

KURZBERICHT

Titel: **Rahmenbedingungen für den nachhaltigen Einsatz von Kompost unter den Vorgaben der geplanten Novellierung der Düngeverordnung**

Datum: 17. November 2015

Auftraggeber: VHE Verband der Humus- und Erdenwirtschaft e. V.
Auftrag vom: März 2015
Ansprechpartner: Herr Dipl.-Ing. agr. Michael Schneider

Auftragnehmer: ahu AG Wasser · Boden · Geomatik, Aachen
Projektbearbeitung: Herr Dr. agr. Michael Kastler (Projektleitung)
Frau Dipl.-Geogr. Charlotte Molt (Projektbearbeitung)
Herr Dipl.-Geol. Frank Müller (Qualitätssicherung)

Aktenzeichen: KOMPDV / 15045
Ausfertigung Nr.:

INHALT

Text

1	EINLEITUNG UND GRUNDLAGEN	2
2	STICKSTOFFKREISLAUF	2
3	WIRKUNG UND EIGENSCHAFTEN VON KOMPOST	4
4	STICKSTOFFWIRKUNG UND -DYNAMIK BEI KOMPOSTANWENDUNG	4
4.1	Stickstoffmineralisierung aus dem Kompost	6
4.2	N-Mineralisierungsraten von Kompost-Stickstoff	7
4.3	N-Auswaschung aus Böden mit Kompostanwendung	7
5	N-BILANZIERUNG	7
5.1	Berechnung N-Bilanzierung	8
5.2	Humusaufbau durch Kompost und erlaubter N-Bilanzüberschuss nach DüV-VE-2014	9
5.2.1	Diskussion N-Bilanzen	10
5.3	Rahmenbedingungen für die Vermeidung des Stickstoffaustrags	10
5.4	Fazit und Ausblick	11

Abbildungen

Abb. 1:	Stickstoff-Kreislauf	3
Abb. 2:	Wege des kompostbürtigen Stickstoffs	5
Abb. 3:	N-Bilanzierung und Bilanzgrößen	8

Tabellen

Tab. 1:	Eigenschaften von Nitrat und Ammonium im Boden	3
Tab. 2:	Nährstoffzufuhr aus Biogutkompost und Mineraldünger	8
Tab. 3:	Ergebnis N-Bilanzierung	9
Tab. 4:	Ermittlung der humusreproduktionswirksamen N und C bei Anreicherung von Humus im Oberboden	9

1 EINLEITUNG UND GRUNDLAGEN

Die vorliegende Kurzfassung basiert auf dem gleichnamigen Gutachten in der Langfassung, das auf der Homepage des VHE – Verband der Humus- und Erdenwirtschaft e.V. unter www.vhe.de/publikationen/studien/ kostenfrei zugänglich ist. In der Langfassung befindet sich eine vollständige Auflistung der in der vorliegenden Kurzfassung angegebenen Literatur.

Statistische Erhebungen zeigen, dass in Deutschland jährlich rund 2,5 Mio. Tonnen Frischsubstanz (FS) Kompost zu landwirtschaftlichen Düngungszwecken eingesetzt werden. Kompost ist ein bedeutender Nährstoff- und Humuslieferant für die Landwirtschaft. Er leistet einen wertvollen und nachhaltigen Beitrag zur Bodenverbesserung und zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit. Für die Kompostdüngung sind einige Rechtsgrundlagen, insbesondere die Bioabfallverordnung und die Düngerverordnung (DüV) zu beachten.

Derzeitige Düngerverordnung (DüV-2007)

Ein zentrale Stellung in der Düngerverordnung nimmt die Düngedarfsermittlung ein: § 3 (1) bestimmt, dass vor Ausbringung wesentlicher Nährstoffmengen¹ der Düngedarf der Kulturen zu ermitteln ist. Für die Berechnung einer maximalen Ausbringungsmenge sind dabei die im Kompost enthaltenen pflanzenverfügbaren Nährstoffe zu berücksichtigen.

Bei dem nach DüV erforderlichen Nährstoffvergleich nach Flächenbilanz müssen dagegen die Gesamtnährstoffgehalte, die über Kompost der Fläche im Anwendungsjahr zugeführt werden, angerechnet werden (Zapf et al. 2013).

Novellierung der Düngerverordnung (DüV-VE-2014)

Um die Gewässer vor Belastungen aus der Landwirtschaft zu schützen, enthält die novellierte DüV folgende Kernelemente:

- 1) Einrechnung aller organischen Düngemittel (also auch von Gärresten, Klärschlämmen, Komposten etc.) in die 170 Kilogramm Stickstoff-Obergrenze für Wirtschaftsdünger.
- 2) Senkung der zulässigen Bilanzüberschüsse von bisher 60 auf 50 Kilogramm N pro Hektar im 3-jährigen Nährstoffvergleich.
- 3) Sperrfristen für die Ausbringung von organischen Düngern.
- 4) Aufbringungsverbote für organische Dünger auf gefrorenem Boden.

2 STICKSTOFFKREISLAUF

Im terrestrischen Ökosystem stellt der in der organischen Substanz bzw. Humus gebundene Stickstoff mit rund 95 % des Gesamtstickstoffs den größten Pool dar. Der Abbau und die Freisetzung von organischem Stickstoff aus diesem Pool bestimmt, wieviel Stickstoff überhaupt in einem System für Pflanzen, Mikroben etc. verfügbar ist. Die wesentlichen N-Umsetzungsprozesse und Teilprozesse des

¹ pro Hektar mehr als 50 kg Stickstoff-Gesamt bzw. mehr als 30 kg Phosphat

Stickstoffkreislaufs wie Ammonifikation, Nitrifikation, Denitrifikation, N-Fixierung und N-Immobilisierung werden anhand von Abb. 1 dargestellt. Tab. 1 zeigt die unterschiedlichen Eigenschaften von Nitrat und Ammonium im Boden.

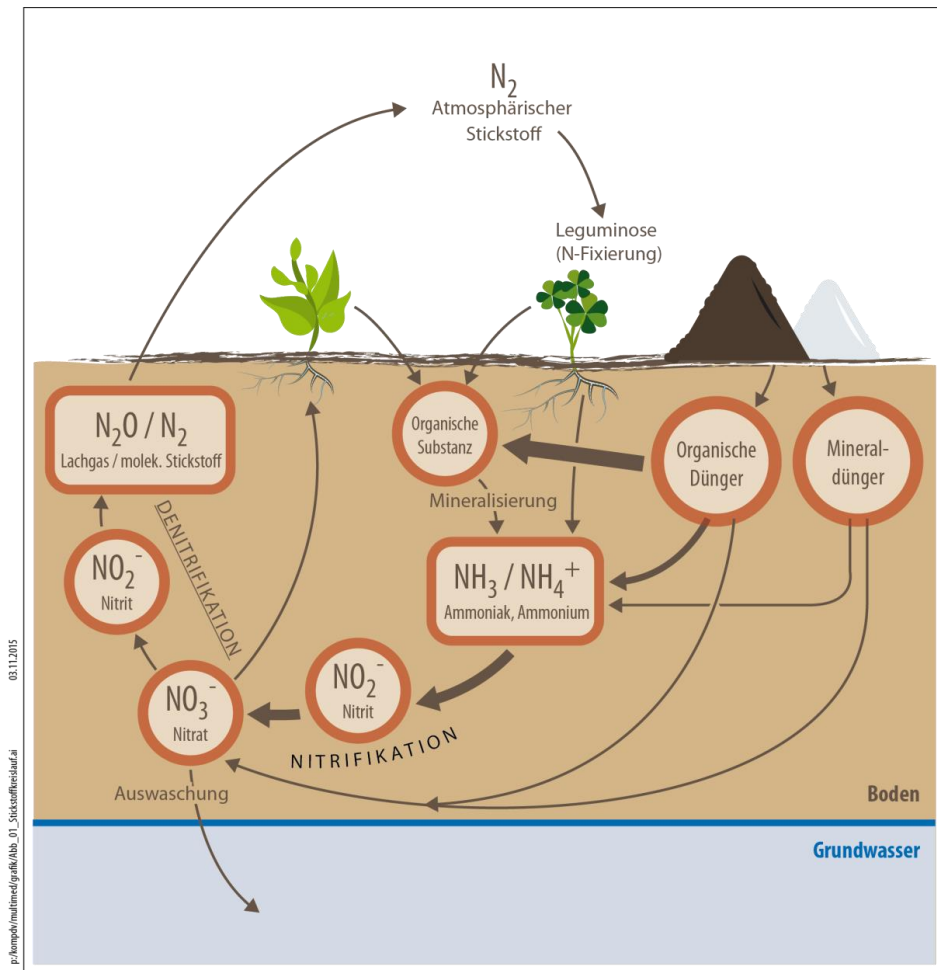


Abb. 1: Stickstoff-Kreislauf (eigene Abbildung, ahu AG 2015)

Tab. 1: Eigenschaften von Nitrat und Ammonium im Boden (nach Lazar et al. 2012; modifiziert)

Nitrat (NO_3^-) in Böden	Ammonium (NH_4^+) in Böden
negativ geladene Teilchen (Anionen)	positiv geladene Teilchen (Kationen)
werden nicht gut vom Boden adsorbiert <ul style="list-style-type: none"> • mobil in Bodenlösung (im Vergleich zu NH_4^+) • kann in stark verwitterten Böden an Anionen-Austauschern sorbieren • kann bei nicht vorhandenem Pflanzenbedarf, in Abhängigkeit von den Standort- und Klimaverhältnissen aus dem Boden ins Grundwasser ausgewaschen werden 	werden gut vom Boden adsorbiert <ul style="list-style-type: none"> • gebunden an Ionen-Austauscher → bioverfügbar • fixiert in Ton (adsorptiv und reversibel) → schwer bioverfügbar • stabilisiert in organischer Substanz → schwer bioverfügbar (erst nach Abbau der org. Subst.)
direkte Aufnahme durch Pflanze	direkte Aufnahme durch Pflanzen

Nitrat (NO ₃ ⁻) in Böden	Ammonium (NH ₄ ⁺) in Böden
negativ geladene Teilchen (Anionen)	positiv geladene Teilchen (Kationen)
schnelle Immobilisierung durch Mikroorganismen	schnelle Immobilisierung durch Mikroorganismen
wird durch Denitrifikation zu NO _x , N ₂ O und N ₂ reduziert	umgewandelt zu Ammoniak (NH ₃) → Übergang in Atmosphäre möglich durch Bakterien zu Nitrat (NO ₃ ⁻) oxidiert

3 WIRKUNG UND EIGENSCHAFTEN VON KOMPOST

Kompost besitzt sowohl eine Humus- als auch eine Nährstoffwirkung. Daher ist beim Einsatz von Kompost grundsätzlich zwischen einer direkten Wirkung der enthaltenen Nährstoffe und einer indirekten, insbesondere von der organischen Substanz ausgehenden Wirkung auf den Boden und das Pflanzenwachstum zu unterscheiden.

1) Nährstoffwirkung

Der Kompost-N liegt zu ca. 95 % in organisch gebundener Form vor und zeigt eine ausgeprägte Langzeitwirkung. Kalium ist dagegen nahezu vollständig (i. d. R. ≥ 35 %) und Phosphor zu etwa 35 % löslich (im CAL-Extrakt) (Gutser et al. 2002; H&K 2006).

1) Humusreproduktion

Aufgrund der hohen Abbaustabilität der mit dem Kompost zugeführten organischen Substanz weisen Komposte die höchsten Humusreproduktionsleistungen aller organischen Dünger auf. Daraus resultiert eine messbare Verbesserung wichtiger bodenbiologischer, -chemischer und -physikalischer Funktionen.

4 STICKSTOFFWIRKUNG UND -DYNAMIK BEI KOMPOST-ANWENDUNG

Wie in Abb. 2 dargestellt, liegt der mit dem Kompost eingebrachte Stickstoff zu mehr als 90 % in organisch gebundener Form vor und geht mit dem Aufbringen in und auf den Boden in den organischen Stickstoffvorrat des Bodens über. Organisch gebundener Stickstoff liegt im Kompost in zwei unterschiedlichen Pools vor: der humusreproduktionswirksamen organischen Primärschubstanz (OPS) und der aktiven, leicht abbaubaren OPS. Die aktive leicht abbaubare OPS wird im Boden schnell von den Mikroorganismen mineralisiert und der darin enthaltene Stickstoff für die Pflanzen freigesetzt. Kompost zeichnet sich durch einen geringen Anteil an leicht abbaubarer OPS von ca. 27 % aus (Gutser et al. 2002). Somit werden etwa 73 % des mit dem Kompost aufgebrauchten Stickstoffs bei der Humusreproduktion eingebaut (vgl. Abb. 2 „passives N“). Dieser umsatzträge Stickstoff verbleibt über einen langen Zeitraum im Boden und ist im Hinblick auf N-Verlagerungen und Auswaschungen von untergeordneter Bedeutung. Erst nach der Zersetzung der Humusbestandteile kann der darin gebundene Stickstoff freigesetzt werden. Viele Humusmoleküle sind jedoch sehr stabil und können der Zersetzung sogar über Jahrhunderte widerstehen.

Der übrige kompostbürtige mineralische N-Anteil von 1 bis < 5 % (vgl. Abb. 2, „N-mineralisch“) kann rasch ohne nennenswerte Verluste von den Pflanzen aufgenommen werden. Somit ist die unmittelbare N-Wirkung im Jahr der Kompostanwendung mit < 5 % des zugeführten Kompost-Stickstoffs sehr gering. Welche N-Mengen aus dem organischen N-Pool freigesetzt werden, ist von der Stickstoffmineralisierung aus dem Kompost abhängig.

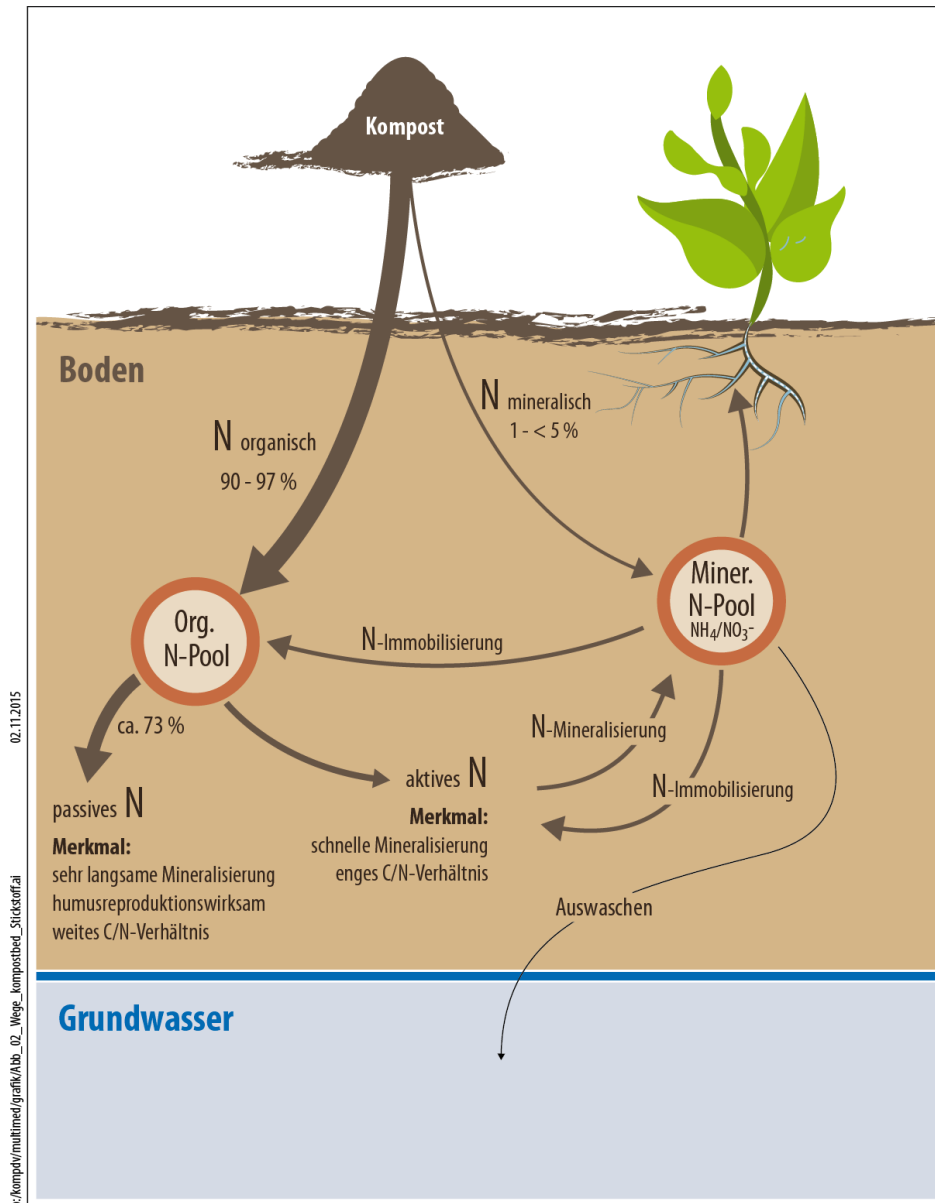


Abb. 2: Wege des kompostbürtigen Stickstoffs (eigene Abbildung, ahu AG 2015)

4.1 Stickstoffmineralisierung aus dem Kompost

Die Intensität der Mineralisierung ist von der Temperatur, Durchlüftung, Wasserführung, organischen Substanz, Kompostart und -eigenschaften sowie Aufbringungstechnik, Bodenbearbeitung und Witterung abhängig (Lazar et al. 2012).

Einflussfaktoren Boden

Organisch gebundener Stickstoff wird erst pflanzenverfügbar, nachdem er durch im Boden lebende Mikroorganismen umgesetzt wurde. Dabei werden Eiweiß und Aminosäuren zunächst in Ammonium (NH_4^+) umgewandelt. Dieses wird durch Bakterien zu Nitrat (NO_3^-) oxidiert (Riedel et al. 2007). Optimale Bedingungen für die Mineralisation herrschen:

- in gut belüfteten Böden (z. B. nach Bodenbearbeitung),
- bei Bodentemperaturen um 25 bis 30 °C,
- bei pH-Werten zwischen 6 bis 8,
- bei ausreichend Feuchtigkeit,
- bei der Bodenart „Sand“,
- bei Vorhandensein von organischer Substanz,
- bei einem C/N-Verhältnis von < 10.

Kompost-Qualitätsparameter wie Rottegrad

- Je länger der Kompostierungsprozess fortschreitet, desto höher ist der Rottegrad und desto höher ist der Anteil an stabilen Humusstoffen.

Stickstoff (-Fraktionen) im Kompost

- Komposte weisen die geringsten Anteile an löslichem Stickstoff auf, Gärprodukte die höchsten.
- Der lösliche Anteil an Stickstoff kann direkt von den Pflanzen aufgenommen werden.

C/N-Verhältnis im Kompost

- Bei einem C/N-Verhältnis < 10 überwiegt die Mineralisierung des organisch gebundenen Stickstoffs, bei einem C/N-Verhältnis > 10 überwiegt die Immobilisierung.
- Das C/N-Verhältnis von Kompost variiert zwischen 14 bis 18 und somit im mittleren Bereich, verglichen mit Böden (ca. 10) (UBA 2012). Entsprechend der gütegesicherten Kompostauswertung 2014 liegt der Mittelwert bei 15,8 (BGK 2014).

4.2 N-Mineralisierungsraten von Kompost-Stickstoff

Die Mineralisierungsrate von Stickstoff ist stark variabel und durch vielfältige komplexe Prozesse beeinflusst. Für jeden Standort stellt sich abhängig von der Bewirtschaftungsintensität ein ihm eigener Humusgehalt und standorttypisches C/N-Verhältnis ein.

Kurzfristige N-Verfügbarkeit

Nur **0 bis 5 %** des Stickstoffgesamtgehalts der ersten Kompostgabe sind im Mittel kurzfristig düngewirksam (d. h. nach erstmaliger Kompostgabe und für Zeiträume von ein bis drei Jahren) anrechenbar (Zapf et al. 2013).

Mittelfristige N-Verfügbarkeit

Bei regelmäßigen Kompostgaben ab dem 4. bis 12. Jahr (ab 2 Fruchtfolgerotationen) sind höhere N-Ausnutzungsraten von jährlich **5 bis 8 %** der jeweils letzten Gabe düngewirksam anrechenbar. Maximale N-Verfügbarkeiten liegen bei etwa **15 bis 20 %** der letzten Gabe (Zapf et al. 2013).

4.3 N-Auswaschung aus Böden mit Kompostanwendung

Mehrjährige Versuchsergebnisse (Timmermann et al. 2003) haben gezeigt, dass auch durch regelmäßige Kompostgaben in der Regel keine Gefahr für das Grundwasser durch zu hohe N_{\min} -Anreicherungen im Auswaschungshorizont gegeben ist. Auswaschungsverluste sind im Grundsatz nur dann zu erwarten, wenn durch langjährige Kompostdüngung ein sehr großer organischer N-Pool entsteht, da letzterer hinsichtlich des zeitlichen Zusammenwirkens zwischen Pflanzenbedarf und N-Freisetzung pflanzenbaulich nur schwer zu kontrollieren ist. Unter Einhaltung der guten fachlichen Praxis und einer regelmäßigen Überprüfung des N-Düngebedarfs kann davon ausgegangen werden, dass die Nitratauswaschung aus Komposten als äußerst gering eingestuft werden kann (Lazar et al. 2006).

5 N-BILANZIERUNG

Für die Bilanzierung gemäß § 5 (Nährstoffvergleich) DüV ist der Stickstoffanteil des Komposts zu 100 % anzurechnen. Der im betrieblichen Nährstoffvergleich auszuweisende dreijährige Mittelwert der errechneten Bilanzüberschüsse darf maximal 60 Kilogramm N pro Hektar/Jahr nicht überschreiten (§ 6 Abs. 2 DüV-2007). Dieser Wert soll laut DüV-VE-2014 ab 2018 auf 50 kg N/ha/a reduziert werden. Abb. 3 verdeutlicht die Vorgehensweise bei der N-Bilanzierung, mit allen relevanten Bilanzgrößen.

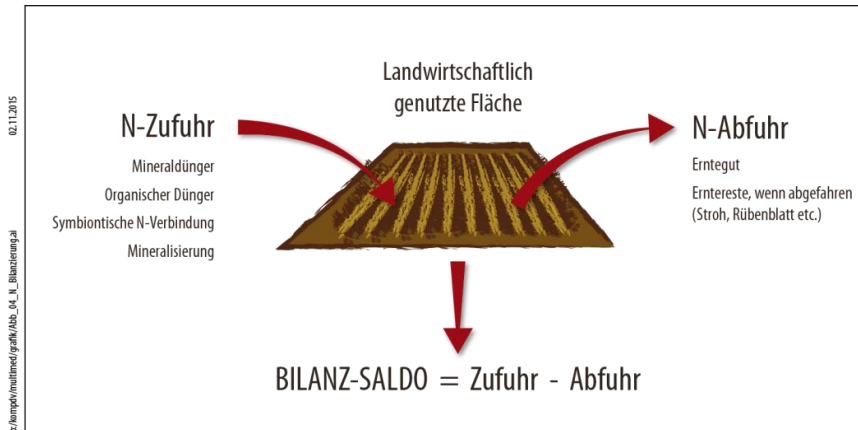


Abb. 3: N-Bilanzierung und Bilanzgrößen (Flächenbilanz) (eigene Abbildung, ahu AG 2015)

5.1 Berechnung N-Bilanzierung

Die N-Bilanzierung nach den Vorgaben der DüV-2007 und DüV-VE-2014 wird im Folgenden beispielhaft anhand von einer Fruchtfolge dargestellt.

Ein viehloser, konventionell wirtschaftender Marktfruchtbetrieb baut auf einer Fläche von 100 ha folgende dreijährige Fruchtfolge an: Winterraps/Wintergerste/Winterweizen.

Mit dieser Fruchtfolge werden in Summe der drei Jahre 485 kg Stickstoff pro Hektar mit der Ernte entzogen. Als Nährstoffausgleich wird der Boden gedüngt. Hierbei erfolgt eine einmalige Kompostaufbringung (Biogutkompost) von 30 Tonnen TM (Trockenmasse) für 3 Jahre im Voraus. Für die N-Bilanzierung wird eine N-Anrechnung von 6 % vorgenommen (3 % im ersten, 2 % im zweiten und 1 % im dritten Jahr). Der restliche N-Bedarf wird durch Mineralischen Dünger gedeckt. Tab. 2 zeigt die Nährstoffbilanz mit Gegenüberstellung der Anrechnung von N aus Kompost zu 100 % und zu 6 %. Die Ergebnisse der Bilanzierung sind unter Tab. 3 dargestellt.

Tab. 2: Nährstoffzufuhr aus Biogutkompost und Mineraldünger

N-Bilanz	Nährstoffzufuhr in kg N/ha	Nährstoffzufuhr in kg N/ha
aus Mineraldüngung	458	458
aus Biogutkompost	450 * ¹⁾	27 * ²⁾
Summe:	908 * ¹⁾	485 * ²⁾

Tab. 3: Ergebnis N-Bilanzierung

	Nährstoffabfuhr in kg/ha in 3 Jahren	Nährstoffabfuhr in kg/ha*a
Ernteprodukte	485	162
Bilanz *1)	423	141
Bilanz *2)	0	0

*1) bei Anrechnung von N_{ges} zu 100 %

*2) bei Anrechnung von N_{ges} zu 6 %

Über die Fruchtfolge werden insgesamt 485 kg N pro Hektar über 3 Jahre entzogen. Der langjährige betriebliche Nährstoffvergleich (Mittelwert aus Bilanzen) liegt mit + 141 kg N pro Hektar im 3-jährigen Nährstoffvergleich über dem Grenzwert der DüV-VE-2014 von 50 kg N/ha*a, obwohl der Düngebedarf der Fruchtfolge genau gedeckt wäre. Wie die Bilanzierung zeigt, müsste eine vollständige Deckung des Stickstoffbedarfs der Pflanzen gerade bei Komposten durch eine große Aufbringungsmenge kompensiert werden, welche jedoch wiederum hohe Gesamt-N-Gehalte mit sich führen würde, die eine deutliche Überschreitung der Grenzwerte nach DüV nach sich ziehen würde.

5.2 Humusaufbau durch Kompost und erlaubter N-Bilanzüberschuss nach DüV-VE-2014

Im Beispiel (vgl. Tab. 4) wird eine einmalige Gabe von 30 t TM Kompost pro Hektar und drei Jahren appliziert. Danach ergibt sich eine Humus-C-Zufuhr von 3.271 kg/ha, was einer Humus-Zufuhr von 5.626 kg/ha entspricht. Mit der Kompostzufuhr geht eine Zufuhr von humuswirksamem N in Höhe von 383 kg/ha innerhalb von 3 Jahren einher. Aufgrund der geringen Pflanzenverfügbarkeit des Kompost-N würde der N-Entzug der Frucht über Mineraldünger bzw. organische Dünger mit leicht mineralisierbarem N gedeckt. Im Szenario des Humusaufbaus durch Kompost besteht deshalb stets die Gefahr, dass es zu rein rechnerischen N-Bilanzüberschüssen kommt, welche die Vorgaben der DüV-2007 (60 kg N/ha a im Dreijahresmittel) und DüV-VE-2014 (50 N kg/ha a im Dreijahresmittel) überschreiten.

Tab. 4: Ermittlung der humusreproduktionswirksamen N und C bei Anreicherung von Humus im Oberboden

	Ausbringungsmenge Kompost	
	1 t TM/ha *a [kg TM/ha * a]	30 t TM/ha *3 a [kg TM/ha * a]
organische Masse (OM) Glühverlust (BGK 2014)	376,0	11.280
C_{ges} (= OM x 0,58)	218,0	6.542
Humus-C (= C _{ges} x 0,5)	109,0	3.271
Humus (= Humus-C x 1,72)	187,5	5.626

	Ausbringungsmenge Kompost	
	1 t TM/ha *a [kg TM/ha * a]	30 t TM/ha *3 a [kg TM/ha * a]
N-Gehalt (gesamt) TM (BGK 2014)	13,6	408
mineralisierbarer N (6 % von N-gesamt)	0,8	24,5
humusreproduktionswirksamer N (Humus-N) (94 % von N-gesamt)	12,8	383,5

5.2.1 Diskussion N-Bilanzen

Aus der überwiegend organischen Bindung des Stickstoffs in Düngemitteln wie Kompost ergibt sich, dass der Einsatz solcher bestimmten Düngemittel bei der Stickstoffbilanzierung notwendigerweise mit Überschüssen an Stickstoff verbunden ist. Diese Überschüsse sind beim Nährstoffvergleich nach der Düngeverordnung zu bewerten. Bei der Bewertung ist dabei folgender Gesichtspunkt zu berücksichtigen: Ein Bedarf an Stickstoff im Sinne der guten fachlichen Praxis der Düngung ist nicht nur für die Pflanzenernährung gegeben, sondern auch bei der Humusreproduktion des Bodens, die als eigenständige Stickstoff-Bedarfsposition angesehen werden muss. Wird der in organischen Düngern enthaltene Stickstoff in vollem Umfang als Pflanzennährstoff gewertet, würde rechnerisch eine Düngung vorgetäuscht, die im Sinne der Pflanzenernährung nicht gegeben ist. Eine bedarfsgerechte mineralische Ergänzungsdüngung würde gleichzeitig unterbunden, weil sich daraus Überschüsse an Gesamt-N ergeben, die nach § 6 Absatz 2 der Düngeverordnung unzulässig sind. In der Praxis der landwirtschaftlichen Kompostdüngung ist die geringe N-Effizienz beim Komposteinsatz hinreichend bekannt und wird bei der Düngebedarfsermittlung entsprechend berücksichtigt.

Gleichzeitig wird eine sachgerechte organische Düngung, die u. a. auf eine Humusreproduktion bzw. Humusanreicherung des Bodens ausgerichtet ist, erschwert oder verhindert. Eine sachgerechte Bewertung von Bilanzüberschüssen aufgrund der Anwendung der unterschiedlichen organischen Dünger ist daher erforderlich und geboten (H&K 2006 und H&K aktuell 07/2015).

5.3 Rahmenbedingungen für die Vermeidung des Stickstoffaustrags

Vor dem Hintergrund einer Verringerung der potenziellen Nitratauswaschung aus dem Boden bei Kompostanwendung sollte die Kompostanwendung sich sinnvoll in die Betriebsabläufe und Fruchtfolgen einfügen. Dabei sind Technik, Ökonomie und Pflanzenbau als wichtige Faktoren zu berücksichtigen. Hierbei spielen folgende Aspekte eine wichtige Rolle (vgl. ahu AG 2015):

- Berücksichtigung von Bodenschutzaspekten bei der Ausbringung,
- Ausbringung und Einarbeitung von Kompost,
- Bewirtschaftung,
- Auswahl und Kriterien für die Eignung und Anwendung von Kompost.

Allgemein ist eine Ausbringung im Herbst besonders zu Zwischenfrüchten und Wintergetreide sinnvoll. Komposte mit einem weiten C/N-Verhältnis können eingesetzt werden, um kurzfristig einen Teil des Reststickstoffs (überwiegend im Herbst) zu binden (Zapf et al. 2013).

5.4 Fazit und Ausblick

Das Potenzial an Nitratfreisetzung aus Komposten kann unter der Einhaltung der Regelungen der guten fachlichen Praxis und einer regelmäßigen Überprüfung des N-Düngebedarfs (N_{\min} -Gehalt des Bodens) als äußerst gering eingestuft werden.

Die Absenkung der Obergrenze für Bilanzüberschüsse entsprechend DüV-VE-2014 erschwert eine praxisübliche Kompostanwendung erheblich. Es bedarf einer entsprechenden Berücksichtigung von Kompostdüngern, die durch einen hohen Anteil an stabilem Humus-C als auch organisch gebundenem N mit sehr geringen N-Mineralisationsraten gekennzeichnet sind.

Darüber hinaus sollte berücksichtigt werden, dass Stickstoff aus Kompost in erster Linie zum Humusaufbau und nicht zur N-Pflanzenernährung beiträgt, was wiederum eine Einbeziehung der Gesamtstickstoffmenge in die Aufbringungs-obergrenze von 170 kg N/ha im Betriebsdurchschnitt nicht rechtfertigt. Durch die Einbeziehung von Komposten in die Ausbringungsobergrenzen für Stickstoff würde folglich ein standortgerechter Humusaufbau mit Kompost unterbunden werden.