

## Factsheet – Best- Practice Gärrestmanagement Ökolandbau & Anbausysteme

### *Zielgruppe*

Betreiber von Biogasanlagen mit Anbindung an Öko-Betriebe

Landwirtschaftliche Betriebe im Ökolandbau, die über eine Biogasanlage nachdenken

Betreiber von Biogasanlagen auf Öko-Betrieben

Öffentlichkeit, Politik, NGO`s

### *Inhalt*

Einleitung – Gärrest als effizienter, mobil einsetzbarer Wirtschaftsdünger

Gärrest und Humusreproduktion

Gärprodukte, effizienter Einsatz im Anbausystem

Wirtschaftsdünger und Ausbringung im Vergleich: Nährstoffverluste und N-Effizienz

Best-practice für effiziente Gärrestnutzung

### Einleitung – Gärrest als effizienter, mobil einsetzbarer Wirtschaftsdünger

Der Betrieb von Biogasanlagen und die Nutzung von Gärresten eröffnen dem ökologischen Landbau neue Möglichkeiten, Nichtleguminosenbestände bedarfsgerecht zu düngen, die Ertragslücke zum konventionellen Anbau deutlich zu verkleinern, dabei weiterhin mit den betrieblich anfallenden Reststoffen in betrieblichen Kreisläufen zu wirtschaften und die Verbesserungen v.a. durch Steigerung der N-Effizienz bei gleichzeitiger Reduzierung umweltrelevanter Verlustrisiken zu erreichen.

### Gärrest, Humusreproduktion und Bodenfruchtbarkeit

Bei der Biogasvergärung wird v.a. der leicht abbaubare Anteil der organischen Masse abgebaut bzw. zu Biogas umgewandelt. Gleichzeitig erhöht sich die Abbaustabilität des im Gärprodukt verbleibenden organischen Materials, d.h. dieses wirkt stärker humusreproduzierend. Nach älteren Untersuchungen von Asmus, Linke, Reinhold mit Rindergülle gleichen sich die Effekte aus, die Humusreproduktion ist also im Ergebnis gleich zur Düngung mit dem unvergorenen Material.

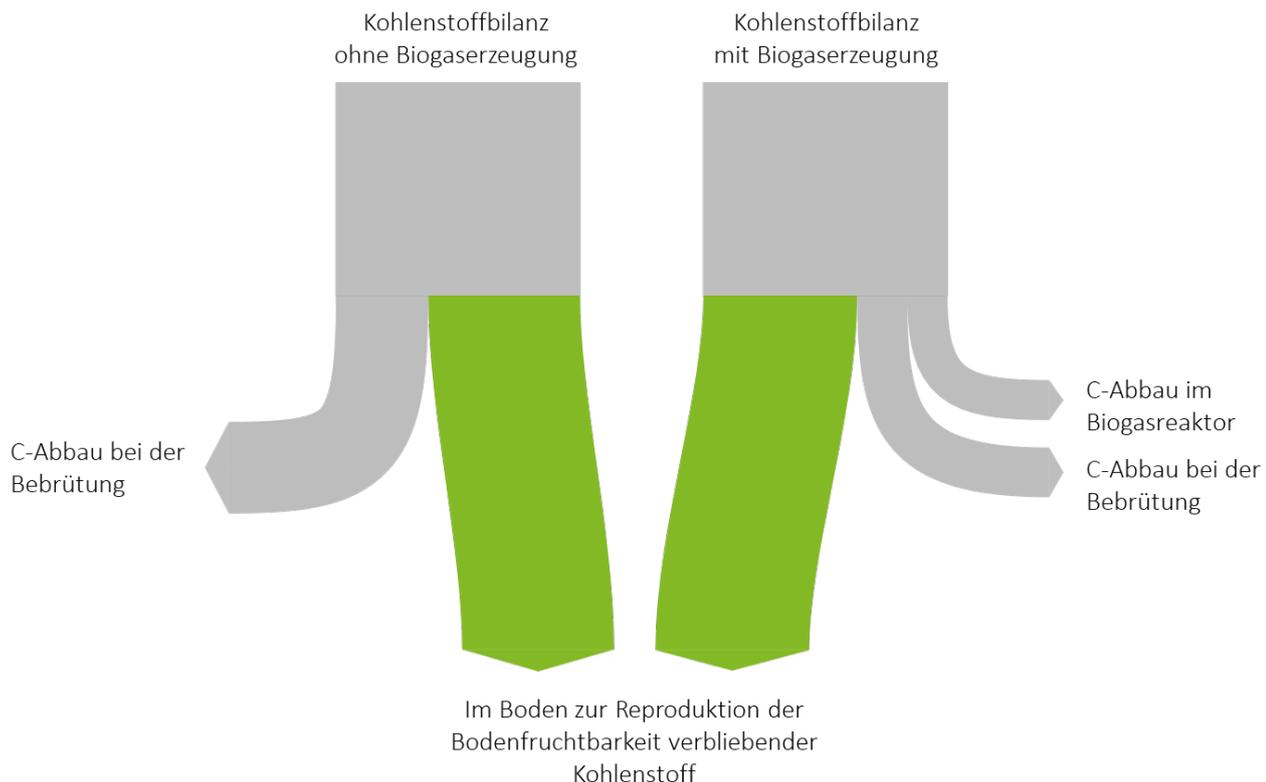


Abbildung 1: Kohlenstoffbilanz ohne und mit Biogaserzeugung

Bei Einführung von Biogas können sich weitere Effekte auf Humusreproduktion und Bodenfruchtbarkeit im Anbausystem ergeben. Wenn die durch die Vergärung und zielgerichtete Nutzung der Gärprodukte leicht mögliche Steigerung der Erträge erfolgt, steigen auch die anfallenden Mengen an Nebenprodukten (z.B. Stroh). Durch die Wertschöpfungsmöglichkeit aus den Aufwüchsen wird der gründliche Anbau von Futterbaugemengen in Haupt-, Zweit- und Zwischenfruchtstellung attraktiver. Damit steigt sowohl die organische Düngermenge als auch der

Umfang bodenfruchtbarkeitsfördernder Anbauelemente. Beides stärkt die Humusreproduktion und die Bodenfruchtbarkeit. Neuere Untersuchungen zeigen die Komplexität von organischer Düngung und Humusreproduktion<sup>1</sup>.

### **Wirtschaftsdünger und Ausbringung im Vergleich: Nährstoffverlustrisiken, N-Effizienz**

Bei der Biogasvergärung wird organische Masse abgebaut, alle Pflanzennährstoffe bleiben erhalten, ein Teil des organisch gebundenen N wird in direkt pflanzenverfügbaren Ammonium-N umgewandelt. Bei der offenen Lagerung oder auch bei üblicher Kompostierung fester Reststoffe wie z.B. Stallmist gehen erhebliche Anteile des enthaltenen Stickstoffs als umweltrelevante Emissionen ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) verloren<sup>2</sup>. Auch bei der offenen Lagerung von Gülle entstehen entsprechende Verluste, wenn auch in geringerem Umfang<sup>3</sup> als bei festen Wirtschaftsdüngern. Eine Abdeckung mit organischem Material (z.B. Strohhäcksel) verringert die N-Verluste (Ammoniak), führt aber zu deutlich höheren besonders klimawirksamen Lachgas- und Methanemissionen.

Beim Biogasprozess selbst mit gasdichter Abdeckung der Fermenter und Kühlung des Biogases zur Kondensation des Wassers samt dem enthaltenen Ammoniak gehen keine Nährstoffe verloren. Dies ermöglicht in Verbindung mit Maßnahmen zur Vermeidung von Ammoniakverlusten bei Lagerung und Ausbringung sowie zielgerichteter Ausbringung zu den bedürftigen Kulturen eine deutlich höhere N-Effizienz, die Vermeidung umweltrelevanter Emissionen sowie höhere Erträge.

Es muss jedoch beachtet werden, dass bei möglicher anschließender offener Lagerung die Ammoniakverluste bei höheren Temperaturen, höherem Ammoniumgehalt und höherem pH-Wert erhöht sind.

### **Effizienter Einsatz im Anbausystem und Vermeidung von N-Verlusten**

Gärprodukte sind wertvolle organische Dünger und als solche zu nutzen. Eine Kombination aus ausreichenden Lagerkapazitäten, emissionsmindernder Lagerung, ggf. angepasster Fruchtfolge, ausreichender Schlagkraft und emissionsminimierter Ausbringung ermöglicht eine hohe N-Effizienz. Ammoniakemissionen müssen konsequent in der kompletten Kette vermieden werden. Sie stellen nicht nur umweltrelevante Emissionen dar, sondern mindern die zur Ertragsbildung verfügbare Menge an gut wirksamem N.

Gärprodukte sind organische Dünger mit hohem Ammoniumgehalt und einem pH-Wert von meist über 7, die meist mit Temperaturen zwischen 35 – 48°C aus dem Fermenter kommen. Sowohl der relativ hohe Ammoniumgehalt, als auch der recht hohe pH-Wert als auch die recht hohe Temperatur können Ammoniakverluste begünstigen, weil sie das Verhältnis zwischen Ammonium und Ammoniak zum verlustgefährdeten Ammoniak verschieben (siehe Abbildung

<sup>1</sup> [https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/tfz\\_bericht\\_67\\_gaerrest\\_geschuetzt.pdf](https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/rohstoffpflanzen/dateien/tfz_bericht_67_gaerrest_geschuetzt.pdf)

<sup>2</sup> <https://orgprints.org/id/eprint/8098/1/r-studie-fin07.pdf>

<sup>3</sup> [https://www.nutrinet.agrarpraxisforschung.de/fileadmin/daten/pdf/Publikationen/Merkblatt\\_Verlustarme\\_Lagerung\\_von\\_Wirtschaftsduengern.pdf](https://www.nutrinet.agrarpraxisforschung.de/fileadmin/daten/pdf/Publikationen/Merkblatt_Verlustarme_Lagerung_von_Wirtschaftsduengern.pdf)

2). Daher sollten Gärprodukte möglichst gasdicht, mindestens mit einer emissionsmindernden Abdeckung, gelagert werden, mindestens bis zur ausreichenden Abkühlung.

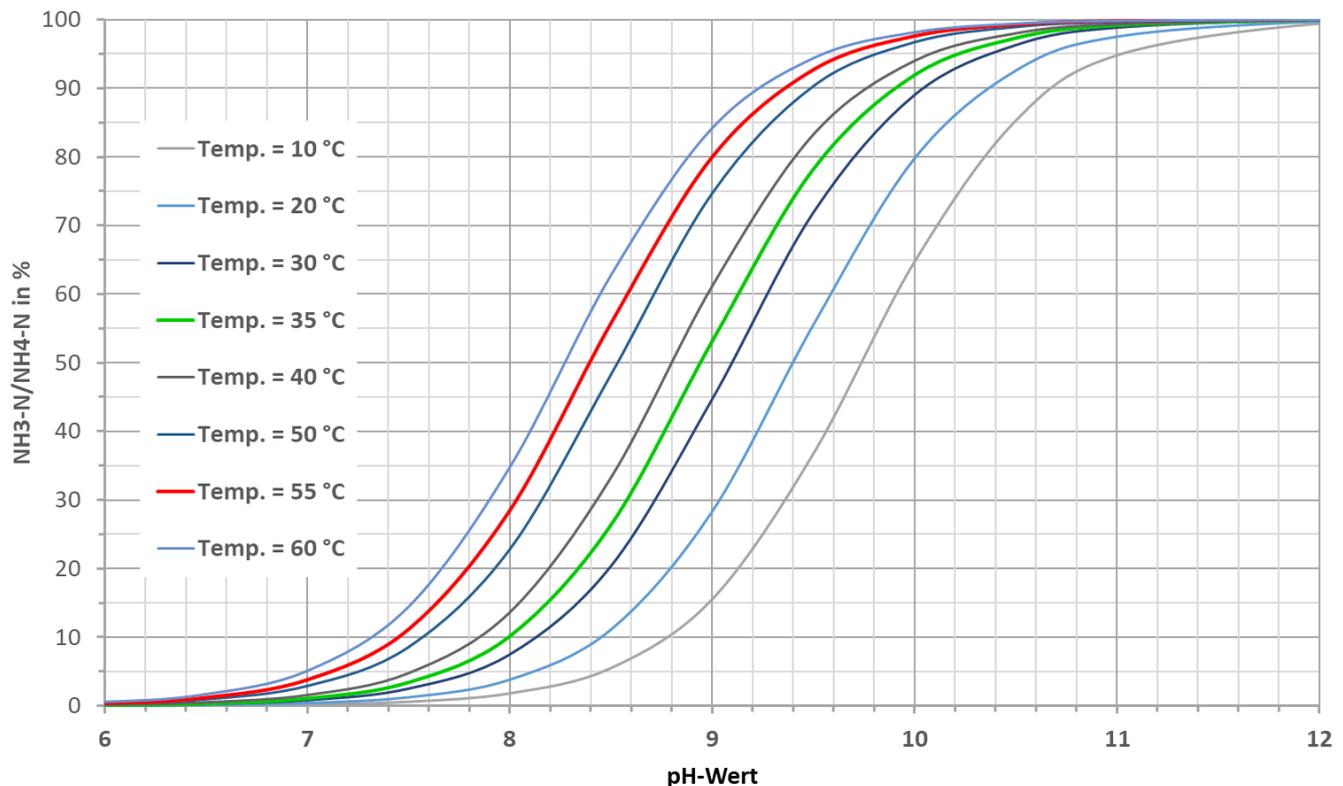


Abbildung 2: Anteil (undissoziierter) Ammoniak-Stickstoff an gelöstem Ammonium-Stickstoff (total) in Abhängigkeit von Temperatur und pH-Wert<sup>4</sup>

Soweit es nicht möglich ist, sie direkt in den feuchten Boden zu injizieren, sollten sie vor der Ausbringung ausreichend abgekühlt sein. Durch Verdünnung mit kaltem Wasser kann gleichzeitig eine Abkühlung, eine Verringerung des Ammoniumgehaltes (bei gleicher Nährstoffmenge pro ha) und eine bessere Eindringung in den Boden und eine starke Verringerung der Ammoniakverluste erreicht werden. Allerdings erfordert die zusätzliche Wassermenge einen entsprechend erhöhten Schlagkraftbedarf und entsprechend höhere Ausbringkosten, soweit dies nicht teilweise durch Nutzung der Verschlauchungstechnik bei der Ausbringung ausgeglichen wird.

<sup>4</sup> Nach Langhans (2009) Stickstoff in Biogasanlagen, Teil 2, VDI-Tagung Stuttgart, „Biogas 2009-Energieträger der Zukunft“



Abbildung 3: Verschlauchungstechnik. Foto © KleuTec GmbH

Ausreichende Lagerkapazitäten sind nötig, um die wertvollen Gärprodukte zu den richtigen Zeitpunkten zu den benötigten Kulturen düngen zu können. Zwar ist es zur Minimierung von Nitratauswaschung vertretbar, Gärprodukte oder auch Gülle im Sommer oder Herbst zu Grünlandbeständen oder Zwischenfrüchten zu düngen. Mit Blick auf den im Ökolandbau knappen Stickstoff ist dies allerdings eine Vergeudung. Bei sinnvollerweise ausreichendem Leguminosenanteil solcher Bestände können auch ohne N-Düngung vergleichbare Biomasseerträge erreicht werden.

Neben ausreichenden Lagerkapazitäten sowie Schlagkraft können auch Fruchtfolge und Ausbringungstechnik den Bedarf an Lagerkapazität und Schlagkraft entzerren. Bei Winterungen und Grünland ist die Düngung mit ammoniumreichen flüssigen Gärprodukten nur im frühen Frühjahr sinnvoll. Gras wächst bereits bei kühleren Temperaturen als Leguminosen, daher wirkt die frühe Gärproduktdüngung zu Grünland stark ertragsfördernd, während sie bei grundsätzlich ausreichendem Leguminosenanteil im Bestand in den Folgeschnitten das Verhältnis zugunsten der Gräser verschiebt, die biologische  $N_2$ -Fixierung der Bestände vermindert und nur eine geringe Ertragswirkung zeigt. Gärproduktdüngung zu den Folgeschnitten stellt daher eine Vergeudung dar. In den für diese Kulturen sinnvollen Ausbringungszeiträumen zwischen Februar und April ist sowohl aus Gründen der Lagerkapazität als auch aus Gründen der N-Effizienz eine möglichst frühe Ausbringung sinnvoll. Die kühlen Temperaturen und der feuchte Boden mindern Ammoniakverluste, die Bereitstellung pflanzenverfügbaren Stickstoffs zu Beginn der

Vegetationsperiode sichert Erträge. Leider können die schweren Ausbringungsfahrzeuge auch mit breiten Reifen und verringertem Reifendruck bei feuchten Bodenbedingungen im Frühjahr Bodenverdichtungen bis in den Untergrund und damit nicht behebbare Schäden verursachen. Mit Hilfe der Verschlauchungstechnik kann die über das Feld gezogene Masse um 10 – 20 t reduziert werden und der unter Bodenschutz Gesichtspunkten vertretbare Ausbringungszeitraum dadurch je nach Bedingungen um bis zu 4, ggf. 6 Wochen in die emissionsmindernden und ertragssichernden frühen Ausbringzeiten vorgezogen und verlängert werden.

Richtung Sommer lässt sich der sinnvolle Ausbringungszeitraum verlängern, indem düngedürftige späte Sommerungen als Zweitkulturen (z.B. Körner- oder bei Bedarf Silomais, Hirse) angebaut werden. Wenn ergänzend mit einer Ausbringtechnik gearbeitet wird, bei der die Gärprodukte vor dem Reihenschluss, z.B. im 4 – 6-Blattstadium in die feuchte Bodenschicht injiziert werden können, kann der sinnvolle Ausbringungszeitraum bis in den Juni verlängert werden. Zusätzlich können Kulturen mit guter N-Aufnahme und N-Verwertung wie Raps und Wintergerste eingebunden werden, um im Spätsommer/Herbst sinnvolle Ausbringungsmöglichkeiten zu schaffen und den Lagerraum vor Winter zu entlasten, ohne auf den zielgerichteten Einsatz der wertvollen organischen Dünger zu verzichten.

#### **Emissions- bzw. verlustmindernde Ausbringung**

Die effizienteste Maßnahme gegen Ammoniakverluste bei der Ausbringung ist die Injektion direkt in die feuchte Bodenschicht. Die platzierte Ausbringung (Strip-Till) hat sich bei Mais, bei dem das wegen der weiten Reihenabstände einfach geht, als sehr vorteilhaft erwiesen. Sie sollte, ggf. in Verbindung mit weiteren Reihenabständen und Platzierung nur je für 2 Reihen, auch in anderen Kulturen ausprobiert werden. Wenn aus verschiedenen Gründen eine oberflächliche Ausbringung notwendig ist (z.B. bei Grünland oder Winterungen), sollte der Gärrest möglichst dünnflüssig, möglichst kühl, idealerweise mit kaltem Wasser verdünnt bei möglichst kühlem und feuchtem Wetter bodennah ausgebracht werden.



Abbildung 4: bodennahe Ausbringung von flüssigem Gärrest. Foto: © Blunk GmbH

Hohe TS-Gehalte führen auch bei bodennaher Schleppschlauchausbringung dazu, dass die Gärprodukte nicht in den Boden eindringen, sondern als Strang auf der Bodenoberfläche liegen bleiben, so dass sich der Ammoniak mit der Zeit verflüchtigt und nicht zur Pflanzenernährung zur Verfügung steht. Neben der Verdünnung mit kaltem Wasser, die erhöhte Transport- und Ausbringkosten verursachen kann, sollte ggf. eine fest-flüssig-Trennung in Erwägung gezogen werden. Der dünnflüssige Anteil kann dann deutlich leichter eingeschleift werden oder bei Schleppschlauchausbringung zumindest schneller eindringen. Der feste Gärrest wird je nach C/N-Verhältnis sinnvollerweise vor der Saat zu Körnerleguminosen oder späten Sommerungen in den Boden eingearbeitet. Das C/N-Verhältnis ist umso weiter, je größer die Siebe bzw. der Pressdruck der Separatoren gewählt werden. Bei Nutzung für nichtlegume Sommerungen sollte das C/N-Verhältnis so eng sein, dass durch die Mineralisierung die Nährstoffe rechtzeitig entsprechend des Pflanzenbedarfes verfügbar werden. Bei Sommerungen mit kurzer Vegetationszeit und frühem N-Bedarf (Sommergetreide, Sommerraps) bzw. kurzer Vegetationszeit und relativ schwachem Wurzelwerk (Kartoffel) sind feste Gärreste wegen des weiteren C/N-Verhältnisses weniger geeignet.

**Hintergrundinfo Projekt:**

Gegenstand des Projektvorhabens ist die reststoffbasierte Biogasproduktion und hochwertige Kreislaufführung von Nährstoffen in Form von Gärprodukten in der ökologischen Landwirtschaft Thüringens. Im Fokus stehen multifunktionale und mehrstufige Nutzungskonzepte, die sowohl die Erzeugung von regenerativen Energien, die Abwärmenutzung, die technische Aufbereitung von Biogas, als auch die Düngemittelproduktion umfassen können. Im Rahmen von „Field Schools“ haben die beteiligten Betriebe ihre Erfahrungen ausgetauscht. Ausgewählte Erkenntnisse werden in Form dieser Factsheets für die Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.



Ministerium  
für Infrastruktur  
und Landwirtschaft



Prof. Dr. Walter Stinner