



Klosterstraße 38 B - 4780 ST. VITH

Tél. : 080/22 78 96 - Fax : 080/22 90 96

E-Mail : agraost@skynet.be

Internet : www.agraost.be

Unternehmensnummer : 430.229.345

Referenz- und Studienzentrum

„Phasenseparation von Rindergülle“

Auf dem landwirtschaftlichen Betrieb von Christof Kaut
Alster 1
B 4790 Burg Reuland

Bericht 2015

Mit Unterstützung des Öffentlichen Dienstes der Wallonie



Wallonie



Dieses Referenzzentrum wurde durch die Außendienststelle Malmedy betreut (Benoît Georges)
Zögern Sie nicht mit dem Agenten Kontakt aufzunehmen für zusätzliche Informationen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. Betroffener Sektor	3
2. Beschreibung des Betriebes	3
3. Ziele des Referenzzentrums	4
4. Arbeitsplan und Projektpartner.....	4
5. Ergebnisse.....	6
5.1 Entwicklung der festen Phase im Laufe der Zeit.....	6
5.2 Entwicklung eines Haufens fester Phase während 6 Wochen.....	7
5.3 Entwicklung eines Haufens fester Phase während des Kompostierungsvorgangs	8
5.4 Errechnen der Separations-Bilanz	11
6. Interpretation der Ergebnisse.....	13
7. Verteilung der Infos	13
8. Schlussfolgerungen.....	13
Abbildung 1 : Entwicklung des Ammoniak-Stickstoffs und des Trockenmassegehaltes der festen Phase im Lauf der Zeit.....	7
Abbildung 2 : Temperaturverlauf im Haufen fester Phase	10
Abbildung 3 : Massenbilanz der Gülleseparation mit einem Pressschneckenseparator.....	12
Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Gülle, der flüssigen Phase und der festen Phase; Durchschnitt der 3 Wiederholungen.....	6
Tabelle 2 : technische Daten der festen Phase (6 Wochen gelagert)	7
Tabelle 3 : Analysen der festen Phase zu Beginn, nach 3 Wochen und nach 6 Wochen Lagerung	8
Tabelle 4 : Nährstoffgehalt der festen Phase vor und nach dem Kompostieren	9
Tabelle 5 :Verteilung der Nährstoffe der Gülle in der festen und flüssigen Phase	12
Photo 1: Haufen feste Phase Tag 1	9
Photo 2 : Haufen feste Phase zum Ende der Kompostierung	9
Photo 3 : Einblick ins Innere des Haufens nach dem Kompostieren	10
Photo 4 : Aufnahme des Haufens während einer Regenschauer; keine Verluste	10

1. Betroffener Sektor

Dieses Referenzzentrum betrifft den landwirtschaftlichen Sektor. Die Phasenseparation von Rindergülle ist eine Technik, die es erlaubt die Gülle in eine feste und eine flüssige Phase aufzuteilen. Diese feste Phase kann daraufhin vom Betrieb exportiert werden oder einen anderen Nutzen erfüllen (Verwertung als Einstreu in den Liegeboxen der Tiere,...). Die flüssige Phase wird meistens wieder in die Gülle zurückgeleitet oder separat gelagert und aufs Feld ausgebracht.

2. Beschreibung des Betriebes

Der als Referenzzentrum anerkannte landwirtschaftliche Betrieb von Christof und Mathias Kaut liegt in Alster in den belgischen Hochardennen. Es handelt sich um einen modernen Betrieb, der in etwa 170 Milchkühe und 110 Stück Jungvieh zählt. Die landwirtschaftliche Nutzfläche umfasst 80 ha intensives Grünland, 9 ha biologisch wertvolles Grünland und 10 ha Silomais.

Die Betriebsleiter haben sich aus folgenden Gründen für den Ankauf eines Separators entschieden:

- Die feste Phase dient als Einstreu in den Liegeboxen der Milchkühe,
- das Transportvolumen zur Düngung der Maisanbauflächen kann verringert werden, wenn feste Phase an Stelle von Gülle transportiert wird,
- die feste Phase kann verkauft werden und eventuell als Substrat für die Erzeugung von Biogas dienen.

Der größte Nutzen der Phasenseparation wird durch den Einsatz der festen Phase als Einstreu in den Liegeboxen der Milchkühe und den Kälberhütten gezogen. Dank dieser Verwertung ist der Landwirt nicht mehr darauf angewiesen Einstreumaterial für die Liegeboxen von außerhalb anzukaufen.

Die feste Phase dient ebenfalls zur Düngung der Maisflächen des Landwirtes. Diese befinden sich mehrere Kilometer vom Betrieb entfernt. Durch Ausbringen der festen Phase ist es möglich das Transportvolumen auf eine große Distanz deutlich zu verringern im Vergleich zur Gülle, die viel Wasser enthält. Der in der festen Phase enthaltene Stickstoff wird langsam freigesetzt und findet somit eine gute Verwertung im Ackerbau. Der Stickstoff liegt in der festen Phase kaum unter der Ammoniak-Form (mit schneller Wirkung) vor, sondern hauptsächlich als organischer Stickstoff.

Je nach Verfügbarkeit der festen Phase und falls eine Nachfrage nach einem solchen Düngemittel bestehen sollte, könnte der Landwirt eventuell die feste Phase verkaufen. Dies würde ihm ein finanzielles Einkommen garantieren und außerdem eine Verringerung seines Bodenbindungssatzes mit sich bringen, da der organische Stickstoff den Betrieb verlässt. Der Betriebsleiter plant den Bau einer Biogasanlage. Dort würde die feste Phase ebenfalls verwertet werden können als Gärsubstrat.

Die separierte Gülle stammt ausschließlich von den Milchkühen, die ganzjährig im Stall gehalten werden. Die Eigenschaften der Gülle ändern demnach kaum im Laufe eines Jahres, da die Futterration immer gleich aufgebaut ist: Grassilage (70 %), Leistungskraftfutter (12 %), Maissilage (8 %), Rübenschnitzel (8 %) und Luzerne (3 %).

3. Ziele des Referenzzentrums

Dieses Referenzzentrum verfolgt mehrere Ziele:

- Die Feldlagerung der festen Phase erlauben,
- Den Einsatz der festen Phase als Einstreu untersuchen,
- Landwirte und interessierte Personen über den Nutzen und die Vorteile der Phasenseparation informieren. Organisieren von Studientagen und Betriebsbesichtigungen zum Thema Phasenseparation.

4. Arbeitsplan und Projektpartner

Der Arbeitsplan wurde in Zusammenarbeit mit dem Agrarforschungszentrum der Wallonie (CRA-W mit Herr Michaël Mathot als Kontaktperson) und der VoG Nitrawal (Marc Detoffoli und Dimitri Wouez) erstellt.

Das Versuchsprotokoll umfasst folgende Punkte:

- Die Entwicklung der festen Phase im Laufe der Zeit protokollieren (3 Wiederholungen)
- Die Separationsbilanz errechnen (4 Wiederholungen),
- Die feste Phase mit unterschiedlichem Trockenmassegehalt charakterisieren
- Die Entwicklung eines Haufen fester Phase protokollieren. Eine Durchführung während 6 Wochen und eine Durchführung während der gesamten Dauer des Kompostierungsvorgangs.

Die feste Phase ist eine organische Materie, die sehr schnell nach der Separation trocknet und deren Eigenschaften (Stickstoffgehalt,...) sich zeitgleich verändern. Durch Entnahme verschiedener Proben der festen Phase ist es uns möglich dessen Entwicklung im Laufe der

Zeit zu analysieren. Hierfür haben wir Proben einer frisch separierten Phase, einer Phase 24 Stunden nach Separation und einer Phase 7 Tage nach Separation gezogen. Parallel dazu wurden Proben der flüssigen Phase und der Rohgülle entnommen.

Die durch die Separation anfallenden Mengen fester und flüssiger Phase wurden gemessen, so dass wir eine Separationsbilanz erstellen konnten. Bei jeder Wiederholung wurden repräsentative Proben der festen und flüssigen Phase, ebenso wie der Gülle gezogen.

Die Charakterisierung der festen Phase je nach Trockenmassegehalt (20%, 25 % und 30%) ermöglicht es eventuelle Unterschiede in dessen Nährstoffzusammensetzung, zumal Stickstoffgehalt, je nach Feuchtigkeitsgrad zu erfassen.

Um die Kompostierung der festen Phase im Haufen verfolgen zu können, haben wir das Volumen, die Masse und die Dichte der festen Phase zu Beginn und am Ende der Kompostierung gemessen. Zeitgleich wurden Proben der festen Phase entnommen. Während der Zeit, in der die feste Phase im Haufen kompostiert, hat der Betriebsleiter die Temperatur gemessen und seine Beobachtungen (eventuelle Sickersaftverluste des Haufens,...) notiert.

Ein zweiter Haufen von einigen Kubikmetern Volumen wurde während 6 Wochen ruhen gelassen. Dort haben wir dieselben Messungen zu Beginn, nach 3 Wochen und nach 6 Wochen durchgeführt

Agra Ost hat eine erste Besichtigung des Referenzzentrums am 19/06/2015 in Begleitung mehrerer Partner durchgeführt: Benoît Georges, Alain LeRoi und Marc Reuter (SPW), David Knoden (Fourrages-mieux), Cynthia Taeter (Nitrawal), Marc Detoffoli (UCL – Nitrawal), Michaël Mathot (CRA-W), André Ledur (FWA), ebenso wie die Firma „HVD technologies“, die den Separator aufgebaut hat.

Auftretende Probleme:

Im ersten Jahr stand noch nicht genug feste Phase auf dem Betrieb zur Verfügung, um auf die Maisanbauflächen auszubringen. Die feste Phase wurde ausschließlich als Einstreu in den Liegeboxen der Milchkühe verwendet.

Es war vorgesehen die feste Phase je nach dessen Trockenmassegehalt zu charakterisieren. Allerdings war der Separator noch nicht ausgestattet, um den Trockenmassegehalt der festen Phase einfach steuern zu können. Es wäre uns nur schwer möglich gewesen die im Versuchsprotokoll vorgesehenen Trockenmassegehalte der festen Phase von 20 %, 25 % und 30 % zu erhalten. Aus diesem Grunde haben wir diesen Arbeitspunkt noch nicht durchgeführt.

Der Trockenmassegehalt der festen Phase wird von mehreren Faktoren beeinflusst. Die Futterration der Tiere, die Trockenmasse der Gülle, usw haben einen großen Einfluss auf die Eigenschaften der Gülle und somit auch auf die feste Phase. Einige Vorrichtungen am Separator ermöglichen es den Trockenmassegehalt der festen Phase zu beeinflussen. Es ist

wichtig regelmäßig anfallende Unterhaltsarbeiten am Separator durchzuführen, damit dieser einwandfrei funktioniert und eine feste Phase mit hohem Trockenmassegehalt liefert.

5. Ergebnisse

5.1 Entwicklung der festen Phase im Laufe der Zeit

Wir haben mehrere Proben fester Phase im Laufe der Zeit gezogen, um die Entwicklung des Stickstoffgehaltes, insbesondere der Ammoniakfraktion, zu verfolgen. Parallel hierzu wurden ebenfalls Proben der Gülle und der flüssigen Phase gezogen.

Die feste Phase wird zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach Separation analysiert: frisch separierte feste Phase, feste Phase 24 Stunden nach Separation und feste Phase 7 Tage nach Separation.

Um zuverlässige Resultate zu erhalten, haben wir 3 Wiederholungen durchgeführt, im Mai, September und Dezember.

	Gülle	flüssige Phase	frische feste Phase	feste Phase 24 h	feste Phase 7 Tage
pH	6,8	7,1	7,3	7,9	7,7
% TM	10,3	7,2	32,0	32,5	40,7
% org. Materie	7,9	5,1	28,5	28,9	36,5
%Gesamt Aschen	2,6	2,3	3,4	3,6	4,7
C/N	9,4	6,3	30,1	25,8	32,2
	kg / T Frischmasse				
Gesamt N	4,69	4,47	5,42	6,21	6,33
N-NH₄	1,48	1,58	1,08	0,51	0,31
%N-NH₄	0,31	0,35	0,20	0,08	0,05
K₂O	5,08	4,42	4,38	4,64	5,90
P₂O₅	1,58	1,46	1,84	2,11	2,72
Na₂O	0,82	0,74	0,68	0,73	0,98
MgO	1,51	1,36	2,07	2,19	3,01
CaO	2,73	2,47	4,37	4,48	6,17

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Gülle, der flüssigen Phase und der festen Phase; Durchschnitt der 3 Wiederholungen

Die feste Phase trocknet sehr schnell. Innerhalb 24 Stunden steigt der Trockenmassegehalt um 0,5 % und innerhalb einer Woche um 8 %. Die Nährstoffe konzentrieren sich hauptsächlich in der festen Phase, mit Ausnahme des Ammoniak-Stickstoffs.

Wie auf folgender Graphik abgebildet, verlieren sich etwa 70 % des Ammoniaks während der Lagerung der festen Phase.

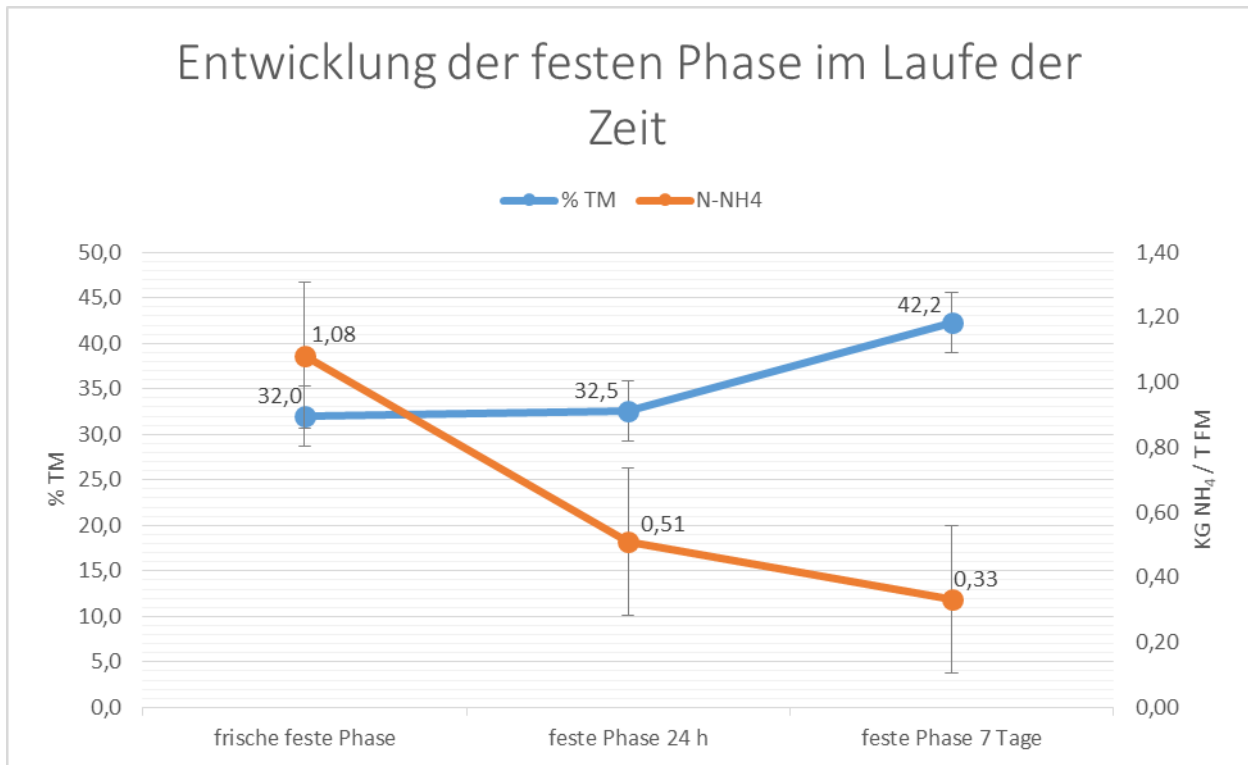


Abbildung 1 : Entwicklung des Ammoniak-Stickstoffs und des Trockenmassegehaltes der festen Phase im Lauf der Zeit

5.2 Entwicklung eines Haufens fester Phase während 6 Wochen

Wir interessieren uns für die Veränderungen der im Haufen gelagerten festen Phase während eines Zeitraumes, der der üblichen landwirtschaftlichen Praxis entspricht. Hierfür haben wir eine Dauer von 6 Wochen gewählt, die Zeit zwischen Separation und Ausbringung bzw. Export der festen Phase. Um die Entwicklung des Nährstoffgehaltes der festen Phase zu erfassen, haben wir an 3 Zeitpunkten Proben gezogen:

- Im Moment, wo die feste Phase im Haufen gelagert wurde,
- 3 Wochen später,
- 6 Wochen später, zum Ende der Lagerung.

Bemerkung: Die feste Phase wurde für diesen Zeitraum innen gelagert.

Eigenschaften	Beginn 2.12. 15	6 Wochen später 13.1.16
Dichte	291 kg/m ³	281 kg/m ³
Masse	180 kg	164 kg
Volumen	620 l	584 l

Tabelle 2 : technische Daten der festen Phase (6 Wochen gelagert)

Das Volumen und die Masse des Haufens sind gesunken um 6% bzw. 9%.

	Beginn	3 Wochen	6 Wochen
pH	7,98	8,02	7,73
% TM	27,02	28,6	28,82
% Org. Materie	23,99	24,58	25,09
% Gesamt-Aschen	3,36	4,41	4,03
C/N	22,81	22,17	24,8
	kg / T Frischmasse		
Gesamt N	5,84	6,16	5,62
N-NH₄	0,45	0,32	0,45
%N-NH₄	7,7	5,2	8
K₂O	4,7	6,3	5,87
P₂O₅	2,3	2,49	2,45
Na₂O	0,75	0,9	0,88
MgO	2,19	2,76	2,58
CaO	5,23	6,97	6,28

Tabelle 3 : Analysen der festen Phase zu Beginn, nach 3 Wochen und nach 6 Wochen Lagerung

Während der Lagerung konzentrieren sich die Nährstoffe, abgesehen vom Stickstoff, in der festen Phase und der Trockenmassegehalt steigt an. In der landwirtschaftlichen Praxis wäre es interessant die feste Phase einige Zeit liegen zu lassen, bevor diese exportiert, bzw. ausgebracht wird. Somit profitiert man von der Volumenreduzierung und gleichzeitig der Anreicherung an Nährstoffen.

5.3 Entwicklung eines Haufens fester Phase während des Kompostierungsvorgangs

In diesem Arbeitsschritt untersuchen wir die Kompostierung der festen Phase während mehrerer Wochen. Die Temperatur wird regelmäßig an 8 verschiedenen Punkten im inneren des Haufens gemessen. Die Kompostierung ist dann beendet, wenn die Temperatur im Inneren des Haufens der Außentemperatur entspricht.

Wegen Platzmangel musste der Haufen vorzeitig umgelagert werden, obschon die Temperatur im Inneren noch 35°C betrug.

Beginn des Kompostieren : 8. Juni 2015



Photo 1: Haufen feste Phase Tag 1

Masse : 4060 kg
 Volumen : 15,3 m³
 Dichte: 265 kg / m³

Ende des Kompostieren: 24. September 2015



Photo 2 : Haufen feste Phase zum Ende der Kompostierung

Masse : 3420 kg
 Volumen : 9,5 m³
 Dichte: 362 kg / m³

Wir haben den Haufen am 24. September, nach 15 Wochen, umlagern müssen. Das Volumen des Haufens ist zurückgegangen, um etwa 40 %. Der Haufen hat in dieser Zeit 600 kg seiner Masse verloren. Die Dichte der festen Phase ist angestiegen, was zu einer Nährstoff-Anreicherung geführt hat.

	Beginn Kompos- tierung	Ende Kompos- tierung
pH	7,5	7,6
% TM	29	26
% org. Materie	26	22
% Gesamt- Aschen	2	4
% unlösliche Aschen	1	2
C/N	27	19
kg / Tonne Frischmasse		
Gesamt N	5,36	6,42
N-NH₄	0,73	0,69
%N-NH₄	13,62%	10,70%
K₂O	4,05	5,81
P₂O₅	1,5	3,14
Na₂O	0,74	1,06
MgO	1,37	2,77
CaO	2,27	4,5

Tabelle 4 : Nährstoffgehalt der festen Phase vor und nach dem Kompostieren

Der Kohlenstoff, als Energiequelle zersetzender Mikroorganismen, ist während des Kompostierens teilweise verzehrt worden. Wie erwartet sank das C/N Verhältnis. Phosphor und Kalzium haben sich in der festen Phase konzentriert und die Gehalte pro T Frischmasse haben sich verdoppelt. Der Stickstoffgehalt ist um 1 kg / T Frischmasse gestiegen. Dabei handelt es sich hauptsächlich um organischen Stickstoff, denn der Ammoniak-Stickstoff ist leicht gesunken.



Photo 3 : Einblick ins Innere des Haufens nach dem Kompostieren



Photo 4 : Aufnahme des Haufens während einer Regenschauer; keine Verluste

Während des Kompostierens steigt die Temperatur im Haufen auf bis zu 70° C an. Das hohe C/N Verhältnis, 27 zu Beginn, und der hohe Temperaturanstieg zeigen, dass die feste Phase eine organische Materie ist, die problemlos kompostiert. Der hohe Trockenmassegehalt der festen Phase, 29 % zu Beginn, ist der begrenzende Faktor einer erfolgreichen Kompostierung. Dies ist der Grund, weshalb die Temperatur des Haufens während langer Zeit so hoch war und nicht wie erwartet, nach 6 bis 8 Wochen Außentemperatur erreicht hat.

Während des Kompostierens befand sich der Haufen fester Phase draußen. Dies erklärt den Rückgang des Trockenmassegehaltes von 29 % auf 26 %. Während der ganzen Zeit, selbst bei nach starken Regenfällen hat man zu keinem Zeitpunkt Sickersaftverluste des Haufens beobachtet.

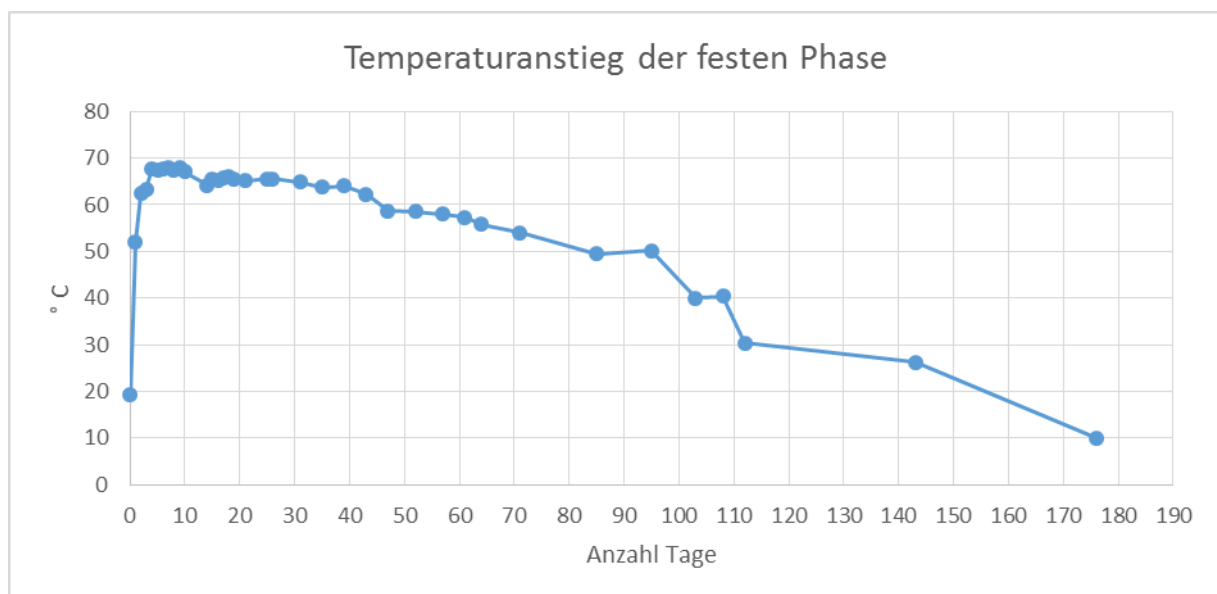


Abbildung 2 : Temperaturverlauf im Haufen fester Phase

5.4 Errechnen der Separations-Bilanz

Es sind 4 Wiederholungen vorgesehen. Hier interessiert uns die Verteilung der Nährstoffe aus der Gülle, nach Separation, in der festen und flüssigen Phase. Hierfür wurden Proben der festen und flüssigen Phase und der Gülle entnommen und deren Dichte gemessen. Mit diesen Angaben konnten wir die Bilanz der Separation erstellen und die Volumen anfallender fester und flüssiger Phase bestimmen.

Nach den 4 Wiederholungen konnten wir folgende Resultate ermitteln: Während ungefähr 13 min musste separiert werden, um 1250 l Gülle in 1000 l flüssige Phase und 509 l feste Phase, die einer Masse von 130 kg entspricht, zu separieren. Die feste Phase ist sehr voluminös und sehr leicht. Die flüssige Phase hingegen ist schwerer als die Gülle.

Hier die Dichte der verschiedenen organischen Stoffe:

- Gülle (sehr dickflüssig mit 10 % TM, daher relativ leicht): 880 kg/m^3
- Feste Phase: 259 kg/m^3
- Flüssige Phase: 918 kg/m^3

Mit Hilfe dieser Angaben können wir die Massen-Bilanz erstellen. Pro T Gülle fallen folgende Mengen an:

- Feste Phase: 121 kg
- Flüssige Phase: 879 kg

Nachstehend die Analyseergebnisse der Gülle, der festen Phase und der flüssigen Phase.

	Gülle	frische feste Phase	flüssige Phase
kg / T FM			
pH	6,8	7,3	7,1
% TM	9,9	32,4	6,6
Gesamt N	4,63	5,97	4,30
N-NH₄	1,53	1,10	1,59
K₂O	5,14	4,35	4,83
P₂O₅	1,51	1,91	1,36
Na₂O	0,79	0,68	0,76
MgO	1,45	2,07	1,28
CaO	2,65	4,46	2,34

Tabella 5 :Verteilung der Nährstoffe der Gülle in der festen und flüssigen Phase

Durch Separation einer eher dickflüssigen Gülle, fiel eine feste Phase mit hohem Trockenmassegehalt, von mehr als 32 %, an.

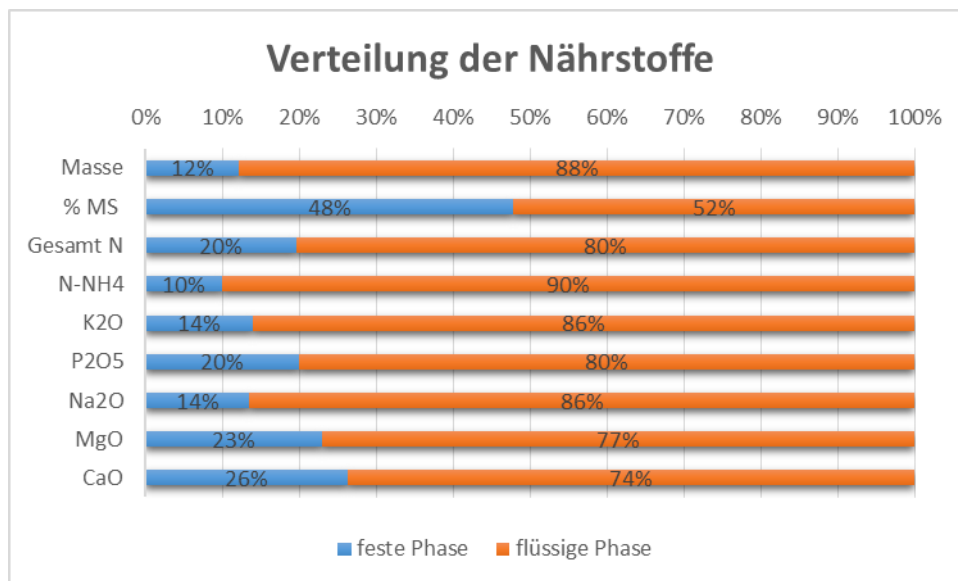


Abbildung 3 : Massenbilanz der Gülleseparation mit einem Pressschneckenseparator

Durch Einsatz eines Pressschnecken-Separators werden 12 % der Gülle in eine sehr voluminöse feste Phase separiert.

Durch seine Wasserlöslichkeit konzentriert sich der Ammoniak-Stickstoff größtenteils in der flüssigen Phase. Der organische Stickstoff hingegen findet sich in der festen Phase wieder. Etwa 20 % des Güllestickstoffs befinden sich nach der Separation in der festen Phase.

Mit Ausnahme des Kaliums und des Natriums, konzentrieren sich die Nährstoffe eher in der festen Phase.

6. Interpretation der Ergebnisse

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die feste Phase hohe Gehalte, hauptsächlich organischen, Stickstoffs von 5,5 – 6 % aufweist. Der Trockenmassegehalt liegt sehr hoch, bei 28 bis 32 %. Zu keinem Zeitpunkt lag er unter 25%.

Der Ammoniak-Stickstoff konzentriert sich mehr in der flüssigen Phase. In der frischen festen Phase beträgt der Anteil an Ammoniak-Stickstoff etwa 1 kg / T FM, bei 6 kg Gesamt Stickstoff / T FM. Durch Separation mit einem Pressschnecken-Separator können 20 % des Güllestickstoffs in die feste Phase separiert werden. Für Phosphor erhält man dieselben Werte, wo hingegen Kalium sich mehr in der flüssigen Phase ansammelt.

Die Separation liefert eine sehr voluminöse, leichte feste Phase ($\pm 260 \text{ kg} / \text{m}^3$). Die flüssige ist mit $950 \text{ kg} / \text{m}^3$ schwerer als die Gülle an sich.

Die feste Phase kompostiert sehr gut. Während der Lagerung eines Haufens fester Phase, entstanden zu keinem Zeitpunkt, nicht mal während starker Regengüsse, Sickersaftverluste. Während der Lagerung konzentrieren sich die Nährstoffe in der festen Phase und dessen Volumen nimmt ab. Die Temperatur im Inneren des Haufens steigt auf Werte von nahezu 70°C an und erreicht erst nach 6 Monaten Außentemperatur.

7. Verteilung der Infos

Die Informationen werden über Studientage, Landwirtschaftspresse, Internet (www.agraost.be), soziale Netzwerke usw. verbreitet.

Am 3. März findet ein Studien-Nachmittag auf dem Betrieb Kaut, wo sich der Separator befindet, statt.

8. Schlussfolgerungen

Nach den Ergebnissen, die wir aus einem ersten Versuchsjahr ziehen konnten, müsste die aktuelle Gesetzgebung (PGDA 3) in dem Punkt gelockert werden, der die Feldlagerung betrifft. Die feste Phase müsste direkt auf dem Feld gelagert werden dürfen.

Pierre Luxen und José Wahlen