



Organische Düngung

GRUNDLAGEN
DER GUTEN FACHLICHEN PRAXIS

aus der Reihe
„Kompost für die Landwirtschaft“



BGK



Inhalt

1. Organische Düngung	4
2. Grundsätze der Bewertung des Humusbedarfs	6
3. Bodenpflege durch organische Düngung	10
4. Düngeplanung	12
4.1 Nährstoffversorgung	
4.2 Kalkversorgung	
4.3 Humusversorgung	
5. Ausbringung	18
6. Ökonomie und Nachhaltigkeit	19
7. Rechtsbestimmungen	20
8. Kompost und Gärprodukte	22
9. Zusammenfassung	24
10. Begriffe und Quellen	25

Impressum

Herausgeber:

Bundsgütegemeinschaft Kompost e.V.
 Von-der-Wettern-Straße 25
 51149 Köln

Tel.: 022 03/358 37-0

Fax: 022 03/358 37-12

Email: info@kompost.de

Internet: www.kompost.de

Fachliche Bearbeitung dieser Auflage:

Dr. Jutta Rogasik (FAL), Dr. Jürgen Reinhold (BGK)

Redaktion:

Dr. Bertram Kehres, Karin Luyten-Naujoks
 Bundsgütegemeinschaft Kompost e.V.

Gestaltung:

Celia Nentwig, Düsseldorf

Druck:

Druckerei Liebig, Köln

3. Auflage · Juni 2006



BGK

Die Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. ist die vom RAL anerkannte Organisation zur Durchführung der Gütesicherung für die Warengruppen Kompost und Gärprodukte in Deutschland.

Die Bundesgütegemeinschaft ist unabhängig und neutral. Sie ist allein der Gütesicherung und der Förderung der guten fachlichen Praxis der Anwendung der von ihr gütegesicherten Erzeugnisse verpflichtet.

Aufgabe der Bundesgütegemeinschaft ist es, eine wirksame, kontinuierliche und jederzeit nachvollziehbare Überwachung und Einhaltung der vom RAL festgelegten Gütebestimmungen zu garantieren. Die Anforderungen gehen über die geltenden Rechtsbestimmungen hinaus.



Der RAL ist als Dachverband Träger des Systems aller Gütezeichen in Deutschland. Der Begriff „Gütezeichen“ darf ausschließlich im System des RAL verwendet werden. Der RAL wurde 1925 als „Reichsausschuss für Lieferbedingungen“ gegründet. Heute zeichnet er sich für rund 150 Warengruppen verantwortlich, in denen Hersteller Ihre Erzeugnisse freiwillig einer unabhängigen Kontrolle unterstellen können.

Gütezeichen werden nach festgelegten Güte- und Prüfbestimmungen von RAL-anerkannten



Die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft ist eine Einrichtung

des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

Die FAL hat die Aufgabe, wissenschaftliche Grundlagen als Entscheidungshilfen für die Ernährungs-, Land- und Forstwirtschaftspolitik sowie die Verbraucherpolitik zu erarbeiten und die wissenschaftlichen Erkenntnisse auf diesen Gebieten zum Nutzen des Gemeinwohls zu erweitern.

Das an dieser Schrift beteiligte Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der FAL beschäftigt sich u. a. intensiv mit Fragen der guten fachlichen Praxis der Düngung.

Gütegemeinschaften vergeben. Bei der Aufstellung der Anforderungen sind die betroffenen Fach- und Verkehrskreise beteiligt (u. a. Verbraucher, Anwender, Prüfstellen, betroffene staatliche Stellen). Das Verfahren beinhaltet auch kartell- und wettbewerbsrechtliche Prüfungen.

Gütezeichen werden nicht für einzelne Firmen oder Erzeugnisse geschaffen. Sie sind branchenmäßig orientierte Gemeinschaftszeichen für ganze Warengruppen (z. B. RAL-Farben, Markenbutter, Wollsiegel). RAL-Gütezeichen stehen für ständig neutral überwachte hohe Qualität.

1. Organische Düngung



Die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) und die Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) haben diese Schrift gemeinsam erstellt, um Grundsätze der guten fachlichen Praxis der organischen Düngung in der Landwirtschaft zu konkretisieren.

Die Schrift richtet sich gleichermaßen an Landwirte, Berater, Behörden und Stellen, in deren Arbeitsbereiche die Beratung und Kontrolle von Düngungsmaßnahmen eine Rolle spielen.

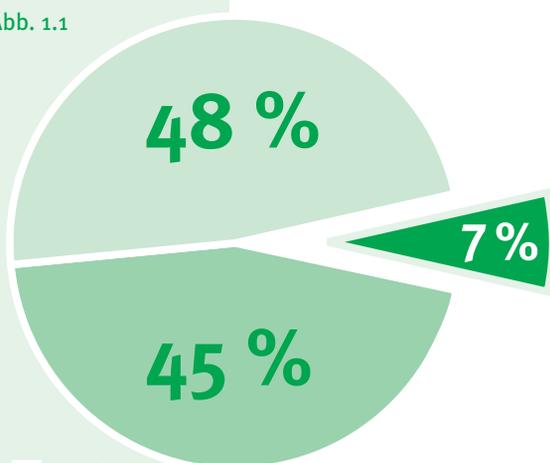
Im besonderen Focus stehen Komposte und Gärprodukte aus der überbetrieblichen Kreislaufwirtschaft. Mit ihnen stehen der Landwirtschaft heute wertvolle Quellen an Nährstoffen und organischer Substanz zur Verfügung. Dies gilt insbesondere für Marktfruchtbetriebe mit unausgeglichene Humusbilanzen in der Fruchtfolge. In dieser Schrift werden Qualitäten und Wirkungen sowie der Einsatz und Nutzen organischer Dünger dargestellt und in Relation zum gesamten Düngemanagement bewertet. Dabei werden auch Wirtschaftsdünger und Ernterückstände einbezogen.

Böden sind die wichtigste Produktionsgrundlage der Landwirtschaft. Ein ausreichender Gehalt an organischer Substanz ist für die Bodenfruchtbarkeit unverzichtbar. Dem Landwirt kommt als Bewirtschafter des Bodens dabei eine besondere Bedeutung zu. Es liegt in seiner Verantwortung, durch gezielte Humuswirtschaft den Boden für sich und die nachfolgenden Generationen in einem guten Zustand zu erhalten.

Aufgrund ökonomischer Rahmenbedingungen werden Böden vielfach überbeansprucht. Die damit einhergehende Verschlechterung von Bodenfunktionen verläuft schleichend und wird häufig zu spät erkannt. Sind Schäden erst deutlich, können sie durch kurzfristige Maßnahmen nicht mehr behoben werden.

Organische Düngung nach guter fachlicher Praxis beugt dem vor. Sie erhält und fördert die Fruchtbarkeit des Bodens und damit die Grundlage der Nahrungsmittelproduktion.

Abb. 1.1



- Stroh
- Wirtschaftsdünger
- Kompost und Gärprodukte

Jährliches Humusreproduktionspotential in der deutschen Landwirtschaft [1]

Rund 7 % des in Deutschland zur Verfügung stehenden Humusreproduktionspotentials können Kompost- und Gärprodukte liefern. Über 90 % stammen aus wirtschaftseigenen Düngern und Stroh. Besonders für intensiv wirtschaftende Marktfruchtbetriebe haben überbetriebliche organische Dünger wie Kompost- oder Gärprodukte eine besondere Bedeutung.

Die Organische Düngung dient der Versorgung des Bodens mit organischer Substanz, basisch wirksamen Stoffen und der Versorgung der Pflanzen mit notwendigen Nährstoffen.

Somit sichert die organische Düngung die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig und erhält die Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource entsprechend den Anforderungen des Bundesbodenschutzgesetzes (§17 BBodSchG) [34].

**Organische
Düngung**

=

Humusversorgung

+

Nährstoffversorgung

+

Kalkversorgung

Wirkung des organischen Düngers „Kompost“

- Enthält stabile Humusformen und ermöglicht damit eine hohe und nachhaltige Humusreproduktion.
- Gewährleistet eine preiswerte Versorgung mit hochwertigen organischen Düngern aus der überbetrieblichen Kreislaufwirtschaft.
- Erzielt neben der Humusversorgung gleichzeitig eine Grunddüngung und eine Erhaltungskalkung.

Bei der organischen Düngung sind vielfältige Bedingungen zu berücksichtigen

- Versorgungszustände der Böden
- Ertragshöhe der Kulturpflanzen
- Gestaltung der Fruchtfolge
- Verbleib oder Export von Ernterückständen
- Einsatz organischer und mineralischer Dünger
- Witterungsverhältnisse (klimatische Wasserbilanz)
- Körnung und Struktur der Böden
- Intensität der Bodenbearbeitung



2. Grundsätze der Bewertung des Humusbedarfs



Was ist ein Humusäquivalent?

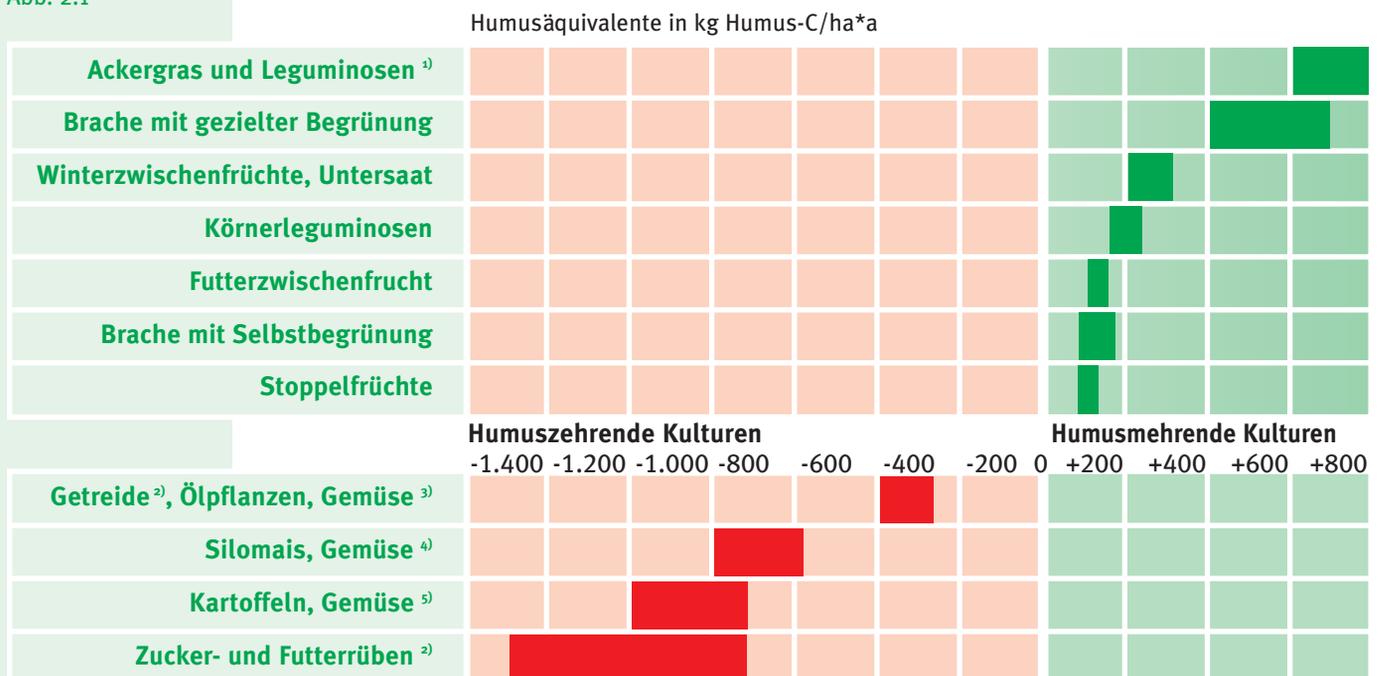
Ein Humusäquivalent entspricht einem Kilogramm Kohlenstoff (C) der humifizierten organischen Masse des Bodens. Es ist ein Maßstab für die Menge an Humus-C, die im Boden nutzungsbedingt durch Abbau verloren geht und durch Zufuhr organischer Substanz (kg Humus-C/ha*a) ausgeglichen werden muss.

Ursachen steigenden Humusbedarfs:

- **Intensive Fruchtfolgen bei viehloser Bewirtschaftung**
In Marktfruchtbetrieben (v. a. Hackfrüchte, Gemüse) ist der Humusbedarf z. T. besonders hoch und kann ohne Zufuhr von organischen Düngern i. d. R. nicht ausgeglichen werden.
- **Export von Ernterückständen**
Verkauf von Stroh (z. B. an Pferdehalter oder Pilzzuchtbetriebe) oder als Rohstoff für Biokraftstoffe.
- **Verstärkter Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Energiegewinnung**
Zunehmende Nutzung von Biomasse (z. B. Wirtschaftsdünger, Energiepflanzen) zur thermischen Verwertung (Fördermaßnahmen des Erneuerbare Energien Gesetzes-EEG).

Wirkung unterschiedlicher Pflanzenkulturen auf die Humusversorgung des Bodens [4]

Abb. 2.1



¹⁾ Anrechnung für Hauptnutzungsjahr. Im Ansaatjahr wie Untersaat.
²⁾ Bei Abfuhr von Stroh bzw. Rübenblatt.
³⁾ Geringe Humuszehrung, z.B. Buschbohnen, Kohlrabi, Kopfsalat, Spinat, Zwiebeln.
⁴⁾ Mittlere Humuszehrung, z.B. Chicoree, Kamille, Möhren, Paprika, Zuckermais.
⁵⁾ Hohe Humuszehrung, z.B. Blumenkohl, Chinakohl, Gurken, Sellerie, Porree, Kohl, Tomaten, Zucchini.

Unter den genannten Bedingungen geht die ackerbauliche Bodennutzung mit einem zunehmenden Humusbedarf einher. Um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, muss dieser ausgeglichen werden durch

- **Anpassung der Fruchtfolge,**
- **Verbleib von Ernterückständen und**
- **Anwendung organischer Dünger.**

Geschieht dies nicht tritt zunächst latenter und nachfolgend akuter Humusmangel auf, durch den auch ökonomische Nachteile entstehen.

Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit auf Grund von akutem Humusmangel zeigen sich erst, wenn erhebliche Verluste bereits eingetreten und kurzfristige Maßnahmen nicht mehr ausreichend wirksam sind.

Der Prozeß des Humusaufbaues ist langwieriger als der des Abbaues.



Abb. 2.2

Humusreproduktionsleistung organischer Dünger

Die Humusneubildung im Boden ist nicht allein von der zugeführten Menge organischer Substanz, sondern auch von deren Abbau-stabilität abhängig. Bereits „humifizierte“ Dünger wie Komposte tragen somit

besonders zum Humusaufbau im Boden bei. Die Humusreproduktionsleistung organischer Dünger wird durch die stoffliche Zusammen-setzung und die Aufwandmenge bestimmt.

Anteil stabiler Humusformen in organischen Düngern

Gründüngung, Rübenblatt, Grünschnitt	< 15 %
Gülle, Stroh, Gärprodukt flüssig	20 % – 30 %
Frischkompost, Festmist, Gärprodukt fest	35 % – 45 %
Fertigkompost	> 50 %

Anteil humusreproduktionswirksamer Kohlenstoff am org. gebundenen Kohlenstoff

Abb. 2.3

Humus-C-Gehalt organischer Dünger

Organischer Dünger	Organische Substanz ¹⁾	Organischer Kohlenstoff ²⁾	Anteil Humus-C ³⁾	Humus-C Reproduktion ⁴⁾
Fertigkompost	36 %	21 %	51 %	2,6 t/ha
Gülle (Schwein)	75 %	43 %	21 %	0,1 t/ha
Stroh (Getreide)	85 %	49 %	21 %	0,6 t/ha
Gründüngung, Rübenblatt	90 %	52 %	14 %	0,5 t/ha

¹⁾ Glühverlust in % der Trockenmasse (organische Trockensubstanz)

²⁾ Organisch gebundener Kohlenstoff in % der Trockenmasse (rechnerisch aus Glühverlust x 0,58), genauer aus C-Analytik zu bestimmen

³⁾ Anteil an wirksamen Humus-C am organisch gebundenen Kohlenstoff, nach [9]

⁴⁾ Humusreproduktion bei mittleren Aufwandmengen von: Kompost 40 t, Schweinegülle 30 m³, Stroh 7 t, Gründüngung/Rübenblatt 60 t/ha. Trockenmassegehalte siehe Randspalte Seite 15.

Was ist Humus-C ?

Humus-C ist der für die Humusreproduktion im Boden anrechenbare Kohlenstoff.

In organischen Düngern wird Humus-C in der Regel aus dem Glühverlust der Trockenmasse multipliziert mit 0,58 und Multiplikation des Ergebnisses mit dem substratspezifischen Faktor für die Reproduktionswirksamkeit (Anteil Humus-C) ermittelt.

Abb. 2.4

Bewertung der Humusversorgung im Boden

Die Bewertung der Humusversorgung des Bodens erfolgt durch

- Erstellung der Humusbilanzen der Fruchtfolgen und
- Messung des Humusgehaltes des Bodens.

Bewertung von Humusgehalten des Bodens

Bodenart	Orientierungswerte für Humus ¹⁾
Sand	1 – 3,1 %
Lehm/Schluff	1,7 – 3,5 %
Ton	2,5 – 4,8 %

¹⁾ nach [2, 3, 5]
 Ordnungspolitische Mindestgehalte nach Direkt-ZahlVerpflV [20] (Cross Compliance): Bei Böden mit weniger als 13 % Ton 1 % Humus, bei Böden mit mehr als 13 % Ton 1,5 % Humus.

Messungen des Bodenhumus geben Informationen über den Bodenzustand. Die Bewertung des Versorgungszustandes ist jedoch wesentlich von den Standortbedingungen (Bodenart, Klima, Bewirtschaftungsweise) abhängig.

Anhaltspunkte sind in der Abb. 2.5 aufgezeigt. Da Messwerte sehr vielen Einflüssen unterliegen, bleiben latente Mangelsituationen oft unerkannt.

Abb. 2.5

Die Messung des Humusgehaltes im Boden ist ein Instrument zur Feststellung der Über- oder Unter-versorgung an Humus.

Beispiele von Humusbilanzen

Fruchtfolge mit negativer Humusbilanz

Humusverbrauch/-gewinn ¹⁾	kg Humus-C/ha
Zuckerrüben	-760 bis -1.300
Winterweizen	-280 bis -400
Wintergerste	-280 bis -400
Zwischenfrucht	+80 bis +120
Humusverbrauch ges.	- 1.240 bis - 1.980
Humuszufuhr	kg Humus-C/ha
60 t Rübenblatt	+480
Humuszufuhr ges.	+ 480
Humusbilanz (Saldo)	- 760 bis - 1.500
Humusbilanz je Jahr	- 253 bis - 500

^{1) 2)} Anmerkungen Seite 9 Randspalte Strohabfuhr zur z. B. Energiegewinnung



Fruchtfolge mit ausgeglichener Humusbilanz

Humusverbrauch ¹⁾	kg Humus-C/ha
Raps ²⁾	-280 bis -400
Winterweizen	-280 bis -400
Winterweizen	-280 bis -400
Wintergerste	-280 bis -400
Humusverbrauch ges.	- 1.120 bis - 1.600
Humuszufuhr	kg Humus-C/ha
7 t Stroh/ha	+700
7 t Stroh/ha	+700
Humuszufuhr ges.	+ 1.400
Humusbilanz (Saldo)	+ 280 bis - 200
Humusbilanz je Jahr	+ 70 bis - 50

^{1) 2)} Anmerkungen Seite 9 Randspalte einmalige Strohabfuhr für z. B. Pferdehaltung

Die Bewertung der Humusversorgung des Bodens erfolgt v. a. durch Humusbilanzen. In Abhängigkeit von den angebauten landwirtschaftlichen Kulturen ergeben sich in der Fruchtfolge Überschüsse oder Defizite an Humus (Abb. 2.1). Im Gegensatz zu den Pflanzennähr-

stoffen kennzeichnen die Versorgungszustände A bis E (Abb. 2.6) aber keine Bodengehaltgruppen, sondern die Bilanz des Verbrauchs an organischer Substanz auf der einen und der Humuszufuhr durch Ernterückstände und organische Dünger auf der anderen Seite.

Bewertung der Humusbilanz nach Maßgabe des Verbrauchs an Humus in der Fruchtfolge [nach 4]

Humus-Saldo		Bewertung
Gruppe	kg Humus-C je ha und Jahr	
A sehr niedrig	< - 200	Starke Unterversorgung mit Humus. Negative Auswirkung auf Bodenfunktionen und Ertragsleistung.
B niedrig	- 200 bis - 76	Unterversorgung mit Humus. Bei standorttypisch suboptimalen Gehalten negative Auswirkung. Nur auf Humus angereicherten Böden mittelfristig tolerierbar.
C optimal	- 75 bis + 100	Optimale Humusversorgung. Bei standorttypisch optimalen Gehalten des Bodens hohe Ertragssicherheit.
D hoch	+ 101 bis + 300	Positive Humusbilanz. Bei standorttypisch suboptimalen Humusgehalten zu empfehlen.
E sehr hoch	> + 300	Stark positive Humusbilanz. Bei standorttypisch suboptimalen Humusgehalten mittelfristig tolerierbar. Risiko von Stickstoff-Verlusten. Niedrige Stickstoff-Effizienz.

Abb. 2.6

Die Feststellung der Humusbilanz in der Fruchtfolge deckt latenten Humusmangel auf.

Ist Humusmangel erst akut, kann er kurzfristig nicht mehr behoben werden.

Humusbilanz



Gemüsebaufruchtfolge mit Kompost

Humusverbrauch ¹⁾	kg Humus-C/ha
Blumenkohl ²⁾	- 760 bis - 1.000
Poree ²⁾	- 760 bis - 1.000
Feldsalat ²⁾	- 280 bis - 400
Gurke ²⁾	- 760 bis - 1.000
Humusverbrauch ges.	- 2.560 bis - 3.400
Humuszufuhr	kg Humus-C/ha
42 t Frischkompost	+ 2.940
Humuszufuhr ges.	+ 2.940
Humusbilanz (Saldo)	+ 380 bis - 460
Humusbilanz je Jahr	+ 126 bis - 153



Abb. 2.7 – 2.9

¹⁾ Untere Werte beziehen sich auf optimal versorgte, obere auf mit Humus suboptimal versorgte Böden. Untere Werte sind Mindestanforderungen gemäß DirektzahlVerpflV [20].

²⁾ Humusersatzleistung der Ernterückstände (ausgenommen Stroh und Rübenblatt) ist im Humusbedarf bereits berücksichtigt [4].

3. Bodenpflege durch organische Düngung



Abb. 3.1

Die bodenphysikalische und -biologische Wirkung von organischen Düngern hat in der Praxis direkte Vorteilswirkungen



Beispiele ackerbaulicher Funktionen des Humus



Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit des Bodens

Standortgemäß optimale Humusgehalte verbessern das Bodengefüge. Dies ermöglicht eine leichtere und reduzierte Bearbeitung und damit Einsparungen von Treibstoff. Auch die Befahrbarkeit des Bodens nimmt bei guter Humusversorgung zu.

Der hohe Grobporenanteil verbessert die Drainageeigenschaften des Bodens und fördert ein rascheres Abtrocknen der Fläche. Diese Vorteilswirkungen zeigen sich auf sogenannten Minutenböden besonders deutlich.

Verminderte Erosionsanfälligkeit

Besondere Bedeutung für die Verminderung der Erosionsanfälligkeit von Böden kommt der Steigerung der Aggregatstabilität und somit der Stabilisierung der Bodenstruktur zu. Die Bodenkrümel werden größer und sind damit weniger erosionsgefährdet. Wasser dringt rascher in den Boden ein und die Oberflächenver- und abschlämmlung werden so vermindert.



Winderosion als Folge schlechter Bodenstruktur.

Bessere Wasserinfiltration, erhöhte Wasserspeicherfähigkeit

Je extremer die vorherrschende Witterung ist, um so deutlicher wirken sich die schlechten Bodeneigenschaften ertragsmindernd aus. So stellt z. B. die Erhöhung des verfügbaren Bodenwassergehaltes um 2 Vol. % in 0 – 30 cm Tiefe im Pflanzenbestand in einer regenarmen Periode zusätzlich ca. 6 l/m² Wasser zur Verfügung. Diese Wassermenge entspricht dem Verbrauch eines voll entwickelten Pflanzenbestandes an 2 – 3 durchschnittlichen Sommertagen [7]. Diese Vorteilswirkung zeigt sich sowohl auf schweren wie auch auf leichten Böden.



Durch Bodenleben und Humus erhöhter Mittel- und Grobporenanteil fördert die Wasserinfiltration und das Wasserhaltevermögen.

Erhöhtes Nährstoffspeichervermögen

Die Fähigkeit eines Bodens Nährstoffe pflanzenverfügbar zu binden, hängt im wesentlichen von seiner spezifischen Oberfläche ab.

Die geringste Sorptionsfähigkeit weisen die Sand- und Schlufffraktion auf. Das Nährstoffbindungsvermögen von Humus hingegen liegt so hoch, dass selbst in tonreichen Böden durch die Kompostausbringung eine Erhöhung der Kationenaustauschkapazität festzustellen ist.

Spezifische Oberfläche von Böden und organischer Substanz [6]

Abb. 3.2

Spezifische Oberfläche von	m ² /g				
Sandfraktion	< 0,1				
Schlufffraktion	0,1 – 1				
Tonfraktion			5 – 400		
Boden			5 – 500		
humifizierte org. Substanz			800 – 1.000		

Förderung des Bodenlebens

Mit den organischen Düngern wird dem Boden die Nahrungsgrundlage für die Bodenlebewesen zugeführt. Diese bewirken den Lebendverbau der Bodenkrümel und eine hohe Krümelstabilität. Die hohe mikrobielle Aktivität fördert die suppressive (unterdrückende) Wirkung gegenüber bodenbürtigen Krankheitserregern (phytosanitärer Effekt).

4. Düngplanung



Organische Dünger sind „Multifunktionsdünger“. Sie dienen sowohl der Nährstoffversorgung der Pflanzen, als auch der Versorgung des Bodens mit basisch wirksamen Stoffen und organischer Substanz.

Abb. 4.1



Die besondere Rolle des Stickstoffs

Bei der organischen Düngung sind für Stickstoff (N) neben dem Pflanzenbedarf folgende weitere Faktoren zu beachten:

- Pflanzenverfügbare Anteile an Stickstoff (Abb. 4.2 und 4.4)
- Zeitpunkt der organischen Düngung (Abb. 5.1)
- N_{min} -Gehalt des Bodens im Frühjahr

Abb. 4.2

Stickstoffverfügbarkeit organischer Dünger (Mineraldüngeräquivalenz)

Organischer Dünger	Verfügbarkeit von Stickstoff in % des Gesamtgehaltes ¹⁾
Gärprodukt flüssig Gülle (Schwein) Gülle (Rind)	Hohe Verfügbarkeit 50 – 80 %
Gärprodukt fest Festmist (Rind) Gründüngung	Mittlere Verfügbarkeit 30 – 40 %
Kompost	Geringe Verfügbarkeit unter 5 – 20 %
Stroh	N-Fixierung ²⁾

1) Für die Düngung anrechenbarer Stickstoff: N-löslich zzgl. 50 % des leicht abbaubaren Anteils von N-organisch, nach [9].

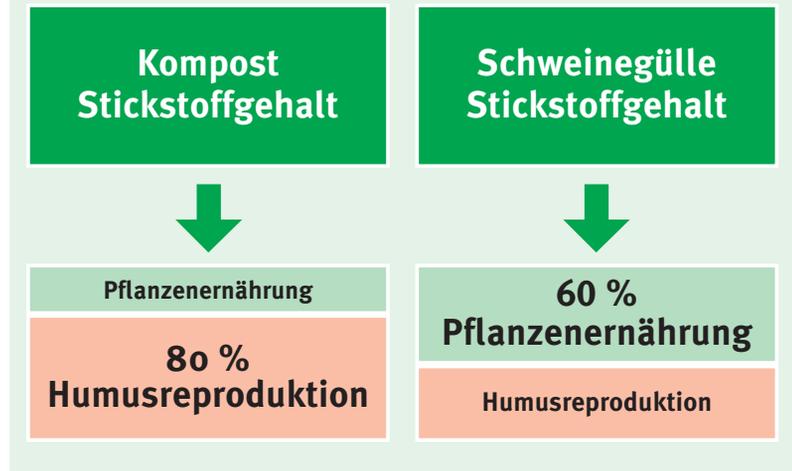
2) Das weite C/N-Verhältnis von Stroh führt im Boden zu einer Immobilisierung (Fixierung) von Stickstoff (bei Bedarf N-Ausgleichsdüngung).

Doppelfunktion von Stickstoff

In organischen Düngern liegt Stickstoff sowohl in löslicher als auch in organisch gebundener Form vor, mit jeweils unterschiedlichen Anteilen. Die löslichen Anteile an Stickstoff können für die Pflanzenernährung voll angerechnet werden (Abb. 4.4). Der organisch gebundene Stickstoff dient dagegen vorwiegend der Humusreproduktion. Er ist am Aufbau stabiler Humusmoleküle beteiligt.

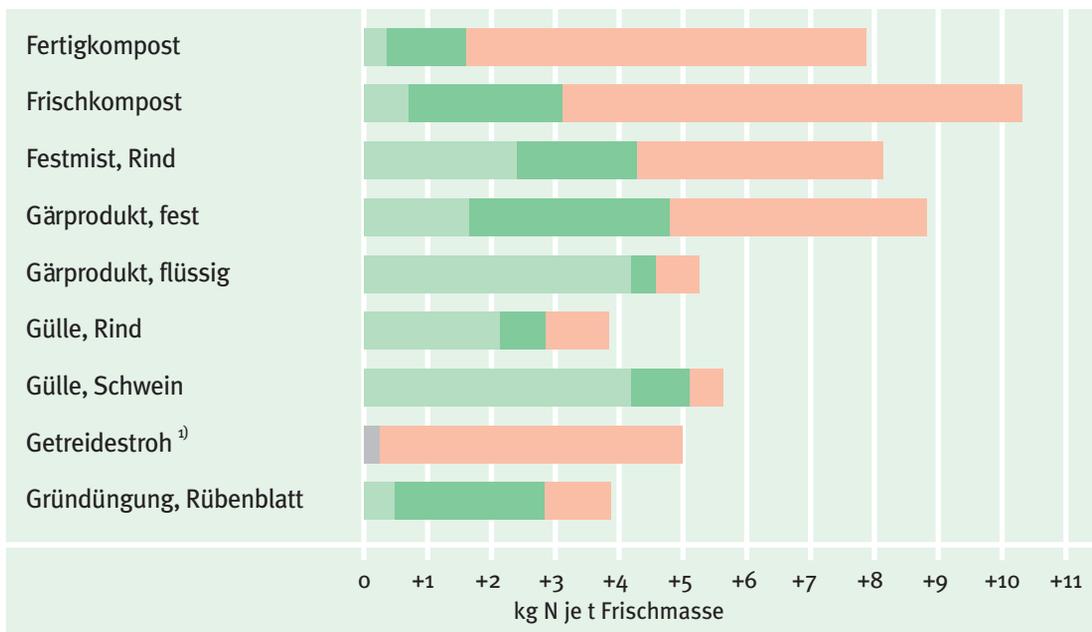
Verwertung von Stickstoff im Boden

Abb. 4.3



Stickstofffraktionen in organischen Düngern [9]

Abb. 4.4



- löslich
- organisch leicht abbaubar
- organisch schwer abbaubar (humusreproduktionswirksam)

1) Beim Abbau von Stroh ist bei Bedarf eine N-Ausgleichsdüngung erforderlich.

4.1 Nährstoffversorgung

Organische Dünger enthalten alle Haupt- und Mikronährstoffe. Die Verfügbarkeit der Nährstoffe für die Pflanzen ist allerdings unterschiedlich. Insbesondere Stickstoff kann für die Düngung nur zum Teil angerechnet werden.

Phosphat (P_2O_5) und Kalium (K_2O) können bei der Anwendung von Komposten und Gärprodukten dagegen zu 100 % angerechnet werden [13]. Sie dienen daher v.a. der Grunddüngung in der Fruchtfolge (Abb. 4.5 – 4.7).

Bei Komposten und Gärprodukten mit RAL-Gütesicherung können die Gehalte an Inhaltsstoffen (je t oder m^3) den Prüfdokumenten der Gütesicherung entnommen werden (siehe Kapitel 8). Dort werden auch Aufwandmengen nach guter fachlicher Praxis empfohlen.



Gehalte an Pflanzennährstoffen

Stickstoff-Düngung

Organischer Dünger	Gehalt ¹⁾ N-anr. kg/t FM	Düngung ²⁾ kg N/ha
Fertigkompost	1,0	40
Frischkompost	1,6	60
Gärprodukt fest	3,1	60
Gärprodukt flüssig	4,0	110
Festmist (Rind)	3,1	100
Gülle (Rind)	2,2	125
Gülle (Schwein)	4,2	125
Stroh (Getreide)	0,2	2
Gründüngung Rübenblatt	1,0	60

¹⁾ N-anr.: Anrechenbarer Stickstoff (N-löslich zzgl. Anteile von N-organisch nach [9]. Bei Kompost näherungsweise N-löslich zzgl. 5 % von N-organisch üblich). Gehalte an N-gesamt: Fertigkompost 1,4 %, Frischkompost 1,6 %, Gärprodukt fest 2,3 %, Gärprodukt flüssig 9,4 %, Festmist (Rind) 3,5 %, Gülle (Rind) 4,9 %, Gülle (Schwein) 11,2 %, Stroh 0,6 %, Gründüngung/Rübenblatt 2,3 % in der Trockenmasse. [8, 10, 11]

²⁾ Mittlere Aufwandmengen je ha s. Randspalte S. 15.



Phosphat-Düngung

Organischer Dünger	Gehalt ¹⁾ P ₂ O ₅ kg/t FM	Düngung ²⁾ kg P ₂ O ₅ /ha
Fertigkompost	4,1	160
Frischkompost	4,8	180
Gärprodukt fest	7,7	150
Gärprodukt flüssig	2,1	60
Festmist (Rind)	3,9	125
Gülle (Rind)	1,7	100
Gülle (Schwein)	2,8	80
Stroh (Getreide)	3,0	20
Gründüngung Rübenblatt	0,7	40

FM = Frischmasse

¹⁾ Gehalte an P₂O₅ gesamt: Fertigkompost 0,64 %, Frischkompost 0,73 %, Gärprodukt fest 2,0 %, Gärprodukt flüssig 3,9 %, Festmist (Rind) 1,66 %, Gülle (Rind) 2,13 %, Gülle (Schwein) 5,6 %, Stroh 0,34 %, Gründüngung/Rübenblatt 0,6 % in der Trockenmasse. [8, 10, 11]

²⁾ Mittlere Aufwandmengen je ha siehe Randspalte Seite 15.

Abb. 4.8

Neben den Hauptnährstoffen Stickstoff, Phosphat und Kalium enthalten Komposte und Gärprodukte auch ausreichende Mengen an Magnesium (MgO), Schwefel (S) sowie an Mikronährstoffen Bor (B), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Molybdän (Mo) und Zink (Zn). Soweit im Boden kein akuter Mangel vorliegt, ist bei üblichen Aufwandmengen eine zusätzliche Düngung mit diesen Nährstoffen nicht erforderlich.

Nährstoffentzüge von Kulturpflanzen [10]

Kulturen ¹⁾	Nährstoffbedarf		
	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha
Winterweizen	184 ²⁾ /144 ³⁾	88 ²⁾ /64 ³⁾	160 ²⁾ /48 ³⁾
Wintergerste	154 ²⁾ /119 ³⁾	77 ²⁾ /56 ³⁾	161 ²⁾ /42 ³⁾
Zuckerrüben	271 ²⁾ /106 ³⁾	106 ²⁾ /59 ³⁾	442 ²⁾ /147 ³⁾
Kartoffeln	150	60	258
Silomais	176	74	209
Körnerraps	132	72	40
Blumenkohl	240	80	256
Porree	120	40	160

¹⁾ Ertragsersparungen dt/ha: Winterweizen 80, Wintergerste 70, Zuckerrüben 590, Kartoffeln 430, Silomais 465, Körnerraps 40, Weißkohl 800, Porree 400.

²⁾ Getreide mit Stroh, Zuckerrüben mit Blatt.

³⁾ Getreide ohne Stroh, Zuckerrüben ohne Blatt.

Kalium-Düngung



Organischer Dünger	Gehalt ¹⁾ K ₂ O kg/t FM	Düngung ²⁾ K ₂ O kg/ha
Fertigkompost	6,8	270
Frischkompost	7,7	300
Gärprodukt fest	3,9	75
Gärprodukt flüssig	3,3	90
Festmist (Rind)	7,5	240
Gülle (Rind)	4,9	280
Gülle (Schwein)	3,8	110
Stroh (Getreide)	14	100
Gründüngung Rübenblatt	6,5	390

FM = Frischmasse

¹⁾ Gehalte an K₂O gesamt: Fertigkompost 1,1 %, Frischkompost 1,2 %, Gärprodukt fest 1,0 %, Gärprodukt flüssig 5,9 %, Festmist (Rind) 3,2 %, Gülle (Rind) 6,1 %, Gülle (Schwein) 7,6 %, Stroh 1,6 %, Gründüngung/Rübenblatt 5,9 % in der Trockenmasse. [8, 10, 11]

²⁾ Mittlere Aufwandmengen je ha s. Randspalte Seite 15.



Abb. 4.5 – 4.7

²⁾ Mittlere Aufwandmengen je Hektar: Fertigkompost 25 t TM (40 t FM), Frischkompost 25 t TM (40 t FM), Gärprodukt fest 7,5 t TM (20 t FM), Gärprodukt flüssig 1,5 t TM (27 t FM), Festmist (Rind) 7,5 t TM (32 t FM), Gülle (Rind) 4,5 t TM (60 m³), Gülle (Schwein) 1,5 t TM (30 m³), Stroh 6 t TM (7 t FM), Gründüngung/Rübenblatt 6,6 t TM (60 t FM). Angaben beziehen sich auf eine Anwendung alle 3 Jahre, Gülle alle 2 Jahre, Stroh und Gärprodukt flüssig jährlich.

Zugrundegelegte Gehalte an Trockenmasse: Fertigkompost 64 %, Frischkompost 65 %, Gärprodukt fest 38 %, Gärprodukt flüssig 5,5 %, Festmist (Rind) 23 %, Gülle (Rind) 8,0 %, Gülle (Schwein) 5,0 %, Stroh 87 %, Gründüngung/Rübenblatt 11 %.

Düngung mit Kompost am Beispiel einer dreigliedrigen Fruchtfolge

Abb. 4.9

Fruchtfolge	N ¹⁾ kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O ⁵⁾ kg/ha
Zuckerrübe ²⁾	160	59	147
Winterweizen ³⁾	200	88	160
Wintergerste ⁴⁾	180	56	42
Summe Bedarf	540	203	349
Organische Düngung			
Frischkompost (30 t TM)	75	218	356
Saldo	- 465	+ 15	+ 7

¹⁾ Bedarfswerte sind Soll-Werte, die nach Maßgabe von N-min. und Nachlieferungsvermögen zu korrigieren sind.

²⁾ Zuckerrübe, Ertragserwartung 590 dt/ha.

³⁾ Winterweizen, Ertragserwartung 80 dt/ha, Strohabfuhr.

⁴⁾ Wintergerste, Ertragserwartung 70 dt/ha.

⁵⁾ Bedarfswerte sind ggfs. bei K₂O-Auswaschung anzupassen. Bedarfsangaben bei Versorgungsstufe C des Bodens. Für N aus Kompost ist der anrechenbare Anteil kalkuliert.

Bei flüssigen Gärprodukten und Gülle sind die Anteile an Stickstoff, die für die Düngung angerechnet werden können, deutlich höher als bei festen organischen Düngern (Abb. 4.4).

4.2 Kalkversorgung

Ziel-pH-Werte auf Ackerland und Erhaltungskalkung [11]

Abb. 4.10

Bodenart	Humusgehalt bis 4 %, humusarm bis humos	
	Ziel-pH-Werte ¹⁾	Erhaltungskalkung ²⁾ kg CaO/ha
Sande	5,6	600
Lehmige Sande bis Schluffe	6,0	900
Stark sandige Lehme bis lehmige Schluffe	6,4	1.100
Sandige, schluffige Lehme bis Lehme	6,8	1.300
Schluffig-tonige Lehme, tonige Lehme bis Tone	7,0	1.600

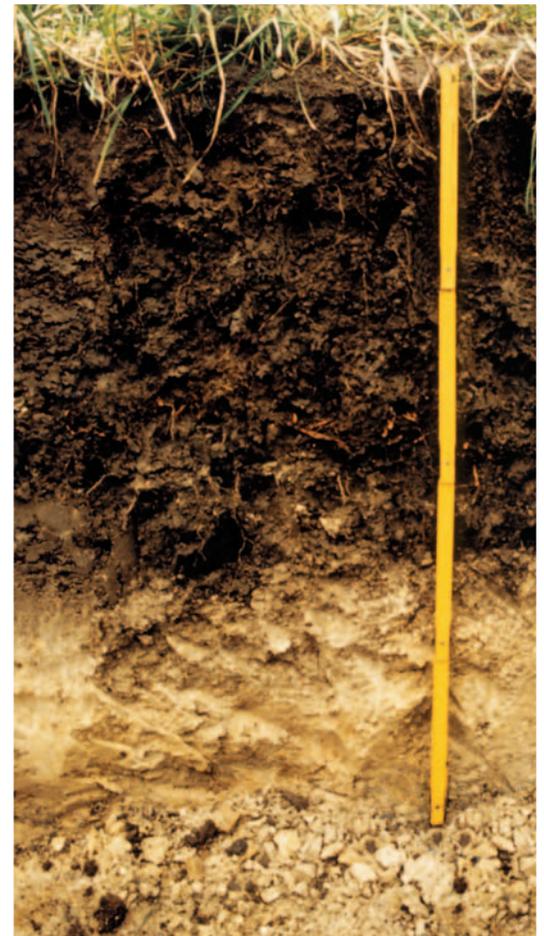
¹⁾ Ziel-pH-Werte bei Versorgungsstufe C des Bodens.

²⁾ Empfohlene Mengen beziehen sich auf Versorgungsstufe C sowie auf eine dreijährige Fruchtfolge mit mittlerem Ertragesniveau bei 850 mm Niederschlag.

Komposte weisen einen neutralen bis basischen pH-Wert auf und wirken der Bodenversauerung entgegen. Die im Kompost enthaltenen basisch wirksamen Stoffe sind als CaO-Äquivalente zu 100 % anrechenbar.

Vorteile des organischen Düngers „Kompost“

Die Anwendung von Kompost leistet mit rund 1.000 kg CaO/ha einen bedeutenden Beitrag zur Erhaltungskalkung.



Ackerboden mit guter Humus- und Kalkversorgung.

Abb. 4.11

Basisch wirksame Stoffe (als CaO)

Organischer Dünger	Gehalt ¹⁾ CaO kg/t FM	Düngung ²⁾ CaO kg/ha
Fertigkompost	30	1.200
Frischkompost	28	1.100
Gärprodukt fest	40	800
Gärprodukt flüssig	3,3	90
Festmist (Rind)	4,2	140
Gülle (Rind)	1,5	80
Gülle (Schwein)	1,7	50
Stroh (Getreide)	3,2	20

FM = Frischmasse

¹⁾ Gehalte an basisch wirksamen Stoffen (als CaO-Äquivalente): Fertigkompost 4,7 %, Frischkompost 4,4 %, Gärprodukt fest 10,3 %, Gärprodukt flüssig 6,0 %, Festmist (Rind) 1,8 %, Gülle (Rind) 1,8 %, Gülle (Schwein) 3,4 %, Stroh 0,4 % in der Trockenmasse. [8, 10, 11]

²⁾ Mittlere Aufwandmengen je ha s. Randspalte S. 15.

4.3 Humusversorgung

Der Humusbedarf ergibt sich aus dem Saldo des Humusverbrauchs und der Humuszufuhr (Abb. 2.7 – 2.9). Der anbauspezifische Humusbedarf der Kulturpflanzen ist in Abb. 4.12 dargestellt, die Zufuhr mit organischen Düngern in Abb. 4.13.

Begrenzung der Aufwandmenge organischer Dünger

Bei der Kalkulation organischer Dünger nach dem Nährstoffbedarf der Fruchtfolge und des Bodens kann es sein, dass die damit verbundene Humusreproduktion eine positive Bilanz aufweist. Mit der guten fachlichen Praxis der Düngung ist dies vereinbar, soweit die mit der organischen Düngung ausgebrachte Menge an Stickstoff den Bestimmungen der Düngverordnung entspricht.

Anbauspezifischer Humusbedarf von Kulturpflanzen (Beispiele) [4]

Pflanzkultur	Humusbedarf kg Humus-C je ha ¹⁾
Winterweizen	280 – 400
Wintergerste	280 – 400
Zuckerrüben	760 – 1.300
Kartoffeln	760 – 1.000
Silomais	560 – 800
Raps	280 – 400
Weißkohl	760 – 1.000
Porree	760 – 1.000

¹⁾ Untere Werte beziehen sich auf optimal versorgte, obere auf mit Humus suboptimal versorgte Böden. Untere Werte sind Mindestanforderungen gemäß DirektZahlVerpflV [20].

Abb. 4.12

Humus-C in organischen Düngern

Organischer Dünger	Gehalt ¹⁾ Humus-C kg/t FM	Düngung ²⁾ Humus-C kg/ha
Fertigkompost	67	2.600
Frischkompost	71	2.700
Gärprodukt fest	40	800
Gärprodukt flüssig	6	170
Festmist (Rind)	37	1.200
Gülle (Rind)	10	600
Gülle (Schwein)	5	150
Stroh (Getreide)	90	600
Gründüngung Rübenblatt	8	500

¹⁾ Gehalte an organischer Substanz: Fertigkompost 36 %, Frischkompost 44 %, Gärprodukt fest 51 %, Gärprodukt flüssig 63 %, Festmist (Rind) 80 %, Gülle (Rind) 79 %, Gülle (Schwein) 76 %, Stroh 85 %, Gründüngung / Rübenblatt 90 % in der Trockenmasse. [8, 10, 11]

²⁾ Mittlere Aufwandmengen je ha s. Randspalte S. 15.

Abb. 4.13

5. Ausbringung



Ausbringungszeitpunkt

Übliche Ausbringungszeitpunkte für feste organische Dünger sind bei Getreide nach der Ernte auf die Stoppel und bei Hackfrüchten vor der Aussaat bzw. vor dem Pflanzen. Die Anwendung unterliegt keiner Sperrfrist und kann so flexibel dem betrieblichen Ablauf, der Befahrbarkeit der Flächen und der Witterung

angepasst werden (Abb. 5.1). Im Herbst ist eine Ausbringung zu Zwischenfrüchten und Wintergetreide sinnvoll. Frischkomposte mit weitem C/N-Verhältnis können einen Teil des Reststickstoffs im Boden binden. Dünger mit wesentlichen Gehalten an verfügbarem Stickstoff¹⁾ unterliegen folgenden Sperrfristen: Ackerland: 01.11. – 31.01., Grünland: 15.11. – 31.01. [15]

Kalender für die Ausbringung von festen organischen Düngern [12]

Abb. 5.1

Kultur	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Wi-Weizen, Tritic, Wi-Roggen												
Wi-Gerste, Futtergerste												
Hafer, Futtergerste												
Wi-Raps												
Silo- und Körnermais												
Zucker-, Futterrüben												
Kartoffeln												
Feldgras												
Zwischenfrüchte												
Strohdüngung												

■ Geeignete Zeiträume für die Kompostausbringung

Was ist entscheidend für die Ausbringung?

- Gute Befahrbarkeit des Bodens
- Aufwandmengen für 2 – 3 Jahre
- I. d. R. zu Zwischenfrüchten auf die Stoppel oder zu Hackfrüchten vor Vegetationsbeginn
- Kostenoptimierung durch Trennung von Transport (mit LKW zum Feldrand) und Ausbringung

Ausbringungsintervalle

Praxisüblich ist die akkumulierte Ausbringung bei Kompost- und festen Gärprodukten von 15 – 30 t Trockenmasse/ha für 3 Jahre. Dies empfiehlt sich auch vor dem Hintergrund der niedrigeren Ausbringungskosten und der geringeren Befahrung der Ackerfläche (=> bodenschonende Flächenbewirtschaftung).

Bemessung der Aufwandmenge

Die Aufwandmengen richten sich nach dem Bedarf des Bodens und der Kulturpflanzen in der Fruchtfolge. Die in Kapitel 4 dargestellte Düngeplanung basiert auf mittleren Gehalten wertgebender Inhaltsstoffe der Dünger. Diese unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Zusammensetzung und Herkunft der Dünger. Für die Berechnung der konkreten Aufwandmenge sind daher produktspezifische Angaben, bei Komposten und Gärprodukten z. B. Angaben aus den Prüfzeugnissen der RAL-Gütesicherung, zu Grunde zu legen (Seite 23).

Technik

Die Ausbringung von Kompost- und festen Gärprodukten ist mit gängigen Streuern für Stallmist möglich. Eine genauere Dosierung und höhere Verteilungsgenauigkeit wird mit speziellen Ausbringungsgeräten erreicht. Sie sind in der Regel mit bodenschonender Bereifung (z. B. Reifen-Regel-Druckanlage) ausgestattet.

Um die biologische Umsetzung und Nährstoffverfügbarkeit zu verbessern, ist eine oberflächliche Einarbeitung (z. B. Grubber, Scheibenegge) vorzunehmen. Es kann in den Pflanzenbestand gestreut werden, d. h. es ist eine Anwendung auch während der Vegetationszeit möglich.

6. Ökonomie und Nachhaltigkeit

Der monetäre Wert organischer Dünger ergibt sich v. a. aus

- den Gehalten an Pflanzennährstoffen und basisch wirksamen Stoffen (Kalk),
- den Gehalten an organischer Substanz.

Als Wert für die Mineraldüngeräquivalenz werden der für die Düngung anrechenbare Gehalt an Stickstoff, sowie die Gesamtgehalte an Phosphat, Kalium, Magnesium und Kalk berechnet (Abb. 6.1).

Wert der Nährstoffe

(Abweichung je nach Nährstoffgehalt und TM)

Abb. 6.1

Organischer Dünger	Nährstoffe (N, P, K, CaO)	
	EUR/t FM ¹⁾	EUR/ha ²⁾
Kompost	5,80	230
Gärprodukt flüssig	4,50	140

¹⁾ Äquivalente Kosten mineralischer Dünger. N 0,60, P₂O₅ 0,51, K₂O 0,26, CaO 0,03 EUR/kg [21]. Magnesium, Schwefel, Mikronährstoffe und organische Substanz sind nicht berücksichtigt.

²⁾ Wert je ha bei mittleren Nährstoff- und Trockenmassegehalten der Dünger (siehe Abb. 4.5 – 4.7). Aufwandmengen Kompost 40 t, Gärprodukt flüssig 35 m³/ha.

Wert der organischen Substanz

Der ökonomische Wert der organischen Substanz ist wesentlich komplexer. Er zeigt sich z. B. in der Stabilisierung und Erhöhung von Deckungsbeiträgen, die sich bei guter Humuswirtschaft aufgrund der Förderung der

Bodenfruchtbarkeit und der leichteren Bewirtschaftung der Flächen ergeben. Hier hat Kompost im Vergleich zu anderen organischen Düngern seine besondere Stärke. Der Effekt wird v. a. langfristig wirksam (Abb. 6.2).

Erhöhung des Deckungsbeitrages in Marktfruchtbetrieben bei guter Humuswirtschaft ¹⁾ (Angaben in EUR/ha) [13, 22]

Abb. 6.2

	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr
15 t TM Kompost/ha*3a	38	48	52	53	54	55	55
30 t TM Kompost/ha*3a	53	78	90	97	102	106	108

¹⁾ Betriebswirtschaftlicher Systemvergleich, in den alle Kostenfaktoren eingegangen sind und eine Kompostlieferung frei Feldrand angenommen wird.

Phosphatvorräte sind endlich. Daher: Phosphatkreisläufe schließen!

Nach Berechnungen der FAO reichen die weltweiten Phosphatvorräte noch für ca. 90 Jahre. Lagerstätten für das derzeit genutzte Cadmium arme Phosphat gehen deutlich schneller zur Neige. Das Schließen von Phosphatkreisläufen ist daher nicht nur wegen des Boden-

schutzes, sondern v. a. auch wegen der langfristigen Versorgungssicherheit der Landwirtschaft von elementarer Bedeutung. Pflanzennährstoffe begrenzen die Nahrungsmittelproduktion absolut. Preise für Phosphat werden daher mittelfristig steigen.

Abb. 6.3

Substitutionspotential an Mineraldüngern durch Kompost

Aufgrund der in Kompost und Gärprodukten enthaltenen Pflanzennährstoffe können entsprechende Mengen mineralischer Düngemittel substituiert werden. Verlässliche Angaben liegen für Kompost vor. Danach liegt das Substitutionspotential bei 8 bis 10 % (Abb. 6.3).

Dünger ¹⁾	Nährstoffe in mineralischen Düngern ¹⁾	Nährstoffmengen in Kompost ²⁾	Substitutionspotential %
Phosphatdünger (P ₂ O ₅)	280.000 t	28.000	10 %
Kaliumdünger (K ₂ O)	490.000 t	43.000	9 %
Kalkdünger (CaO)	2.100.000 t	175.000	8 %

¹⁾ Pflanzennährstoffe von im Inland abgesetzten Mengen an Mineraldüngern [23]

²⁾ Menge an Pflanzennährstoffen je Jahr in Komposten aus der getrennten Sammlung von Bioabfällen

7. Rechtsbestimmungen

Das Düngemittelrecht unterscheidet u. a.

Düngemittel: Stoffe, die dazu bestimmt sind, Nutzpflanzen zugeführt zu werden, um ihr Wachstum zu fördern, ihren Ertrag zu erhöhen oder ihre Qualität zu verbessern.

Bodenhilfsstoffe: Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt, die den Boden biotisch, chemisch oder physikalisch beeinflussen, um seinen Zustand oder die Wirksamkeit von Düngemitteln zu verbessern.

Wirtschaftsdünger: tierische Ausscheidungen, Gülle, Jauche, Stallmist, Stroh sowie ähnliche Nebenerzeugnisse aus der landwirtschaftlichen Produktion, auch weiterbehandelt, die zur Düngung bestimmt sind.

Werden die o. g. Begriffe verwendet, sind sie in ihrer düngemittelrechtlichen Definition gemeint. Spricht man dagegen von „organischen Düngern“ oder „Bodenverbesserungsmitteln“, sind diese Stoffgruppen im Allgemeinen gemeint.

Anmerkung: Komposte und Gärprodukte entsprechen in der Regel dem Düngemitteltyp „Organischer NPK-Dünger“ oder „Organischer PK-Dünger“.

Nur bei geringen Nährstoffgehalten fallen Komposte unter die „Bodenhilfsstoffe“.

Organische Dünger unterliegen den Bestimmungen des Düngemittelrechts. Soweit die Dünger aus oder mit organischen Abfällen hergestellt sind, gelten darüber hinaus auch

abfallrechtliche Bestimmungen. Die hier erläuterten Rechtsbestimmungen konzentrieren sich auf die für organische Dünger wesentlichsten Aspekte. [14 – 20]

Düngemittelrechtliche Bestimmungen

Die Düngemittelverordnung (DüMV) [14] bestimmt hauptsächlich

- welche Düngemitteltypen in Verkehr gebracht, d. h. an Andere abgegeben werden dürfen,
- welchen Anforderungen die Düngemittel entsprechen müssen und
- wie das jeweilige Düngemittel zu deklarieren ist (düngemittelrechtliche Kennzeichnung).

Die Düngemittelverordnung richtet sich in erster Linie an die Hersteller und Inverkehrbringer von Düngern. Die amtliche Überwachung der Bestimmungen obliegt der Düngemittelverkehrskontrolle der Länder.

Die Düngeverordnung (DüV) [15] enthält vor allem,

- Grundsätze der bedarfsgerechten Düngung nach guter fachlicher Praxis,
- Vorgaben zur Vermeidung von Nährstoffverlusten und
- die Aufzeichnungspflichten über Düngemaßnahmen.

Die Düngeverordnung richtet sich an den Landwirt. Die Überwachung obliegt den zuständigen Stellen der Länder, die vorgeschriebene Aufzeichnungen und Nachweise kontrollieren (Nährstoffbilanzen).

Vorsorgeregulungen der BioAbfV (Angaben in mg/kg TM, soweit nicht anders angegeben)

	Grenzwerte gemäß BioAbfV	
	nach § 4 (3) 1	nach § 4 (3) 2
Blei (Pb)	150	100
Cadmium (Cd)	1,5	1,0
Chrom (Cr)	100	70
Kupfer (Cu)	100	70
Nickel (Ni)	50	35
Quecksilber (Hg)	1,0	0,7
Zink (Zn)	400	300
Zulässige Aufwandmenge ¹⁾	20 t TM/ha	30 t TM/ha

Die nach BioAbfV zulässigen Aufwandmengen sind keine Anwendungsempfehlungen! Aufwandmengen nach guter fachlicher Praxis (DüV) werden nach Maßgabe des Bedarfes des Bodens und der Pflanzen bestimmt. Die nach der BioAbfV zulässigen Mengen dürfen dabei nicht überschritten werden.

Die zuständige Behörde kann Ausnahmen zulassen, dass Grenzwerte überschritten werden, wenn etwa in Biogasanlagen neben Bioabfällen auch Gülle mit (typischerweise) höheren Gehalten an Cu und Zn eingesetzt wird.

Im Gegensatz zu den anderen Metallen sind Kupfer (Cu) und Zink (Zn) Mikronährstoffe, die Pflanzen zum Wachstum benötigen. Sie sind daher als Pflanzennährstoffe anzusprechen.

¹⁾ Zulässige Aufwandmenge innerhalb von 3 Jahren.

Abfallrechtliche Bestimmungen

Die Bioabfallverordnung (BioAbfV) [16] gilt, wenn der Dünger (auch in geringen Anteilen) Bioabfälle enthält. Dies trifft auch auf Biogasanlagen zu, wenn neben Wirtschaftsdüngern Bioabfälle verwertet werden.

Die **BioAbfV** enthält hauptsächlich:

- Anforderungen an die Behandlung zur Hygienisierung,
- Untersuchungspflichten, Grenzwerte und Anwendungsbeschränkungen sowie
- Nachweise der ordnungsgemäßen Anwendung (Lieferschein) und Berichtspflichten gegenüber zuständigen Behörden.

Die Klärschlammverordnung (AbfKlärV) [17] gilt, wenn der Dünger (auch in geringen Anteilen) Klärschlamm enthält. Soweit die AbfKlärV Anwendung findet, gilt die BioAbfV nicht.

Die nach **AbfKlärV** zulässigen Aufwandmengen an Klärschlamm sind auf 5 t Trockenmasse je Hektar innerhalb 3 Jahre beschränkt. Klärschlammkomposte können innerhalb von 3 Jahren bis 10 t TM je Hektar aufgebracht werden, wenn die Gehalte an Schadstoffen weniger als 50 % der Grenzwerte der AbfKlärV betragen. In Klärschlammkomposten mit RAL-Gütesicherung (Gütezeichen AS-Humus) ist dies der Fall.

Sowohl die Bioabfallverordnung als auch die Klärschlammverordnung gelten ausschließlich bei der Anwendung auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gartenbaulich genutzten Flächen. In einem Zeitraum von 3 Jahren dürfen auf diesen Flächen entweder Dünger mit Bioabfällen oder Dünger mit Klärschlamm aufgebracht werden. Soweit ausschließlich Wirtschaftsdünger eingesetzt werden, finden die Bestimmungen der BioAbfV und der AbfKlärV keine Anwendung.

Nachweispflichten nach der BioAbfV



Abb. 7.1

Grünabfälle, die lediglich zerkleinert, aber keiner Behandlung zur Hygienisierung im Sinne der BioAbfV (z. B. Kompostierung) unterzogen wurden, müssen für jede Lieferung einen Lieferchein gemäß § 11 Absatz 2 BioAbfV führen. Eine Befreiung davon ist aufgrund der fehlenden Behandlung (Hygienisierung) nicht möglich. Die Anwendung unbehandelter Grünabfälle erhöht das Risiko der Verbreitung von Pflanzenkrankheitserregern und Unkrautsamen.

Sonstige Rechtsbestimmungen

Die Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) [18]

fordert u. a., dass organische Dünger, die der BioAbfV oder der AbfKlärV unterliegen, die dort genannten Grenzwerte auch dann einhalten müssen, wenn sie außerhalb der Geltungsbereiche der genannten Verordnungen (Landwirtschaft, Produktionsgartenbau, Forstwirtschaft) angewandt werden.

Die Direktzahlungsverpflichtungenverordnung (DirektZahlVerpflV) [20]

bindet bestimmte Fördergelder für die Landwirtschaft daran, dass die Flächen in einem guten ökologischen Zustand gehalten werden. Dazu sind v. a. Vorgaben zur Vermeidung von Erosion und Anforderungen an den Erhalt von organischer Substanz im Boden zu beachten. Die DirektZahlVerpflV ist ein ordnungspolitisches Instrument. Die enthaltenen Mindestanforderungen, etwa an Gehalte organischer Substanz im Boden, sind mit der guten fachlichen Praxis nicht deckungsgleich.

8. Kompost und Gärprodukte



Die Qualitätseigenschaften von Komposten und Gärprodukten sind heute aufgrund einschlägiger Rechtsbestimmungen sowie freiwilliger Systeme der Gütesicherung weitgehend standardisiert.

Produkte mit RAL-Gütesymbolen zeichnen sich im Hinblick auf Qualität, Nutzen und Sicherheit in besonderer Weise aus. Sowohl die nutzungsbezogenen Anforderungen als auch Kriterien der Vorsorge entsprechen einem Stand, der mit allen maßgeblichen Wirtschaftsbeteiligten und Fachbehörden abgestimmt ist.

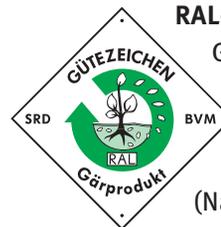
Mit RAL auf der sicheren Seite

- Mit der RAL-Gütesicherung sind alle Rechtsbestimmungen berücksichtigt.
- Dünger mit RAL-Gütesymbolen sind frei von Unkrautsamen und hygienisch unbedenklich.
- Regelmäßige Prüfungen (4 – 12 je Jahr) garantieren gleichbleibende hohe Qualität und Sicherheit in der Anwendung.
- Die Prüfdokumente (siehe Seite 23) können direkt zu den betrieblichen Unterlagen genommen werden.



RAL-Gütesymbol Kompost:

Komposte mit diesem Gütesymbol sind aus sortenreinen Bioabfällen aus der getrennten Sammlung sowie aus Garten- und Parkabfällen hergestellt. Angeboten werden Frisch- und Fertigungskomposte unterschiedlicher Körnung.



RAL-Gütesymbol Gärprodukt:

Gärprodukte mit diesem Gütesymbol sind aus Wirtschaftsdüngern (Gülle), nachwachsenden Rohstoffen (NawaRos) und Bioabfällen hergestellt und werden als „Gärprodukt fest“ und „Gärprodukt flüssig“ angeboten. Sofern Bioabfälle enthalten sind, unterliegen sie den Bestimmungen der BioAbfV.



RAL-Gütesymbol AS-Humus:

Komposte mit diesem Gütesymbol sind unter Verwendung von kommunalen Abwässerschlämmen hergestellt. Es dürfen nur Klärschlämme verwendet werden, die deutlich über die für diese Produktgruppe gesetzlichen Bestimmungen hinausgehen. In der kontroversen Diskussion um die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung geben anerkannte Gütesymbole ein hohes Maß an Sicherheit.

Bezugsquellen

Kompost- und Gärprodukte mit RAL-Gütesymbolen werden von rund 500 Produktionsanlagen in ganz Deutschland hergestellt und angeboten.

Die Anschriften der Hersteller können im Internet abgefragt werden:

www.kompost.de

Fremdüberwachungszeugnis der RAL-Gütesicherung

Produzenten von Komposten und Gärprodukten mit RAL-Gütezeichen erhalten von der Bundesgütegemeinschaft jährlich ein Fremdüberwachungszeugnis. Dieses ist das offizielle Prüfdokument der Gütesicherung und wird für jedes Produkt spezifisch ausgestellt.

Das Fremdüberwachungszeugnis enthält die für das jeweilige Produkt zutreffenden Eigenschaften und Inhaltsstoffe sowie Angaben zu entsprechend berechneten Aufwandmengen. Diese Angaben sind bei der Düngeplanung zugrunde zu legen.

Die Zeugnisse der RAL-Gütesicherung sind bundesweit einheitlich. Der Landwirt kann sie von jedem Erzeuger anfordern und geeignete Dünger auswählen. In der Regel werden sie als Begleitpapier bei der Lieferung verwendet. Damit wird u. a. die düngemittelrechtliche Warendecklaration erfüllt. Dem Landwirt dienen die Zeugnisse auch zur Dokumentation im Rahmen der Düngeverordnung oder zum Nachweis spezifischer Anforderungen, etwa der Eignung für den ökologischen Landbau.

Fremdüberwachungszeugnis 2005
Produktinformation
Fertigkompost, Anlage BGK-Nr. 9999, 04567 Musterstadt, Seite 1 von 4

Prüfungen RAL-Gütesicherung:
 Produkt: Fertigkompost
 RAL-Gütesicherung Kompost (RAL-GZ 251)
 Fremdüberwachung der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.
 Geeignet auch als Mischkomponente für Erden und Substrate

Prüfungen Rechtsbestimmungen:
 Düngemittelverordnung
 Bioeinfuhrverordnung
 gemäß § 4 Abs. 3 Satz 1
 gemäß § 4 Abs. 3 Satz 2
 Biotenschutzverordnung §12 (1)
 EU-Umweltzeichen
 EU-Öko-Verordnung 2002/91

Kennzeichnung nach Düngemittelverordnung:
Fertigkompost
Organischer NPK-Dünger 0,69 - 0,35 - 0,49 mit Mg Zn
 0,69 % N Gesamtstickstoff
 0,35 % P₂O₅ Gesamtphosphat
 0,49 % K₂O Gesamtkaliumoxid
 0,39 % MgO Gesamtmagnesium
 0,21 % Zn Zink
 22,5 % Organische Substanz

Zusammensetzung/Ausgangsstoffe:
 Frische Stoffe aus Gärten und Landschaft
 Stickstoff aus getriebener Sammlung

Hersteller/Verkehrshinweise:
 Musterstadt, Gärten
 Muster Allee 1
 04567 Musterstadt

Nettogewicht:

Weitere Angaben:
Stickstoff
 Stickstoff gesamt (N_{tot}) 0,69 % FM
 Stickstoff organisch (N_{org}) 0,67 % FM
 Stickstoff löslich (N_l) 0,02 % FM
 Stickstoff löslich (N_{ll}) 131 mg/l

Grundnährstoffe (gesamt)
 Phosphat (P₂O₅) 0,35 % FM
 Kaliumoxid gesamt (K₂O) 0,49 % FM
 Magnesium gesamt (MgO) 0,39 % FM
 Des. wirts. Stoffe als CaO 2,08 % FM

Grundnährstoffe (CAL-löslich)
 Phosphat löslich (P₂O₅) 1293 mg/l
 Kaliumoxid löslich (K₂O) 3154 mg/l
 Magnesium löslich (Mg) 200 mg/l

Sonstige Angaben
 Röhrlöcher 620 g/l
 Tot. Salzgehalt 2,64 g/l
 pH-Wert (CaCl₂) 7,35
 C/N-Verhältnis 19
 Nährwertindex* 11
 Düngewert* 2,35 t pro m³
 374 t pro m³

Hygiene geprüft
 Frei von keimfähigen Samen u. Pflanzenteilen
 Frei von Fremdstoffen

Anwendungsempfehlungen nach guter fachlicher Praxis (siehe Seiten 3 und 4)

- Prüfung der Übereinstimmung mit den Rechtsbestimmungen
- Übereinstimmung mit den Qualitätskriterien nach RAL GZ-251
- Vollständige düngemittelrechtliche Warendecklaration
- Weitere freiwillige Angaben zu Eigenschaften und Inhaltsstoffen

- Analyseergebnisse der Gütesicherung
- Mögliche Abweichungen von den angegebenen Mittelwerten
- Bewertung von Vorsorgeanforderungen
- Bescheinigung als Prüfdokument der Gütesicherung

- Inhaltsstoffe in kg/t und kg/m³ für N gesamt, löslich und anrechenbar, für P₂O₅, K₂O und MgO gesamt und löslich, basische Stoffe (CaO), sowie organische Substanz und Humus-C
- Kalkulation der Düngung nach guter fachlicher Praxis
- Empfohlene mittlere Aufwandmengen in der Landwirtschaft
- Anwendungsempfehlungen für den Landschaftsbau
- Empfohlene Anteile bei der Herstellung von Oberböden

Angaben zur fachgerechten Düngerechnung

Inhaltsstoffe in der Frischmasse

Stickstoff	108	28 %
Phosphat	108	17 %

Angaben zur Düngerechnung

Zur Berechnung der mit dem Produkt ausgeträgerten Mengen an Nährstoffen und organischer Substanz, sind die nebenstehenden Angaben mit der Aufwandmenge zu multiplizieren.

Nachfolgend empfohlene Aufwandmengen für die Landwirtschaft und den Gartenbau orientieren sich am Nährstoffbedarf üblicher Fruchtfolgen bei mittleren Versorgungszuständen des Bodens. Abweichungen sind nach spezifischer Düngebearbeitung geben.

Anwendungsempfehlungen Landwirtschaft und Gartenbau

In der Regel erfolgt die Anwendung in Abständen von mehreren Jahren.

Anwendungsempfehlungen für den Landschaftsbau

Die Anwendung erfolgt in der Regel einmalig. Humusarme Böden werden durch Kompost verbessert oder nach Baumbräunern regeneriert. Oberböden können auch technisch hergestellt werden. Die Aufwandmengen sind höher als bei regelmäßiger Anwendung. Beschränkungen ergeben sich nach Maßgabe der Biotisch. Die der BioAVF gelten für Flächen des Landschaftsbau nicht.

Herstellung von Oberböden aus Bodenaushub und Fertigkompost

Bodemart des Bodenaushubs	Zumischung von Kompost bis ... Vol.-%	Zumischung von Kompost in l/m ² bei Schichtstärken				
		0,1m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m
Sand	12%	12	24	36	48	60
lehmiger Sand bis lehmiger Sand	12%	12	24	36	48	60
stark lehmiger Sand bis sandiger Lehm	18%	18	36	54	72	90
Lehm	22%	22	44	66	88	110
lehmiger Ton bis Ton	27%	27	54	81	108	135

Angaben zur fachgerechten Düngerechnung (Tabelle 1)

Parameter	Wert	Einheit	Einheit	Abweichung
pH-Wert (CaCl ₂)	7,35	k.A.		
Salzgehalt	2,64	g/l FM		
Pflanzverträglichkeit (P ₂ O ₅) mit 25% Prüfbodenanteil	108	28 %		
mit 50% Prüfbodenanteil	108	17 %		
FM = Frischmasse (Produkt in Originalverpackung), TM = Trockenmasse, % = Gewichtsprozent, k.A. = keine stovelle Angabe				

Angaben zur fachgerechten Düngerechnung (Tabelle 2)

Parameter	Wert	Einheit	Einheit	Abweichung
P	180	100	mg/kg TM	42,8 33 %
Cd	1,5	1,0	mg/kg TM	0,48 27 %
Cr	100	70	mg/kg TM	25,0 19 %
Cu	100	70	mg/kg TM	43,8 58 %
Ni	50	35	mg/kg TM	15,1 14 %
Hg	1	0,7	mg/kg TM	0,15 33 %
Zn	400	300	mg/kg TM	175 19 %

Angaben zur fachgerechten Düngerechnung (Tabelle 3)

Anwendungsbereich	bindige Böden		nichtbindige Böden	
	kg/m ²	l/m ²	kg/m ²	l/m ²
Strachterrassen, Reibulverwertung	17	27	14	23
Gemüseanbau, Rosenbeete	8	14	8	12
Gehölze, Sträucher	5	9	3	5
Extensivgrünung	2	4	2	4
Nachdüngung	1-3	2-14	1-3	2-14

Angaben zur fachgerechten Düngerechnung (Tabelle 4)

Bodemart des Bodenaushubs	Zumischung von Kompost bis ... Vol.-%	Zumischung von Kompost in l/m ² bei Schichtstärken
Sand	12%	12 24 36 48 60
lehmiger Sand bis lehmiger Sand	12%	12 24 36 48 60
stark lehmiger Sand bis sandiger Lehm	18%	18 36 54 72 90
Lehm	22%	22 44 66 88 110
lehmiger Ton bis Ton	27%	27 54 81 108 135

9. Zusammenfassung (für die Anwendung von Kompost)

Empfohlene Dünger	Organische Dünger mit RAL-Gütezeichen	Bemerkungen
RAL-Qualität	Kontrollierte hohe Qualität, die allen fachlichen und rechtlichen Anforderungen entspricht.	Produktspezifische Angaben in den Prüfzeugnissen der Gütesicherung beachten.

Aufwandmengen	Beurteilung	Bemerkungen
Übliche Aufwandmenge	In Abhängigkeit vom Nährstoffbedarf der Fruchtfolge (20 – 30 t TM/ha*3a)	Versorgungszustände des Bodens beachten.
Maximale Aufwandmenge	20 t TM/ha*3a § 4 (3) 1 BioAbfV 30 t TM/ha*3a § 4 (3) 2 BioAbfV	In Abhängigkeit von abgestuften Gehalten an Schwermetallen.
Zeitpunkt, Häufigkeit, Ausbringung	Im Frühjahr nach Aussaat oder Pflanzung. Im Herbst vor Stoppelbearbeitung. Im Winter auch in bestockte Pflanzenbestände. Kumulierte Anwendung alle 3 Jahre (20 bis 30 t TM bzw. 30 bis 50 t FM/ha). Ausbringung mit Kompost- oder Dungstreuern (z. B. Tellerstreuer). Befahrbarkeit des Feldes berücksichtigen.	

Düngeplanung	Beurteilung	Bemerkungen
Stickstoff (N)	Anrechenbarer Stickstoff: N-löslich zzgl. Anteile von N-organisch (für Kompost z. B. 5 % von N-organisch oder Anteile des leicht abbaubaren Anteiles von N-organisch nach [9]. Bei 20 – 30 t TM/ha: 40 – 60 kg N	Ergänzungsdüngung erforderlich.
Phosphat (P ₂ O ₅), Kalium (K ₂ O)	Innerhalb 3 Jahre alles anrechenbar. Bei 20 – 30 t TM/ha: 140 – 210 kg P ₂ O ₅ und 220 – 330 kg K ₂ O	Grunddüngung bei Fruchtfolgen mit mittlerem Bedarf gedeckt. Bei höherem Bedarf mit 30 t TM/ha gedeckt.
Kalk (CaO)	Vollständig anrechenbar. Bei 20 – 30 t TM/ha: 900 – 1.300 kg CaO	Erhaltungskalkung i. d. R. gedeckt.
Sonstige Nährstoffe und Mikronährstoffe	Mg, S, B, Cu, Mn, Mo, Zn anrechenbar	Pflanzenbedarf bei mittlerer Versorgungsstufe des Bodens vollständig gedeckt.

Humusreproduktion	Maßnahme	Bemerkungen
Humusmangel im Boden	Humus-C Zufuhr: Obere Verbrauchswerte der Fruchtfolge zzgl. 50 %	Soweit Bodenart typische Humusgehalte sehr niedrig sind.
Suboptimale Humusgehalte	Humus-C Zufuhr: Obere Verbrauchswerte der Fruchtfolge	Soweit Bodenart typische Humusgehalte im unteren Normalbereich sind.
Optimale Humusgehalte	Humus-C Zufuhr: Untere Verbrauchswerte der Fruchtfolge	Soweit Bodenart typische Humusgehalte im oberen Normalbereich sind.

Bodenpflege	Beurteilung
Bodenverbesserung	Höhere Aggregatstabilität und Porenvolumina, weniger Schäden durch mechanische Belastung, Schutz gegen Bodenverdichtung, Erosionsminderung.
Wasserhaushalt	Bessere Wasserdurchleitung bei Starkniederschlägen, weniger Staunässe. Höherer Wasservorrat bei Trockenheit, geringerer Trockenstress der Pflanzen.

Begriffe

Humusäquivalent: Ein Humusäquivalent entspricht einem Kilogramm Kohlenstoff (C) der humifizierten organischen Masse des Bodens. Er ist ein Maßstab für die Menge an Humus-C, die im Boden nutzungsbedingt durch Abbau verloren geht und durch Zufuhr organischer Substanz (kg Humus-C/ha*a) ausgeglichen werden muss.

Humus-C: Humus-C ist der für die Humusproduktion im Boden anrechenbare Kohlenstoff. In organischen Düngern wird Humus-C aus dem TOC (hilfsweise aus dem Glühverlust der Trockenmasse multipliziert mit 0,58) und Multiplikation des Ergebnisses mit dem substratspezifischen Faktor für die Reproduktionswirksamkeit ermittelt. Dieser Faktor berücksichtigt die Abbaustabilität der organischen Substanz im Verhältnis zum Rottemist, bei dem nach Humifizierung im Boden je Tonne 200 kg Humus-C verbleiben. [nach 9]

Humussaldo: Der Humussaldo bzw. die Humusbilanz einer Fruchtfolge ergibt sich aus der Humuszufuhr (Humus-Reproduktionsleistung organischer Materialien) abzüglich des anbauspezifischen Humusbedarfes.

Humussaldengruppen: Humussaldengruppen beschreiben in den Stufen A (sehr niedrig) bis E (sehr hoch) den Humus-Versorgungsgrad des Bodens im Hinblick auf die fruchtfolgespezifische Humusbilanz.

Humus-Reproduktionsleistung: Die Humus-Reproduktionsleistung organischer Dünger beschreibt ihren jeweiligen Anteil an reproduktionswirksamem Kohlenstoff in kg Humus-C je Tonne Substrat. Die Humusreproduktionsleistung organischer Dünger ist sehr unterschiedlich und von der stofflichen Zusammensetzung abhängig, welche den Abbau und die Humifizierung im Boden maßgeblich bestimmt.

Organische Bodensubstanz: Die im Boden integrierte lebende und abgestorbene organische Substanz. Erstere umfasst die bodenbürtigen (autochthonen) Kleinlebewesen, das Edaphon, letztere den **Humus**. Häufig wird die organische Bodensubstanz (OBS) auch insgesamt als **Humus** bezeichnet. [4]

Düngemittel: Stoffe, die dazu bestimmt sind, Nutzpflanzen zugeführt zu werden, um ihr Wachstum zu fördern, ihren Ertrag zu erhöhen oder ihre Qualität zu verbessern.

Organische Düngemittel: Düngemittel im Sinne des Abschnittes 3 der Düngemittelverordnung, die aus nach der Verordnung zulässigen organischen Stoffen hergestellt sind. In Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt erfolgt die Typenbezeichnung (Gärprodukte sind i. d. R. „Organischer NPK-Dünger“, Komposte i. d. R. „Organischer NPK-Dünger“ oder „Organischer PK-Dünger“).

Wirtschaftsdünger: Tierische Ausscheidungen, Gülle, Jauche, Stallmist, Stroh sowie ähnliche Nebenerzeugnisse aus der landwirtschaftlichen Produktion, auch weiterbehandelt, die zur Düngung bestimmt sind.

Bodenhilfsstoffe: Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt, die den Boden biotisch, chemisch oder physikalisch beeinflussen, um seinen Zustand oder die Wirksamkeit von Düngemitteln zu verbessern.

Bodenverbesserungsmittel: Stoffe, die dem Boden zugeführt werden, um seine physikalischen, chemischen oder biologischen Eigenschaften zu erhalten oder zu verbessern. In der EU ist der Begriff genormt (CEN). In das deutsche Düngemittelrecht hat er allerdings noch keinen Eingang gefunden und wird hier umgangssprachlich oder im Sinne der CEN-Norm verwendet.

Frischkompost: Hygienisiertes, in intensiver Rotte befindliches oder zu intensiver Rotte fähiges fraktioniertes Rottegut zur Bodenverbesserung und Düngung (Rottegrad II oder III). Ausschließlich aus der getrennten Sammlung geeigneter, sortenreiner und zulässiger organischer Ausgangsstoffe und Qualitäten gemäß RAL GZ-251.

Fertigkompost: Hygienisierter, biologisch stabilisierter und fraktionierter Kompost zur Bodenverbesserung und Düngung (Rottegrad IV oder V). Ausschließlich aus der getrennten Sammlung geeigneter, sortenreiner und zulässiger organischer Ausgangsstoffe und Qualitäten gemäß RAL GZ-251.

Gärprodukte: Erzeugnisse aus der anaeroben Behandlung geeigneter organischer Stoffe (z. B. Bioabfälle, Wirtschaftsdünger, nachwachsende Rohstoffe) zur Bodenverbesserung und Düngung. Unterscheidung von **Gärprodukt fest** und **Gärprodukt flüssig**. Qualitäten gemäß RAL GZ-256/1).

Quellen

Literaturnachweise:

- [1] Reinhold, J. und Körschens, M.: Einordnung von Komposten in die „Gute fachliche Düngungspraxis“ unter besonderer Berücksichtigung der Humusversorgung landwirtschaftlicher Böden, 116. VDLUFA-Schriftenreihe, Band 60, CD-ROM, Rostock 2004
- [2] Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Düngung in Thüringen nach guter fachlicher Praxis, Schriftenreihe Heft 11/2001
- [3] Umweltbundesamt, Neubewertung von Kompostqualitäten. Umweltbundesamt, Texte 15/04. www.umweltbundesamt.de
- [4] VDLUFA Standpunkt Humusbilanzierung, Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland, Bonn 2004 www.vdlufa.de
- [5] Wessolek, G. et al.: Ermittlung von Optimalgehalten an organischer Substanz landwirtschaftlich genutzter Böden nach § 17 (2) Nr. 7 BBodSchG, Umweltbundesamt Berlin, UFOPLAN 202 71 264, Abschlussbericht, Januar 2004, unveröffentlicht
- [6] Scheffer/Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, Enke-Verlag, Stuttgart 1984
- [7] Zentralverband Gartenbau e.V. (ZVG), Kompost im Gartenbau, Bonn 2002
- [8] Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., Auswertung der Untersuchungsergebnisse von RAL-gütesichertem Kompost (RAL GZ-251), Köln 2004
- [9] Reinhold, J.: Eine Möglichkeit der Ableitung der Stickstoffwirksamkeit organischer Dünger aus stofflicher Zusammensetzung und Humusproduktionsleistung einschließlich Auswirkungen auf die betriebliche Stickstoffbilanz, VDLUFA-Schriftenreihe, Band 61, CD-ROM, Bonn 2005
- [10] Muster-Verwaltungsvorschrift für den Vollzug der Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) vom 26.01.1996 (BGBl. I S. 118)
- [11] Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Mittlere Nährstoffgehalte organischer Dünger, Ziel-pH-Wert und Erhaltungskalkung www.landwirtschaftskammer.de
- [12] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Informationsbroschüre Kompost in der Landwirtschaft, Hrsg: AID-Infodienst e.V., Heft Nr. 1476/2003. www.aid.de
- [13] DBU Verbund-Forschungsprojekt „Praxisbezogene Anwendungsrichtlinien sowie Vermarktungskonzepte für den nachhaltigen Einsatz von gütegesicherten Komposten im landwirtschaftlichen Pflanzenbau“. Bearbeiter: LUFA Augustenberg, Karlsruhe, Universität Hohenheim, Stuttgart sowie Fachhochschule Nürtingen. Abschlussbericht 2003. Hrsg: LUFA Augustenberg
- [14] Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln, DüMV – Düngemittelverordnung vom 26.11.2003, BGBl. I Nr. S. 2373, 09.11.2004 S. 2767
- [15] Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen, Düngeverordnung vom 26.01.1996, BGBl. I 1996 S. 118; 1997 S. 1835; 14.02.2003 S. 235
- [16] Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden, BioAbfV – Bioabfallverordnung vom 21.09.1998, BGBl. I 1998 S. 2955; 2001 S. 3379; 25.4.2002 S. 1488; 26.11.2003 S. 2373
- [17] Klärschlammverordnung (AbfKlärV), vom 15.04.1992, BGBl. I 1992 S. 912; 1997 S. 446; 25.03.2002 S. 1193; 25.04.2002 S. 1488; 26.11.2003 S. 2373
- [18] Bodenschutzverordnung (BBodSchV). Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 36 vom 16.07.1999, Seiten 1554-1582
- [19] Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 03.10.2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte (ABl. Nr. L 273 vom 10.10.2002 S. 1; VO (EG) Nr.808/2003 – ABl. Nr. L 117 vom 13.05.2003 S. 1; VO (EG) Nr.668/2004 – ABl. Nr. L 112 vom 19.04.2004 S. 1 VO (EG) Nr.92/2005 – ABl. Nr. L 19 21.01.2005 S. 27; VO (EG) Nr.93/2005 – ABl. Nr. L 19 21.01.2005 S. 34)
- [20] Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand. DirektZahlVerpflV – Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung vom 04.11.2004, BGBl. I Nr. 58 vom 12.11.2004 S. 2778
- [21] Landwirtschaftskammern Hannover und Weser Ems. Mineraldüngerpreise (Richtpreise) in EUR je kg Reinnährstoff
- [22] Schreiber A.: Ökonomische und ökologische Beurteilung der Kompostverwertung in der Landwirtschaft, Reihe XLII Ökologie, Umwelt und Landespflege, Bd./Vol. 30 Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt 2005
- [23] Statistisches Bundesamt Wiesbaden. Aus inländischer Produktion oder Einfuhr an landwirtschaftliche Absatzorganisationen oder Endverbraucher abgesetzte Düngemittel 2003/2004
- [24] Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., Muster-Untersuchungsbericht. Bundesweit einheitliches Prüfdokument der RAL-Gütesicherung, Teil I Probenahmeprotokoll, Teil II Untersuchungsergebnisse, Teil III Informationen zur untersuchten Charge. Best. Nr. 316 bei der BGK, Köln

- [25] Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V.,
Methodenbuch zur Analyse von Kompost.
Methodenbeschreibung zur Durchführung von
Probenahmen und Untersuchungen im Rahmen
der RAL-Gütesicherung Kompost. Best. Nr. 220
bei der BGK, Köln
- [26] Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V.,
Hygiene-Baumusterprüfsystem. Grundlagen,
Aufbau und Vorgaben des Prüfsystems der BGK
zum Nachweis der hygienischen Wirksamkeit
von Behandlungsverfahren der Kompostierung
und Vergärung. Best. Nr. 240 bei der BGK, Köln
- [27] Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V.,
Kompostanlagen mit RAL-Gütesicherung.
Gesamtverzeichnis mit rund 450 Kompost-
anlagen, gegliedert nach Bundesländern.
Best. Nr. 120 bei der BGK, Köln
- [28] Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL),
Standpunkt zum Mikronährstoff-Düngebedarf
(B, Cu, Mn, Mo, Zn) in der Pflanzenproduktion,
Jena 2001
- [29] Güte- und Prüfbestimmungen RAL-
Gütesicherung Kompost, RAL GZ-251
- [30] Güte- und Prüfbestimmungen RAL-
Gütesicherung Gärprodukte, RAL GZ-256/1
- [31] Landesumweltamt Brandenburg, Datenblätter
zur stofflichen Verwertung von Bioabfällen,
Fachbeiträge des Landesumweltamtes – Titel-
reihe Nr. 36, 1998
- [32] Rogasik, FAL-Information zu Gründungs-
pflanzen, 2005
- [33] Düngemittelgesetz vom 15.11.1977, BGBl. I S.
2134; 1989 S. 1435; 1994 S. 2705; 1999 S. 2451;
2000 S. 1045; 25.06.2001 Artikel 10 S. 1215;
29.10.2001 S. 2785 Art. 183.
- [34] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenver-
änderungen und zur Sanierung von Altlasten
BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz, vom
17.03.1998. BGBl. I 1998 S. 502, 2001 S. 2331;
09.12.2004 S. 321404. Inkrafttreten zum 1. März
1999

Bildnachweise:

Archiv des Verbandes der nordrhein-westfälischen
Humus- und Erdenwirtschaft e. V., Düsseldorf
(S. 1, 6, 12, 14, 22)

CC-Farbbild-Service (S. 5, 9, 10, 15)

www.oekolandbau.de/copyright BLE, Bonn 2002-2005,
Thomas Stephan (S. 10), Dominik Menzel (S. 9 rechts)

Thomas Engels, Strube-Dieckmann, Sülbeck (S. 8, 10)

Roger Funk, ZALF Müncheberg (S. 11)

Rainer Kluge, LUFA Augustenberg, Karlsruhe (S. 15)

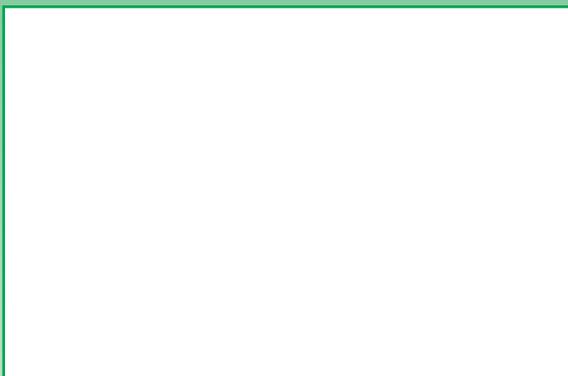
Volker Max, Schwerte (S. 4, 18)

Jutta Rogasik, FAL Braunschweig (S. 11)

Stefanie Siebert, Bochum (S. 16)

www.kompost.de

Überreicht durch:



Bundesgütegemeinschaft
Kompost e. V.
Von-der-Wettern-Straße 25
51149 Köln

Tel.: 0 22 03/3 58 37-0
Fax: 0 22 03/3 58 37-12
Email: info@kompost.de