



**Einsatz von Mykorrhizapilzen
und Qualitätskomposten bei der Anzucht
von Jungpflanzen im ökologischen
Gemüse- und Zierpflanzenbau**

- MERKBLATT "SUBSTRATE" -

Herausgeberin:

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de

Internet: www.bundesprogramm-oekolandbau.de

Finanziert vom Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Auftragnehmer:

Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.,
Fachgebiet Ökologische Land- und Pflanzenbausysteme
der Universität Kassel,
Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick (CH)

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



Dieses Dokument ist in der Wissenschaftsplattform des Zentralen Internetportals "Ökologischer Landbau" archiviert und kann unter <http://www.orgprints.org/7738> heruntergeladen werden. Unter der gleichen Adresse sind weitere Dokumente zum Projekt verfügbar.

Herstellung und Verwendung von Substraten mit Qualitätskomposten für die ökologische Jung- und Zierpflanzenproduktion



Ein optimales Substrat bildet die wohl wichtigste Grundlage für die erfolgreiche Jung- und Zierpflanzenproduktion.

Im ökologischen Gartenbau gelten zum Teil besondere Anforderungen an die Zusammensetzung der Substrate. Erwünscht sind biologisch aktive Substrate

mit einem möglichst tiefen Torfgehalt.

In solchen Substraten übernehmen Qualitätskomposte eine tragende Rolle.

Gartenbauliche und qualitative Anforderungen an Substrate

Substrate dienen nicht nur als Stütze für die Wurzeln, sondern müssen aus gartenbaulicher Sicht eine Reihe von Anforderungen erfüllen.

Substrate müssen Wasser und Nährstoffe zwischenspeichern, bis sie die Pflanze aufnehmen kann. Für einen guten pH- und Salzwert müssen die Nährstoffe gepuffert werden. Den Wurzeln muss zudem jederzeit Luft-Sauerstoff in ausreichendem Maß zur Verfügung stehen. Dem maximalen Salzgehalt im Substrat setzen die Pflanzen Grenzen. Während bei Aussaaten die Salztoleranz generell niedrig ist, verlangen ausgebildete Pflanzen unterschiedlich hohe Gehalte.

höher liegen). Eine Ausnahme bilden die Moorbeetpflanzen, die einen pH-Wert zwischen 3.4 und 4.6 bevorzugen.

Um für die Jung- und Zierpflanzenproduktion Substrate von möglichst gleich bleibender Qualität sicherstellen zu können, werden in Deutschland geprüfte Substrate mit dem RAL-Gütesiegel ausgewiesen. Vergeben wird das Label von der Gütegemeinschaft «Substrate für Pflanzenbau e.V.» (www.substrate-ev.org).

Die Verwendung von Substraten im ökologischen Landbau ist in der Europäischen Union (EU-Bio-Verordnung) bisher gesetzlich nicht geregelt. Hingegen kennen die Anbauverbände im deutschsprachigen Raum allgemeine und spezielle Anforderungen (siehe Tabelle). Während fünf wichtige Bioverbände den Torfgehalt in Jungpflanzensubstraten einheitlich auf maximal 70 bis 80 % beschränken, gelten unterschiedliche Bestimmungen für die Weiterkultur: Bioland, Naturland und BIO SUISSE beschränken den Torfgehalt auf maximal 50 % (bzw. 30 % bei speziellen Pflanzen in der Schweiz). Bio Ernte in Österreich sieht die Topfkultur in seinen Richtlinien nicht vor.

Salztoleranz			
hoch	mittel	niedrig	sehr niedrig
Pelargonien Chrysanthemen	Poinsettien Hortensien	Erica Primeln St. Paulien	Farne Orchideen Bromelien



Beim pH-Wert ist es etwas einfacher: Obwohl viele Pflanzen ein spezifisches pH-Optimum haben, gedeihen die meisten Pflanzen am besten bei einem pH-Wert zwischen 5.0 und 6.5 (gemessen in Calciumchlorid-Lösung; in Wasser gemessen kann der Wert um bis zu 0.5 Einheiten

Qualitätsanforderungen an Substrate

Anforderungen RAL

- Wichtige Substrateigenschaften wie pH-Wert, Salzgehalt, lösliche Nährelemente sowie die Ausgangsstoffe müssen deklariert sein.
- Für die Nährelemente sind Sollwerte angegeben.
- Als Ausgangsstoffe sind substratfähige organische, und mineralische Stoffe zulässig.
- Obere Grenzwerte für den Salzgehalt: 2 bzw. 3 g/l.
- pH-Wert: zwischen 5.0 und 6.5.
- Obere Grenzwerte für Natrium und Chlorid: 70 resp. 200 mg/l.
- Die Substratkomponenten dürfen Stickstoff nicht festlegen.
- Keine wachstumshemmenden Stoffe enthalten.
- Maximal 1 keimender Same oder 1 austreibendes Pflanzenteil pro Liter Substrat enthalten.

Allgemeine Anforderungen der Ökoverbände

- Die Grundversorgung mit Nährstoffen muss sichergestellt sein, da die nachträglichen Regulierungsmöglichkeiten beschränkt sind.
- Substrate müssen eine Besiedlung mit Mikroorganismen aufweisen, damit organische Stickstoffquellen verfügbar gemacht werden können.
- Substrate dürfen keine synthetischen Bestandteile (z.B. Polystyrol) aufweisen.
- Nicht oder langsam nachwachsende Ressourcen wie Torf müssen sparsam eingesetzt werden.
- Es sollten möglichst Zuschlagstoffe aus der Region verwendet werden.

Anforderungen der Ökoverbände an die Substrat-Zusammensetzung

	Bioland (Deutschland)	Naturland (Deutschland)	Demeter (Deutschland)	BIO SUISSE (Schweiz)	Bio Ernte (Österreich)
Torf in Anzucht- und Jungpflanzen	max. 80 % ¹⁾	max. 80 % ¹⁾	max. 75 %	max. 70 %	max. 70 %
Torf in Topfsubstrat	max. 50 %	max. 50 %		max. 50 % ²⁾ max. 30 % ³⁾	–
Kompost			mind. 25 % (präpariert)	mind. 25 % (präpariert)	–
Ausnahmen	Moorbeetpflanzen	Ausnahmen in Absprache mit der Beratung			

¹⁾ inklusive Topfkräuter

²⁾ für Topfsubstrate bei Topfpflanzen und Kräutern

³⁾ für Topfsubstrate bei Beet- und Balkonpflanzen und Stauden

Anforderungen aufgrund des Verwendungszwecks



Aussaaten und Bewurzelungen

- Sehr tiefer Salzgehalt und neutraler pH-Wert.
- Kein Kompost (oder maximal 10 % Qualitätskompost).
- Keine oder nur sehr geringe Aufdüngung.
- Mögliches Mischungsverhältnis: 70–80 % mittelzersetzer Weißtorf, 20–30 % Perlit und Ton.
- Beispiel für ein Handelssubstrat: «Einheitserde EEO». Die Zumischung von Perlit kann die Luftführung des Substrats verbessern.



Presstopferde für Gemüsejungpflanzen (Substratwürfel von 3 bis 12 cm Kantenlänge)

- 70–80 % Torf. Ein hoher Anteil starkzersetzer Schwarztorf verbessert die Pressfähigkeit.
- Ein Kompostanteil von 20–30 % reicht für die Versorgung mit Phosphor und Kali in der Regel aus.
- Mittlere Aufdüngung (250–350 mg N pro l Substrat).
- Mögliches Mischungsverhältnis: 70–80 % Schwarztorf, 20–30 % Grüngutkompost.
- Beispiele für Handelssubstrate: «Bio Presstopferde» (Floragard), «Eco Grond» (Brill), «KKS Bio + Potgrond» (Klasmann).



Traytopferde für Gemüsejungpflanzen (Zellplatten mit 15 bis 25 ml Erdvolumen)

- 70–80 % Torf; mit Weiß- und Schwarztorf für eine gute Struktur.
- Mittlere Aufdüngung (250–350 mg N pro l Substrat). Kulturen mit längerer Standzeit brauchen zusätzlichen Stickstoff und in der Regel auch Phosphor.
- Mögliches Mischungsverhältnis: je 30–40 % Schwarz- und Weißtorf und Grüngutkompost.
- Für eine gute Befüllung der Platten die Mischung fein sieben.
- Beispiele für Handelssubstrate: «Eco Start» (Brill), «KKS Bio-Traysubstrat» (Klasmann).



Topferde für Kräuter (für Töpfe von 9 bis 14 cm Durchmesser)

- 50–80 % Torf (je nach Verbandsanforderungen); vor allem mit Weißtorf für eine gute Struktur.
- Nur mittelstarke Aufdüngung (300 mg N pro l Substrat), um einen hohen Salzgehalt zu vermeiden und dadurch einen gleichmässigen Saatgutaufgang bei Direktsaat zu gewährleisten.
- Die Beimischung von mineralischen Komponenten wie Bimsstein verbessert die Struktur und die Wasserführung (ideal für trockenheitsliebende Arten wie Thymian).
- Mögliches Mischungsverhältnis: 30–50 % Weißtorf, 30 % Grüngutkompost und 20–40 % Kokosfasern, Kokosstaub oder Hanffasern.
- Beispiele für Handelssubstrate: «Eco Pot» (Brill), «KKS Bio-Kräutersubstrat» (Klasmann).



Topferde für Zierpflanzen und Stauden (für Töpfe mit über 9 cm Durchmesser)

- 0–50 % Torf (je nach Verbandsanforderungen).
- Als Zuschlagstoffe werden mit Erfolg verwendet: bis 40 % Kompost, Holzhäcksel, Rindenhumus, Kokosfasern und Kokosstaub.
- Mittlere bis hohe Aufdüngung (bis 800 mg N pro l Substrat), je nach Pflanzenart.
- Mögliches Mischungsverhältnis: 30–50 % Weißtorf, 30 % Grüngutkompost, Kokosfasern, Kokosstaub, Hanffasern und Bims.
- Beispiele für Handelssubstrate: «KKS Bio-Topfsubstrat» (Klasmann), «Substrat ohne Torf» (Ökohum).



Spezialsubstrate

- *Substrate für Moorbeetpflanzen:* Um einen tiefen pH-Wert zu erhalten, sind ein hoher Torfanteil und die Zugabe von elementarem Schwefel nötig (insbesondere, wenn ein Anteil Kompost im Substrat vorgeschrieben wird). Blaubeeren können bei periodischer Zufuhr von Schwefel und Zugabe von flüssigem, organischem Stickstoffdünger mit Erfolg in reinem Fichtensägemehl angezogen werden.
- *Substrate für Sukkulente:* Sukkulente erfordern salz- und nährstoffarme Substrate. Für Ökosubstrate wird dafür ein hoher Anteil mineralischer Komponenten (z.B. Lava- oder Bimsstein) verwendet.

Eigenschaften häufig verwendeter Substratzuschlagstoffe



Torf bietet, abgesehen vom tiefen Nährstoffgehalt, für Jung- wie für Zierpflanzen nahezu ideale Substratbedingungen. Ersatzstoffe mit entsprechenden Eigenschaften stehen für die ökologische Produktion nach Verbandsrichtlinien nicht zur Verfügung. Für Mischungen ohne Torf oder mit tiefem Torfgehalt müssen daher in der Regel mehrere Zuschlagstoffe kombiniert werden.

Grüngutkompost hat einen hohen ökologischen Wert und enthält wichtige Nährstoffe für die Pflanze. Für komposthaltige Substrate müssen aber ergänzend strukturstabile Mischpartner verwendet werden.

	Produktionstechnische Eigenschaften							Ökologische Eigenschaften		Bemerkungen
	pH	Nährstoffgehalt	Salzgehalt	N-Fixierung	Wasserhaltevermögen	Luftporanteil	Strukturstabilität	Zulieferdistanz/ Herkunft	nachwachsender Rohstoff	

Organische Produkte

Torf	tief	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ Nord-Europa	⊙⊙⊙	
Grüngutkompost	hoch	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ ¹⁾	⊙⊙⊙ ¹⁾	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ lokal	⊙⊙⊙	kann Krankheiten unterdrücken
Holzfasern	niedrig bis neutral	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ ²⁾	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ regional	⊙⊙⊙	
Rindenhumus	neutral, gute Pufferung	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ ²⁾	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ regional/ Europa	⊙⊙⊙	gute Austauschkapazität
Kokosfasern	niedrig bis neutral	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ ³⁾	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ Übersee	⊙⊙⊙	Herkünfte mit hohem Salzgehalt
Reisspelzen	neutral	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ Italien	⊙⊙⊙	
Hanffasern (ohne Schäben)	neutral	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ ²⁾	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ regional	⊙⊙⊙	sehr stabile Fasern, nur mit Spezialgerät verarbeiten

Mineralische Produkte

Bims	neutral	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ Europa	⊙⊙⊙	
Ton	neutral	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ Europa/ Übersee		verbessert die Wiederbenetzbarkeit, erhöht das Nährstoffspeichervermögen
Perlit, Vermiculit	neutral	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ ⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ Europa/ Übersee	⊙⊙⊙	erinnert an Styropor, energieaufwändige Herstellung
Landerde	+/- neutral	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙ regional	⊙⊙⊙	schwer, mit Unkrautsamen versetzt

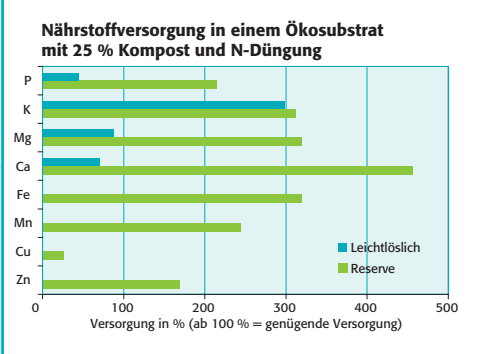
¹⁾ je nach Kompostqualität und -reife kann der Salzgehalt variieren (schlecht >4 g pro l; gut <2.5 g pro l).

²⁾ Kompostierung resp. Fermentierung mit einer N-Quelle notwendig, um N-Blockade zu vermeiden.

³⁾ Kokosnüsse, die im Meerwasser aufgeweicht worden sind, haben einen hohen Salzgehalt.

⊙⊙⊙ ungünstig ⊙⊙⊙ optimal

Vor- und Nachteile von Grüngutkompost in Substraten

		Erklärung	Empfehlungen
+	Nährstoffe	Substrate mit mehr als 20 % Kompost enthalten – mit Ausnahme von Stickstoff – in der Regel für Jung- und Zierpflanzen genügende Mengen der Makro- und Mikronährstoffe. Die Nährstoffe sind aber häufig stärker gebunden als in konventionellen Substraten.	Für eine gute Nährstoffnachlieferung das bepflanzte Substrat regelmässig wässern und für genügend hohe Temperaturen sorgen.
+	Krankheitsunterdrückung	Qualitativ guter Kompost kann bereits bei einem Anteil von 20 % effizient substratbürtige Krankheiten unterdrücken. Zudem kann Kompost das «Immunsystem» der Kulturpflanze anregen und deren Widerstandsfähigkeit gegen Blattkrankheiten steigern.	 <p>Für eine krankheitsunterdrückende Wirkung den Kompost nicht sterilisieren (dämpfen).</p>
-	pH/Kalk	Junger Grüngutkompost weist einen pH-Wert von 8.5 und höher auf. Bei reifem Kompost kann er unter 7.5 liegen. In Substrat mit einem pH über 7 ist die Phosphoraufnahme erschwert und empfindliche Pflanzen können an Spurenelementmangel leiden.	
-	Salz	Für den Salzgehalt des Kompostes sind die Ausgangsstoffe und die Liegedauer ausschlaggebend. Besonders hohe Salzgehalte weisen Komposte aus Grüngutsammlungen mit Küchenabfällen auf. Auch mit der Liegedauer des reifen Kompostes nimmt der Salzgehalt zu.	<ul style="list-style-type: none"> - Nur Komposte aus Gartenschnittgut verwenden (Winterkomposte müssen mind. 50 mg NO₃-N enthalten), um eine Stickstoffblockierung zu vermeiden. - Keinen überlagerten Kompost verwenden. - Wenn Kompost gelagert werden muss, diesen feucht halten und Luftzufuhr sicherstellen.
-	Krankheiten und Unkräuter	Seinen schlechten Ruf verdankt der Kompost dem Risiko der Übertragung von Krankheiten und dem Mittragen keimfähiger Unkrautsamen. Die meisten pathogenen Krankheiten, Schädlinge und Unkrautsamen sterben jedoch bei einem Kompostierungsprozess mit einer Heißphase (um 70 °C) ab.	<ul style="list-style-type: none"> - Geregelte Kompostierung durch häufiges Wenden sicherstellen. - Während der Reifung und Lagerung den Kompost mit Vlies abdecken, um den Zuflug von Unkrautsamen zu verhindern. - Um die Ausbreitung von Krankheiten und Unkrautsamen einzudämmen, den Kompostplatz sauber halten. Substratkompost nicht in Feldrandmieten herstellen.
-	Trauermücken	Probleme mit Trauermücken im Substrat sind im Ökogartenbau verbreitet. Neben den eigentlichen Fraßschäden an den Pflanzenwurzeln durch die Larven kann der Befall auch zu sekundärem Krankheitsbefall führen. Zudem vermindern die Mückenschwärme die Attraktivität des Endproduktes wesentlich. Angelockt werden die Weibchen durch Ammoniakdämpfe aus dem Abbau von organischen Produkten; zum Beispiel von jungem Kompost, und auch organischen Stickstoffdüngern.	<ul style="list-style-type: none"> - Herumliegende Substratreste, Tropfstellen und alte, vergammelnde Pflanzen vermeiden (ideale Brutstätten). - Substrat und Kompost mit Mulchvlies abdecken. Bei großem Befallsdruck kann auch ein vorbeugender Einsatz von Raubmilben (<i>Hypoaspis</i> sp.) angebracht sein. - Bepflanztes Substrat eher trocken halten. - Nematoden (<i>Steinernema feltiae</i>) oder <i>Bacillus thuringiensis</i> (Stamm <i>israeliensis</i>) bereits beim Topfen unter das Substrat mischen und später je nach Befallsdruck und der Empfindlichkeit der Kultur dem Bewässerungswasser beimischen (z.B. alle 2 oder 4 Wochen). - Bei der Ausbringung von Nematoden über das Bewässerungssystem einen Druck von 2.5 bar in der Leitung nicht überschreiten. Minimale Filtergröße: 0.5 mm. Substrat in den 2–3 Wochen nach dem Ausbringen immer feucht halten. - Gelbe Klebebänder/Gelbtafeln über die Kultur spannen, um die Mücken abzufangen.



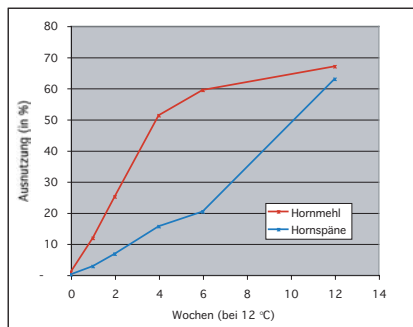
Trauermückenlarven leben im Normalfall von Pilzgeflecht. Wird die Nahrung knapp, können sie aber auch auf Pflanzenwurzeln übergehen.

Nährstoffversorgung in komposthaltigen Substraten

Mit Ausnahme von Stickstoff kann der Bedarf für die meisten Nährstoffe durch die Zumischung von 20–30 % Grüngutkompost gedeckt werden. Ökosubstrate und im speziellen Kompostsubstrate stellen jedoch besondere Anforderungen an die Versorgung der Pflanzen.

Aufdüngung vor der Kultur

- Substratkomponenten, die Stickstoff festlegen können (z.B. Holzfasern, Holzhäcksel oder Hanffasern) sollten mindestens drei Wochen vor dem Abschluss des Kompostierungsprozesses dem Kompost zugemischt werden, um darin enthaltene, schnellverrottbare N-fressende Stoffe abzubauen.



Beispiel für bedarfsdeckende N-Düngung von Pelargonien:

Bedarf: 800 mg Stickstoff¹⁾ für 12 cm Topf

Nur Substratdüngung	Hornmehl 2.5 kg	Hornspäne 5 kg
Kombidüngung	Hornmehl 2.5 kg	Vinasse 11 x 2 % ²⁾

¹⁾ Annahme: 80 % des N aus den organ. Handelsdüngern sind pflanzenverfügbar
²⁾ Vinasse mit 4.5 % N = 60 g N/l (Dichte 1.28 kg/l) und 50 ml Düngelösung pro Topf

- Wenn der im Kompost enthaltene Stickstoff nicht reicht, kann mit einer Gabe Stickstoffdünger die Verrottung unerwünschter Stoffe beschleunigt werden.
- Horndünger haben sich in Vergleichsversuchen als die verträglichste Stickstoffquelle erwiesen. Bei salztoleranten Pflanzen kann 1/3 des Stickstoffbedarfs mit Hornmehl (max. 300 mg N/l Substrat) und 2/3 als Hornspäne zugegeben werden. Bei salzempfindlichen Pflanzen sollte möglichst wenig Hornmehl verwendet werden.
- Die Grunddüngung kann auch mit pflanzlichen Düngern wie «Maltaflor» oder «Phytoperls» erfolgen. Aufgrund des niedrigeren N-Gehaltes muss für das gleiche Substratvolumen mehr Dünger

Bewässerung

Pflanzen in Kompostsubstraten sollten oft mit kleinen Wassergaben versorgt werden. Das Substrat sollte im Allgemeinen eher trocken sein, damit genügend Luft zur Mineralisierung der Nährstoffe zur Verfügung steht. Um den Wasserbedarf richtig einschätzen zu können, müssen periodisch einige Pflanzen ausgetopft werden. Wiederholte Bewässerung über Kopf trägt dazu bei, Salz, das sich im oberen Topfdrittel angesammelt hat, zu verteilen.

abgewogen werden (z.B. Maltaflor: 6 kg/m³, Phytoperls: 5 kg/m³). Die pflanzlichen Dünger führen zu einem höheren Salzgehalt und eignen sich deshalb nicht für empfindliche Kulturen.

- N-haltige Dünger sollten erst unmittelbar vor der Kultur dem Substrat beigemischt werden.

Düngung während der Kultur

- Organische Flüssigdünger bieten grundsätzlich eine gute Nahrungsgrundlage für Mikroorganismen.
- Sobald die organischen Flüssigdünger verdünnt sind, beginnen sie eine schnelle Vergärung und müssen deshalb rasch aufgebraucht werden.
- Geeignet sind organische Flüssigdünger für Tropfbewässerungssysteme. Nach Gebrauch müssen die Leitungen jedoch mit mindestens einem Drittel der Wassermenge, die für die Düngung gebraucht worden ist, gespült werden.
- Die Anwendung in geschlossenen Systemen wie Ebbe-Flut-Anlagen kann aufgrund der bisherigen Erfahrungen nicht empfohlen werden.
- Besondere Aufmerksamkeit muss während der Kultur dem Salzgehalt geschenkt werden.
- Als Flüssigdünger eignet sich in erster Linie Vinasse (ein Nebenprodukt der Zuckerherstellung). Vinasse enthält neben Stickstoff auch Kalium. Die Handelsprodukte können jedoch recht unterschiedliche Gehalte aufweisen (typische Gehalte sind N: 3–4.5 %, K₂O: 5–6 %).
- Einzelne Verbände erlauben die Verwendung hydrolysierten tierischer Proteine als Flüssigdünger.

Wenn die Stickstoffdüngung kombiniert als Vorrats- und Flüssigdüngung erfolgt, muss mit der Flüssigdüngung gleich nach der Durchwurzelung des Topfes begonnen werden und diese in regelmäßigen Zeitabständen wiederholt werden. Die ausgebrachte Stickstoffmenge wird bei einer kombinierten Strategie häufig unterschätzt und sollte deshalb nach folgender Formel genau berechnet werden:

$$\text{g N/l Substrat} = \frac{\text{N-Gehalt Vinasse (g N/l)} \times \text{Vinasse-Konzentration} \times \text{Düngelösung pro Topf (l)}}{100 \times \text{Substratvolumen im Topf}}$$

Problem: Eisen-Festlegung

In komposthaltigen Substraten kann bei eisenbedürftigen Arten wie Petunien (und verwandten Arten) und Primeln gelegentlich trotz genügender Gehalte Eisenmangel auftreten. Die Festlegung entsteht aufgrund des oft basischen pH-Wertes des Substrats nach der Beimischung von Kompost. Vorbeugend können insbesondere für Substrate mit einem hohen Kompostanteil Torfe mit einem tiefen pH-Wert und einem hohen Puffervermögen (baltische Torfe) verwendet werden. Symptombefrei blieben die Pflanzen auch, wenn der pH-Wert des Substrats mit elementarem Schwefel gesenkt wird. Die Dosierung ist relativ schwierig und von den Zuschlagstoffen im Substrat stark abhängig. Bewährt haben sich in der Praxis 3–4 kg/m³. Direkt kann der Eisenmangel durch eine Blattspritzung von natürlichem Eisenchelate (z.B. «Optifer») behoben werden. Eisenchelate kann auch vorbeugend durch Beimischung zum Substrat eingesetzt werden.

Herstellung von Qualitätskompost für die Verwendung in Substraten

Ausgangsstoffe

Angestrebt wird ein C/N-Verhältnis des Ausgangsmaterials von 40:1

Nicht geeignet sind:

Deshalb den Anteil unter 1 Gew.-% halten.

- Chargen mit hohen Eingangs-Nährstofffrachten (z.B. ausschließlich stickstoffreiches Material).
- Hohe Erdanteile.
- Rasenschnitt.
- Küchenabfälle.

Zu vermeiden sind auch Ausgangsmaterialien von Problemgebieten, in denen ein hoher Eintrag an Schwermetallen bekannt ist (Straßenbegleitgrün, Gebiete mit geogen hoher Schwermetallbelastung).

Bedingt geeignet sind:

Deshalb den Anteil unter 20 Gew.-% halten.

- Gartenabfälle.
- Geschredderte Bestandesabfälle aus der Gemüseproduktion.
- Blätter, Stroh, Langgras.

Geeignet sind:

Deshalb einen hohen Anteil wählen (je nach Aufbereitung sind 70–90 Gew. % möglich).

- Geschredderter Baum- und Strauchschnitt und Holzhäcksel.

Komposte, die für Substrate verwendet werden sollen, müssen hohen Qualitätsanforderungen genügen. Dies setzt optimale Ausgangsmaterialien, Aufbereitung, Kompostierung und Lagerung voraus.

Aufbereitung

- Je größer die Oberfläche des Materials, desto günstiger ist der Kompostierungseffekt, d. h. desto schneller sind der Stoffumsatz und der Aufschluß an verfügbaren Nährstoffen, jedoch muss durch geeignete Strukturträger das Rottegut stabilisiert werden können.
- Für die Aufbereitung geeignet sind kommerzielle

Schredder, die z.B. Baum- und Strauchschnitt auf günstige Größen zerkleinern.

- Anzustrebende Anteile der Siebgrößenklassen (in Vol.-%): Feingut (<40 mm): 60 %, Mittelgut (40–100 mm): 30 %, Grobgut (Strukturträger; 100–250 mm): 10 % .
- Je größer die Miete ist, desto höher muss der Grobanteil sein.

Prozeßsteuerung

- Heiß- und Hygienisierungsphase (60 bis max. 70 °C) sicherstellen. Je höher der mögliche Eintrag durch bodenbürtige Krankheiten und Schädlinge, desto wichtiger ist eine hohe Erhitzung.
- Eine wichtige Phase ist auch die Hauptumsatzphase (40–55 °C). In diesem Temperaturbereich wird bei einem optimalen Wassergehalt meistens eine höhere Rotteintensität erzielt als bei höheren Temperaturen. Zudem sind die Stickstoffverluste relativ gering und die Bedingungen für die Nitrifizierung erst in diesem Temperaturbereich günstig.
- Rottezeit: Kompost aus intensiven Dreiecksmieten kann je nach Rotteführung ab dem 3. Monat verwendet werden. Ansonsten sind bis 6 Monate nötig. Konfektionierung notwendig.
- Gelagert wird Kompost zur Sicherung der Luftzufuhr idealerweise als ungesiebttes Material und mit ausreichendem Schutz gegen Vernässung, Zuflug von Unkrautsamen und Überhitzung.
- Wassergehalt: 40–50 % Wasser in der Frischsubstanz sind im Allgemeinen ideal. Zu geringe Wassergehalte bewirken niedrige Umsatzgeschwindigkeit und eine disharmonische Nährstofffreisetzung.
- Sauerstoffgehalt: Sollte in der Anfangsphase nicht unter 10 Vol.-% O₂ sinken, in den weiteren Phasen sind jedoch Gehalte über 15 % O₂ anzustreben. Besonders in der Reifephase ist eine hohe Sauerstoffzufuhr wichtig. Eine zu intensive Bearbeitung und Sauerstoffzufuhr in der

Anfangsphase kann zu hohen Stickstoffverlusten führen.

Prozessüberwachung

Während des Kompostierungsvorgangs sollten je nach Größe des Kompostwerkes folgende Parameter gemessen werden:

- Temperatur: Mittels online-Monitoring, manuell mit digitalem Sekundenthermometer oder über Einstichthermometer (für größere Kompostanlagen, die der Gütesicherung angeschlossen sind, obligatorisch).
- Wassergehalt: Mittels Faustprobe oder gravimetrisch.
- Sauerstoff-/CO₂-Gehalt: Mittels Messgeräten.

Die Rahmenbedingungen für einen optimalen Rotteprozess werden durch die Umsetzfrequenz, die Bewässerung und die Mietengröße sichergestellt.

- Je nach Mietengröße muss die Kompostmiete im wöchentlichen bis vierzehntägigen Abstand gewendet werden, wobei anfangs geringere Zeitabstände gewählt werden und diese später je nach Temperatur und Wassergehalt vergrößert werden.
- In Abhängigkeit vom Wassergehalt bewässern und in späteren Prozessabschnitten die Mieten durch geeignete Abdeckungen oder Kompostierung unter Dach vor Vernässung schützen.
- Die Mietengröße muss in Abhängigkeit vom Rottezeitpunkt und der Aufbereitung des Ausgangsmaterials gestaltet werden: Walmenmieten sind bis zu 3,5 m Höhe möglich. Trapezmieten sind in der Anfangsphase möglich, jedoch mit fortschreitendem Rotteprozess sollten kleinere Formen gewählt werden, um einen Reifungsprozess bei mittleren Temperaturen zu fördern.



Eine hohe Prozesstemperatur und mehrmalige Umsetzung töten in der Regel Unkrautsamen, austriebfähige Pflanzenteile und pflanzliche (z.B. Kohlhernie) und humane (z.B. Salmonellen) Krankheitserreger ab.



Zu trockenes Rottegut ist eine der Hauptursachen für einen gestörten Rotteprozess. Deshalb sollte das Rottegut regelmäßig nachgefeuchtet werden.

Qualitätsanforderungen an Substratkompost

Weiterführende

Literatur

Fischer P.: Gärtnerische Kultursubstrate. Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V. (aid).

Jansen et al.: Gärtnerischer Pflanzenbau. Ulmer.

Koller et al.: Biogemüsebau: Anzucht und Einsatz von Jungpflanzen. FiBL.

Für die Verwendung als Substratkompost muss die Pflanzenverträglichkeit anhand definierter Pflanzentests untersucht werden.

Das Substrat darf zudem Stickstoff nicht festlegen. Für die kommerzielle Verwendung in Deutschland muss der Keimpflanzentest mit N-Steigerung



Substratkompost wird auf 10 mm gesiebt. Die über-grossen Bestandteile können als Strukturstoffe für neue Mieten dienen.

oder der Brutversuch nach Zöttl durchgeführt werden. Für den Eigengebrauch reicht eine Nitrat- und Ammoniumstickstoff-Analyse. Das Verhältnis von Nitrat- zu Ammoniumstickstoff ($\text{NO}_3\text{-N}/\text{NH}_4\text{-N}$) sollte bei einem Minimumgehalt von 50 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ pro kg Frischsubstanz größer als 20 sein.



Kressetest im geschlossenen System: Mit diesem Verfahren können auch flüchtige Stoffe des Komposts erfasst werden, die das Pflanzenwachstum beeinträchtigen.

Einfache Anisemesswerte zur Kompostbeurteilung

Parameter	Größe	Grenzwert
pH		
Salzgehalt	g Salz pro l	2.5 (5)
Nitrat-N	Mg pro kg FS	mind. 50
Nitrat-N und Ammonium-N	Summe	max. 300 (600)
Nitrat-N / Ammonium-N	Verhältnis	20
Rottegrad	Erwärmung im Isoliergefäß	V (<30 °C)
Schwermetalle	mg/kg TS	CH: gemäß Gesetz (Stoff-Verordnung) D (konventiell): gemäß Richtlinien der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) D (ökologisch): halbierte Werte der BGK

Für spezifische Anforderungen für Kompostqualität und weitere Informationen zur Herstellung von Kompost siehe für Deutschland unter bgkev.de und für die Schweiz unter www.vks-asic.ch (Verband der Kompost- und Vergärwerke Schweiz).

Impressum

Herausgeber/Vertrieb ?????:

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
Ferdinand-Lassalle-Strasse 1–5, 53175 Bonn
geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de
www.bundesprogramm-oekolandbau.de

Mitherausgeber/Erstellt von ???????:

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL),
Ackerstrasse, Postfach, CH-5070 Frick
Tel. +41 (0)62 865 72 72, Fax +41 (0)62 865 72 73,
admin@fibl.ch, www.fibl.org

Universität Kassel

Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau
Grossbeeren/Erfurt

Autoren:

Martin Koller, Jacques Fuchs (FiBL),
Christian Bruns (FÖL)

Durchsicht:

xx

Redaktion:

Gilles Weidmann (FiBL)

Gestaltung:

Claudia Kirchgraber (FiBL)

Titelbild: xx

Druck: xx

Preis: xx (inkl. MwSt.)

ISBN-Nr. xx

© 2003, BLE, FiBL??