

Biogasgärreste

Einsatz von Gärresten aus der Biogasproduktion als Düngemittel



Nr. 1 – 3/2012

Zusammengestellt von der Arbeitsgruppe I (Substratproduktion) im „Biogas Forum Bayern“ von:



Dr. Matthias Wendland
Fabian Lichti

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Stoffliche Zusammensetzung und Stickstoffwirkung des Gärrestes | 2 |
| 2 | Gärrestanfall..... | 4 |
| 3 | Einfluss der Ausbringtechnik | 5 |
| 4 | Pflanzenbauliche Bewertung des Gärrestes | 6 |
| 5 | Empfehlungen zum Einsatz von Biogasgärresten | 7 |
| 6 | Humuswirkung von Biogasgärresten | 9 |
| 7 | Nährstoffkreislauf im landwirtschaftlichen Betrieb..... | 9 |
| 8 | Auszug wesentlicher Vorschriften der Düngeverordnung | 12 |
| 9 | Wesentliche Inhalte der Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdüngern | 13 |

Biogasgärreste - Einsatz von Gärresten aus der Biogasproduktion als Düngemittel

Bei der Produktion von Biogas fällt neben dem Hauptprodukt Methan Biogasgärrest an. Dieser wird auf landwirtschaftliche Flächen zur Nährstoffversorgung der Kulturen ähnlich des Wirtschaftsdüngers Gülle ausgebracht. Sind die Gärreste aus der Vergärung von pflanzlichen Materialien aus landwirtschaftlichen, forstwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Betrieben (auch gemischt mit tierischen Ausscheidungen) entstanden, werden sie als Wirtschaftsdünger betrachtet. Werden andere Stoffe (z. B. Bioabfälle) mitvergoren, handelt es sich nach der Düngemittelverordnung um organische Düngemittel, die auch der Bioabfallverordnung unterliegen. Durch den Gärprozess entstehen qualitative und quantitative Veränderungen, die eine angepasste fach- und umweltgerechte Ausbringung erfordern.

1 Stoffliche Zusammensetzung und Stickstoffwirkung des Gärrestes

Der Nährstoffgehalt der Gärreste ist von der Zusammensetzung der Eingangssubstrate, deren Nährstoffgehalte und den Gärbedingungen abhängig. Ergebnisse der Gärrestuntersuchungen von Praxisbetrieben zeigen, dass die TS- und Nährstoffgehalte stark schwanken. Daher können keine allgemein gültigen Tabellenwerte abgeleitet werden. Für eine pflanzenbaulich und umweltgerechte Verwertung des Gärsubstrates sind betriebsspezifische Untersuchungen der Gärreste unerlässlich. Nach der Düngerverordnung muss bei Eigenverwertung mindestens eine Gärrestuntersuchung vorliegen. Für die Abgabe von Gärresten gelten die Vorschriften der Düngemittelverordnung mit Untersuchungen zu den Hauptabgabeterminen. Die Werte der *Tabelle 1* können daher nur als Anhaltspunkt dienen.

Tab. 1: Analyse von Gärsubstraten (Praxisbetriebe), Anhaltswerte

| | TS (in %) | N ges. (kg/m ³) | NH₄ (kg/m ³) | P₂O₅ (kg/m ³) | K₂O (kg/m ³) |
|-------------|---------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| Max. | 13,2 | 9,1 | 6,8 | 6,0 | 10,9 |
| Min. | 2,9 | 2,4 | 1,4 | 0,9 | 2,0 |
| Ø | 6,5 | 5,1 | 3,2 | 2,3 | 5,5 |

Beim Gärprozess wird die leicht abbaubare organische Masse abgebaut, es bleibt hauptsächlich schwerer abbaubare, relativ stabile organische Substanz zurück, in der der restliche Stickstoff gebunden ist. Ein kleiner Teil davon wird relativ schnell mineralisiert ($\leq 10\%$) und zusammen mit dem Ammoniumstickstoff als im Anwendungsjahr verfügbarer Stickstoff bezeichnet. Der verbleibende Stickstoff wird sehr langsam mineralisiert, je nach Witterung und Bodenbearbeitungsintensität ist mit Freisetzungsraten von 1 bis 3 % des Gesamtstickstoffes pro Jahr zu rechnen.

Die absoluten Nährstoffmengen ändern sich durch die Vergärung nur unwesentlich. Von besonderer Bedeutung ist der durch den Abbau organischer Substanz steigende Teil an pflanzenverfügbarem Stickstoff, der sich in einem höheren Ammoniumanteil am Gesamtstickstoff zeigt.

Viele Biogasanlagen gehen dazu über, die anfallenden Gärreste zu separieren. Es entsteht eine flüssige und relativ feste Phase. Untersuchungen an praxisüblichen Pressschnecken-separatoren zeigen, dass auch in der festen Phase ein hoher Anteil Ammoniumstickstoff verbleibt (*Tabelle 3*).

Der Anteil des im Anwendungsjahr tatsächlich verfügbaren Stickstoffs aus Biogasgärrest kann als Mineraldüngeräquivalent (MDÄ) angegeben werden. Dieses gibt prozentual an, bei welcher Menge Mineraldünger der Ertrag einer organischen Düngung erreicht werden konnte.

Tab. 2: Mineraldüngeräquivalente von Biogasgärrest, separiertem Biogasgärrest und Rindergülle zu verschiedenen Kulturarten (eigene Versuchsdaten aus 3 Jahren und 2 Standorten)

| Organischer Dünger | Winterweizen | | Wintertriticale GPS | | Silomais | |
|--------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | MDÄ (% NH ₄ -N) | MDÄ (% N _t) | MDÄ (% NH ₄ -N) | MDÄ (% N _t) | MDÄ (% NH ₄ -N) | MDÄ (% N _t) |
| Biogasgärrest | 55 % | 30 % | 60 % | 36 % | 91 % | 47 % |
| BGR sep. flüssig | 65 % | 42 % | 76 % | 47 % | 87 % | 52 % |
| BGR sep. fest | 39 % | 17 % | 34 % | 15 % | 27 % | 11 % |
| Rindergülle | 51 % | 31 % | 45 % | 26 % | 66 % | 37 % |

Tabelle 2 zeigt die unterschiedlichen MDÄ bei verschiedenen Kulturarten. Die in den Versuchen ausgebrachten Gärrestmengen entsprachen in etwa einer vollständigen Rückführung der in einer Biogasfruchtfolge je Flächeneinheit anfallenden Nährstoffe. Diese MDÄ zeigen Unterschiede in der Stickstoffverfügbarkeit organischer Dünger auf. Die Wirkung des separierten flüssigen Gärrestes ist als gut, die des separiert festen Anteils als verhalten zu bezeichnen. Weiterhin ist das MDÄ von der angebauten Kulturart, standortspezifischen Faktoren sowie der Effizienz des organischen Düngereinsatzes (insbesondere rasche Einarbeitung nach Ausbringung zur Verminderung gasförmiger Verluste) abhängig.

Vor allem Silomais verwertet den organischen Dünger auch aufgrund seiner langen Vegetationszeit gut. Dennoch sollte dies nicht zu einer extremen Erhöhung der organischen Düngung bei Silomais führen, da das MDÄ bei zu hohen organischen Düngermengen abnimmt.

Aus den Untersuchungsergebnissen über die pflanzenbauliche Wirkung der separierten festen Gärreste geht hervor, dass dieser potentiell rasch verfügbare Stickstoffanteil kaum pflanzenwirksam wird (siehe MDÄ des sep. festen BGR in *Tabelle 2*). Bei separierten festen Gärresten werden meist hohe pH-Werte bis > 9 festgestellt, die das Risiko gasförmiger Stickstoffverluste stark erhöhen. Diese können bereits im Lager auftreten und zusammen mit den Ausbringungsverlusten zu hohen Gesamtverlusten führen. Da Phosphate eine hohe Affinität zur Komplexbildung mit organischen Bestandteilen zeigen, reichern sich diese vermehrt in der separiert festen Phase an (*Tabelle 3*).

Tab. 3: Durchschnittliche Analyseergebnisse von separierten Gärresten, Anhaltswerte

| | TS (in %) | N ges. (kg/m ³) | NH₄ (kg/m ³) | P₂O₅ (kg/m ³) | K₂O (kg/m ³) |
|-----------------------|---------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| flüssige Phase | 5,7 | 4,9 | 3,1 | 2,0 | 5,4 |
| feste Phase | 24,3 | 5,8 | 2,7 | 5,0 | 5,8 |

Die in allen Arten von Gärresten enthaltenen Phosphat- und Kalimengen sind in ihrer Wirkung langfristig denen der Mineraldünger gleichwertig und können in der Düngeplanung voll angesetzt werden.

Schwermetalle unterliegen keinem biologischen Abbau, sie konzentrieren sich daher in der verbleibenden Trockenmasse des Gärrückstandes. Da die tolerierbaren Schwermetallgehalte (z. B. nach BioAbfV, DüMV) in mg/kg Trockenmasse angegeben werden, kann es in manchen Fällen zu Grenzwertüberschreitungen kommen.

2 Gärrestanfall

Für Biogasanlagenbetreiber ist es wichtig zur detaillierten Düngerplanung die anfallenden Mengen an Nährstoffen aus Biogasgärrest abschätzen zu können. Bei Kenntnis der Menge der eingesetzten Substrate, deren TS-Gehalte und der daraus resultierenden Methanbildung kann der TS-Gehalt des Gärrestes durch verschiedene Berechnungsverfahren abgeschätzt und damit Rückschlüsse auf notwendige Lagerkapazitäten und Ausbringeigenschaften gezogen werden. Auf der Homepage der LfL unter Agrarökologie » Düngung » EDV-Fachprogramme (www.lfl.bayern.de/iab/duengung/39548) kann mit dem Online-Tool „Berechnung Biogasgärrest“ die anfallende Menge Biogasgärrest sowie die darin enthaltenen Nährstoffe überschlägig berechnet werden.

Fazit:

- Die Nährstoffgehalte von Gärresten unterliegen starken Schwankungen und erfordern regelmäßige Untersuchungen.
- Im Durchschnitt liegen 65 % des Stickstoffs in der Ammoniumform vor.
- Das Mineraldüngeräquivalent von Gärresten hängt von den Kulturarten, den spezifischen Standortbedingungen, der Jahreswitterung und den Einsatzbedingungen ab. Im Durchschnitt kann zu Wintergetreide mit einem MDÄ von 70 % (NH₄-N) und zu Silomais von 80 % (NH₄-N) gerechnet werden.
- Separierte feste Gärreste weisen bei einem durchschnittlichen Ammoniumgehalt von 50 % einen sehr hohen pH-Wert auf. Dadurch können im Lager und bei der Ausbringung hohe Stickstoffverluste entstehen.
- Der Gärrest- und Nährstoffanfall kann mit dem „Gärrestrechner“ der LfL abgeschätzt werden.

3 Einfluss der Ausbringtechnik

Der hohe Ammoniumanteil in Verbindung mit pH-Werten um 8 birgt die Gefahr von Verlusten in Form von Ammoniak während der Ausbringung des Gärrestes. Steigenden pH-Werte und hohe Temperaturen beschleunigen diesen Vorgang. Die Risiken lassen sich durch eine verlustarme Ausbringung und sofortige Einarbeitung minimieren und führen folglich zu einer Erhöhung des Mineraldüngeräquivalentes und des Wertes von Biogasgärresten. Unter Berücksichtigung dieser Eigenschaften kann die Wirkung des Ammoniumstickstoffs in Biogasgärresten der Wirkung einer Mineraldüngung angenähert werden. Entscheidend ist jedoch, Stickstoff im Biogasgärrest möglichst bedarfsnah in den Boden zu bringen. Hierfür eignet sich im Frühjahr auf Wintergetreide insbesondere eine Ausbringung mit einem Injektionsgerät oder mit Schleppschuhtechnik. Durch den Einsatz von Schleppschuhen wird mittels der angebauten Stahlfedern Druck auf den Boden ausgeübt. Dies ist aber nicht mit einer Injektion, für die weitaus mehr Bodendruck notwendig ist, zu verwechseln. Die Bodenkufen an der Unterseite der Schleppschuhe öffnen den Pflanzenbestand und brechen den Boden (je nach Bodenart und -dichte) leicht auf, wodurch ein infiltrieren des Biogasgärrests in den Boden begünstigt wird. Um zu Wintergetreide im Frühjahr den Ertrag der Schleppschuhvariante mit Schleppschläuchen zu erreichen mussten zusätzlich 34 kg Gesamtstickstoff über Biogasgärrest mit Schleppschlauch gedüngt werden. Ähnlich verhält sich dies bei Silomais. Um die Ertragsreduktion durch eine Einarbeitung des Biogasgärrests nach 24 h gegenüber einer sofortigen Einarbeitung auszugleichen, waren 50 kg Gesamtstickstoff/ha aus Biogasgärrest nötig. Wurde der Biogasgärrest erst nach 3 h eingearbeitet konnten die Mindererträge mit 36 kg Gesamtstickstoff/ha aus Biogasgärrest ausgeglichen werden. Diese Menge an Stickstoff wird somit durch die gesteigerte Effizienz des ausgebrachten Stickstoffs frei und kann anderwärtig genutzt werden.

Tab. 4: Stickstoffeinsparung in der Abhängigkeit von der Einarbeitungszeit bei Mais und der Einarbeitungstechnik bei Getreide (eigene Daten)

| Einarbeitung (vor Mais) | N _{mineralisch} | N _t aus BGR |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1 h | 20 kg N/ha | 50 kg N _t /ha |
| 3 h | 14 kg N/ha | 36 kg N _t /ha |
| 24 h | - | - |
| Schleppschuh gegenüber Schleppschlauch (Getreide) | 10 kg N/ha | 34 kg N _t /ha |



4 Pflanzenbauliche Bewertung des Gärrestes

Wie aus Versuchen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft hervorgeht, ist der durch den Gärprozess gestiegene Ammoniumanteil am Gesamtstickstoff potentiell pflanzenverfügbar. Davon abgezogen werden muss der bei der Ausbringung verlustig gegangene Stickstoff. Der verbleibende Anteil kann in seiner Wirkung mit Mineraldünger gleichgesetzt werden. Im Rahmen einer Düngeplanung ist bei mehrjähriger organischer Düngung zusätzlich der aus der Mineralisierung stammende Stickstoff zu erfassen. *Abbildung 1* zeigt die Stickstoffwirkung einer Düngung mit Biogasgärrest zu einer Biogasafruchtfolge bestehend aus den Fruchtfolgegliedern Silomais und Wintertriticale GPS mit Zwischenfrucht einjährigem Weidelgras. Der Biogasgärrest wurde in Mengen ausgebracht, die zum einen der auf der Fläche anfallenden Menge entsprechen (100 %), zum anderen diese weit unter- (50/75 %) oder überschreiten (125/150 %). Die Ertragskurve der Biogasgärrestdüngung liegt unterhalb der der mineralischen Düngung. Daraus wird ersichtlich, dass nicht der gesamte über Biogasgärrest aufgebrachte $\text{NH}_4\text{-N}$ dem Mineraldünger gleichzusetzen war. Dafür können Verluste bei der Ausbringung und suboptimale Bedingungen im Boden verantwortlich sein. Diese Ertragsnachteile können ausgeglichen werden, wenn die Gärrestgabe mit mineralischen Düngern unter Einhaltung des maximal zulässigen N-Saldo ergänzt wird (Biogasgärrest 100 % + Mineralisch). Diese Kombination gewährleistete in den Versuchen stabile hohe Erträge.

Insgesamt eignen sich Biogasgärreste zur bedarfsnahen Stickstoffdüngung, erfordern jedoch auch einen gezielten Einsatz zeitnah zum Bedarf der Pflanzen.

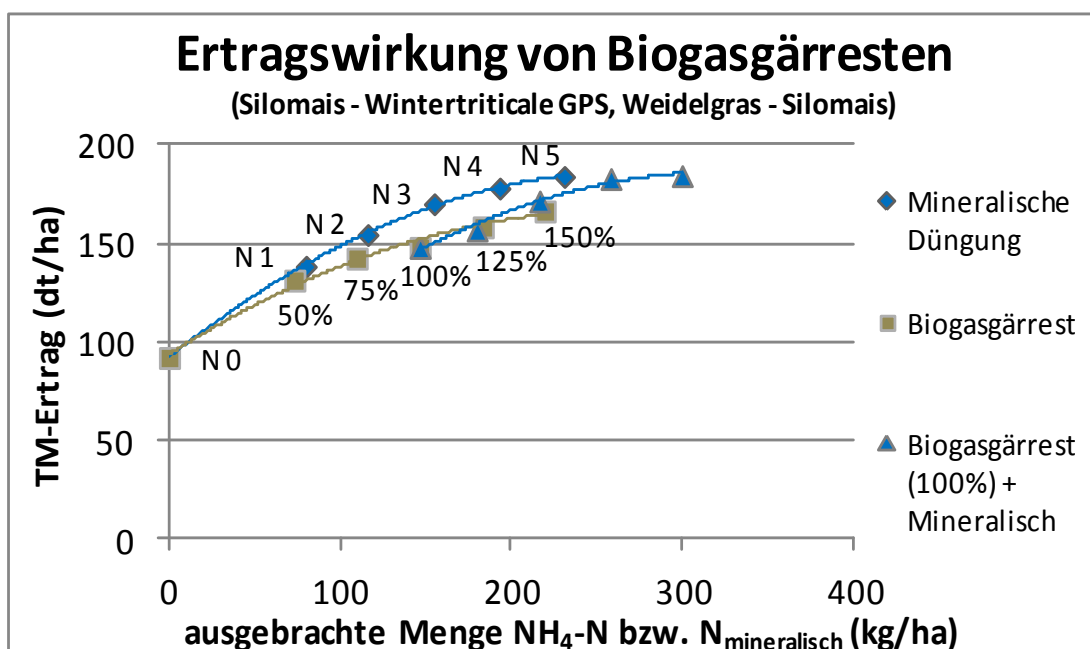


Abb. 1: Stickstoffsteigerung mit Biogasgärresten und mineralischem Dünger zu einer Biogasafruchtfolge; Mittel der Erträge und Standorte 2009 - 2011

5 Empfehlungen zum Einsatz von Biogasgärresten

Wie aus Versuchen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft hervorgeht, kann der Ammoniumanteil am Gesamtstickstoff über das MDÄ mit Mineraldünger verglichen werden. Daraus lassen sich Praxisempfehlungen für die geprüften Kulturarten ableiten.

Wintergetreide zur Nutzung als Ganzpflanzensilage ist gekennzeichnet durch eine relativ kurze Vegetationsperiode bis zur Ernte. Flüssige Biogasgärreste sollten daher zeitig im Frühjahr mit bodennaher Technik appliziert werden. Da insbesondere die Förderung des vegetativen Apparates im Vordergrund steht, ist eine frühjahrsbetonte Düngung für die Produktion von GPS vorteilhaft. Gärrestgaben bis zu 120 kg $\text{NH}_4\text{-N}$ und eine mineralische Ergänzung zeigten die beste Ertragswirkung. In dem Beispiel der *Abbildung 2* wird von einem Gesamtsollwert von 190 kg N/ha abzüglich 40 kg N_{min} ausgegangen. Die 150 kg N/ha Bedarf können durch 120 kg $\text{NH}_4\text{-N/ha}$ aus Biogasgärrest (hiervon werden maximal 70 % gemäß MDÄ angerechnet) und einer mineralischen Ergänzung von 70 kg N/ha gedeckt werden. Diese sollten um das Risiko einer Minderwirkung des Biogasgärrests während der Bestockung abzupuffern auf Vegetationsbeginn (30 kg N/ha) und Schossen (40 kg N/ha) aufgeteilt werden.

Vom Wintertriticale unterscheidet sich Silomais durch dessen längere Vegetationszeit. Dadurch kann auch der in den Sommermonaten mineralisierte Stickstoff ausgenutzt werden. Zudem besteht die Möglichkeit, Biogasgärrest vor der Saat des Maises direkt in den Boden zu injizieren oder im absätzigen Verfahren sofort einzuarbeiten. Dadurch können gasförmige Stickstoffverluste auf ein Minimum reduziert werden. Die Feldversuche zeigen, dass dann in Kombination mit einer ausgewogenen Unterfußdüngung von 30 bis 40 kg N eine Deckung des Stickstoffbedarfs über Biogasgärreste möglich ist. *Abbildung 3* zeigt eine mögliche Düngung bei einem Gesamtsollwert von 220 kg N/ha abzüglich 70 kg N_{min} vor der Maissaat. Vor der Aussaat können 120 kg $\text{NH}_4\text{-N/ha}$ Biogasgärrest (davon werden 80 % angerechnet) in Kombination mit einer Unterfußdüngung gegeben werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit anstatt der zweiten mineralischen Gabe von 30 kg N/ha Biogasgärrest (40 kg $\text{NH}_4\text{-N/ha}$) auszubringen. Wie sinnvoll eine Gärrestdüngung in den Maisbestand ist, wird auch von der Schlagform und der Schlaggröße beeinflusst. Da als Unterfußdüngung meist eine Kombination aus Stickstoff- und Phosphatdünger ausgebracht wird, ist bei hohem Maisanteil gesondert auf den zulässigen Phosphatüberschuss von maximal +20 kg $\text{P}_2\text{O}_5\text{/ha}$ im betrieblichen Durchschnitt zu achten.



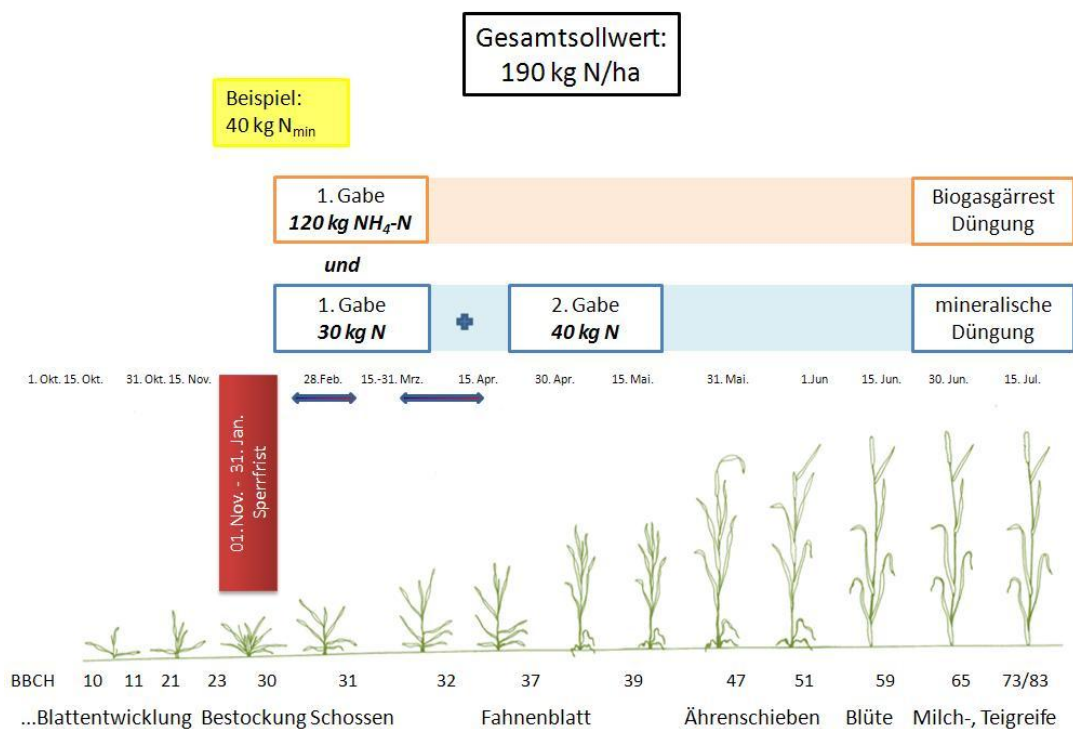


Abb. 2: Beispiel einer Düngeempfehlung zu Wintertriticale Ganzpflanzensilage

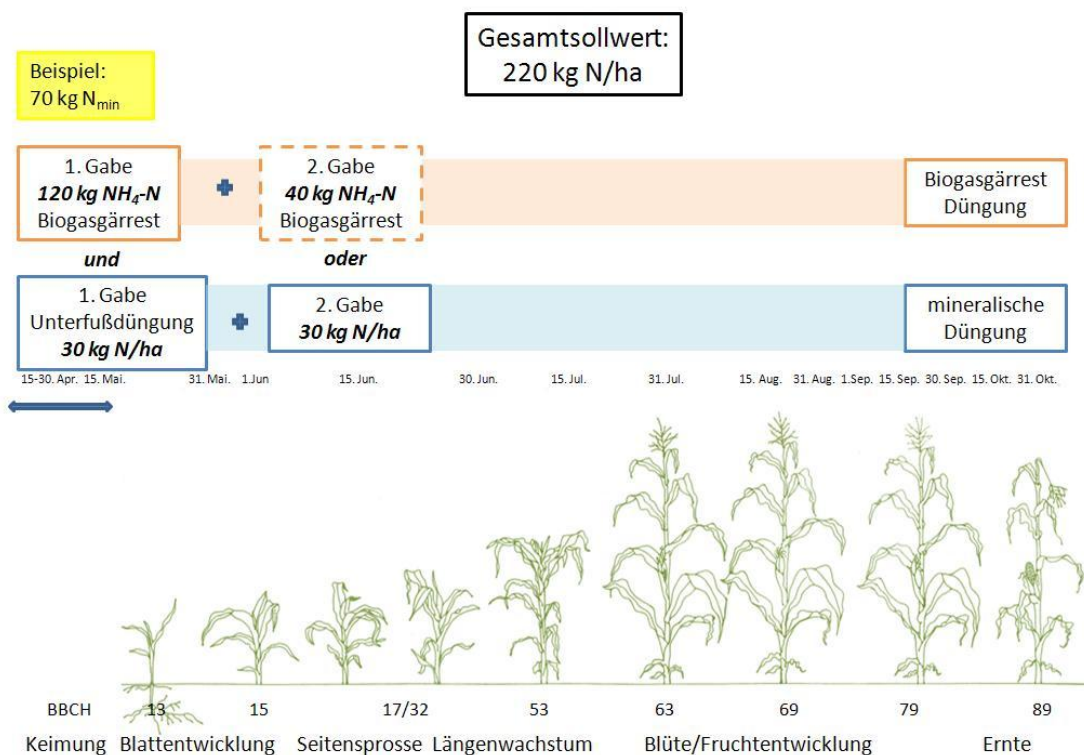


Abb. 3: Beispiel einer Düngeempfehlung zu Silomais bei einer Düngung vor der Saat

6 Humuswirkung von Biogasgärresten

Humus nimmt als Gesamtheit der organischen Substanz des Bodens eine grundlegende Funktion in Sachen Bodenfruchtbarkeit und Ertragsbildung ein. Dies gilt sowohl für den ökologischen als auch den integrierten Landbau. Zwar ist der Humusgehalt vorwiegend durch die Bodenart bestimmt, dennoch hat auch die ackerbauliche Nutzung Einfluss auf den Humusgehalt. Entscheidende Parameter sind Fruchtfolgegliederung, Art und Intensität der Bodenbearbeitung und die Menge der organischen Düngung.

Zur Erhaltung der organischen Substanz und zum Schutz der Bodenstruktur müssen bestimmte Anforderungen erfüllt sein, welche im Rahmen von Cross Compliance (CC) vorgegeben werden. Hierbei ist entweder der Humusgehalt der Ackerflächen zu ermitteln oder auf betrieblicher Ebene eine Humusbilanz zu erstellen. Beispielhaft ist in *Tabelle 5* eine Humusbilanzierung nach CC für Silomais aufgeführt.

Tab. 5: Humuswirkung nach Cross Compliance (CC) für Silomais

| Kultur | Humuswirkung nach CC | Gärrest (m ³) 7 % TS | Humuswirkung Gärrest | Humusbilanz |
|----------|----------------------|----------------------------------|----------------------|-------------|
| Silomais | - 560 | 55 | 499 | - 61 |

Wie aus *Tabelle 5* hervorgeht, werden durch die Abfuhr von 600 dt Silomais dem Boden 560 kg Humus-C entzogen. Im Gegenzug werden mit der Ausbringung der Gärreste 499 kg Humus-C zurückgeführt. Um nun eine ausgeglichene Humusbilanz zu erreichen, müssen humusmehrende Fruchtarten in die Fruchtfolge aufgenommen werden. Ein Humusbilanzausgleich durch höhere Gärrestdüngung (Zukauf) ist aufgrund der Stickstoff- und Phosphorfrachten meist limitiert. Im Rahmen einer Biogasfruchtfolge kommt als Humusmehrer auch den Zwischenfrüchten eine wichtige Rolle zu.

Um sich einen Überblick über die Humusbilanzierung zu verschaffen, sollte regelmäßig eine Bilanz berechnet werden. Da das Erfüllen der CC-Auflagen keine Gewähr für eine ausreichende Bodenfruchtbarkeit darstellt, wird die Bilanzrechnung „Berater“ empfohlen (www.lfl.bayern.de/iab/boden/36373).

Nachdem die Berechnungsmethode nicht alle Einflussfaktoren erfasst (z. B. Bodenbearbeitung, Klima, Bodenart) sollten wiederkehrende Bodenuntersuchungen zur Überprüfung durchgeführt werden.

7 Nährstoffkreislauf im landwirtschaftlichen Betrieb

Ziel der Betrachtung des Nährstoffkreislaufes ist es, einen Überblick über die Summe der Nährstoffzu- und -abflüsse im Betrieb oder auf der Fläche zu gewinnen. Ein unausgeglichener Nährstoffsaldo kann einerseits zu Umweltbelastungen führen, andererseits den Abbau von Vorräten bedeuten. Mit sogenannten Nährstoffbilanzierungen ist es möglich, dies durch die Quantifizierung von Zu- und Abfuhr, bezogen auf einzelne Schläge oder auf die Ge-

samtflächen des Betriebes, zu beurteilen. Besonders für Biogasbetriebe, die Substrate zuzukaufen ist es wichtig auf einen ausgeglichenen Nährstoffsaldo zu achten. Das Beispiel der *Abbildung 4* verdeutlicht den Nährstoffkreislauf eines Jahres auf einer Fläche, die intensiv zum Anbau von Substraten für die Biogasanlage genutzt wird.

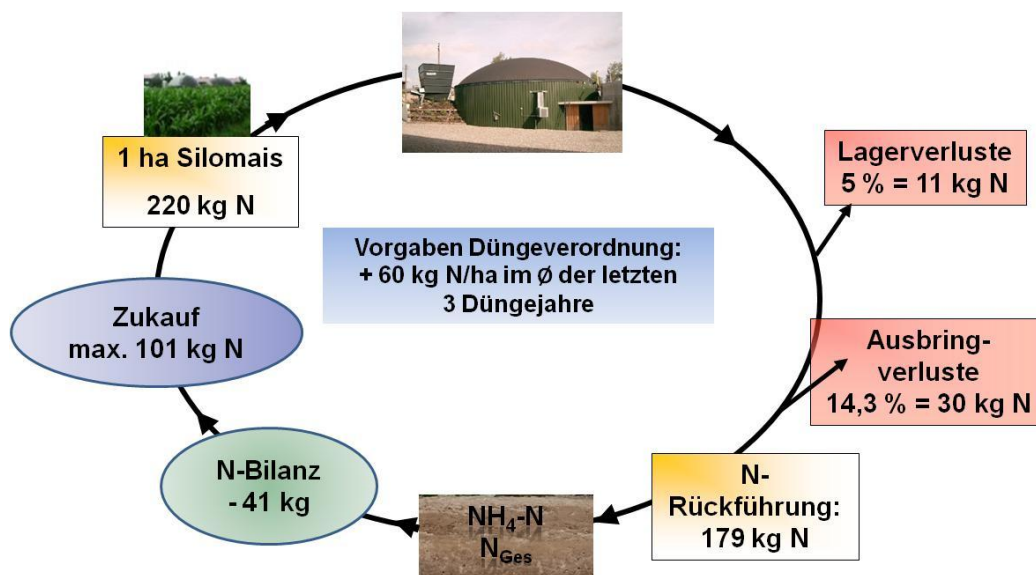


Abb. 4: Beispiel eines Nährstoffkreislaufes

Maisanbau für Biogasanlagen entzieht ca. 220 kg Stickstoff/ha und Jahr. Dieser mit dem Pflanzenmaterial der Biogasanlage zugeführte Stickstoff geht im Laufe des Gärprozesses, abgesehen von Lagerverlusten in Höhe von 5 %, nicht verloren. Die bei der Ausbringung entstehenden Verluste können bis zur Höhe von 14,3 % berücksichtigt werden und sind durch die Anwendung einer verlustarmen Technik zu minimieren. Rechnerisch gelangen somit 179 kg Stickstoff mit dem Gärsubstrat wieder zurück auf das Feld. Wird die Summe der genannten Verluste in Höhe von 41 kg (ohne Standortverluste) durch Mineraldünger (oder andere Düngemittel) ersetzt, ist die Stickstoffbilanz als fachlich ausgeglichen zu betrachten und entspricht den Vorgaben der Düngerverordnung. Treten zudem unvermeidbare Standortverluste auf, kann zusätzlich Stickstoff eingesetzt werden wobei auf die Vorgaben der Düngerverordnung zu achten ist (N-Saldo max. +60 kg N/ha im Durchschnitt der letzten 3 Jahre). Die Verluste können z. T. auch durch Gärreste ersetzt werden, die durch Substrate (z.B. Zukauf Silomais) gewonnen wurden, welche nicht dem Biogasbetrieb entstammen. Zur optimalen Bestandsführung sollte ein Teil des Düngedarfs mit Mineraldünger gedeckt werden (siehe S. 6). Überschreitet der Gärrestanfall die max. mögliche organische Düngermenge, so muss Gärsubstrat abgegeben werden. Vorzugsweise sollte dieser überschüssige Gärrest an die Betriebe, die das Ausgangsmaterial geliefert haben zurückgegeben werden.

Andernfalls besteht die Gefahr, die in der Düngerverordnung festgelegten Werte für eine gute fachliche Praxis zu überschreiten. In einigen Fällen kann auch die Phosphatfracht begrenzend wirken, betriebsindividuelle Berechnungen können darüber Auskunft geben (Berechnungsprogramm unter www.lfl.bayern.de/iab/duengung/ → Nährstoffbilanz Bayern).

Bei der Berechnung der Nährstoffbilanz für Stickstoff nach der Düngeverordnung werden für pflanzliche Substrate bei Eigenerzeugung und Ausbringung auf Eigenflächen gasförmige Lager- und Ausbringverluste in Höhe von 18,6 % berücksichtigt. Für tierische Wirtschaftsdünger gelten die Verluste entsprechend Anlage 6 der Düngeverordnung. Kauft ein Betrieb pflanzliche Substrate oder organische Dünger zur Vergärung in der Biogasanlage zu, werden die darin enthaltenen Nährstoffe als Zugang bewertet. Bei Abgabe von Gärresten an andere Betriebe werden die Nährstoffuntersuchungsergebnisse multipliziert mit der abgegebenen Menge als Abfuhr aus dem betrieblichen Kreislauf verbucht. Die Ausbringverluste (keine Lagerverluste) entstehen dann im aufnehmenden Betrieb.

Fazit:

- Biogasgärreste eignen sich bei gezieltem Einsatz zur bedarfsgerechten Düngung.
- Ausbringungstechniken, die ein rasches Infiltrieren des Biogasgärrests in den Boden begünstigen, erhöhen dessen Stickstoffwirkung.
- Bei der Produktion von Ganzpflanzensilagen ist, um die Bestockung zu fördern, auf eine Betonung der ersten Gabe zu achten.
- Silomais kann Biogasgärreste gut verwerten und ermöglicht eine sofortige Einarbeitung nach der Ausbringung.
- Eine mineralische Ergänzungsdüngung ist notwendig, um ein hohes Ertragsniveau zu gewährleisten.
- Ausgeglichene Nährstoffsalden für Stickstoff und Phosphor entsprechend der Vorgaben der Düngeverordnung sind einzuhalten.
- Ziel sind ausgewogene Humusbilanzen, die durch Berechnung der Bilanzen (Beraterversion) und regelmäßige Bodenuntersuchungen kontrolliert werden sollten.



8 Auszug wesentlicher Vorschriften der Düngeverordnung

Folgende auszugsweise wiedergegebenen Regelungen der Düngeverordnung sind für Biogasbetriebe besonders wichtig:

- Zeitliche und mengenmäßige Ausbringung so, dass die Nährstoffe von den Pflanzen weitestgehend ausgenutzt und Nährstoffverluste vermieden werden.
- Vor der Ausbringung ist der Düngebedarf der Kulturen festzustellen (Anrechnung von N_{\min} und N-Nachlieferung). Für Phosphat sind dafür spätestens alle 6 Jahre Bodenuntersuchungen durchzuführen.
- Die Ausbringung darf nicht erfolgen, wenn der Boden überschwemmt, wassergesättigt, gefroren oder durchgängig mit mehr als fünf Zentimeter mit Schnee bedeckt ist.
- Der direkte Eintrag in oberirdische Gewässer ist zu vermeiden. Es sind Mindestabstände zur Böschungsoberkante je nach Art der Ausbringtechnik und Neigung des Geländes vorgeschrieben.
- Die Ausbringung darf nur erfolgen, wenn der Gehalt an Gesamtstickstoff, Ammoniumstickstoff und Phosphat festgestellt wurde. Gärreste sind mindestens einmal jährlich auf der Grundlage wissenschaftlich anerkannter Messmethoden zu untersuchen. Bei Abgabe von Gärresten können auch mehrere Untersuchungen notwendig sein.
- Bei der Ausbringung auf unbestelltes Ackerland sind die Gärreste unverzüglich einzuarbeiten. Der Zeitraum von 4 Stunden soll dabei eingehalten werden.
- Auf Ackerland dürfen vom 01. November bis 31. Januar, auf Grünland vom 15. November bis 31. Januar keine flüssigen oder festen Gärsubstrate ausgebracht werden.
- Nach Ernte der letzten Hauptfrucht dürfen Gärsubstrate nur zu im gleichen Jahr angebauten Folgekulturen einschließlich Zwischenfrüchten bis in Höhe des aktuellen Düngebedarfes der Kultur oder als Ausgleichsdüngung zu auf dem Feld verbliebenen Getreidestroh bis zur maximalen Höhe von 40 kg Ammonium- oder 80 kg Gesamtstickstoff je Hektar ausgebracht werden.
- Stickstoff aus tierischen Wirtschaftsdüngern darf im Durchschnitt der landwirtschaftlich genutzten Fläche des Betriebes bis maximal 170 kg je Hektar und Jahr ausgebracht werden (abzüglich tierartspezifischer Stall- und Lagerungsverluste). Ist tierischer Wirtschaftsdünger im Gärrest enthalten, wird nur dieser Anteil auf die Stickstoffobergrenze angerechnet.
- Jährlich müssen betriebliche Nährstoffvergleiche für Stickstoff und Phosphat erstellt werden. Darin müssen die dem Betrieb zur Biogasnutzung zugeführten und ggf. abgeführten Substrate berücksichtigt werden.
- Enthält das Gärsubstrat Knochenmehl, Fleischknochenmehl oder Fleischmehl, ist der Einsatz auf landwirtschaftlich genutztem Grünland und als Kopfdüngung untersagt.

Eine aktuelle Ausgabe der Düngeverordnung ist im Internet der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft zu finden (www.lfl.bayern.de/iab/duengung → Düngeverordnung)



9 Wesentliche Inhalte der Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdüngern

Diese Verordnung gilt für das Inverkehrbringen (Abgeben), das Befördern und die Übernahme (Aufnehmen) von Wirtschaftsdüngern aller Art sowie von Mischungen mit diesen Stoffen.

- Die Verordnung gilt für Betriebe, die im Kalenderjahr insgesamt mehr als 200 Tonnen Frischmasse in Verkehr bringen, befördern und aufnehmen
- Sie gilt nicht, wenn die genannten Tätigkeiten innerhalb eines Umkreises von 50 km innerhalb eines Betriebes oder eines Betriebes des gleichen Verfügungsberechtigten vorgenommen werden
- Abgeber, Beförderer sowie Empfänger müssen spätestens einen Monat nach den entsprechenden Tätigkeiten Aufzeichnungen erstellen. Die Inhalte sind im Internet nachzulesen.
- Werden Wirtschaftsdünger aus einem anderen Bundesland oder dem Ausland importiert, muss der Empfänger dieser Stoffe bis zum 31. März für das vorangegangene Jahr den Abgeber, die Menge und das Datum der Annahme an die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft melden. Ein Formular dazu findet sich unter der u. g. Internetadresse (§ 4 Meldung für Aufnehmer)
- Wer Wirtschaftsdünger in Verkehr bringt, muss dieses einen Monat vor der erstmaligen Tätigkeit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft mitteilen. Auch für diese einmalige Meldung (§ 5 Mitteilung für Inverkehrbringer) kann im Internet ein Formblatt ausgedruckt werden.

Der vollständige Verordnungstext, Erläuterungen dazu sowie die Formblätter sind im Internet www.lfl.bayern.de/iab/duengung/39771 enthalten.

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern

Arbeitsgruppe I (Substratproduktion)

hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Züchtung und Anbau von Nachwachsenden Rohstoffen
- Fruchtfolgen
- Gärrestverwertung und Düngung

Mitglieder der Arbeitsgruppe I (Substratproduktion)

- **Landesanstalt für Landwirtschaft**
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
- **Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe**
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt**
- **Amt für Landwirtschaft Ansbach**
- **Technische Universität München**
Lehrstuhl für Rohstoff- und Energietechnologie
- **Fachverband Biogas e.V.**
- **Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung in Bayern e.V.**
- **Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.**



Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.

Vöttinger Straße 36

85354 Freising

Telefon: 08161/71-3460

Telefax: 08161/71-5307

Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>

E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de