

PRODUKTE AUS VERGÄRUNG + KOMPOSTIERUNG

Komposte und
Vergärungsprodukte –
Eigenschaften, Qualitäten
und Anwendungen

Qualitätsrichtlinie
der Branche 2022



QUALITÄTSRICHTLINIE

1	Einleitung	Seite 3
2	Definitionen und Begriffe im Düngerbereich	Seite 4
3	Mengen biogene Abfälle in der Schweiz (2021)	Seite 8
4	Umweltauswirkungen von organischen Düngern	Seite 9
5	Produkte und ihre Anwendungen	Seite 13
6	Produkte aus Kompostierung und Vergärung für die Landwirtschaft	Seite 14
	Qualitätsanforderungen an Produkte für Acker- und Futterbau	Seite 15
	Beschreibung flüssige Produkte für Acker- und Futterbau	Seite 18
	Beschreibung feste Produkte für Acker- und Futterbau	Seite 21
7	Produkte für Gartenbau und Mischungen	Seite 23
	Herleitung der Qualitätsanforderungen für Komposte für den Gartenbau	Seite 26
	Beschreibung Komposte für Gartenbau im Freiland sowie im Hobbybereich	Seite 28
	Beschreibung Komposte für gedeckten Anbau und Mischungen	Seite 29
8	Impressum	Seite 32

Einleitung

Das oberste Anliegen der Verantwortlichen von Kompostier- und Vergärungsanlagen besteht darin, dass nur qualitativ einwandfreie Produkte an die Landwirtschaft und den Gartenbau abgegeben werden. Ebenso wichtig ist, dass die Kunden die Produkte der Kompostier- und Vergärungsanlagen korrekt anwenden, um die bestmögliche Wirkung zu entfalten und die Umwelt nicht zu belasten.

Die Qualitätsrichtlinie gibt eine Übersicht über geltende fachliche und rechtliche Grundlagen zur Herstellung und Anwendung von Komposten und Vergärungsprodukten. Die Qualitätsrichtlinie soll dabei helfen, die biogenen Reststoffe als Ressourcen zu betrachten und diese als Produkte zu vermarkten.

Die rechtlichen Grundlagen, Richtlinien, Vollzugshilfen und Vorgaben von Label haben sich weiterentwickelt, neue wissenschaftliche Erkenntnisse wurden gewonnen. Die vorliegende Qualitätsrichtlinie aktualisiert und ersetzt das Dokument «Qualitätsrichtlinie 2010». Im Rahmen der Neuregelung der schweizerischen Düngergesetzgebung und infolge der Anpassung an die europäische Düngerregulation braucht es in zwei Jahren eine Revision.

Ziele der Qualitätsrichtlinie

Die Qualitätsrichtlinie definiert die verschiedenen Produkte aus der Kompostierung und Vergärung, zeigt die Schnittstellen zwischen den einzelnen Produkten sowie deren Abgrenzung zueinander auf. Sie legt die Anforderungen aller Komposte und Vergärungsprodukte an die Qualität je nach Anwendungsbereich fest. Die Qualitätsrichtlinie zeigt die Grundlagen für den optimalen Einsatz der Produkte aus der Kompostierung und Vergärung in der Landwirtschaft und dem Gartenbau auf. Damit soll eine möglichst gute Düng- und Bodenverbesserungswirkung ohne negative Auswirkungen auf die Kulturen und die Umwelt erreicht werden.

An wen richtet sich die Qualitätsrichtlinie?

- Anlagen, die biogene Abfälle kompostieren oder vergären
- Anlagen, welche Kompost oder Vergärungsprodukte an Landwirtschafts- oder Gartenbaubetriebe abgeben
- Landwirtschafts- und Gartenbaubetriebe sowie Private, die Kompost oder Vergärungsprodukte abnehmen und diese auf ihren Betrieben als Düng- und Bodenverbesserungsmittel oder Substrat einsetzen.

Vom Abfall zum Produkt



Foto 1.1: Beim Produkt Reifkompost deutet möglichst wenig auf die Abfallherkunft hin; auch keine Fremdstoffe



Foto 1.2: Mitarbeiter der Anlagen entfernen möglichst viele Fremdstoffe vor der Verarbeitung, welche eine Fleissaufgabe!

Definitionen und Begriffe im Düngerbereich

Die Düngerprodukte, zu denen auch Kompost und Vergärungsprodukte gehören, sind in Artikel 5, Absatz 2 der Düngerverordnung definiert. Sie unterscheidet zwischen Hofdünger und Recyclingdünger. [>PDF2.1](#)

Definition von Kompost und Vergärungsprodukte:

- Kompost: fachgerecht, unter Luftzutritt verrottetes pflanzliches, tierisches oder mikrobielles Material;
- festes und flüssiges Gärgut: fachgerecht unter Luftabschluss vergärtes pflanzliches, tierisches oder mikrobielles Material; Gärgut ist flüssig, wenn der Gehalt an Trockensubstanz nicht mehr als 20 % beträgt

In der Empfehlung zur Mindestanalysehäufigkeit [>PDF2.2](#) für Komposte und Vergärungsprodukte sind die Produkte in Abhängigkeit der Inputmaterialien definiert:

Tab. 2.1: Definitionen von Düngerart und Düngertyp gemäss DüV

Produkte	Beschreibung	
Gärgülle	Gesamtsubstrat nach der Vergärung von Material landwirtschaftlicher Herkunft plus maximal 20 % Material nicht-landwirtschaftlicher Herkunft	Hofdünger
Gärdünngülle	Flüssige Phase nach der Separierung von Gärgülle	
Gärmist	Feste Phase nach der Separierung von Gärgülle	
Kompostierter Hofdünger	Gesamtsubstrat nach der Kompostierung von mindestens 80 % Hofdünger	
Gärgut	Gesamtsubstrat nach der Vergärung von mehr als 20 % Material nicht-landwirtschaftlicher Herkunft	Recyclingdünger
Flüssiges Gärgut	Flüssige Phase nach der Separierung von Gärgut mit einem Trockensubstanzgehalt von 20 % oder weniger	
Festes Gärgut	Feste Phase nach der Separierung von Gärgut von mehr als 20 % Material nicht-landwirtschaftlicher Herkunft	
Kompost	Gesamtsubstrat nach der Kompostierung von weniger als 80 % Hofdünger	

Unterschied zwischen Kompost und festem Vergärungsprodukt



Foto 2.1: feste Vergärungsprodukte (hier Gärmist) weisen immer eine stark faserige Struktur auf, weil Lignin anaerob nicht abgebaut wird.



Foto 2.2: Kompost ist definiert als «fachgerecht unter Luftzutritt verrottetes Material»; «verrottet» bedeutet: nach dem biologischen Abbau soll in einem Kompost ausser Holz oder Nusschalen kein Ausgangsmaterial wie Laub oder Stroh mehr erkennbar sein.

Qualitätsanforderungen an Komposte und Vergärungsprodukte

Die Qualitätsanforderungen an Schwermetalle und Fremdstoffe finden sich in der ChemRRV, Anhang 2.6. [>PDF2.3](#)

Der Schadstoffgehalt von organischen Düngern, Recyclingdüngern, ausgenommen mineralischen Recyclingdüngern, sowie Hofdüngern darf die folgenden Grenzwerte nicht übersteigen:

Tab. 2.2: Schwermetallgrenzwerte und Fremdstoffanforderungen gemäss ChemRRV

Element	Grenzwert in Gramm pro Tonne	Zusätzlich gelten folgende Anforderungen für Fremdstoffe
Blei (Pb)	120	a. Fremdstoffe (Metall, Glas, Altpapier, Karton usw.) dürfen höchstens 0,4% des Gewichts der Trockensubstanz betragen; b. der Gehalt an Alufolie und Kunststoffen darf höchstens 0,1% des Gewichts der Trockensubstanz betragen;
Cadmium (Cd)	1	
Kupfer (Cu)*	100	
Nickel (Ni)	30	
Quecksilber (Hg)	1	
Zink (Zn)**	400	

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

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

Für Hofdünger, die für den eigenen Betrieb bestimmt sind und die von einem Betrieb mit Nutztierhaltung direkt an die Endverbraucherin oder den Endverbraucher abgegeben werden, gelten die Bestimmungen von *Tabelle 2.2* nicht.

Düngeranwendung in der Landwirtschaft

(aus Vollzugshilfe Nährstoffe in der Landwirtschaft)

[>PDF2.4](#)

Lieferscheinplicht

Wer jährlich mehr als 100 t kompostier- oder vergärbares Material verarbeitet, muss bei der Abgabe von Kompost und Gärgut einen Lieferschein erstellen, in welchem alle erforderlichen Angaben (Menge, Gehalt an organischer Substanz und Trockensubstanz, Gesamtstickstoff, Phosphor, Calcium, Magnesium, Kalium, elektrische Leitfähigkeit) aufgeführt sind.

Abnehmer, welche jährlich mehr als 5 t Trockensubstanz beziehen, müssen in einem Verzeichnis erfasst werden (Datum, Name des Abnehmers, abgegebene Menge, Daten des Lieferscheins). Kleinere Mengen können anhand der Lieferscheine pauschal erfasst werden (ohne detaillierte Liste der Abnehmer). Dieses Verzeichnis ist für mindestens 10 Jahre aufzubewahren und auf Verlangen der kantonalen Behörde oder vom BLW bezeichneten Dritten zur Verfügung zu stellen. Anstelle der Führung eines Verzeichnisses ist die Abgabe von Kompost und Vergärungsprodukten elektronisch mit der Applikation zur einfachen und harmonisierten Verwaltung von Hofdüngerflüssen (HODUFLU) zu erfassen.

Zusatzmodul 8, Regelungen für Vergärungsprodukte

[>PDF2.5](#)

Hygieneanforderungen an Komposte

Hygieneaspekte waren eine entscheidende Thematik in der Entwicklung der Abfallbewirtschaftung. Für die Vermarktung ist es eine unabdingbare Voraussetzung, dass über die Produkte keine pflanzen- oder humanpathogenen Erreger verbreitet werden.

Entsprechend dürfen nur hygienisch unbedenkliche Produkte in Verkehr gebracht werden. Eine Ausnahme stellt die betriebsinterne Verwendung dar: hier trägt der Anwender das Hygienierisiko selber.

Die Verbreitung von Seuchenerregern ist jedoch stets durch Einschränkungen beim Ausgangsmaterial oder durch geeignete Behandlung zu verhindern. Zudem muss im Betriebsablauf eine Rekontamination der Produkte ausgeschlossen werden. Zum Beispiel dürfen hygienisch einwandfreie Fertigprodukte nicht mehr mit unbehandelten Ausgangsmaterialien in Kontakt kommen.

Tab. 2.3: Hygieneanforderungen Kompostierung

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

Für weitere Informationen mit der Behandlung von tierischen Nebenprodukten: Merkblatt von 2018 [>PDF2.6](#)

Praktische Umsetzung der Hygieneanforderungen

Einleitend ist darauf hinzuweisen, dass die Speisereste aus privaten Haushalten, die einer kommunalen Grüngutsammlung übergeben werden, nicht der Verordnung über die Entsorgung tierischer Nebenabfälle (VTNP) unterstellt sind und damit auch nicht deren Hygieneregelungen unterliegen. Es ist jedoch die generelle Hygieneregeln für Dünger einzuhalten: Die Herstellung oder die Verwendung von Hofdünger, Kompost und Gärgut (flüssig oder fest) muss gewährleisten, dass keine unerwünschten Organismen wie zum Beispiel Pathogene oder Samen von Neophyten verbreitet werden.

Das Hygieneziel für Komposte und Vergärungsprodukte lautet, dass der Gehalt an nicht weiter spezifizierten Unkrautsamen und Krankheitserregern für Menschen, Tiere und Pflanzen unbedenklich sein soll.

Hygieneanforderungen an Vergärungsprodukte aus der Grüngutbewirtschaftung

Tab. 2.4: Hygieneanforderungen Vergärung

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



Foto 2.3: Dünger wie Gärgülle oder flüssiges Gärgut müssen regelmässig auf Qualitätsparametern analysiert werden, damit sie korrekt in der Nährstoffbilanz angerechnet werden können.

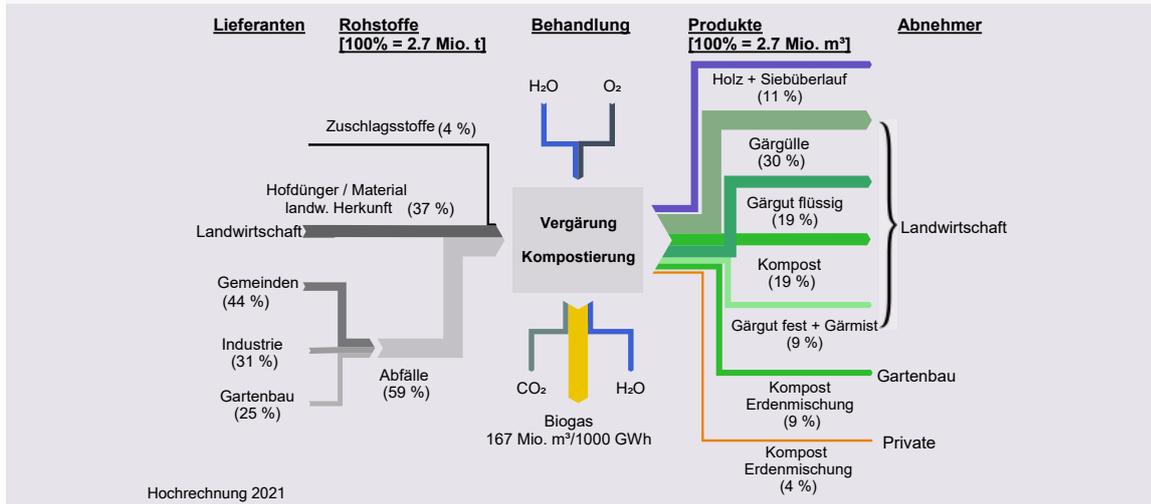
Quellenangaben

- PDF2.1** Düngeverordnung (DüV; SR 916.171), Art. 5: Begriffe
- PDF2.2** Mindestanalysehäufigkeit für Komposte und Vergärungsprodukte
- PDF2.3** Chemikalien-Risiko-Reduktions-Verordnung (ChemRRV; SR 814.81), Anhang 2.6, Dünger
- PDF2.4** Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft; Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landw.
- PDF2.5** Weisungen zur Handhabung von Vergärungsprodukten in der Suisse-Bilanz Zusatzmodul 8)
- PDF2.6** Merkblatt über die veterinärrechtlichen Bedingungen für die Vergärung und Kompostierung von tierischen Nebenprodukten

Mengen biogene Abfälle in der Schweiz (2021)

Grundlage für die untenstehende Hochrechnung der Mengen mit Datenbasis 2021 sind eine Erhebung für das BAFU mit Datenbasis 2017 [PDF3.1](#) sowie der Jahresbericht zu den Schweizer Inspektionen 2021 [PDF3.2](#).

Abb. 3.1: Mengen an biogenen Rohstoffen und den daraus entstehenden Produkten



Hauptaussagen zum Mengengerüst:

- In der Schweiz werden hochgerechnet durch Kompostierung und Vergärung 1.6 Mio Tonnen biogene Abfälle, 1 Mio Tonnen Hofdünger und etwa 0.1 Mio Zuschlagstoffe behandelt.
- Bei der Verarbeitung entsteht aus einer Tonne Inputmaterial etwa ein Kubikmeter Produkt.
- Von den 2.7 Mio Tonnen Inputmaterial werden über 2 Mio m³ Produkte in der Landwirtschaft verwertet.
- Rund 0.35 Mio m³ Komposte und Erdenmischungen werden im Gartenbau und Hobbybereich eingesetzt.
- Etwa 0.3 Mio m³ Holz und Siebüberlauf werden überwiegend energetisch verwertet.
- Aus dem Prozess der Vergärung werden rund 167 Mio m³ oder 1000 GWh Biogas gewonnen.

Tab. 3.1: Verteilung der hochgerechneten Verarbeitungsmengen (total 2.7 Mio t) nach Verfahren

Typ, Verfahren	Anzahl Anlagen in %	Verarbeitungsmenge in %	Anteil in % aus Gemeinden	Anteil in % aus Gartenbau	Anteil in % aus Industrie	Anteil in % aus Landwirtschaft
Feldrandkompostierung	28.7	4.0	71.1	24.3	2.1	2.5
Platzkompostierung	35.5	25.3	49.6	38.6	4.3	7.5
Co-Vergärung	21.3	40.3	3.9	1.7	16.6	77.8
Vergärung	8.7	29.2	48.0	11.3	35.0	5.6
Sammelplatz	5.8	1.2	59.6	40.4	0.0	0.0

Hochrechnung 2021

Quellenangaben

- PDF3.1** Kompostier- und Vergärungsanlagen; Erhebung in der Schweiz und Lichtenstein zum Jahr 2017, Umweko GmbH im Auftrag BAFU
- PDF3.2** Jahresbericht zu den Inspektionen 2021, Ergebnisse von 259 Anlagen in 20 Kantonen, Inspektorat der Kompostier- und Vergärbranche

Umweltauswirkungen von organischen Düngern

Organische Dünger, richtig produziert und fachgerecht angewendet, steigern nicht nur Ertrag und Qualität der landwirtschaftlichen Produkte, sondern bewirken nachweisbar weitere positive Effekte in der Umwelt.

Die Humusbildung und eine gesunde Bodenstruktur mit vielfältiger Bodenbiologie werden gefördert.

- Organische Dünger, insbesondere qualitativ hochstehende Komposte verbessern bei fachgerechter Anwendung langfristig die Bodenqualität. [>PDF4.1](#)
- Organische Dünger bringen Kohlenstoff in den Boden, welcher dort zur Humusbildung beitragen kann. Die ist bei festen Vergärungsprodukten und Komposten höher als bei flüssigen Vergärungsprodukten. [>PDF4.2](#)
- Der Eintrag von organischen Düngern fördert den Stoffwechsel von Mikro- und Makroorganismen im Boden. Der Boden wird aktiver, die Bodenfruchtbarkeit steigt und Krankheitskeime können unterdrückt werden. [>PDF4.1](#)

Tab. 4.1: Humusreproduktionsleistung mit organischen Düngern

Humusreproduktionsleistung organischer Dünger [Humus-C / t Frischsubstanz FS]

Flüssige Vergärungsprodukte	Feste Vergärungsprodukte	Komposte
6–12 kg C/t FS	40–50 kg C/t FS	40–70 kg C/t FS

Die Vergärung verbessert die Energie- und die Treibhausgasbilanz der Grüngutverwertung.

- Vergärungsanlagen produzieren CO₂-neutrales Biogas. Ihre Treibhausgas- und Energiebilanz werden bei Anwendung guter fachlicher Praxis deutlich verbessert. [>PDF4.3](#)
- Gasdicht gelagerte Vergärungsprodukte aus Hofdüngern setzen gegenüber unvergorenen Hofdüngern bei ihrer Lagerung erheblich weniger klimawirksames Methan frei. [>PDF4.4](#)
- Richtig eingesetzte Vergärungsprodukte und Komposte können mineralische Dünger ersetzen. Das spart Energie und Rohstoffe und damit CO₂-Emissionen. [>PDF4.5](#)
- Die Produktion von Mineraldüngern verbraucht Energie. Ebenso die Produktion und der Einsatz von organischen Düngern. Beim Einsatz von Vergärungsprodukten und Kompost ist der Netto-Energiebedarf gegenüber Mineraldüngern jedoch tiefer. [>PDF4.5](#)

Klimaschädliche Emissionen in die Atmosphäre werden reduziert.

- Vergärungsanlagen stellen bei guter fachlicher Praxis geschlossene Systeme dar, welche bei der Verwertung von Hofdüngern und organischen Abfällen gegenüber offenen Systemen deutlich geringere klimaschädliche Emissionen in die Umgebung freisetzen. [>PDF4.6](#)
- Vergärungsprodukte enthalten geringere Konzentrationen an geruchsintensiven Komponenten und haben deshalb weniger starke Geruchsemissionen als viele Hofdünger. [>PDF4.7](#)
- Flüssige Vergärungsprodukte sind homogen und weisen gute Fließ- und Versickerungseigenschaften auf. Bei der Ausbringung mittels emissionsarmer Techniken dringen sie schnell in den Boden ein und setzen wenig Ammoniak frei. [>PDF4.8](#)

- Im Gegensatz zu festen Hofdüngern riecht fachgerecht produzierter Kompost nicht nach Ammoniak und nach flüchtigen Säuren und verursacht geringere Stickstoffemissionen, da ein Teil des Ammoniaks als Nitrat gebunden wird.

Kompost ist wertvoll als Torfersatz

- Die Gewinnung von Torf setzt Treibhausgase frei und zerstört sensible Ökosysteme. Kompost, vor allem Rindenkompost, weist gegenüber Torf ein 2–10-mal tieferes Treibhausgaspotenzial auf und benötigt für die Produktion 10-mal weniger Energie. [>PDF4.9](#)
- In Erdrpresstöpfen kann durch Beimischung von 20% Kompost und von Holzfaserzusätzen der Torfanteil stark gesenkt werden. Jungpflanzen können in torfreduzierten Substraten ohne Einbussen produziert werden. [>PDF4.10](#)
- Komposte weisen sehr gute pflanzenbauliche Eigenschaften auf und eignen sich, ausser in Moorbeeterden, sehr gut für den Torfersatz. [>PDF4.11](#)

Tab. 4.2: Kennzahlen Umweltbelastung durch Torf und Torfersatzprodukte

Kennzahlen Umweltbelastung Torf / Torfersatz		
Schwarz- / Weisstorf	Rindenkompost	Grüngutkompost
Treibhausgaspotenzial [kg CO ₂ -eq/m ³]		
250-350	30-35	60-180
Energieaufwand [kWh/m ³]		
1030	80-90	25-130

Gute fachliche Praxis reduziert negative Umweltauswirkungen.

- Die Verschleppung von Schadorganismen wird unterbrochen. Unkrautsamen, vegetative Teile von invasiven Neophyten und viele Erreger von Pflanzenkrankheiten werden in Vergärungs- und Kompostierungsanlagen stark reduziert. [>PDF4.7](#)
- Thermophile Vergärungsanlagen und Kompostierungen inaktivieren Schadpilze und viele tier- und menschenpathogene Keime, sie produzieren seuchenhygienisch unbedenkliche Produkte.
- In flüssigen Vergärungsprodukten liegt Stickstoff zu grossen Anteilen als Ammonium vor. Die Ausbringung nach Stand der Technik (Schleppschlauch, Schleppschuh oder Schlitzdrillverfahren) verringert Ammoniakemissionen erheblich. [>PDF4.8](#)
- Bei richtiger Ausbringungsmenge und richtigem Zeitpunkt der Anwendung verhindert die Anwendung von Vergärungsprodukten und Komposten auf gut durchlüfteten und aufnahmefähigen Böden die Bildung und die Freisetzung von klimawirksamen Lachgas.
- Bei fachgerechter, zeitlich und örtlich angepasster Ausbringung von flüssigen Vergärungsprodukten reduziert sich gegenüber unvergorenen Hofdüngern die Nitratauswaschung ins Grundwasser, da Stickstoff in schnell verfügbarer Form vorliegt und im Boden nicht zu Nitrat umgewandelt wird. [>PDF4.7](#)

Fremdstoffe beeinträchtigen die Düngerqualität und müssen minimiert werden.

- Jährlich gelangen in der Schweiz durch organische Dünger ca. 50 t Kunststoffe in landwirtschaftliche Böden. Die Auswirkungen auf Bodenorganismen sind noch nicht abschliessend geklärt. Kunststoffe verschlechtern aber den Ruf der organischen Dünger und müssen auf ein Minimum reduziert werden. [>PDF4.12](#)
- Die wichtigsten Eintragspfade von Kunststoff in organische Dünger sind nicht fachgerecht entsorgte Begleitstoffe in der Grüngutsammlung (Fehlwürfe) sowie Kunststoffverpackungen aus Ausschusswaren des Detailhandels. [>PDF4.12](#)
- Gut 40% der Proben von festem Gärgut und knapp 12% derjenigen landwirtschaftlicher Komposte überschreiten die schweizerischen Grenzwerte für Kunststoffgehalte in organischen Düngern. [>PDF4.13](#)
- Bürgerinnen und Bürgern können durch Betriebsbesichtigungen, Schulbesuche und Informationskampagnen effektiv über negative Auswirkungen von Kunststoffen aufgeklärt werden. [>PDF4.14](#)
- Es besteht ein Recht und eine Pflicht von Vergärungs- und Kompostierungsanlagen, Chargen zurückzuweisen und die Verursacher in die Verantwortung zu nehmen. [>PDF4.13](#)
- Jede Vergärungs- & Kompostierungsanlage hat zudem die Aufgabe, Fremdstoffe aus Ausgangsmaterial und aus Produkten auszusortieren sowie Verfahrensschritte zu vermeiden, welche Fremdstoffe zerkleinern und die Entfernung verhindern. [>PDF4.13](#)

Neue Produkte verlangen hohe Aufmerksamkeit

- Neue Produkte und Mischungen aus organischen Düngern werden in den nächsten Jahren auf dem Markt erwartet. Durch die Trennung der Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium vom organischen Kohlenstoff und von Wasser ist ein gezielterer zeitlicher und örtlicher Einsatz dieser Nährstoffe und eine bessere Abstimmung auf den Bedarf landwirtschaftlicher Kulturen möglich.
- Nährstoffkonzentrate ermöglichen gegenüber nicht aufbereiteten Vergärungsprodukten und Kompost oft einen geringeren Transportaufwand und ein reduziertes Lagervolumen.
- Für Nährstoffkonzentrate ist eine strikte Sicherung der Qualität erforderlich.
- Biokohlen ermöglichen die Anreicherung von Kohlenstoff im Boden ohne Nährstoffeintrag. Der Einsatz von Biokohlen und die Beimischung zu organischen Düngern soll zurückhaltend erfolgen und mit kantonalen Bodenschutzfachstellen koordiniert werden. [>PDF4.15](#)
- Für einen aktiven Bodenschutz und eine hohe Produktivität ist eine strikte Sicherung der Qualität neuer Produkte aus Biokohlen erforderlich. Als Inputmaterial ist nur naturbelassene Biomasse zulässig. Die Inverkehrbringung von organischen Düngern, welche Beimischungen von Biokohle enthalten, bedarf der Zulassung durch das BLW.
- Nur schadstoffarme Biokohlen, welche gemäss den Europäischen Richtlinien produziert und zertifiziert sind, dürfen in Verkehr gebracht und in Böden eingebracht werden. [>PDF4.16](#)



Foto 4.1: Klar definierte Betriebsabläufe und Ordnung helfen die Qualität der Produkte zu sichern.

Quellenangaben

- PDF4.1** Agroscope_2020. Herzog C. u.a. Kompost zur Förderung der Bodenqualität. Compost Magazine 2/20, kompost forum schweiz
- PDF4.2** UBA_2010. Kern, M. u.a. Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz. UBA Umweltbundesamt, Berlin.
- PDF4.3,** UBA_2011. Lampert, C. u.a. Klimarelevanz und Energieeffizienz der Verwertung biogener Abfälle. UBA Umweltbundesamt, Berlin.
- PDF4.4** BMU_2012. Fricke, K. u.a. Steigerung der Energieeffizienz in der Verwertung biogener Reststoffe. TU Braunschweig.
- PDF4.5** EdDE_2012. Bidlingmaier, W. u.a. Energieeffizient und CO₂-eq-Bilanz von biologischen Verfahren zur Verwertung von Bioabfällen. EdDE Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Entsorgungswirtschaft, Köln. Einsehbar unter <https://entsorgungsgemeinschaft.de/>
- PDF4.6** EBA_2020. Methane Mitigation Strategies. EBA European Biogas Association
- PDF4.7** ÖS-CH_2020. Oekostrom Schweiz. Vergärungsprodukte aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Oekostrom Schweiz, Winterthur.
- PDF4.8** BAFU_2012. Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft. Umwelt-Vollzug Nr. 1225, BAFU Bundesamt für Umwelt, Bern.
- PDF4.9** ZHAW_2019. Stucki, M. u.a. Torf und Torfersatzprodukte im Vergleich. ZHAW Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wädenswil.
- PDF4.10** ZHAW_2020. Kunz, G. u.a. Torfreduzierte Bio-Anzuchtsubstrate für den produzierenden Gemüse- und Beerenanbau. ZHAW Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wädenswil.
- PDF4.11** ZHAW_2015. Eymann, L. u.a. Torf und Torfersatzprodukte im Vergleich. ZHAW Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wädenswil.
- PDF4.12** Agroscope_2019. Kalberer A. u.a. Plastikströme in der Schweizer Landwirtschaft und ihr Risikopotenzial für Böden. Agrarforschung Schweiz 10(11-12).
- PDF4.13** Inspektorat_2017. Schleiss K. Bericht zur Analyse von Fremdstoffen in Kompost und festem Gärgut der Kompostier- und Vergärungsanlagen in der Schweiz gemäss ChemRRV.
- PDF4.14** BGK_2017. Kehres B. Problem Fremdstoffe / Kunststoffe in Bioabfall und Kompost. 11. Biomasseforum 2017, BGK Bundesgütegemeinschaft Kompost.
- PDF4.15** EBC_2020. Zertifizierung des C-Senken Potentials von Pflanzenkohle, Ithaka Institute, Arbaz, Switzerland. <http://european-biochar.org>. Version 2.1D vom 25. Januar 2021
- PDF4.16** EBC_2012. European Biochar Certificate – Richtlinien für die Zertifizierung von Pflanzenkohle, Ithaka Institute, Arbaz, Switzerland. <http://www.european-biochar.org>. Version 9.5G vom 1. August 2021, DOI: 10.13140/RG.2.1.4658.7043

Produkte und ihre Anwendungen

Die Darstellung unten soll vor allem zeigen, welche Produkte sich für welche Anwendungen eignen. Nur wenn die richtigen Produkte in der passenden Qualität für die vorgesehene Anwendung eingesetzt werden, kann eine möglichst hohe Kundenzufriedenheit erreicht werden.

Welche Produkte eignen sich für welche Anwendungen?

Produkte- gruppe	Vergärungsprodukte		Komposte und Erdenmischungen		
	Gärgülle und Gärgut flüssig	Gärmist und Gärgut fest	Landwirtschaft	Gartenbau im Freiland	Gartenbau gedeckt
Dünger	+	+	+	+	+
Acker- und Futterbau	+	+	+	+	+
Boden- verbesserer	-	(+)	+	+	+
Spezialkulturen	(+)	(+)	(+)	+	+
Gartenbau	-	-	-	+	+
Hobbybereich	-	-	-	(+)	+
Erden- mischungen	-	-	-	(+)	+
gedeckter Anbau	-	-	-	(+)	+

+ ohne Einschränkung empfohlen (+) mit Einschränkungen empfohlen - nicht empfohlen

Lesebeispiel: Flüssige Vergärungsprodukte sind als Dünger und im Acker- und Futterbau empfohlen, bei Spezialkulturen nur bedingt empfohlen, aber als Bodenverbesserer, im Gartenbau, Hobbybereich, in Erdenmischungen und im gedeckten Anbau nicht geeignet. Komposte, welche sich für den gedeckten Anbau eignen, könnten in allen Bereichen empfohlen werden, aber die Verfügbarkeit und die Preise für diese Spezialprodukte werden ihren Einsatz massiv einschränken.

Qualitätsmerkmale von Komposten und Biokohlen



Foto 5.1: Färbung von Kompostextrakten: junge Komposte ergeben dunklere Extrakte, helle Extrakte sind ein gutes Reifemerkmal für reife Komposte.

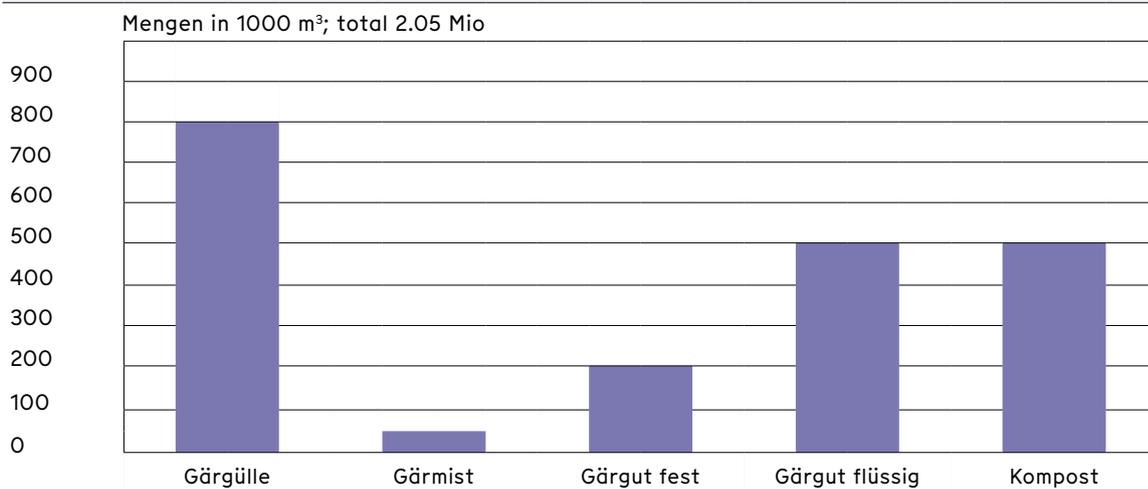


Foto 5.2: Biokohlen sollten eine regelmäßige Granulometrie und tiefe Schadstoffgehalte aufweisen; beides wird im Label «EBC» geprüft. Vom BLW werden nur Label-Biokohlen zugelassen.

Produkte aus Kompostierung und Vergärung für die Landwirtschaft

Um welche Produkte geht es?	Es geht um 1.3 Mio m ³ flüssige Vergärungsprodukte, 0.5 Mio m ³ Kompost und 0.25 Mio m ³ feste Gärprodukte (Gärmist und festes Gärgut).
Anwendungszwecke:	Düngemittel zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit! Die Produkte von Kompostierung und Vergärung geben dem Boden nährstoffhaltige organische Substanzen zurück und schliessen den natürlichen Kreislauf. Neben Hauptnährstoffen werden auch wichtige Spurenelemente für das Gleichgewicht von Boden, Pflanzen und Nutztieren zugeführt. Die organische Substanz dient der Ernährung der Bodenlebewesen und dadurch wird die biologische Aktivität des Bodens gefördert.
Düngende Wirkung der flüssigen Produkte	Wichtige Zufuhr von sofort und leicht verfügbarem Stickstoff, welcher direkt von den Pflanzen aufgenommen werden kann.
Wirkung der festen Produkte auf die Bodenfruchtbarkeit	Aufbau von Dauerhumus im Boden. Der hohe Kalziumgehalt wirkt als Erhaltungskalkung. Verbessert die Bodenstruktur. Reguliert den Wasserhaushalt im Boden. Schutz gegen Wind- und Wassererosion.
Wirkung vom Kompost auf die Pflanzenwachstum	Schutz vor Pflanzenkrankheiten.

Abb. 6.1: Mengen an Produkten, welche in der Landwirtschaft eingesetzt werden (Schätzung Inspektorat 2021)



Alle Lieferungen von Komposten und Vergärungsprodukten an Landwirtschaftsbetriebe müssen via Hoduflu erfasst werden, damit sie ÖLN-konform eingerechnet werden. Jährlich werden die zu verwendenden Gehalte bei Vergärungsprodukten gemäss Zusatzmodul 8 den Anlagen von den zuständigen Personen in den kantonalen Landwirtschaftsämtern mitgeteilt. In der Regel werden Mittelwerte der letzten 4–6 Analysen verwendet.

Welche Kriterien müssen die Produkte für die Landwirtschaft erfüllen?

- Die Grenzwerte für Schwermetalle werden eingehalten
- Die weiteren Anforderungen an Fremdstoffe sind erfüllt
- Alle Hygieneanforderungen werden eingehalten
- Die folgenden Gehalte werden in Analysenresultaten aufgeführt: Trockensubstanz, organische Substanz, pH-Wert, Salzgehalt, Stickstoff gesamt und Ammoniumstickstoff, Phosphor, Kalium, Kalzium und Magnesium, evtl. Schwefel
- In Abgrenzung zu den Vergärungsprodukten gilt für Kompost zusätzlich die Eigenschaft «verrottet», die wie folgt beschrieben ist: «Durch biologischen Abbau sind in einem Kompost ausser Holzstücken, Nusschalen oder ähnlichem keine Ausgangsmaterialien mehr von Auge erkennbar oder geruchlich wahrnehmbar».
- Die Kriterien für den Einsatz im biologischen Landbau finden Sie unter folgendem [>Link](#)

Tab. 6.1: Stickstoffanrechnung in der Suissebilanz (gemäss Modul 8 für Vergärungsprodukte)

Stickstoffanrechnung in der Suissebilanz (gemäss Modul 8 für Vergärungsprodukte)

Düngertyp	Anrechnung in Nährstoffbilanz	Abzug offene Ackerfläche
Gärgülle	65 % des Gesamtstickstoffs	Ja
Gärgut flüssig	NH ₄ -N + ¼ des organischen N	Nein
Gärgut fest und Gärmist	20 % des Gesamtstickstoffs	Nein
Kompost	10 % des Gesamtstickstoffs	Nein

Für die landwirtschaftliche Anwendung haben die Produkte vor allem einen erheblichen Düngewert und monetären Nutzen, wie die Berechnung in Tabelle 6.2 zeigt.

Die festen Produkte Kompost, Gärmist und festes Gärgut zur Grunddüngung wie auch Gärgülle und flüssiges Gärgut sind vor allem als Stickstoffdünger wertvolle Produkte. Die festen Produkte haben den zusätzlichen Wert der Humuszufuhr, der nicht zu unterschätzen ist (ca. CHF 5.– pro m³)

Als Basis für die Berechnungen der Düngerwerte wurde eine Düngerpreisliste vom 1. Quartal 2022 verwendet [>PDF6.1](#)

Beispielhafte Berechnung der Düngerwerte von flüssigen Vergärungsprodukten

Tab. 6.2: Beispielhafte Berechnung der Düngerwerte von flüssigen Vergärungsprodukten

	Gärgülle		Gärgut flüssig Landwirtschaft*		Gärgut flüssig Kompost**	
	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]
Trockensubstanz [% FS]	5.1		4.5		14.0	
Volumengewicht [kg/l]	1.00		1.00		1.00	
	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]
Gesamtstickstoff	3.3		3.6		5.1	
Mineralischer Stickstoff	1.8		1.9		1.8	
Stickstoff in Bilanz	2.3	6.18	2.3	6.17	2.6	6.92
Phosphat	1.3	2.85	1.2	2.81	1.8	4.17
Kalium	3.8	5.93	3.1	4.86	4.6	7.19
Calcium	1.5	0.53	1.4	0.50	5.1	1.83
Magnesium	0.4	0.99	0.3	0.78	0.9	2.57
	Total	16.47	Total	15.12	Total	22.68

* ein Vergärungsprodukt von flüssigen Vergärungsanlagen mit mehr als 20% nichtlandwirtschaftlichem Inputmaterial.

** ein Vergärungsprodukt aus industriellen Vergärungsanlagen Typ Kompost, das meistens nach der Separierung von Gärgut anfällt.

Nährstoffgehalte: Median aus CVIS 2013-2021 / Düngerpreisliste vom 1. Quartal 2022

Beispielhafte Berechnung der Düngerwerte von festen Vergärungsprodukten und Kompost

Tab. 6.3: Beispielhafte Berechnung der Düngerwerte von festen Vergärungsprodukten und Kompost für die Landwirtschaft

	Gärmist		Gärgut fest		Kompost	
	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]
Trockensubstanz [% FS]	27.1		44.8		54.5	
Volumengewicht [kg/l]	0.37		0.50		0.60	
	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]
Gesamtstickstoff	2.1		3.3		4.6	
Mineralischer Stickstoff	0.7		0.3		0.0	
Stickstoff in Bilanz	0.4	1.12	0.7	1.74	0.5	1.20
Phosphat	1.4	3.13	1.5	3.33	2.0	4.63
Kalium	1.7	2.72	2.7	4.22	4.3	6.77
Calcium	1.4	0.51	10.3	3.72	15.7	5.67
Magnesium	0.4	1.16	1.0	2.69	1.8	4.96
	Total	8.65	Total	15.69	Total	23.24

Nährstoffgehalte: Median aus CVIS 2013-2021 / Düngerpreisliste vom 1. Quartal 2022

Um den Boden eine vergleichbare Menge Nährstoffe aus Handelsdünger zu liefern, wie sie in 30 m³ der Produkte Gärgut fest, Gärmist, Kompost, Gärgülle oder Gärgut flüssig enthalten sind, muss ein Landwirt, je nach TS-Gehalt des Produktes, zwischen 260 und 700 CHF/ha oder 8.65 bis 23.25 CHF/m³ ausgeben.

Die Produkte Gärgut fest, Gärmist, Kompost, Gärgülle oder Gärgut enthalten weit mehr als nur Nährstoffe: sie beleben den Boden und liefern ihm organisches Material. Letzteres erhöht auch teilweise den Humusgehalt des Bodens. Kompost, Gärmist und festes Gärgut führen zu einer positiven Entwicklung des Humusgehaltes und wirkt sich auch auf die Bodenlebewesen günstig aus...

Die Nährstoffgehalte in Gärgülle und flüssigem Gärgut können je nach Ausgangsmaterial und TS-Gehalt relativ stark von den Mittelwerten abweichen. Daher sollen aktuelle Nährstoffanalysen für die Bilanzberechnungen verwendet werden.

Die gesamtbetriebliche Nährstoffbilanz im Rahmen des ökologischen Leistungsausweises (ÖLN) muss ausgeglichen sein. Recyclingdünger oder mineralische Dünger dürfen nur zugeführt werden, wenn der eigene Hofdünger nicht ausreicht oder sich nicht eignet.

Foto 6.1: Komposte und Vergärungsprodukte sollen neben der Düngewirkung und der Bodenverbesserung auch die Biodiversität fördern.



Foto 6.2: Je nach Anwendung muss Kompost nicht breitflächig gestreut werden, sondern kann – wie auf dem Bild zu sehen – auch direkt in die Baumreihe gegeben werden. Dafür braucht es aber eine passende Mechanisierung wie dieser Kleinstreuer.



Beschreibung flüssige Produkte für Acker- und Futterbau

Tab. 6.4: Analysenwerte von flüssigen Vergärungsprodukten

Analysenwerte:	Gärgülle		Gärgut flüssig Landwirtschaft*		Gärgut flüssig Kompogas**	
	kg/t TS	kg/m ³	kg/t TS	kg/m ³	kg/t TS	kg/m ³
Trockensubstanz [% FS]	5.1	-	4.5	-	14.0	-
Gesamtstickstoff kg N	67.0	3.3	79.0	3.6	36.5	5.1
Mineralischer Stickstoff NH ₄ -N	37.0	1.8	39.0	1.9	13.0	1.8
Stickstoff in Bilanz	44.0	2.2	49.0	2.2	18.7	2.6
Phosphat	25.2	1.3	26.4	1.2	13.3	1.8
Kalium	74.1	3.8	68.8	3.1	32.5	4.6
Calcium	29.2	1.5	30.4	1.4	35.6	5.1
Magnesium	7.2	0.4	6.0	0.3	6.7	0.9

* ein Vergärungsprodukt von flüssigen Vergärungsanlagen mit mehr als 20% nichtlandwirtschaftlichem Inputmaterial.

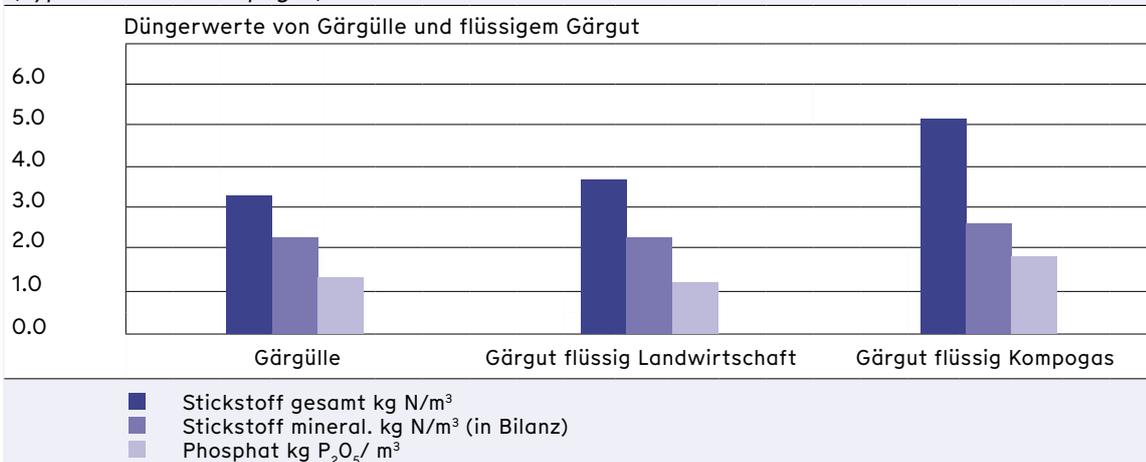
** ein Vergärungsprodukt aus industriellen Vergärungsanlagen Typ Kompogas, das meistens nach der Separierung von Gärgut anfällt.

Nährstoffgehalte: Median aus CVIS 2013–2021

In der Tabelle 6.4 sind die Medianwerte für die drei flüssigen Produkte aufgeführt. Die Medianwerte gelten als robuste, mittlere Werte, weil sie gleich viele Werte darüber wie darunter enthalten, ein analoger Begriff ist der Zentralwert.

Im Unterschied zu unvergorener Gülle verursachen Gärgülle und flüssiges Gärgut deutlich weniger Geruchsemissionen bei der Anwendung, weil geruchsrelevante Stoffe wie flüchtige Fettsäuren, Phenole und Phenolderivate bei der Vergärung abgebaut wurden. Zudem wird auch eine geringere Ätzwirkung auf Pflanzen und Regenwürmer im Vergleich zu unvergorener Gülle beobachtet, da ätzend wirkende organische Säuren abgebaut werden, und der Unkrautdruck durch Abnahme der Samen-Keimfähigkeit während des Gärprozesses festgestellt wurde.

Abb. 6.2: Düngergerhalte pro m³ an Stickstoff und Phosphat von Gärgülle und Gärgut flüssig (Typ landw. und Kompogas)



Gärgut flüssig (Recyclingdünger) für die Landwirtschaft:	<ul style="list-style-type: none"> - guter Stickstoffdünger für die Landwirtschaft - Neben dem Ackerbau auch im Futterbau einsetzbar - feine Struktur, kann gut in den Pflanzenbestand einsickern, enthält kaum Fremdstoffe
Gärgülle (Hofdünger) für die Landwirtschaft:	<ul style="list-style-type: none"> - Gärgülle ist ein hochwertiger Stickstoffdünger für die Landwirtschaft - Eigenschaften ähnlich Gülle, mit etwas mehr schnell wirkendem Ammoniumstickstoff

Wichtige Punkte beim Einsatz von flüssigen Vergärungsprodukten in der Landwirtschaft – ähnliche Prinzipien wie bei unvergorener Gülle; Besonderheiten bei Vergärungsprodukten

- Höherer Anteil an Ammonium- Stickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$), welcher für Pflanzen direkt verfügbar ist.
- Gleichzeitig kommt es zu einer Erhöhung des pH-Wertes in einen Bereich um 8.
- Diese Kombination erhöht das Risiko von gasförmigen Stickstoffverlusten als Ammoniak; daher ist bodennahe Ausbringung generell angesagt.
- Die Ausbringungsmenge muss sich dem momentanen Nährstoffbedarf der Pflanzen anpassen
- Nur bei aufnahmefähigem Boden düngen (Einsickerung muss gewährleistet sein)
- Verbesserte Fließfähigkeit durch abgebaute Schleim- und Faserstoffe

Anwendungszeitpunkte und -menge für flüssige Vergärungsprodukte in der Landwirtschaft

- gezielt in der Phase des Hauptpflanzenwachstums gemäss Nährstoffbedarf
- die Intervalle abhängig vom Entwicklungsstadium der Pflanzen wählen
- nur kleinere Mengen und zu optimalem Ausbringzeitpunkt (abends, windstill, feucht) ausbringen
- nicht in der vegetationslosen Periode ausbringen (während der Vegetationsruhe darf keine Gülle/Mist ausgebracht werden. Die Vegetationsruhe endet erst, sobald das 24-h-Tagesmittel der Lufttemperatur auf sieben aufeinander folgenden Tagen über fünf Grad Celsius beträgt.)
- pro Gabe nicht mehr als 30 m³ und innert drei Jahren maximal 200 m³ pro Hektare

Hauptnutzen beim Einsatz von flüssigen Vergärungsprodukten in der Landwirtschaft

- Hoher Anteil an sofort pflanzenverfügbarem Stickstoff
- Zufuhr von wichtigen Mineralstoffen (Makro- & Mikronährstoffen)
- geringere Ätzwirkung im Vergleich zu unvergorener Gülle
- geringerer Unkrautdruck durch reduzierte Keimfähigkeit der Samen durch Gärprozess

Anrechnung in der Nährstoffbilanz

- Gärgülle: 65 % des Gesamtstickstoffs und 100 % des Phosphats in die Nährstoffbilanz.
- Flüssiges Gärgut: Ammonium-Stickstoff + 25 % des organisch gebundenen Stickstoffs.
- Die Nährstoffbilanz muss ausgeglichen sein und Recyclingdünger oder mineralischer Dünger darf nur zugeführt werden, falls der eigene Hofdünger nicht ausreicht oder sich nicht eignet.

Ausbringungstechnik möglichst umwelt- und bodenschonend

- Mittels Schleppschlauchverteiler oder Gülledrillverfahren, Schleppschuh mit gleichzeitigem Einhacken
- Um die Bodenstruktur zu schonen, Güllefässer breit bereifen und den Reifendruck absenken
- Empfohlene Alternative: Gülleverschlachtung ab Feldrand mit aufgebautem Schleppschlauchverteiler.
- Zur Reduktion der Ammoniakverflüchtigungen vor dem Ausbringen mit Wasser verdünnen.
- Je weniger Stickstoffverlust über Luft und Boden desto höher ist die Nährstoffwirkung



Foto 6.3: Mit dem Gülledrillverfahren wird das flüssige Vergärungsprodukt in den Oberboden abgelegt. Damit wird die Ammoniakverflüchtigung meistens stark reduziert.

Beschreibung feste Produkte für Acker- und Futterbau

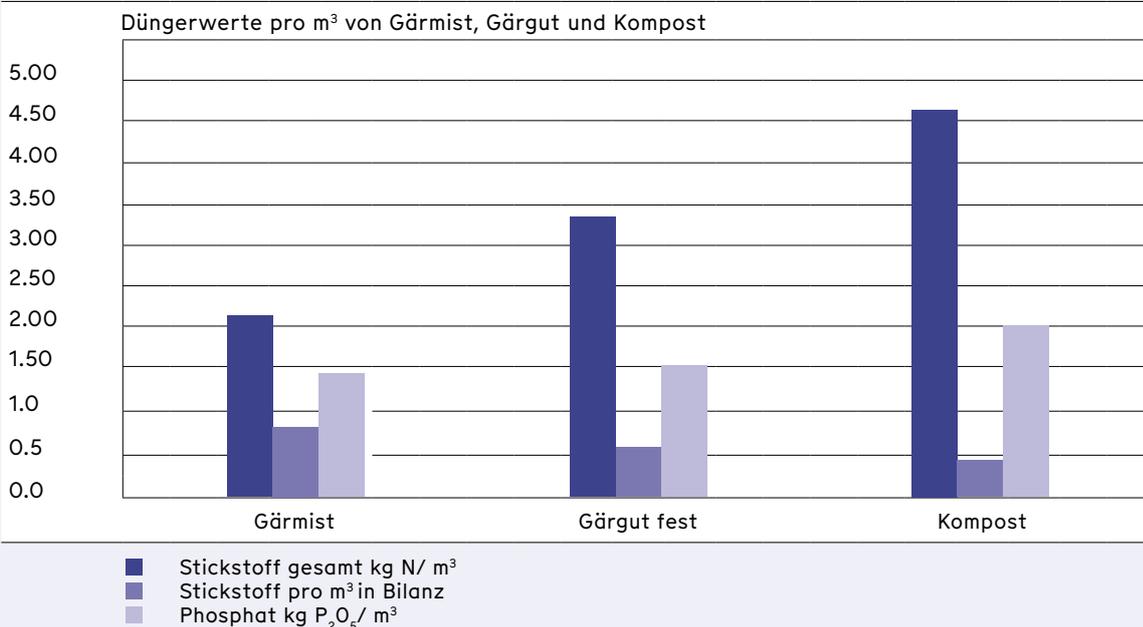
Tab. 6.5: Analysenwerte von festen Vergärungsprodukten und Kompost für die Landwirtschaft

Analysenwerte:	Gärmist		Gärgut fest		Kompost	
	kg/t TS	kg/m ³	kg/t TS	kg/m ³	kg/t TS	kg/m ³
Trockensubstanz [% FS]	27.1	-	44.8	-	54.5	-
Gesamtstickstoff kg N	21.0	2.1	14.7	3.3	14.2	4.6
Mineralischer Stickstoff NH ₄ -N	4.8	0.7	1.3	0.3	0.3	0.0
Stickstoff in Bilanz	4.2	0.8	2.9	0.7	1.4	0.5
Phosphat	13.8	1.4	6.6	1.5	6.3	2.0
Kalium	17.4	1.7	12.1	2.7	13.3	4.3
Calcium	14.1	1.4	47.0	10.3	48.4	15.7
Magnesium	4.2	0.4	4.5	1.0	5.4	1.8

Nährstoffgehalte: Median aus CVIS 2013–2021

In der Tabelle 6.5 sind die Medianwerte der drei festen Produkte aufgeführt. Die Medianwerte gelten als robuste, mittlere Werte, weil sie gleich viele Werte darüber wie darunter enthalten, ein analoger Begriff ist der Zentralwert.

Abb. 6.3: Düngerhalte pro m³ an Stickstoff + Phosphat pro m³ Gärmist, festem Gärgut + Kompost



Wichtige Punkte beim Einsatz für Kompost und feste Vergärungsprodukte in der Landwirtschaft – ähnliche Prinzipien wie bei unvergorenem Mist; Besonderheiten bei Vergärungsprodukten

- Stickstoffblockierung im Frühjahr durch ausgetrocknetes Gärgut oder jungen Kompost verhindern
- Im Sommer und Herbst stellt Stickstoffblockierung meist kein Problem dar, im Boden ist genügend mineralischer Stickstoff vorhanden. Bei Leguminosen wie Erbsen kann dies sogar vorteilhaft sein, da Beikräuter damit unterdrückt werden können

Anwendungszeitpunkte und -menge für Kompost und feste Vergärungsprodukte in der Landwirtschaft

- Gärmist und festes Gärgut nicht in Vegetationsruhe ausbringen
- Im Sommer, können junge Komposte auf tragfähige Boden angewendet werden, auch wenn sie Stickstoff immobilisieren können
- Im Herbst, vor den Saaten, können alle festen Produkte auf tragfähigem Boden ausgebracht werden, je nach Fruchtfolge
- Boden zur Ausbringung nur befahren, wenn der Zustand es erlaubt
- bevorzugter Anwendungszeitpunkt im Sommer nach Ernte

Hauptnutzen beim Einsatz von Kompost und festen Vergärungsprodukten in der Landwirtschaft

- Grunddüngung und Zufuhr des Bodens mit organischer Substanz
- Zufuhr von wichtigen Spurenelementen für das Gleichgewicht von Boden, Pflanzen und Nutztieren
- Erhöhung des Humusgehalts des Bodens und die Verbesserung seiner Struktur
- Düngewirkung: festes Gärgut, Gärmist oder reifen Kompost vor Mais sind zu empfehlen
- Kompostanwendung zum Schutz der Pflanzen gegen bodenbürtige Krankheiten
- Holzreiche feste Produkte für die Verbesserung der Bodenstruktur

Anrechenen in Nährstoffbilanz

- Gärgut fest und Gärmist: 20 % des Gesamtstickstoffs und 100 % des Phosphats in die Nährstoffbilanz
- Kompost: 10 % des Gesamtstickstoffs und 100 % des Phosphats

Ausbringungstechnik möglichst umwelt- und bodenschonend

- Feste Produkte rasch oberflächlich einarbeiten, um ein Austrocknen zu verhindern (Ammoniakverflüchtigung). Die Bodentiere (Regenwürmer, usw.) werden die Aufgabe übernehmen, die Produkte in den aktiven Teilen des Oberbodens zu verteilen.
- gutes Streubild zum Beispiel mittels Tellerstreuer
- nur bei gut tragfähigem Boden streuen und auf geeigneten Reifendruck achten
- Mengen von weniger als 50 m³ pro Hektare, wie aus Nährstoffbilanzgründen häufig gewünscht, können nur mit Tellerstreuern regelmässig verteilt werden
- Die konzentrierte Anwendung von reifem Kompost kann auch im Damm von Gemüse- oder in Beerenkulturen (wie Karotten oder Himbeeren) erfolgen
- Bei Kulturen, die gepflanzt werden (Obstbäume, Reben, Tomaten, Gurken, Himbeeren) ist eine Gabe von reifem Kompost direkt ins Pflanzloch ebenfalls zu empfehlen. Kompost soll nicht rein im Pflanzloch gegeben, sondern mit Boden gemischt werden (Mischverhältnis $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Kompost).
- Spezialfall Reben mit ungenügender Humusversorgung: Auf Parzellen, bei denen der Gehalt an organischem Material (Humus) nicht als «gut» eingestuft wird (GRUD 2017. Bodeneigenschaften und Bodenanalysen, Tabelle 3), können organische Bodenverbesserungsmittel ohne Korrektur der Phosphornorm ausgebracht werden. [>PDF6.2](#)

Quellenangaben

PDF6.1 Düngerpreisliste Stand Feb. 22, Landor Preisliste Stufe 2

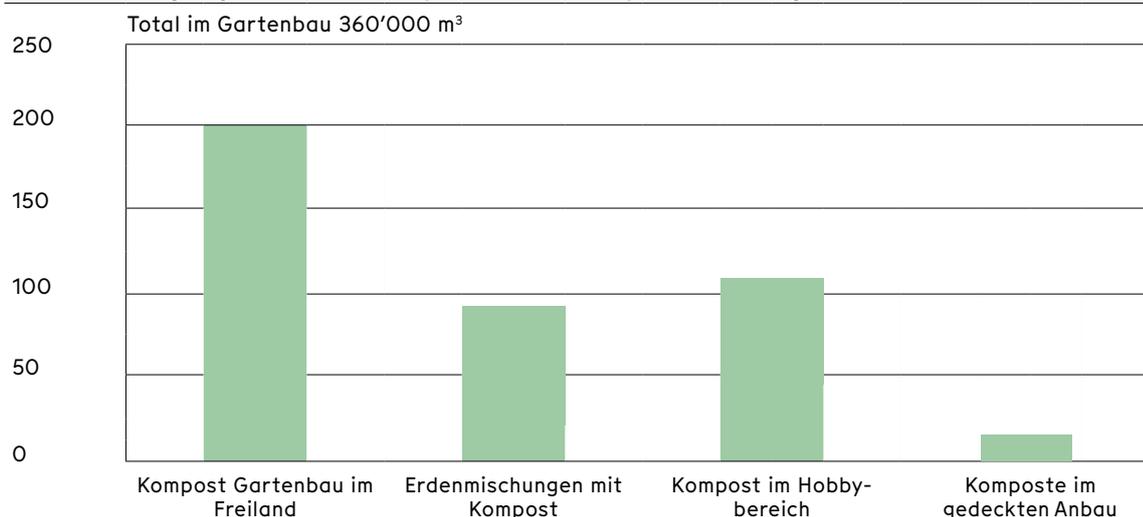
PDF6.2 Basisanforderungen für den ÖLN im Weinbau 2022, Vitiswiss-Vinatura; organisches Material (Humus)

Produkte für Gartenbau und Mischungen

Ausgangslage und Ziele

Im Jahr 2021 wurden in der Schweiz durch die Kompost- und Vergärbranche ca. 1.5 Mio. Tonnen Grüngut verarbeitet. Davon gelangten ca. 0.36 Mio. m³ als Kompost und in Erdenmischungen in den Gartenbau.

Abb. 7.1: Mengen geschätzt vom Inspektorat der Kompostier- u. Vergärbranche der Schweiz, 2021



Die vorliegende Qualitätsrichtlinie soll den Produzenten von Komposten konkrete Hilfestellungen für die qualitative Verbesserung ihrer Produkte liefern, so dass diese vorteilhaft im Gartenbau eingesetzt werden können. Das Ziel der Branche für diese Qualitätsrichtlinie, die jährliche Einsatzmenge der Komposte für den Gartenbau deutlich zu erhöhen, ist im Einklang mit dem 2012 verabschiedeten Torfausstiegskonzept des BAFU [>PDF7.2](#). Aufgrund der 2019 unterzeichneten Absichtserklärung zur Reduktion des Torfeinsatzes im produzierenden Gartenbau und Gartenhandel in der Schweiz zwischen dem BAFU und der Gartenbaubranche spielt Kompost als Torfersatz im offenen und gedeckten Gartenbau, sowie als Mischkomponente zur Herstellung von Erdenmischungen und Pflanzsubstraten zunehmend eine wichtige Rolle [>PDF7.3](#).

Bedingungen für den Einsatz von Komposten im Gartenbau

Komposte für den Gartenbau können verkauft werden. Mit steigendem Verkaufspreis steigt die Qualitätserwartung des Kunden an das Produkt. Daher ist es von zentraler Bedeutung, dass der Produzent eine ernsthafte Qualitätssicherung der Produkte betreibt. So ist für jede Charge nachzuweisen, dass die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften gemäss der vorliegenden Qualitätsrichtlinie eingehalten werden. Dies kann in einem einfachen, betriebseigenen Labor oder in einem externen Labor zeitnah erfolgen.

Für sämtliche Produkte für den Gartenbau muss eine genaue Produktbeschreibung vorliegen und eine detaillierte Anwendungsempfehlung abgegeben werden. Dies schafft die Voraussetzung für das Vertrauen des Kunden in die Produkte und damit auch in eine langfristig angelegte Kundenbeziehung.

Wichtige Voraussetzungen für Komposte im Gartenbau

- Fein abgeseibt, ausreichend trocken, problemlose Verarbeitung möglich.
- Aerob ausgereift.
- Mineralischer Stickstoff mehrheitlich in Form von Nitrat.
- Mikrobiologisch und chemisch stabil, keine Stickstoffblockierung.
- Geringer Nitritgehalt.
- Helle Extraktfarbe und dadurch keine Verfärbungen.
- Geringer Salzgehalt.
- Gute Pflanzenverträglichkeit.

Vorteile von Komposten im Gartenbau

- Zufuhr wichtiger Makro- und Mikronährstoffe für eine ausgewogene Pflanzenernährung.
- Verbesserung der Bodenstruktur.
- Aufbau von Dauerhumus im Boden.
- Verbesserung des mikrobiologischen Gleichgewichts.
- Schutz vor Pflanzenkrankheiten.
- Teilweiser Ersatz von Torf möglich.

Wie viel Kompost soll man im Gartenbau verwenden?

- Ca. 3 Liter pro m² pro Jahr.
- Ausgereifter Kompost kann volumenbezogen in der Regel bis zu 50 % in Erdenmischungen eingesetzt werden.

Ausbringtechniken und Ausbringperioden von Komposten im Gartenbau

- Gemüsebau: Einmal pro Jahr (Frühling oder Sommer) in 5 bis 10 cm leicht einarbeiten.
- Obstanlage, Reben: Alle drei Jahre Ende Winter oder Anfang Frühling konzentriert unter Pflanzenreihen. Bei Neupflanzungen konzentriert auf die Pflanzreihe vor der Pflanzung einarbeiten oder mit Erde 1:1 mischen direkt ins Pflanzloch geben.
- Landschaftspflege: Bei Neuanlage Kompost mit Erde gemischt (1:1) anwenden. Beim Unterhalt Kompost in die obersten 10 cm des Bodens einarbeiten. Bei optimalen Bodenverhältnissen das ganze Jahr möglich (keine schweren Maschinen auf feuchten Böden).
- Rasen: Alle 2–3 Jahre im Frühling 2.5 bis 5 Liter pro m² fein gesiebter (10 mm) Kompost streuen.
- Kompost im Treibhaus nach Bodendämpfung einsetzen, um den Boden biologisch zu reaktivieren (nach Abkühlung unter 40°C, 5 Liter Kompost pro m² in 5 bis 10 cm locker einarbeiten).

Was muss speziell beim Einsatz von Komposten im Gartenbau beachtet werden?

- Kompost ist mikrobiologisch aktiv. Bei längerer Lagerung belüften (kleine Gebläse mit gelochten Rohren) oder regelmässig lockern.
- Kompost nie für Moorbeetsubstrate und für säureliebende Moorbeetkulturen einsetzen (pH-Wert und die Puffereigenschaften sind zu hoch).

Erdenmischungen und komposthaltige Substrate werden in dieser Qualitätsrichtlinie nicht berücksichtigt und daher nicht beschrieben. Diese müssen in dafür spezialisierten Labors untersucht werden. Für torffreie Substrate gelten die Richtwerte zur Beurteilung der Nährstoffgehalte im Schlussbericht Überprüfung und Anpassung der Richtwerte der «Flugschrift 113» für torffreie Substrate im Zierpflanzenbau (Carlen, C. u.a. 2020 [>PDF7.4](#)). Für Produkte wie z.B. Dachgartenerde, Baumgrubensubstrate, Rasentragschicht, ... gelten jeweils sehr spezifische Normen und Richtlinien, welche weit über die vorliegende Qualitätsrichtlinie hinausgehen.

Qualitätsanforderungen an Komposte in Erdenmischungen



Foto 7.1: Die Anforderungen an Komposte, welche in Anzuchterden verwendet werden, gehören zu den höchsten in der Branche. Nebst einem tiefen Salzgehalt und einer guten Ausreifung ist auch eine feine Siebung ohne Holzstücke verlangt.



Foto 7.2: Der Produkteverkauf ist ein wichtiges Element der Kompostproduktion für den Gartenbau. Mit den entsprechenden Preisen wird der grosse Pflegeaufwand bis zum fertigen Produkt entschädigt.

Herleitung der Qualitätsanforderungen für Komposte für den Gartenbau

Die vorliegende Qualitätsrichtlinie orientiert sich zur Festlegung der Trennwerte für Kompost für den Gartenbau an folgenden Quellen:

- Qualitätskriterien schweizerischer Erdenwerke
- Schlussbericht Überprüfung und Anpassung der Richtwerte der «Flugschrift 113» für torffreie Substrate im Zierpflanzenbau im Auftrag des BAFU [>PDF7.4](#)
- Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut [>PDF7.7](#)

Unterschiedliche Methoden für Kompost und Substrate

Die Düngeruntersuchung der Produkte aus der Grüngutverarbeitung erfolgt mit anderen Analysemethoden als jene für Substrate. Während Produkte aus der Grüngutverarbeitung mit den Düngermethoden gemäss Schweizerische Referenzmethoden der Forschungsanstalten Agroscope (Düngeruntersuchungen [>PDF7.1](#)) zu untersuchen sind, werden Substrate gemäss der Flugschrift 113, FAW [>PDF7.8](#) analysiert.

Tab. 7.1: Unterschiedliche Extraktionsmethoden für die Analyse von Kompost und Substraten

	Kompost (Dünger)	Substrate
Extraktions-Verhältnis	1:10 (Gewicht pro Volumen)	1:1.5 (Volumen pro Volumen)
Einwaage (Volumen)	--	133 ml, gepresst
Einwaage (Frischgewicht)	50 g	97.6 g (+/-12 g)
Extrakt 1	500 ml H ₂ O	200 ml H ₂ O
Extrakt 2	500 ml 0.01 M CaCl ₂	
Resultat-Angabe in	mg/kg TS; gewichtsbezogen	µmol/l; volumenbezogen

Neben der rein wässrigen Extraktionslösung wird bei der Düngermethode zusätzlich eine schwache Salzlösung (0.01 M CaCl₂) verwendet, um mehr Ammonium herauszulösen.

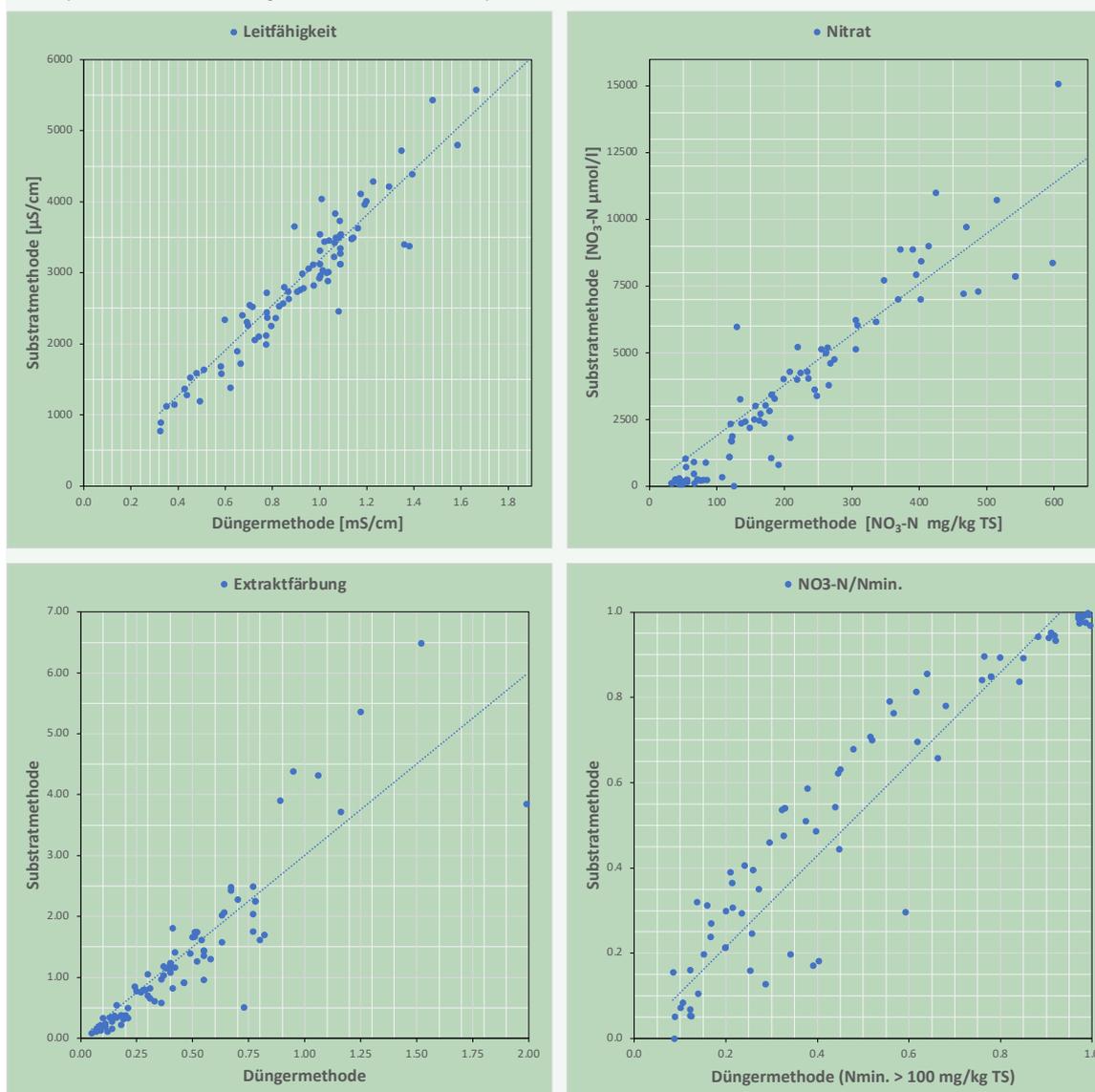
Im Rahmen der Erarbeitung dieser Richtlinie wurden auf diversen Kompostieranlagen insgesamt 99 verschiedene Komposte fachgerecht entnommen und jeweils innert weniger Tage nach der Probenahme mit beiden Extraktionsmethoden im Labor von Jardin Suisse extrahiert. So konnte gezeigt werden, dass sich trotz der unterschiedlichen Methoden viele gemessene Werte von der einen Extraktionsmethode in die andere umrechnen lassen. Die häufigsten Resultate nach den beiden Methoden sind in der folgenden Tabelle und den nachfolgenden Grafiken dargestellt:

Tab. 7.2: Sich ungefähr entsprechende Analysewerte der Dünger- und Substratmethode. Die Werte der Substrate können direkt als Umrechnungsfaktor verwendet werden (TS: Trockensubstanz)

Vergleich zwischen der Dünger- und Substratmethode

	Kompost (Dünger)	Substrate
Leitfähigkeit	1 mS/cm	3167.7 μ S/cm
Salzgehalt	1 mg KCleq./kg TS	308.4 μ S/cm
Ammoniumgehalt	1 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ /kg TS	9.6 $\mu\text{mol NH}_4\text{-N}$ /l
Nitritgehalt	1 mg $\text{NO}_2\text{-N}$ /kg TS	3.9 $\mu\text{mol NO}_2\text{-N}$ /l
Nitratgehalt	1 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ /kg TS	18.8 $\mu\text{mol NO}_3\text{-N}$ /l
$\text{NO}_3\text{-N/Nmin}$	1	1.06
Extraktfärbung	1	2.98

Abb. 7.1: Darstellung der wichtigsten Resultate aus dem Vergleich der beiden unterschiedlichen Analysemethoden (Düngermethode für Kompost – Substratmethode)



Anforderungen für Kompost für den Gartenbau

Tab. 7.3: Zusammenfassende Tabelle der Trennwerte für die Qualitäten von Kompost für den Gartenbau

Kriterien	Einsatz im Gartenbau		
	Kompost für den Gartenbau im Freiland	Kompost für Erdenmischungen und den Hobby-Bereich im Freiland	Kompost im gedeckten Gartenbau und für Substratmischungen
Schwermetalle	Grenzwerte erfüllt nach ChemRRV		
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Richtwerte erfüllt nach ChemRRV		
Fremdstoffe	Anforderungen erfüllt nach ChemRRV		
Hygiene	erfüllt nach Mindestqualität (Temperaturmessung), frei von keimfähigen Samen und Pflanzenteilen		
Nährstoffe_ P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, Ca	x	x	x
Verrottung	Ausgangsmaterial nicht mehr erkennbar, ausser Holz		
TS (Trockensubstanz)	> 50 %	> 55 %	> 55 %
OS (Organische Struktur)	< 50 %	< 40 %	< 40 %
pH-Wert	< 8.2	< 8.0	< 7.8
Siebgrösse	< 25 mm	< 15 mm	< 15 mm
Spezifisches Gewicht	x	x*	x*
Extraktfärbung (Extinktion 1 cm Küvette 550 nm)	< 0.6	< 0.4	< 0.2
Elektrische Leitfähigkeit	< 2 mS/cm	< 1.3 mS/cm	< 1.0 mS/cm
Salzgehalt	< 20 gKCl _{eq} /kg TS	< 13 gKCl _{eq} /kg TS	< 10 gKCl _{eq} /kg TS
Gesamtstickstoff (Gesamt-N)	> 10 g/kg TS	> 12 g/kg TS	> 12 g/kg TS
C/N-Verhältnis	< 25	< 25	< 20
Ammonium-N	< 200 mg/kg TS	< 100 mg/kg TS	< 40 mg/kg TS
Nitrat-N	> 80 mg/kg TS	> 100 mg/kg TS	> 160 mg/kg TS
Nitrit-N	< 20 mg/kg TS	< 20 mg/kg TS	< 10 mg/kg TS
N _{min.} (Ammonium + Nitrat)	> 100 mg/kg TS	> 100 mg/kg TS	> 160 mg/kg TS
Nitrat-N / N _{min.} -Verhältnis (nur wenn N _{min.} > 100 mg/kg TS)	> 0.4	> 0.5	> 0.8
Pflanzenverträglichkeit (gemäss Fuchs, 2000 und Fuchs, 2002) >PDF7.5 >PDF7.6			
Kresse offen	> 50 % der Ref.	> 75 % der Ref.	> 75 % der Ref.
Kresse geschlossen	> 25 % der Ref.	> 50 % der Ref.	> 50 % der Ref.
Salattest	> 50 % der Ref.	> 70 % der Ref.	> 70 % der Ref.
Bohmentest			> 70 % der Ref.
Raygrastest			> 70 % der Ref.
Krankheitsunterdrückungstest			(x)
dunkel hinterlegte Felder: Zu erfüllende Minimal-/Maximalwerte	hell hinterlegte Felder: Empfohlene Minimal-/Maximalwerte (für die Interpretation)		
x muss angegeben werden	(x) empfohlen anzugeben		

* Wird Kompost in Säcken abgegeben, darf das Gewicht 25 kg nicht überschreiten (z.B. 40-Liter-Sack: spezifisches Gewicht < 620 g/l)

Begründungen für die Trennwerte zwischen den drei Einsatzbereichen:

Um möglichst optimale Ergebnisse der Komposte beim Einsatz im Gartenbau zu erzielen, müssen die folgenden Punkte zu deren Eignung unbedingt berücksichtigt werden:

Tab. 7.4: Erläuterungen zu den Trennwerten der Qualitätsrichtlinie für Kompost für den Gartenbau

Parameter	Eignung für den Einsatz im Gartenbau
Trockensubstanz und Siebung	Der Kompost muss problemlos maschinell oder von Hand ausgebracht, gemischt und verteilt werden können. Für Mischungen ist eine gute Rieselfähigkeit wichtig. Daher werden im Hobbybereich und im gedeckten Anbau ein höherer TS-Gehalt und feinere Siebungen gefordert.
Organische Substanz (OS, Glühverlust)	Durch den biologischen Abbau nimmt der Anteil der organischen Substanz stetig ab. In reifem Kompost liegt diese in Form von stabilen Humusverbindungen vor.
pH-Wert	Die Nitrifizierung führt zu sinkenden pH-Werten während der Reifung.
Spezifisches Gewicht	Im Hobbybereich, für Mischungen und im gedeckten Gartenbau werden leichte Komposte bevorzugt, da diese einfacher zu verarbeiten sind.
Extraktfärbung von Komposten (Extinktion bei 550 nm) <i>Foto 7.3: Extraktfärbungen von Komposten</i>	Die Extraktfärbung wird als Ergebnis einer zunehmenden Reife heller. Sie ist ein sehr wichtiges Qualitätsmerkmal von Komposten, besonders wenn diese in Substratmischungen in Topferden eingesetzt werden. Zu junge Komposte mit dunkler Extraktfärbung können auf Balkonen und Fassaden durch Verfärbungen zu grossen und teuren Schäden führen.
	
Salzgehalt (Elektrische Leitfähigkeit)	Wird Kompost in Substratmischungen in Topferden oder im gedeckten Gartenbau eingesetzt, darf er keinen hohen Salzgehalt aufweisen.
Gesamtstickstoff und C/N-Verhältnis	Ein ausreichend hoher Gesamtstickstoffgehalt garantiert, dass nicht zu holzreiche Komposte eingesetzt werden. Mit zunehmender Reife haben Komposte ein geringeres C/N-Verhältnis und führen nicht mehr zu einer Stickstoffblockierung.

Ammonium, Nitrat und N_{min.} (mineralischer Stickstoffgehalt)	Während der Kompostreife wird Ammonium über Nitrit in Nitrat umgewandelt. Bei Komposten für Erdenmischungen, den Hobbybereich und den geschlossenen Gartenbau besteht der N _{min.} -Gehalt mehrheitlich aus Nitrat. Nur solche Komposte führen nicht zu einer Stickstoffblockierung.
Nitrit (NO₂)	Nitrit ist für die meisten Lebewesen giftig. Durch häufigeres Umsetzen und ausreichendes Belüften lässt es sich reduzieren.
Nitrat-N/N_{min.}-Verhältnis, (NO₃-N)/(NH₄-N + NO₃-N)	Dieses Verhältnis ist in Bezug auf den Reifegrad und die Stickstoffverfügbarkeit enorm aussagekräftig, vorausgesetzt dass der Kompost einen mineralischen Stickstoffgehalt (N _{min.}) von mindestens 100 mg/kg TS aufweist.
Pflanzenverträglichkeit <i>Foto 7.4:</i> Mit Pflanzentests lässt sich die Pflanzenverträglichkeit gut bestimmen	Die Anforderungen an eine gute Pflanzenverträglichkeit steigen mit der Einsatzmenge des Kompostes. Daher wird vom Einsatz im offenen Gartenbau, im Hobbybereich, in Erdenmischungen, im geschlossenen Gartenbau und bis zum Einsatz in Substratmischungen eine zunehmende Pflanzenverträglichkeit der Komposte gefordert. Pflanzenverträglichkeits-Tests können auf einfache Art selber durchgeführt werden und fördern das Vertrauen der Kunden in die Kompost-Produkte.



Für einheitliche Produkte braucht es korrekte Betriebsabläufe, damit regelmässige Resultate gesichert werden können



Foto 7.5: Damit die Produkte für die Kunden keine unerwünschte Vermischungen erfahren, müssen sie mit passenden Massnahmen von den andern Produkten abgetrennt werden.



Foto 7.6: Die Blühfreudigkeit der Blumen gilt auch als wichtiges Kriterium für die Qualität von Pflanzerden. Mit den passenden Komposten können sehr gute Ergebnisse erzielt werden.

Quellenangaben

- PDF7.1** Agroscope. Schweizerische Referenzmethoden der Forschungsanstalten Agroscope, (Düngeruntersuchungen)
- PDF7.2** BAFU 2012. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats 10.3377 Diener Lenz «Torfausstiegskonzept».
- PDF7.3** BAFU 2019, Absichtserklärung zur Reduktion des Torfeinsatzes im produzierenden Gartenbau und Gartenhandel (Detail- und gärtnerischer Engroshandel) in der Schweiz.
- PDF7.4** Carlen, C. u.a. 2020. Überprüfung und Anpassung der Richtwerte der „Flugschrift 113“ für torffreie Substrate im Zierpflanzenbau. Im Auftrag BAFU Bundesamt für Umwelt, Bern.
- PDF7.5** Fuchs, J.G. 2002. Practical Use of Quality Compost for Plant Health and Vitality Improvement; pp. 435-444 in: Insam H, Riddech N, Klammer S (eds.), Microbiology of Compost-ing, Springer Verlag, Heidelberg, 641pp
- PDF7.6** Fuchs, J.G., Bieri, M. 2000. Neue Pflanzentests, um die Kompostqualität zu charakterisieren. Agrarforschung 7: 314-319.
- PDF7.7** Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut. Auftraggeber: Inspektoratskommission der Grüngut verarbeitenden Branche der Schweiz
- PDF7.8** Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau Wädenswil (FAW). 1993. Arbeitsanleitungen für die Bodenanalytik im Bereich Spezialkulturen

Impressum

Herausgeber	Inspektoratskommission c/o Geschäftsstelle Verein Inspektorat der Kompostier- und Vergäranlagen der Schweiz
Autoren	Urs Baier, Jacques Fuchs, Ulrich Galli und Konrad Schleiss
Mitarbeit in Arbeitsgruppen	Fredy Abächerli, Christof Brogli, Alexander Flacher, Simon Gisler, Chantal Herzog, Maria Hoglebe, Beat Hürlimann, Josef Poffet und Arthur Wellinger
Bildnachweis	Fotos Inspektoren und Oekostrom
Layout	P'INC. AG, Langenthal
Geldgeber und Sponsoren	Kanton Aargau Kanton Appenzell-Ausserrhoden Kanton Basel-Landschaft Kanton Bern Kanton Freiburg République et canton de Genève Kanton Graubünden République et Canton du Jura Fürstentum Liechtenstein Kanton Luzern République et Canton de Neuchâtel Kanton Nidwalden Kanton Obwalden Kanton Sankt Gallen Kanton Schaffhausen Kanton Schwyz Kanton Solothurn Kanton Thurgau Canton de Vaud Canton du Valais Kanton Zug Kanton Zürich Axpo Biomasse AG, Baden KEWU AG, Krauchthal Kompostieranlage Seeland AG, Galmiz Kosag AG Brugg Leureko AG, Laufenburg Ott Fuhr- und Kompostbetrieb, Küssnacht am Rigi RICOTER Erdaufbereitung AG, Aarberg SIG, Pôle environnement, Genève Stiftung Mercator Schweiz VfA, Verein für Abfallentsorgung, Buchs
Download	www.cvis.ch www.biomassesuisse.ch www.kompost.ch
Urheberrecht	© 2022 Verein Inspektorat der Kompostier- und Vergäranlagen der Schweiz