

Datengrundlagen

zum Beitrag „Organische Dünger in der Landwirtschaft“

H&K 12-2013, Seiten 1 bis 3.

Quantitative Bedeutung von Stickstoff und Phosphor in organischen Düngemitteln

Mit Blick auf die Novelle der Düngeverordnung (DüV) gewinnen Mengenbetrachtungen zu organischen Düngern sowie die mit ihnen einhergehenden Nährstoffmengen, die auf landwirtschaftlichen Flächen aufgebracht werden, zunehmend an Bedeutung.

Aufgrund der Diskussion zur Erweiterung des Anwendungsbereiches der 170 kg-N-Grenze nach § 4 Abs. 3 DüV sowie zum betrieblichen Nährstoffvergleich für Stickstoff und Phosphat nach § 5 DüV, stehen die mit organischen Düngern verbundenen Mengen an Stickstoff und Phosphat im Mittelpunkt des Interesses.

Beim Stickstoff kommt hinzu, dass er sowohl in löslicher Form, als auch in organischer Bindung vorliegt. Bei flüssigen organischen Düngern liegt Stickstoff überwiegend in löslicher, bei festern organischen Düngern dagegen überwiegend in organisch gebundener Form vor.

Die Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) hat eine quantitative Erhebung über das Aufkommen organischer Massendünger und die mit ihrem Einsatz auf landwirtschaftlichen Flächen verbundenen Nährstofffrachten an Stickstoff und Phosphat durchgeführt im Informationsdienst ‚Humuswirtschaft & Kompost‘ (H&K 12-2013) veröffentlicht.

Die dabei genutzten Datengrundlagen werden im Folgenden erläutert.

Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft

In Deutschland fallen jährlich 190.689.000 t flüssiger Wirtschaftsdünger (Gülle, Jauche), 25.707.000 t Festmist (ohne Hühnertrockenkot), und 1.665.000 t Hühnertrockenkot an [17].

Von diesen insgesamt 218.061.000 t Wirtschaftsdünger wird ein Teil (zusammen mit Energiepflanzen) in Biogasanlagen verarbeitet und fällt dort als NawaRo-Gärprodukt an. Für die hier vorgenommene Mengenbetrachtung wurde von den 218.061.000 t Wirtschaftsdünger daher 29.000.000 t in Abzug gebracht, die in den vorgenannten Biogasanlagen verarbeitet werden (Herleitung der Mengenangabe unter NawaRo-Gärprodukte).

Die Angaben zu den Frachten an Pflanzennährstoffen aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft beziehen sich daher auf 189.061.000 t Wirtschaftsdünger.

Für die Nährstoffgehalte der Wirtschaftsdünger wurden die Daten der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen herangezogen [15]. Um eine Faustzahl für die in der Praxis stark unteretzten Angaben für Gülle einsetzen zu können, wurden die Nährstoffwerte „Mischgülle“ (7 % TM) herangezogen. Die Werte für Stallmist beziehen sich auf den Mittelwert aus „Rind und Schwein“. Für den löslichen Stickstoff wurden pauschal 10 % von N-gesamt angesetzt.

Tabelle 1: Gehalte an Stickstoff und Phosphat in Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft

| | Trocken- masse % | N gesamt % | N löslich % | P ₂ O ₅ gesamt % |
|----------------------------|------------------------|------------------|-------------------|--|
| Mischgülle (Rind, Schwein) | 7 | 4,7 | 3,1 | 2,4 |
| Stallmist | 23 | 6,4 | 0,46 | 4,7 |
| Hühnertrockenkot (HTK) | 50 | 26,2 | 9,4 | 20,1 |

NawaRo Gärprodukte

In Deutschland werden auf 962.000 ha Energiepflanzen zum Einsatz in Biogasanlagen angebaut, davon 810.000 ha Silomais [23]. Der durchschnittliche Silomaisertrag liegt bei 46,4 t FM/ha [22]. Gerundet wird für 1 Mio. ha Energiepflanzen ein Ertrag von 50 t FM/ha angenommen, woraus sich 50 Mio. t Input für Biogasanlagen ergeben. Zur Berücksichtigung von Sillier- und Abbauverlusten werden 26 % abgezogen (nach [16]). Daraus ergeben sich 37 Mio. t Gärprodukte pflanzlicher Herkunft. Bei rund 200 Mio. t flüssiger Wirtschaftsdünger, die jährlich in Deutschland anfallen, werden ca. 15-% in Biogasanlagen verarbeitet, was einer Menge von 29 Mio. t Gärprodukte aus Wirtschaftsdüngern entspricht [16]. Der Berechnung wird somit eine Menge von 66 Mio. t Gärprodukte zugrunde gelegt (37 Mio. t pflanzlichen Ursprungs zzgl. 29 Mio. t tierischen Ursprungs = 66 Mio. t NawaRo-Gärprodukte).

Angaben zu den Pflanzennährstoffen und anderen Inhaltsstoffen siehe Tabelle 2.

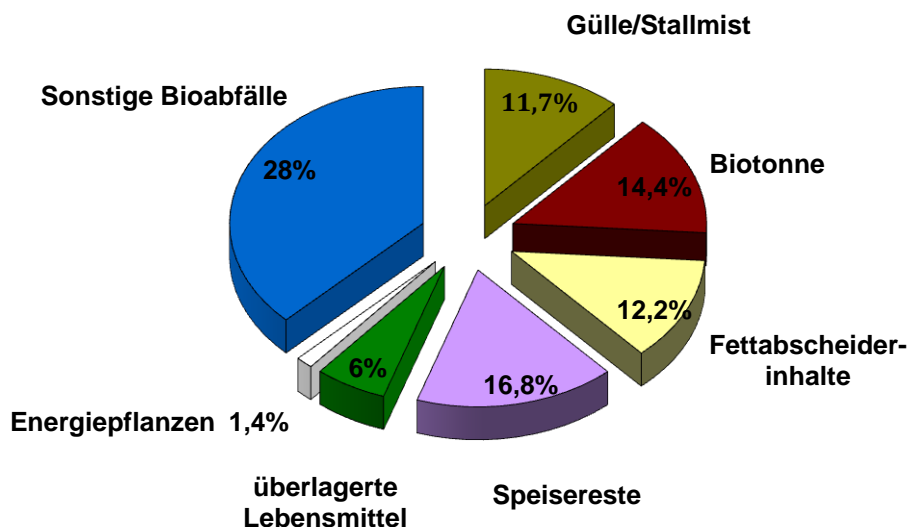
Hinweis: Von den 7.515 in Deutschland betriebenen Vergärungsanlagen sind 6.531 NawaRo Anlagen und 984 Anlagen, die auch Bioabfälle vergären [9]. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Gärrestmenge pro NawaRo-Biogasanlage von ca. 10.000 t.

Gärprodukte aus bzw. mit Bioabfällen

Laut Statistischem Bundesamt werden ca. 3 Mio. t (2.965.800 t) Gärreste von Bioabfall vergärenden Anlagen abgesetzt [9]. In dieser Erhebung (veröffentlicht in 2011) sind nur die dem Abfallrecht direkt unterliegenden Stoffströme erfasst. Nicht erfasst sind Stoffe, die dem Veterinärrecht unterliegen (z.B. Speisereste, überlagerte Lebensmittel) sowie Wirtschaftsdünger (z.B. Gülle und Stallmist).

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Inputmengen der in der Gütesicherung organisierten Vergärungsanlagen (n = 120 von 984 in Deutschland genehmigten Abfallanlagen). Demnach unterliegen rund 40 % der eingesetzten Ausgangsmaterialien dem Abfallrecht (Biotonne, Fettabscheider und anteilig sonstige Bioabfälle), sodass mutmaßlich 60 % der Inputmengen der Anlagen nicht in der Statistik des Bundesamtes erfasst werden.

Abbildung 1: Zusammensetzung der Inputstoffe von Vergärungsanlagen, die Bioabfälle verarbeiten 2012 [28]



Daraus wird geschlossen, dass rund 7,5 Mio. t Gärprodukte anfallen, die bei der Berechnung der in Deutschland anfallenden Nährstoffmengen aus Kofermentationsanlagen angesetzt werden.

Angaben zu den Pflanzennährstoffen und anderen Inhaltsstoffen siehe Tabellen 3 und 4.

Kompost

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes 2011 werden in Deutschland insgesamt 7.522.500 t Bioabfall zu rund 3.514.400 t Biogut- und Grüngutkompost verarbeitet. Davon finden 2.218.000 t ihre Anwendung in der Landwirtschaft [9].

Angaben zu den Pflanzennährstoffen und anderen Inhaltsstoffen siehe Tabelle 5.

Klärschlamm

Insgesamt werden in Deutschland 567.187 t Klärschlamm Trockenmasse in der Landwirtschaft eingesetzt [9]. Zugrunde gelegt sind Nährstoffgehalte von drei Klärschlammsorten (flüssig, fest, kalkstabilisiert).

Die Gewichtung hinsichtlich ihrer zu berücksichtigenden Anteile beruht auf einer Expertenschätzung (basierend auf [14]). Danach wurde eine Gewichtung von 20 % Flüssigschlamm, 50 % entwässertem Klärschlamm und 30 % kalkstabilisiertem Schlamm vorgenommen.

Die in Tabelle 6 genannten Angaben für die 3 Klärschlammsorten wurden entsprechend zusammengefasst. Danach ergibt sich für den Gehalt an Gesamtstickstoff 50 kg N je Tonne, an löslichem Stickstoff 7,1 kg N je Tonne und an Gesamt-Phosphat 66 kg P_2O_5 je Tonne Klärschlamm-Trockensubstanz.

Inhaltsstoffe organischer Dünger

Den Berechnung in Tabelle 7 „Nährstoffmengen in organischen Düngemitteln“ wurden Nährstoffgehalte zu Grunde gelegt, die in den RAL-Gütesicherungen der Bundesgütegemeinschaft für Kompost, Gärprodukte und NawaRo-Gärprodukte ermittelt wurden.

Letztere Werte sind mit Literaturwerten abgeglichen [10, 11, 12, 13] und können nach Ermessenslage als repräsentativ gelten.

Bei den Daten zu Klärschlamm wurden die Werte aus Niedersachsen herangezogen [14].

Tabelle 2: Nährstoffgehalte (Median u. 90% Perc.) von gütegesicherten flüssigen NawaRo-Gärprodukten 2010-2012 [28] (n = 157 Proben)

| Flüssige NawaRo-Gärprodukte | |
|---|--------------------|
| Nährstoff | Median (90%-Perc.) |
| Stickstoff gesamt in % TM | 8 (11,8) |
| Stickstoff gesamt in kg/ t FM | 5,4 (8,1) |
| N löslich (NO ₃ +NH ₄ -N) in kg/ tFM | 2,8 (4,2) |
| N anrechenbar (N _{Isl.} +5% N _{org}) in kg/tFM | 2,9 (4,3) |
| Phosphor (P ₂ O ₅) gesamt in % TM | 2,7 (4,5) |
| Phosphor (P ₂ O ₅) gesamt in kg/t FM | 1,8 (3,2) |
| Organ. Substanz (Glühverlust) in % | 73,8 (79) |
| C/N Verhältnis | 5,3 (7,8) |
| Humus-C in kg/ t FM | 8,7 (12,9) |

Tabelle 3 Nährstoffgehalte von gütegesicherten flüssigen Gärprodukten 2010-2012 [28] (n=2.016 Proben)

| Flüssige Gärprodukte | |
|---|--------------------|
| Nährstoff | Median (90%-Perc.) |
| Stickstoff gesamt in % TM | 11,44 (19) |
| Stickstoff gesamt in kg/ t FM | 5 (7) |
| N löslich (NO ₃ +NH ₄ -N) in kg/ tFM | 2,94 (4,55) |
| N anrechenbar (N _{Isl.} +5% N _{org}) in kg/tFM | 3 (4,6) |
| Phosphor (P ₂ O ₅) gesamt in % TM | 3,57 (5,6) |
| Phosphor (P ₂ O ₅) gesamt in kg/t FM | 1,5 (2,6) |
| Organ. Substanz (Glühverlust) in % | 61,3 (73,4) |
| C/N Verhältnis | 3,2 (8) |
| Humus-C in kg/ t FM | 4,7 (10,9) |

Tabelle 4: Nährstoffgehalte (Median u. 90% Perc.) von gütegesicherten festen Gärprodukten 2010-2012 [28] (n = 155 Proben)

| Feste Gärprodukte | | |
|--|--------------------|--------|
| Nährstoff | Median (90%-Perc.) | |
| Stickstoff gesamt in % TM | 2,7 | (4,6) |
| Stickstoff gesamt in kg/ t FM | 8,5 | (23,8) |
| N löslich (NO ₃ +NH ₄ -N) in kg/ tFM | 0,8 | (2,5) |
| N anrechenbar (N _{isl.} +5% N _{org.}) in kg/tFM | 1,5 | (3) |
| Phosphor (P ₂ O ₅) gesamt in % TM | 1,64 | (3,7) |
| Phosphor (P ₂ O ₅) gesamt in kg/t FM | 5,4 | (17,7) |
| Organ. Substanz (Glühverlust) in % | 56,1 | (79) |
| C/N Verhältnis | 13,5 | (19,3) |
| Humus-C in kg/ t FM | 38,4 | (72,4) |

Tabelle 5 Nährstoffgehalte von gütegesicherten Komposten 2010-2012 [28] (Median und 90% Perzentil, n=8.234 Proben)

| Kompost | | |
|---|--------------------|--------|
| Nährstoff | Median (90%-Perc.) | |
| Stickstoff gesamt in % TM | 1,35 | (1,88) |
| Stickstoff gesamt in kg/ t FM | 8,2 | (12,4) |
| N löslich (NO ₃ +NH ₄ -N) in kg/ tFM | 0,4 | (1,0) |
| N anrechenbar (N _{isl.} +5% N _{org.}) in kg/t FM | 0,78 | (1,51) |
| Phosphor (P ₂ O ₅) gesamt in % TM | 0,64 | (1,02) |
| Phosphor (P ₂ O ₅) gesamt in kg/t FM | 3,9 | (6,6) |
| Organ. Substanz (Glühverlust) in % TM | 37,7 | (51,2) |
| C/N Verhältnis | 16,02 | (23,3) |
| Humus-C in kg/ t FM | 64,2 | (88,7) |

Tabelle 6: Nährstoffgehalte von Klärschlamm zur landwirtschaftlichen Verwertung in Niedersachsen [13]

| Klärschlamm | | | | |
|---|---------------------|-------------------------|------------------------------|---|
| Nährstoff | flüssig (n= 410) | entwässert (n = 128) | kalkstabilisiert (n= 159) | Gewichtet ¹ und gemittelt |
| Trockenmasse in % | 4,18 | 23,4 | 31,6 | |
| Stickstoff gesamt in kg/ t TM | 70,5 | 54,1 | 31,4 | 50,6 |
| NH ₄ -N in kg/ t TM (N-löslich) | 12,7 | 7,76 | 2,43 | 7,1 |
| Phosphat (P ₂ O ₅) gesamt in kg/t TM | 71,3 | 76,1 | 45,6 | 66,0 |

Gewichtung 20 % Flüssigschlamm, 50 % entwässerter und 30 % kalkstabilisierter Klärschlamm

Berechnete Mengen an Pflanzennährstoffen

Tabelle 7: Nährstoffmengen in organischen Düngemitteln 2011

| Düngemittel | Stickstoff | | Phosphor |
|------------------------------------|---------------|----------------|------------------|
| | N-gesamt t | N-löslich t | P2O5-gesamt t |
| Kompost | 18.117 | 806 | 8.691 |
| Gärprodukte (Kofermentation) | 37.559 | 22.063 | 11.457 |
| Klärschlamm | 28.704 | 4.060 | 37.458 |
| Gärprodukte (NawaRo) | 352.704 | 182.185 | 116.543 |
| Wirtschaftsdünger (tier. Herkunft) | 968.086 | 533.339 | 542.344 |

Tabelle 8: Nährstoffmengen aus NawaRo-Gärprodukten nach Nährstoffen tierischer Herkunft (Gülle) und pflanzlicher Herkunft (Energiepflanzen) (Angaben in t Nährstoff)

| Pflanzennährstoffe | Pflanzennährstoffe in NawaRo-Gärprodukten | |
|---|---|-------------------------------|
| | tierischer Herkunft t | pflanzlicher Herkunft t |
| Stickstoff (N-gesamt) | 141.082 | 211.622 |
| Stickstoff (N-löslich) | 72.874 | 109.311 |
| Phosphat (P ₂ O ₅) | 46.617 | 69.926 |

Quellenverzeichnis

- [9] Statistisches Bundesamt Wiesbaden, Abfallentsorgung 2011, Biologische Behandlungsanlagen, Abgesetzte Kompost, abgesetzte Gärrückstände nach Verwendungszweck, Fachserie 19, Reihe 1, 2011 (*abgesetzte Mengen Kompost und Klärschlamm in Deutschland*)
- [12] Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Düngung mit Gärresten zu Wintergetreide, Winterraps und Zuckerrüben, Internetveröffentlichung Stand 2012 (*Vergleich der Durchschnittswerte zu Nährstoffgehalten von NawaRo-Gärrückstände*)
- [13] Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Mitteilung zu Phosphat und Stickstoffgehalten in Flüssigschlamm, kalkstabilisiertem Trockenschlamm, polymerem Trockenschlamm, 2013. Mitteilung über DWA an BGK.
- [14] Duth, A.; Schaum, Ch.; Meda, A.; Wagener, A.; Hartmann, K.-H.; Jardin, N.; Knopp, J.; Otte-Witte, R. Ergebnisse der DWA-Klärschlammhebung 2003. Anteile von unterschiedlich Klärschlämme (Klärschlamm fest, flüssig, kalkstabilisiert), Aktualisierte Expertenschätzung 2012.
- [15] Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Hinweise zum Einsatz von Wirtschaftsdüngern, organischen und organisch-mineralischen Düngern, Mittlere Nährstoffgehalte organischer Dünger (Richtwerte), Ratgeber 2012 (*Nährstoffangaben zur Berechnung der Gesamtmengen Stickstoff und Phosphat in Deutschland*)
- [16] Weiland, P.; Flaschenhals Gärrestverwertung, Johann Heinrich von Thünen Institut Braunschweig (vti) Vortrag bei IFA-Tullin, 30 Sept. 2010, (*Erkenntnisgrundlage zur Festlegung der pflanzlichen Anteile im NawaRo-Gärprodukt – 15 % des WD in GP -, Vergleich der Durchschnittswerte zu Nährstoffgehalten von NawaRo-Gärrückstände*)
- [17] Statistisches Bundesamt Wiesbaden 2011, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben – Erhebung zur Wirtschaftsdüngerabfuhr, Fachserie 1, Reihe 2.2.2, 2010 (*in der Landwirtschaft eingesetzte Mengen flüssiger Wirtschaftsdünger, Festmist und HTK*)
- [19] Fachverband Biogas e. V. Entwicklung der Biogasanlagenzahl und der installierten elektrischen Leistung in Megawatt (MW) in Deutschland, Freising 2013
- [20] Evaluierung der Düngeverordnung – Ergebnisse und Optionen zur Weiterentwicklung Abschlussbericht, Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung, Institut für Ländliche Räume, Johann Heinrich von Thünen-Institut Braunschweig, November 2012
- [22] Deutsches Maiskomitee e. V. (DMK) und Stat. Bundesamt: „Silomaiserträge inkl. LKS in Deutschland in dt/ha, 2005 – 2012, Stand April 2013-09-17
- [23] Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Pressemitteilung „Anbau nachwachsender Rohstoffe 2012 auf 2,4 Millionen Hektar“ von 23.08.2012
- [26] Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V., Statistische Auswertung der Analysedaten gütegesicherter Anlagen von 2010 – 2012
- [27] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Faustzahlen für die Landwirtschaft, 14. Auflage, 2009 (*Vergleich der Durchschnittswerte zu Nährstoffgehalten von NawaRo-Gärrückstände*)
- [28] Auswertung der Datenerfassung gütegesicherter Vergärungs- und Kompostierungsanlagen, Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. Köln, 2013