsprechenden Beratungsstellen können die nächstgelegene landwirtschaftliche Schule, die Betreiber einer Kompostierungsanlage oder einer Abwasserreinigungsanlage (ARA) geben.

Kultur und Zeitpunkt richtig auswählen

Tabelle 2: Verwendung von Kompost nach Kulturen und Zeitpunkt.

Kompost-Verwendung	Kulturen	Ausbringungszeitpunkt
empfohlen	Futterbau	Frühjahr, Sommer in den Bestand ^{1), 2)}
	Kunstwiese	Frühjahr, Sommer vor der Saat (Feb. - Sept.)
	Mais	Frühjahr (April, Mai) vor der Saat
	Zwischenfutter, Gründüngung, Raps, früh gesätes Wintergetreide (v.a. Wintergerste)	Sommer (Juli - Sept.) vor der Saat
bedingt empfohlen ³⁾	Sommergetreide, Kartoffeln ⁵⁾ , Zuckerrüben ⁵⁾ , Gemüse ⁵⁾	Frühjahr (Feb. - April) vor der Saat ⁴⁾
	Wintergetreide ⁴⁾	Frühjahr (Feb., März) in den Bestand ⁴⁾ Herbst (Okt. - Nov.) vor der Saat ⁴⁾
	Futterbau	Herbst in den Bestand
	Obst- und Weinbau ⁶⁾	
nicht empfohlen ⁷⁾	Brache	Herbst
	Futterbau in Steillagen	Herbst

¹⁾ Milchlieferungsregulativ (zukünftig "Vorschriften und Empfehlungen zur Qualitätssicherung bei der Milchproduktion") beachten. Feine Verteilung muss gewährleistet sein.

²⁾ Es sollte nur gesiebter Kompost verwendet werden. Im Futterbau ist Kompost v.a. auf wenig intensiv genutzten Weiden für die Erhaltung eines ökologisch wertvollen Pflanzenbestandes geeignet.

³⁾ Bedingt empfohlen z.B. wegen geringerer N-Wirksamkeit oder technischer Schwierigkeiten.

⁴⁾ Kompost nur bei optimalem Bodenzustand ausbringen!

⁵⁾ Diese Kulturen stellen höhere Anforderungen an den Kompost (z.B. Siebung).

⁶⁾ Kulturen mit geringem Nährstoffbedarf! Empfehlungen gemäss Flugschrift Nr. 15 und Nr.46 der Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil (FAW) beachten.

⁷⁾ Problem, dass durch das Einarbeiten des Kompostes in den Boden im Winter Stickstoff freigesetzt und ausgewaschen werden kann bzw. Abschwemmungsgefahr.

Sorgfältig ausbringen und oberflächlich einarbeiten

Für eine gleichmässige Verteilung des Kompostes empfiehlt es sich Spezialgeräte einzusetzen (bei der Kompostierungsanlage oder beim Klärschlamm-Verteilerring nachfragen). Diese sind mit speziell geeigneten Streuwerken ausgestattet und weisen Arbeitsbreiten bis 10 m auf. Seitenstreuer erlauben das Ausbringen von Kompost über das gepflügte Feld, ohne den bearbeiteten Boden zu befahren. Insbesondere die Tellerstreuwerke weisen selbst bei kleinen Gaben eine hohe Verteilgenauigkeit auf. Von den betriebsüblichen Mistzettern sind für die Ausbringung von Kompost nur solche mit vier stehenden Walzen geeignet. Das Streuwerk muss möglichst nahe an den Kratzboden heranreichen, damit das feine Streugut vollständig erfasst wird.

Kompost soll oberflächlich eingearbeitet werden. Er darf höchstens flach eingeschält, aber auf keinen Fall tief untergepflügt werden, da er so nur schwer abgebaut wird und seine positiven Wirkungen unterdrückt werden können. Unter Umständen kann er sogar schädlich auf Pflanzen (insbesondere auf die Wurzelentwicklung) und Boden (z.B. auf die Bodenlebewesen) einwirken.

Nährstoffe aus dem Kompost in die Düngung des Betriebes einbeziehen

Phosphor, Kalium und Magnesium, (P, K, Mg)

Wie bei anderen organischen Düngern auch, versorgen die mit dem Kompost zugeführten Nährstoffe den Bodenspeicher. Ein normal versorgter Boden deckt auf diese Weise den Bedarf der Pflanze. Deshalb können die im Kompost enthaltenen Mengen dieser Nährstoffe (→ *Kompost-Lieferschein*) im Düngungsplan voll angerechnet werden.

Auf Böden, die mit P, K oder Mg unterversorgt sind, empfiehlt es sich, die Kompostgabe zu reduzieren und dem Pflanzenbedarf entsprechend mit anderen Düngern zu ergänzen.

Calcium (Ca)

Die Calcium-Menge, welche dem Boden mit dem Kompost zugeführt wird, vermag unter normalen Bedingungen, die Ca-Verluste des Bodens durch Auswaschung und Ernteentzug mehr als wettzumachen. Ist eine Aufkalkung des Bodens notwendig, müssen geeignete Spezialdünger verwendet werden.

Stickstoff (N)

Mit einer Kompostgabe von 65 m³/ha werden rund 200 kg Gesamt-N/ha ausgebracht. Der grösste Teil des Stickstoffes liegt in organisch gebundener Form vor. Dieser Stickstoff muss von den Bodenlebewesen umgesetzt und mineralisiert werden, bevor er für die Pflanzen verfügbar wird.

Im Jahr der Anwendung werden auf diese Weise ca. 10 % des Gesamtstickstoffs aus dem Kompost freigesetzt.

Ein grosser Teil des organischen Stickstoffs wird von den Bodenlebewesen in die eigene Körpersubstanz oder unter Umständen in die organische Substanz des Bodens eingebaut. Dieser Stickstoff wird erst langfristig pflanzenverfügbar. Daneben geht ein Teil des Stickstoffes auch verloren (Auswaschung, Denitrifikation etc.).

Tabelle 3: Verfügbarer Stickstoff, Näherungswert für durchschnittliche Bedingungen

Im Anwendungsjahr	ca.	10 % des Gesamtstickstoffs
In den folgenden 2 Jahren	je	5 - 10 % des Gesamtstickstoffs
Gesamthaft verfügbarer Stickstoff	ca.	20 - 30 % des Gesamtstickstoffs

Verlauf der Stickstoff-Mineralisierung:

Um den Kompost abzubauen, verbrauchen die Mikroorganismen oft mehr Stickstoff, als ihnen aus dem Kompost zur Verfügung steht. Diesen zusätzlichen Stickstoffbedarf decken sie aus dem Boden. Deshalb kann nach der Verwendung von Kompost kurzfristig eine N-Sperre auftreten.

Die Gefahr einer N-Auswaschung über den Winter besteht nur dort, wo der Boden viel Stickstoff nachliefert, der Kompost-Stickstoff in der Düngung nicht berücksichtigt wurde und/oder der Boden unbedeckt ist.

Nachwirkung:

In den folgenden Jahren kann der Kompost insbesondere bei regelmässiger Kompostverwendung beträchtliche N-Mengen freisetzen (innert zwei Jahren 10 - 20 % des mit dem Kompost ausgebrachten Gesamt-Stickstoffs). Dieser Stickstoff muss bei der Bemessung der N-Gaben zu den Folgekulturen berücksichtigt werden. Unter Umständen kann aber die erhoffte N-Wirkung ausbleiben. Deshalb muss die Parzelle gut beobachtet und die N-Düngung entsprechend angepasst werden. Dazu eignet sich z.B. eine Kontrollfläche. Dabei wird nach dem Ausbringen des Kompostes eine Fläche von ca. 1 a markiert. Im Gegensatz zum restlichen Feld erhält diese Kontrollfläche die volle N-Düngung, d.h. der Stickstoff aus dem Kompost wird nicht berücksichtigt. Falls das restliche Feld nach der Kopfdüngung (siehe N-Ergänzungsdüngung) eine deutlich schlechtere Pflanzenentwicklung aufweist als die Kontrollfläche, kann Stickstoff nachgedüngt werden.

Einfluss des Bodens:

Auf leichten Böden kann der Stickstoff des Kompostes schneller pflanzenverfügbar werden als auf schweren Böden.

Für die Gesamtmenge an verfügbarem Stickstoff spielt die Bodenart allerdings eine geringe Rolle. Die N-Nachlieferung des Bodens kann aber die Kompostwirkung überdecken.

Kompostmenge dem Phosphor-Bedarf der Kultur anpassen

Kompost soll in Ergänzung zum Phosphor-Angebot in den Hofdüngern eingesetzt werden. Die Nährstoffbilanz des Abnehmerbetriebes zeigt, ob überhaupt und wieviel Kompost neben den betriebseigenen Hofdüngern noch eingesetzt werden darf. Wo keine Hofdünger vorhanden sind, bietet sich Kompost als wertvoller Ersatz an. Aus Gründen der Arbeitserleichterung ist es sinnvoll, die zur Verfügung stehende Menge Kompost innerhalb der Fruchtfolge gezielt in den geeigneten Kulturen als P-Dünger einzusetzen.

Die Kompostmenge soll entsprechend dem Phosphor-Bedarf der Kultur bemessen werden.

Nur wenn die verwendete Kompostmenge entsprechend dem Nährstoffbedarf der angebauten Kultur begrenzt wird, können eine Überdüngung und eine übermässige Schadstoffbelastung des Bodens vermieden werden. Die P-Versorgung des Bodens und die eingesetzten Hofdünger müssen berücksichtigt werden.

Zur vollen Deckung des P-Bedarfs der meisten Kulturen (60 bis max. 100 kg P₂O₅ /ha) genügen auf normal versorgten Böden Kompostgaben von 40 - 60 m³/ha. Werden auf einer Parzelle nur kleine Kompostgaben benötigt, ist es zulässig, in grösseren Zeitabständen, z.B. alle drei Jahre, eine entsprechend höhere Kompostmenge auszubringen. Im Lauf der Fruchtfolge müssen aber unbedingt Phosphor und Kalium dem Bedarf entsprechend ausgeglichen werden. Das heisst, in den Jahren zwischen der Kompostanwendung ist die P- und K-Düngung vollständig oder teilweise zu unterlassen.

Auf keinen Fall dürfen mehr als 25 Tonnen Trockensubstanz pro Hektare innert 3 Jahren ausgebracht werden (StoV).

Ergänzungsdüngung nur dort, wo nötig

Kalium und Magnesium, (K, Mg)

Fehlende Kalium-, in seltenen Fällen auch Magnesium-Mengen können im Rahmen der Fruchtfolge ausgeglichen oder notfalls mit einer Düngung ergänzt werden, z.B. direkt vor oder nach dem Ausbringen des Kompostes.

Stickstoff (N)

Um das betriebsübliche Ertragsniveau zu erreichen und mögliche Versorgungsengpässe zu überbrücken, ist neben dem Kompost oft eine zusätzliche N-Düngung notwendig. Die gute Beobachtung der Parzelle - z.B. mit Hilfe einer Kontrollfläche (siehe Nachwirkung) - ist wichtig, um Zeitpunkt und Höhe dieser N-Ergänzungsdüngung zu bestimmen. Am gezieltesten erfolgt die Ergänzungsdüngung mit Stickstoff in mineralischer Form.

Ackerbau (Kulturen, bei denen die N-Düngung in mehreren Gaben verabreicht wird):

Die 1. N-Gabe wird gemäss Grundlagen für die Düngung¹⁾ verabreicht. Der kurzfristig verfügbare Stickstoff aus dem Kompost (10 % des Gesamt-Stickstoffs aus dem Kompost) wird bei der 2. N-Gabe abgezogen.

Futterbau inkl. Zwischenfutter und Gründüngung (gestaffelte N-Düngung):

Von der N-Gabe¹⁾, die der Kompostverwendung folgt, werden 10 % des Gesamt-Stickstoffs aus dem Kompost gemäss → *Kompost-Lieferschein* abgezogen.

¹⁾ Gemäss Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten vom 1.7.1994.

Verwendungs-Einschränkungen

Kompost kann - wie andere Dünger auch - bei nicht fachgerechter Verwendung die Fruchtbarkeit des Bodens gefährden, den Zustand der Gewässer und der Luft beeinträchtigen oder die Qualität der Pflanzen nachteilig beeinflussen. Deshalb müssen gemäss StoV insbesondere folgende Einschränkungen befolgt werden:

- Kompost darf nur verwendet werden, wenn die Hofdünger gesamtbetrieblich nicht ausreichen, um den Nährstoffbedarf der Pflanzen zu decken (Phosphor-Bilanz!).
- Mengenbeschränkung: höchstens 25 Tonnen Trockensubstanz pro ha innert 3 Jahren (dies entspricht einer maximalen Schichthöhe von 10 mm ein Mal in 3 Jahren).
- Stickstoffhaltige Dünger dürfen nur ausgebracht werden, wenn die Pflanzen den Stickstoff auch aufnehmen können.
- In drainierten Flächen ist der Kompost besonders vorsichtig einzusetzen. Auf eine Vorratsdüngung mit Kompost ist zu verzichten.
- In bestimmten Gebieten ist die Verwendung von Düngern und diesen gleichgestellten Erzeugnissen, also auch von Kompost verboten (siehe Rückseite des →*Kompost-Lieferscheins*):
 - in Gebieten, die gestützt auf eidgenössisches oder kantonales Recht unter Naturschutz stehen, soweit die massgebenden Vorschriften oder Vereinbarungen nichts anderes bestimmen;
 - in den übrigen Riedgebieten und Mooren;
 - in Hecken und Feldgehölzen;
 - an oberirdischen Gewässern;
 - in der Zone S1 von Grundwasserschutz zonen (Fassungsbereich); ausgenommen ist das Liegenlassen von Mähgut.
 - in einem Streifen von drei Metern Breite entlang von Hecken, Feldgehölzen und oberirdischen Gewässern.
- Die Verwendung von Kompost im Wald und am Waldrand ist gemäss Verordnung vom 30.11.1992 über den Wald (Waldverordnung) verboten (Ausnahmen: siehe dort).

Diese Empfehlung richtet sich an:

- Abnehmer von Kompost
- Behörden und Berater
- Betreiber von Kompostierungsanlagen

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-Artikelnummer (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)

Mindestqualität und Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer



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), die Weisungen und Empfehlungen der FAC (siehe nebenstehende Informationsleiste) und die Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten vom 1.7.1994. Für die Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer gelten namentlich folgende Ziffern der StoV:

Ziff. 221, Abs. 1 und 5 (Qualitätsanforderungen); Ziff. 23, Abs. 1 (Gebrauchsanweisung); Ziff. 241 (→ *Kompost-Lieferschein*); Ziff. 242 (Abnehmerverzeichnis); Ziff. 243 (Bedarfsnachweis); Ziff. 31 (Verwendungsgrundsatz); Ziff. 321 (stickstoffhaltige und flüssige Dünger).

Normalerweise wird Kompost als Dünger verwendet (→ *Verwendung von Kompost als Dünger*). Dabei dürfen gemäss StoV höchstens 25 t TS/ha innert 3 Jahren ausgebracht werden. Wird Kompost als Bodenverbesserer eingesetzt, sind in der Regel höhere Mengen nötig, um die gewünschte Wirkung zu erzielen.

Kompost soll nur dann als Bodenverbesserer eingesetzt werden, wenn ein spezieller Bedarf zur Verbesserung eines Bodens besteht. Dabei darf keine Überdüngung oder Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit verursacht werden.

Angepasste Bewirtschaftungsmethoden wie z.B. eine schonende Bodenbearbeitung, Gründüngung und eine ausgeglichene Fruchtfolge tragen massgebend zur Erhaltung und Verbesserung der Bodeneigenschaften bei. Ohne diese Massnahmen kann der Kompost keine nachhaltige Bodenverbesserung bewirken.

2. Qualitätsanforderungen

Für Kompost, der als Bodenverbesserer verwendet wird, gelten in Ergänzung zur → *Mindestqualität von Kompost* folgende Anforderungen:

Gehalt an organischer Substanz ¹⁾ :	20 - 40 % bezogen auf die Trockensubstanz (TS)
Gehalt an Gesamt-Stickstoff (N _{ges}) ¹⁾ :	höchstens 13 kg/t TS
Gehalte an Phosphor (als P ₂ O ₅) und Kalium (als K ₂ O) zusammen ¹⁾ :	höchstens 16 kg/t TS
Elektrische Leitfähigkeit (Salzgehalt) ¹⁾ :	höchstens 2 mS/cm
Nachweis der Pflanzenverträglichkeit ²⁾ :	gemäss → <i>Untersuchung des Fremdstoffgehaltes und der Pflanzenverträglichkeit von Kompost</i>

¹⁾ Diese Werte werden im Rahmen der periodisch durchzuführenden Untersuchungen erfasst und dem Abnehmer mittels → *Kompost-Lieferschein* mitgeteilt. Die Analysen erfolgen anhand einer repräsentativen Kompostprobe in einem von der FAC anerkannten Laboratorium gemäss der Weisung → *Arbeiten im Laboratorium für die Kompostkontrolle*.

Umrechnungsfaktoren: Phosphor (P) = 0,436 × P₂O₅,
Kalium (K) = 0,830 × K₂O

²⁾ Der Test bezüglich Pflanzenverträglichkeit soll im Rahmen einer Selbstkontrolle auf der Kompostierungsanlage durchgeführt werden. Im allgemeinen reicht zu diesem Zweck ein einfach durchführbarer Test aus wie z.B. Selbsterhitzung von Kompost (→ *Untersuchung des Fremdstoffgehaltes und der Pflanzenverträglichkeit von Kompost*) oder Kressetest.

3. Verwendung

Grundsätze

Die gesamtbetriebliche Düngungsplanung ist als Grundlage für den pflanzen- und umweltverträglichen Einsatz von Kompost als Bodenverbesserer unerlässlich. In vielen Regionen sind Kompost- und Klärschlammberater tätig, welche für die entsprechenden Berechnungen beigezogen werden sollen. Sie können auch zur Lösung von anderen Problemen im Zusammenhang mit der Düngung und Massnahmen zur Bodenverbesserung beitragen. Nähere Informationen über die entsprechenden Beratungsstellen können die nächstgelegene landwirtschaftliche Schule, die Betreiber der Kompostierungsanlage oder einer Abwasserreinigungsanlage (ARA) geben.

Im übrigen sind beim Einsatz von Kompost als Bodenverbesserer die gleichen Grundsätze zu beachten wie bei dessen Verwendung als Dünger. Sie sind in der Empfehlung → *Verwendung von Kompost als Dünger* ausführlicher beschrieben.

Verwendungsvorschriften von Kompost als Bodenverbesserer

Verwendungsmenge:	Höchstens 85 t TS/ha innert 10 Jahren ³⁾ .
Ausbringungszeitpunkt:	Frühjahr bis Spätsommer.
Verwendungseinschränkungen:	Kompost als Bodenverbesserer nicht ausbringen – auf Böden mit einem Humusgehalt von über 5 % (Böden für Gemüsebau: über 7 %); – auf Böden mit einer P- oder K-Testzahl im Bereich "Vorrat" oder "angereichert" (aufgrund einer Bodenuntersuchung innerhalb von 6 Monaten vor der Anwendung).
Bodenuntersuchung:	Spätestens ein Jahr nach dem Ausbringen soll eine Bodenuntersuchung zur Bestimmung der P- und K-Testzahl durchgeführt werden. Ferner wird eine N _{min} -Analyse vor dem Ausbringen der ersten auf die Verwendung folgenden N-Düngung empfohlen.

Nach der Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer ist die Düngung den Ergebnissen der Bodenuntersuchung, der verfügbaren Stickstoffmenge und den Ergebnissen der N_{min}-Analyse sowie dem Nährstoffbedarf der Pflanzen gemäss Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten anzupassen.

Die mit dem Kompost ausgebrachten Nährstoffmengen an Phosphor, Kalium und Magnesium (→ *Kompost-Lieferschein*) sind als Vorratsdüngung in der Düngungsplanung vollständig zu berücksichtigen. Das bedeutet, dass während der nächsten 5 - 10 Jahre keine weitere P und Mg- sowie nur eine beschränkte K-Düngung vorgenommen werden sollte.

Bemerkungen

Der verfügbare Stickstoff aus der Verwendung von Kompost als Bodenverbesserer wird wie folgt geschätzt:

Im Anwendungsjahr	ca.	10 %	des Gesamtstickstoffs
In den folgenden 2 Jahren	je	5 - 10 %	des Gesamtstickstoffs
Gesamthaft verfügbarer Stickstoff	ca.	20 - 30 %	des Gesamtstickstoffs

IP- und Biobetriebe, die Kompost als Bodenverbesserer verwenden wollen, müssen beachten, dass ihre jährlich zu erstellenden gesamtbetrieblichen N- und P-Bilanzen ausgeglichen sein müssen (vgl. Änderung vom 15.2.1995 der Verordnung vom 26.4.1993 über Beiträge für besondere ökologische Leistungen in der Landwirtschaft).

³⁾ Für die Verwendung von Kompost als Dünger gilt gemäss StoV eine maximale Verwendungsmenge von 25 t TS/ha innert 3 Jahren. Diese Menge wurde auf 10 Jahre aufgerechnet. Damit stimmen auch die zugelassenen Schwermetallfrachten mit den Vorgaben der StoV überein.

Diese Weisung richtet sich an:

- Abnehmer von Kompost
- Betreiber von Kompostierungsanlagen
- Behörden und Berater