

Ministerium der Wallonischen Region  
Generaldirektion der Landwirtschaft

# les livrets

DE L'AGRICULTURE

N° 3D

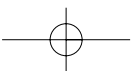
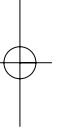
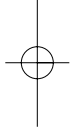
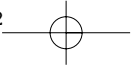
Aktualisierte Wiederauflage 2006

## Durch Kompostierung den Stallmist in seinem Wert verbessern

Pierre Luxen, Bernard Godden,  
Pierre Limbourg, Olivier Miserque



WALLONISCHE REGION



# les livrets

## DIE LANDWIRTSCHAFTSBROSCHÜREN

N° 3D

### Durch Kompostierung den Stallmist in seinem Wert verbessern

**Pierre Luxen**, Agra-Ost

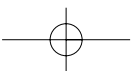
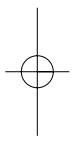
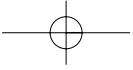
**Bernard Godden**, Freie Universität Brüssel (ULB),  
Labor für mikrobielle Ökologie

**Pierre Limbourg**, Wallonisches Zentrum für  
Agrarforschung in Gembloux (CRA-W), Abteilung  
tierische Erzeugung und landwirtschaftliche Systeme

**Olivier Miserque**, Wallonisches Zentrum für  
Agrarforschung in Gembloux (CRA-W), Abteilung  
Agrartechnik

Eine Sammlung  
der Generaldirektion  
der Landwirtschaft

Übersetzung durch die Koordinationsstelle Grünes Land Eifel-Ardennen,  
Agra-Ost und Dr. Johann Junk vom DLR Eifel aus Bitburg.



## Vorwort

---

**3**

Das effiziente Management und die optimale Verwertung der organischen Wirtschaftsdünger bilden einen wichtigen Baustein der Landwirtschaft, um den agronomischen und umweltbezogenen Anforderungen gerecht zu werden. Durch die Kompostierung von Mist gewinnt der Gebrauch von Wirtschaftsdünger an Zuverlässigkeit, Stabilität und Düngerwert, und dies, sowohl auf Grünland als auch auf Acker.

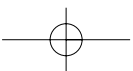
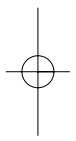
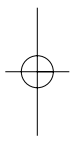
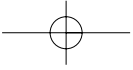
In den letzten Jahren ist die Beratung in diesem Bereich parallel zur Entwicklung des Konzeptes der nachhaltigen Landwirtschaft gelaufen, in den sich die Kompostierung eingliedert. Mit der Unterstützung der Wallonischen Region und mit europäischer Co-Finanzierung wurden zahlreiche Vorführungen und Vorträge zur Kompostierung organisiert. Zusätzlich wurde dieses Thema von Grund auf von wissenschaftlichen Arbeitsgruppen untersucht. Analysiert wurden neben der Wirksamkeit der Methode selbst, auch die besten zur Verfügung stehenden Maschinen, so wie der finanzielle Aspekt, und

schlussendlich die verschiedenen Szenarien und Besonderheiten. Wegen der hohen Bedeutung dieses Themas, werden die Forschungsarbeiten fortgesetzt.

Die bisherigen Arbeiten und Resultate der VoG Agra-Ost, dem Wallonischen Zentrum für Agrarforschung in Gembloux, mit den Abteilungen tierische Erzeugung und landwirtschaftliche Systeme und Agrartechnik, sowie dem Labor für mikrobielle Ökologie der Freien Universität Brüssel (ULB), werden nachfolgend vorgestellt.

Möge diese Broschüre der Generaldirektion der Landwirtschaft (DGA) den Landwirten eine nützliche Ergänzung bringen, in der Führung ihrer Betriebe, im Einklang mit der Umwelt und in der Perspektive einer nachhaltigen Landwirtschaft in der Wallonischen Region. Ich wünsche Ihnen eine gute Lektüre.

*Victor Thomas,*  
Generaldirektor

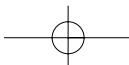
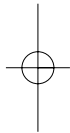
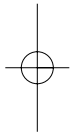
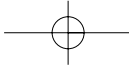


## Inhaltsverzeichnis

# Inhaltsverzeichnis

5

Vorwort .....	3
Einleitung.....	7
Worin besteht die Kompostierung ?.....	9
Warum den Mist kompostieren ?.....	11
Die Voraussetzungen zum Erfolg.....	13
Die Kompostierungsarbeiten .....	15
1. Der klassische, stationär arbeitende Miststreuer.....	16
2. Der Kompost-Umsetzer .....	16
Die Verwendung von Kompost im Grünland und im Ackerbau .....	19
1. Düngewert im Grünland.....	20
2. Verwendung im Ackerbau.....	22
Was kostet die Mistkompostierung ?.....	25
Schlussfolgerung .....	29
Literaturverzeichnis.....	31
Nützliche Adressen.....	33





## Einleitung

Die Reduzierung der Produktionskosten, die Verbesserung der Produktqualität und die umweltgerechte Produktion sind die Herausforderungen, denen sich die Landwirte heute stellen müssen.

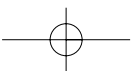
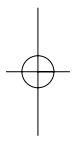
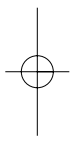
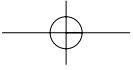
In diesem schwierigen Umfeld ist es angebracht, eine mögliche Aufwertung der Hofdünger zu überprüfen und diese in den Mittelpunkt der Düngung in den landwirtschaftlichen Betrieben zu rücken. Tatsächlich finden sich rund 80 % der von den Tieren eingenommenen Nährstoffe in den Ausscheidungen wieder.

Manche dieser Ausscheidungen sind nicht kontrollierbar (Urin und Kuhfladen während der Beweidung) und entgehen der Kontrolle des Landwirten.

Andere dagegen, wie Mist, Gülle, ..., werden im Stall aufgefangen und sollen wie hochwertige Hofdünger verwaltet werden, da sie teilweise oder gänzlich die Handelsdünger ersetzen können.

Der Landwirt, der seinen Wirtschaftsdünger gemäß der guten landwirtschaftlichen Praxis ausbringt, beseitigt kein störendes oder umweltschädliches Abfallprodukt, sondern verwertet ein Nebenprodukt, das fähig ist, die Basis der Düngung in der Wallonischen Region zu gewährleisten.

Um die Menge an Wirtschaftsdüngern im Betrieb optimal zu verwerten, erweist sich die Kompostierung von Stallmist als eine geprüfte, bewährte und wirksame Maßnahme.



## Worin besteht die Kompostierung ?

### Worin besteht die Kompostierung ?

9



Die Kompostierung ist eine Technik, die hauptsächlich darin besteht, organische Stoffe zu belüften, um einen aeroben Zersetzungsprozess einzuleiten. Diese **biologische Umwandlung** führt gleichzeitig zur Zersetzung und Humifizierung der Stoffe, wobei sie nacheinander zwei Phasen durchläuft :

1. eine Phase des aktiven Abbaus, während die Temperatur zunächst bis 65 - 70°C ansteigt und anschließend wieder bis zur Umgebungstemperatur absinkt.

Diese Phase dauert bei Rindermist etwa einen Monat und beinhaltet tief greifende chemische und biochemische Veränderungen; mehr als die Hälfte der Ausgangsstoffe verändern ihre Zusammensetzung. Durch Entweichen von CO<sub>2</sub> und Wasserdampf werden das Gewicht und das Volumen um ca. 50 % verringert ;

2. anschließend findet eine langsame Phase der Reifung statt, während sich die Humifizierung fortsetzt und gleichzeitig die mikrobielle Biomasse mineralisiert.

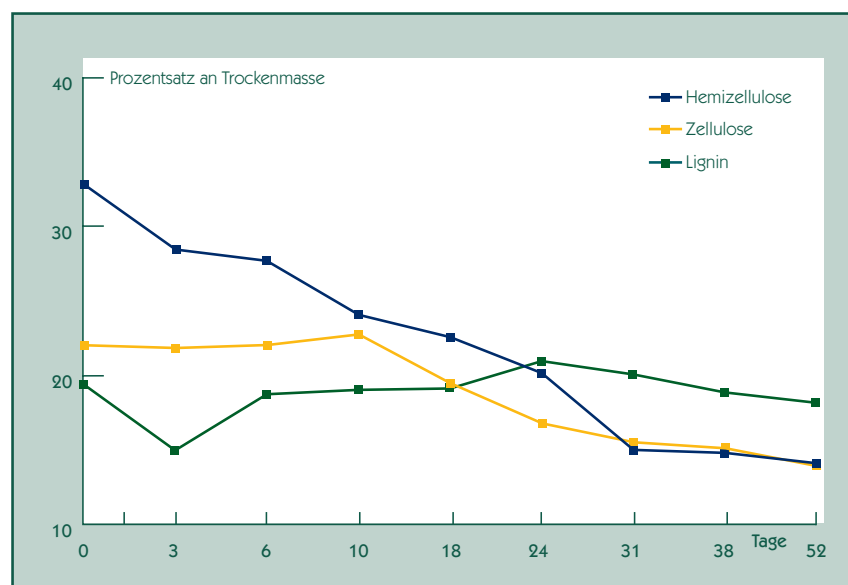
## Worin besteht die Kompostierung ?

10

Man kann sehr gut zwischen jungem Kompost und reifem Kompost unterscheiden. Der junge Kompost hat zwar eine intensive Abbauphase durchlaufen und seine Temperatur ist auf 30° - 35°C gesunken, aber ihm fehlen noch die typischen Merkmale des reifen Kompostes. Nach einem längeren Reifeprozess riecht der dann reife Kompost nach Düngererde, hat eine bröckelige Konsistenz und die Ausgangsstoffe sind nicht mehr zu erkennen.

Im Gegensatz zur gezielten Kompostierung führt die einfache Lagerung von Stallmist am Feldrand auch nach längerer Zeit nicht zur Kompostbildung, da die unerlässlichen Bedingungen der aeroben Umwandlung nicht gegeben sind. Im Gegenteil, es finden **Gärungen** statt, die zu schädlichen und übel riechenden Stoffen führen. Außerdem wird unter diesen anaeroben Bedingungen klimaschädliches Methan gebildet und freigesetzt.

### Abbau der organischen Stoffe



## Warum den Stallmist kompostieren ?

# Warum den Stallmist kompostieren ?

Die Aufbereitung des Stallmistes zu Kompost bringt einige Vorteile. Ein erster großer Vorteil der Kompostierung besteht in der Vernichtung vorhandener Krankheitskeime und Unkrautsamen durch die Erhöhung der Temperatur im Komposthaufen. Diese Sanierung findet im gesamten Querschnitt des Haufens statt.

Außerdem bilden Mikroorganismen für Krankheitserreger und Unkrautsamen toxische Substanzen. Diese toxischen Substanzen entstehen bei der aeroben Zersetzung des Lignins. Dabei werden Phenole und Essigsäure gebildet. Des Weiteren findet man Pilze, die Nematoden (Fadenwürmer) abtöten.

Da der **Kompost nicht mehr stinkt**, sondern erdartig riecht, kann er auch problemlos auf Weideflächen ausgebracht werden, ohne die Schmachhaftigkeit des Grases negativ zu beeinflussen. Außerdem kann er auch in der Nähe von Wohngebieten ausgebracht werden, ohne die Anwohner mit unangenehmen Gerüchen zu belästigen.

Das gesamte Management der Anwendung von Wirtschaftsdüngern (= Kompost) wird dadurch erleichtert, dass **die gesamte landwirtschaftliche Fläche des Betriebes** einbezogen werden kann. Außerdem besteht die Möglichkeit, den Kompost **während der gesamten Vegetation** auszubringen. Auf diese Art und Weise vermeidet man die Überdüngung mit Wirtschaftsdüngern, größere Stickstoffverluste und bewahrt das Grundwasser vor größeren Nitratreinträgen.

Ein weiterer Vorteil der Kompostierung des Stallmistes ergibt sich aus der **Homogenisierung** des gesamten Stallmisthaufens. Wegen seiner krümeligen Struktur kann in geringeren Mengen von 10 -15 t/ha ausgebracht werden. Zudem besteht die Möglichkeit, ihn sehr breitwürfig und trotzdem gleich-

mäßig auf der Fläche zu verteilen. Des Weiteren werden durch das um rund 50 % verringerte Volumen die Schlagkraft erhöht, die Rentabilität verbessert und die Ausbringungskosten reduziert. Außerdem ist zu beachten, dass durch seine krümelige Struktur und die homogene Zusammensetzung es möglich wird, präzisere Analysen durchzuführen und den Düngerwert genauer zu bestimmen.

Ein weiterer Vorteil des Kompostes gegenüber dem Stallmist ist die **Verringerung der Stickstoffverluste in die Umwelt**. Der im Stallmist enthaltene Ammoniak- und Harnstoff- Stickstoff dient den Mikroorganismen als Nahrung zur Bildung von Mikrobeneiweiß und damit zur Mikrobenvermehrung. Diese Umwandlungsprozesse führen dazu, dass die schlechten Gerüche verschwinden. Die Umwandlung von Harnstoff und Ammoniakstickstoff in Eiweiß verhindert Stickstoffverluste durch Auswaschung oder Oberflächenabfluss. Es treten lediglich Verluste in Form von Gasverflüchtigungen beim Auf- oder Umsetzen des Komposthaufens auf.

In vielen Versuchen wurde nachgewiesen, dass keine signifikanten Stickstoffverluste in flüssiger Form auftreten. Beim Versuch stroharmen Stallmist mit einem C/N- Verhältniss <20 zu kompostieren, konnten Kali- und Stickstoffverluste festgestellt werden. Diese stammen aus den Sickersäften des Stallmistes. Um die Verluste an Kalium und Stickstoff auf ein Minimum zu beschränken, muss auf ein ausreichendes Verhältnis zwischen Stroh und tierischen Ausscheidungen geachtet werden.

Die N- Verluste bei der Ausbringung des Kompostes sind so zu sagen vernachlässigbar klein, da der Stickstoff im Kompost fast vollständig in organischer Form vorliegt. Hingegen können die Verluste

## Warum den Stallmist kompostieren ?

bei der Ausbringung von Stallmist eine Höhe von 10 bis 15 % des Gesamtstickstoffs erreichen, das sind ca. 400 bis 600 Gramm N pro Tonne.

Wenn die Kompostierung richtig durchgeführt wird, ist die Menge der ausgestoßenen Treibhausgase geringer als bei einer direkten Nutzung des Stallmistes.

12

Der letzte Vorteil ist agronomischer Art : man geht davon aus, dass mit dem reifen Kompost dem Boden ca. 50 % mehr Dauerhumus zugeführt wird als mit vergleichbaren Stallmistmengen. Es handelt sich also um ein erstklassisches Bodenverbesserungsmittel, das die Fähigkeit der Böden erhöht, Wasser zu speichern und Nährstoffe sorbieren und bei Bedarf wieder frei zu setzen (Calcium, Kalium,...).

Den Vorteilen der Kompostierung stehen auch einige Nachteile gegenüber. Zu erwähnen sind hierbei die folgenden:

- Im Betrieb muss ein Mieten-Umsetzer und - für geringe Düngergaben - ein Teller- Miststreuer vorhanden sein oder ausgeliehen werden können.
- Es besteht ein höherer Bedarf an Stroh oder anderen Stoffen mit ähnlicher Aufnahmefähigkeit.
- Es muss ausreichend Platz zur Verfügung stehen, um die Mieten aufsetzen zu können.
- Die möglichen Kalium- und Natriumverluste können je nach Dauer der Lagerung und der unterschiedlichen Niederschlagsmengen unterschiedlich hoch ausfallen.

Der gesamte Zeitaufwand für die Kompostierung und das Herstellen der Mieten unterscheidet sich kaum vom Stallmistmanagement. Es wird zwar mehr Zeit benötigt für das Herstellen der Mieten, aber wesentlich weniger für die Ausbringung wegen des im Vergleich zum Stallmist geringeren Volumens und Gewichtes.

### Die Anwendung von Stallmist auf Grünland ist kritisch zu betrachten

Das Ausbringen von Stallmist auf Grünland, vor allem auf Weideflächen, birgt zahlreiche Nachteile:

- Schlechte Schmeckhaftigkeit des Grases führt zu mehr Geilstellen und zu einer geringeren Futtermittelaufnahme.
- Durch die vergleichsweise schlechte Verteilung des Stallmistes und vor allem durch Stallmistklumpen wird die Grasnarbe teilweise abgedeckt oder gar geschädigt. Dies führt zur Lückenbildung.
- Samenvermehrung der nitrophilen Unkräuter wie Ampfer, Vogelmiere, Taubnessel.
- Verbreitung von Krankheitserregern.
- Verschlechterung der Grasnarbe durch Unterbeweidung und Geilstellen führen zu einem Rückgang des Deutschen Weidelgrases und zur Ausbreitung von gemeiner Rispe, Löwenzahn, Stumpfblättrigen Ampfer, Schafgarbe und anderen.
- Eventueller Rückgang des Weißklee.
- Andauernde schlechte Gerüche mit einhergehenden Stickstoffverlusten durch Verflüchtigung.
- Risiko einer Kontamination des geernteten Futters mit dem Stallmist und einer möglichen Buttersäurebildung in der Silage.

Dank der Kompostierung ist es möglich, alle diese Nachteile auszuschalten und somit die auf dem Betrieb anfallenden Wirtschaftsdünger besser zu verwerten.



## Die Voraussetzungen zum Erfolg

# Die Voraussetzungen zum Erfolg




---

13

Um kompostierbar zu sein, muss der Mist ausreichend Struktur besitzen ; dies schließt den Mist der Laufgänge im Rohzustand aus. Der Erfolg der Kompostierung hängt von den vorherigen Lagerungsbedingungen des Stallmistes ab. Es ist überaus wichtig, in dieser mehr oder weniger langen Phase, dass der Haufen relativ kompakt und festgetreten bleibt, um Stickstoffverluste in Ammoniakform zu vermeiden und zudem eine intensive Durchfeuchtung des Stroh zu ermöglichen. Die ideale Voraussetzung hierfür bietet der Laufstall mit starker Stroheinstreu.

Ein mäßiger Einsatz von Phosphat über die Einstreu ( 100g / GVE / Tag) trägt, neben seiner desinfizierenden Wirkung, ebenfalls zu einer Minderung der Stickstoffverluste durch Verflüchtigung bei. Diese Anreicherung mit Phosphor muss jedoch bei der Erstellung des Düngplans berücksichtigt werden.

Bei der Kompostierung selbst sind verschiedene Parameter in Betracht zu ziehen, um den guten Ablauf des aeroben Zersetzungsprozesses zu gewährleisten : **die Struktur, der Sauerstoffanteil, die Feuchtigkeit, die Temperatur, die physikalisch-chemischen Eigenschaften der zu kompostierenden Masse, vor allem das C/N Verhältnis.**

Es besteht ein sehr hoher Bedarf an **Sauerstoff**, um den Zersetzungsprozess auszulösen. Dies rechtfertigt den Durchgang des Mistes durch die Walzen eines Miststreuers oder eines Umsetzers. Dank dieser Belüftung wächst das Volumen der Materie erheblich an (im Idealfall, mehr als 30%). Dafür ist es überaus wichtig, dass die Miete ausreichend Struktur (Strohmist) aufweist und nicht zu hoch ist ( $\pm 1,80$  m). Es muss ein Gleichgewicht zwischen der Masse und der Fläche gewahrt werden, die in Kontakt mit der Luft ist.

## Die Voraussetzungen zum Erfolg

Es ist zu vermerken, dass, auch wenn das Volumen der Mieten beim Aufsetzen ansteigt, der Masseverlust nach Ende der Kompostierung bei ca. 50 % liegt. Das ist hauptsächlich auf die Freisetzung von Kohlendioxid und Wasserdampf zurückzuführen.

**Die Feuchtigkeit** spielt in Verbindung mit der Belüftung der Miete eine entscheidende Rolle. Der Feuchtegehalt des zu kompostierenden Stallmistes sollte bei etwa 50 % liegen, um die angestrebte biologische Aktivität zu gewährleisten. Bei zu hohem Feuchtegehalt ist der Luftzutritt nicht ausreichend gewährleistet. Damit befindet man sich dann in anaeroben Bedingungen und somit in Bedingungen, die eine ordnungsgemäße Kompostierung nicht zulassen. Aus diesem Grund ist es manchmal ratsam, die Mieten mit einer Strohschicht oder einer Feinlochfolie abzudecken, um sowohl übermäßiges Eindringen von Wasser als auch ein zu starkes Austrocknen zu vermeiden. Unter unseren klimatischen Bedingungen kann jedoch darauf verzichtet werden, da sich an der Oberfläche der Miete sehr schnell eine schützende Kruste bildet. Weil manche Pferde- oder Schafmiste zu trocken sind um korrekt kompostiert werden zu können, müssen sie angefeuchtet werden.

Eine Grundbedingung für den guten Ablauf der Kompostierung ist, dass das Ausgangsprodukt ein **relativ weites C/N Verhältnis** aufweist. Das optimale C/N Verhältnis liegt um 15 – 30. Laut Literaturangaben schwanken die Werte in diesem Bereich. Niedrigere C/N - Gehalte deuten auf einen unzureichenden Strohgehalt hin, und es muss davon ausgegangen werden, dass Stickstoffverluste durch Verdampfung auftreten. Strukturmangel führt zu einem unerwünschten Zersetzungsverlauf.

Die Einstreumenge mit Stroh hängt vom Tiertyp, der Fütterung und dem Stalltyp ab; es sollten 5 bis 8 kg pro GVE pro Tag vorgesehen werden, um eine optimale Kompostierung zu erreichen.

Das Hinzufügen von Stroh zu einem „Weichmist“ vor der Kompostierung bringt, neben den praktischen Problemen, bei weitem nicht die Ergebnisse wie eine ausreichende Stroheinstreu.

Der Anstieg **der Temperatur** bis 65° - 70°C ist das Resultat der Aktivität der thermophilen Bakterien. Es ist das am besten wahrzunehmende Zeichen des laufenden Kompostierungsvorganges.

Die Temperatur lässt sich leicht durch ein Thermometer, das mitten in den Haufen gesteckt wird, kontrollieren. Die beschleunigte Zersetzung der organischen Stoffe, bei hohen Temperaturen vereinfacht den späteren Prozess der Humusbildung. In kalten Perioden wird empfohlen, die Mieten größer zu machen, um das Verhältnis Fläche / Volumen zu reduzieren.

Das Kompostieren von „Weichmist“ z. B. aus Warteflächen oder Laufgängen ist nur schwer zu realisieren. Ohne Zweifel bildet die Mischung des Mistes mit Zusatzstoffen eine Zukunftsperspektive. So wird bereits heute Schweinegülle mit sehr strohhaltigem Mist gemischt. Verschiedene, sortierte Grünabfälle können ebenfalls in Wirtschaftsdünger eingemischt werden, um **„co-kompostiert“** in der Landwirtschaft verwertet zu werden.

Das Aufbringen einer 10 bis 15 cm dicken Schicht von gehäckselten Grünabfällen auf Laufflächen kann, wenn die Auflage auf den Laufflächen erst nach ungefähr 2 Wochen abgeschoben wird, zu einem erstklassigen Kompost führen. Gleichzeitig mindert das den Arbeitseinsatz, verbessert den Tierkomfort und löst das Lagerungsproblem von Weichmist.



## Die Kompostierungsarbeiten

### Die Kompostierungsarbeiten

15



Die Kompostierung auf Mieten kann auf dem Bauernhof in zwei verschiedenen Formen realisiert werden, stationär mit einer älteren Technik

oder in der neueren Form mit dem Kompost-Umsetzer.

# Die Kompostierungsarbeiten

## 1. Klassische, stationäre Kompostbereitung

16

Bei diesem System wird der Strohmist auf einen klassischen Streuer geladen, der stationär arbeitet. Mit dem Durchgang durch die Verteilwalzen wird sowohl die Miete aufgesetzt als auch gleichzeitig für reichlich Sauerstoffzufuhr gesorgt. Auf diese Weise entstehen längliche, dreieckförmige Haufen von ungefähr 1,50 m Höhe und 2,50 m Breite an der Basis. Die Leistung dieses Verfahrens liegt bei ungefähr 48 m<sup>3</sup>/Stunde. Es gibt mehrere Hersteller, die spezielle Aufsätze für diese Streuer anbieten. Dabei ist es sehr wichtig, dass eine korrekte Form des Haufens erreicht wird.

Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt darin, dass sie auf jedem Betrieb durchführbar ist und einen Kompost von zufriedenstellender Qualität produziert. Die Technik benötigt einen hohen Zeitaufwand und führt zu einem starken Verschleiß der

Maschinen. Ein späteres Aufnehmen der Mieten für ein zweites Umsetzen ist mit diesem Material, aus Kostengründen nicht umsetzbar. In Frostperioden wird das direkte Laden des Mistes aus dem Stall auf den Miststreuer unterbrochen, dann ist eine Zwischenlagerung erforderlich.



## 2. Kompostbereitung mit dem Kompost-Umsetzer

Mit einem Kipper werden zwei bis drei Ladungen Mist abgelegt. Dahinter wird ein gewisser Freiraum benötigt, ehe wieder zwei bis drei Ladungen abgelegt werden. Der Kompost-Umsetzer übersteigt und durchfährt die Mieten. Der Freiraum ist notwendig um den in der Breite überschüssigen Mist hineinzudrücken und eine für den Umsetzer ideale Mietenbreite von 4 bis 5 m zu erreichen. Dabei durchläuft ein waagerechter Rotor den Haufen, um den Strohmist zu zerkleinern und zu belüften. Die Zunahme des Volumens ist beim

Einsatz des Umsetzers höher, als beim Einsatz des normalen Miststreuers.

Der belgische Hersteller Ménart war der erste, der ein Gerät anbieten konnte, das dem Lastenheft einer Finanzgruppe, der Generaldirektion der Landwirtschaft der Wallonischen Region und der Europäischen Union entsprach. Mittlerweile bietet die Firma bereits mehrere Maschinen an und rüstet mehrere Unternehmen mit ihren Geräten aus.

## Die Kompostierungsarbeiten

Der Umsetzer **wird nicht mehr wie früher durch den Haufen gezogen**, sondern, dank eines hydraulischen Antriebs, durch den Haufen gedrückt. Dies ermöglicht es, den Fortschritt der Arbeit präzise zu regeln und das Verstopfen der Maschine zu verhindern. Der mechanisch angetriebene Rotor hat einen Durchmesser von 1 m und ist mit kurzen Zähnen bestückt. Die Leistung dieser Maschine beträgt beim ersten Umsetzen 400 bis 500 m<sup>3</sup> pro Stunde und 500 bis 600 m<sup>3</sup> pro Stunde bei weiteren Durchgängen. Die hohe Stundenleistung dieser Geräte macht sie vor allem für Unternehmer oder Landwirtschaftsvereinigungen, wie Maschinenringe, interessant.

Im Gegensatz zu den stationär arbeitenden Miststreuern stellt ein zweites oder gar drittes Umsetzen der Mieten kein Problem dar ; die Leistung steigt mit jedem Durchgang. Das zweite Aufnehmen der Miete erweist sich als interessant, um einen gleichmäßigen Kompostierungsprozess im

Innern des Haufens sicherzustellen. Dieser zweite Durchgang sollte frühzeitig, d.h. nach 3 bis 6 Wochen, durchgeführt werden. Zudem wird dadurch die Homogenität des Kompostes verbessert. Eine große Schwierigkeit in der Handhabung des Mistes liegt tatsächlich in seiner starken Heterogenität ; aus diesem Grunde lässt sich der Stallmist im Gegensatz zum Kompost im Labor nur schwer charakterisieren.

Diese Kompostierungs-Maschine empfiehlt sich ebenso, um die Miste aus großen Stallungen, die nur einige Male im Jahr entmistet werden, zu kompostieren.

Tatsächlich werden auch aus dem Tieflaufstall herausgenommene kompakte Blöcke komplett zersetzt. Des Weiteren wird durch die Mistkompostierung der Verschleiß der Ausbringungsmaschinen stark reduziert.

---

17



# Die Kompostierungsarbeiten

## Die Co-Kompostierung

In der Wallonischen Region produzieren viele Betriebe Weichmist, der mit Schiebern aus dem Stall geschoben wird. Diese Miste enthalten zu wenig Stroh, um kompostiert werden zu können. Um Probleme bei der Lagerung und vor allem bei der Ausbringung zu vermeiden, bieten sich dem Landwirten zwei Lösungen an :

**18**

- Organisches, gut strukturiertes Material mit einem sehr weiten C/N – Verhältnis wie zum Beispiel Mist aus einem Reitstall in Mieten legen und anschließend mit Weichmist überschütten und anschließend mit dem Kompost - Umsetzer

bearbeiten. Der Kompost-Umsetzer vermischt und homogenisiert die beiden Stoffe sehr intensiv. Wenn die für die Kompostierung richtigen Mischungsanteile zusammengebracht werden, verläuft die Kompostierung sehr gut.

- In die Laufgänge mit Schiebereinsatz ist organisches, gut saugfähiges, kohlenstoffreiches Material zu streuen, (weites C/N – Verhältnis) wie zum Beispiel gehäckselte Grünabfälle oder Zellulose-Faser. Je nach Tierart muss nach 1 bis 2 Wochen die Einstreu entfernt werden.



## Die Verwendung von Kompost

# Die Verwendung von Kompost im Grünland und im Ackerbau




---

19

### Der Wert des kompostierten Rindermistes

Kompostierter Mist enthält durchschnittlich pro Tonne Frischmasse, ca. 7 kg Gesamtstickstoff, davon 0,3 bis 0,6 kg als Ammoniakstickstoff (0,6 kg für im jungen und 0,3 kg für einen im zweimal umgesetzten, reifen Kompost), 3,7 kg  $P_2O_5$  und 9 kg  $K_2O$ . Dies stellt im Jahr 2006 einen finanziellen Wert von ca. 10 € pro Tonne dar.

Phosphat und Kali von kompostierten Misten sind vollständig verfügbar und entsprechen den Mine-

raldünger-Gaben. Der Stickstoff von Komposten liegt fast ausschließlich in organischer Form vor und wirkt deswegen nur langsam. Wegen des geringen Ammoniakgehaltes im Kompost ist nur eine schwache direkte Stickstoffwirkung zu erwarten. Der langsame Abbau führt aber dazu, dass bei regelmäßigen Gaben hohe Nachwirkungen – über die Jahre hinweg – zu verzeichnen sind. Das gilt ganz besonders für das Grünland.

# Die Verwendung von Kompost

## 1. Düngerwert im Grünland

In ausschließlich **geweideten Grünlandflächen** werden die Bedürfnisse an P, K, Ca, Mg, Na und an Spurenelementen mit einer jährlichen Mistkompost-Gabe von **10 Tonnen** pro ha gedeckt.

Im **Mähweidesystem** muss die Menge erhöht werden, um die Nährstoffabfuhr von der Fläche, die mit dem Schnittgut erfolgt, auszugleichen. Die Wirksamkeit des ausgebrachten Stickstoffs beträgt im ersten Jahr ungefähr 30 %, aber dank der Anhäufung bei jährlicher Anwendung (Kumulierung) wird binnen eines Zeitraumes von zehn Jahren eine 100 %-ige N- Wirkung erreicht.

In der **Mähwiese** kann der Nährstoffbedarf durch Mistkompost-Gaben von ungefähr 40 Tonnen pro Jahr vollständig gedeckt werden. Zusätzlich ermöglicht die Kompostdüngung einen leistungsstarken qualitativ hochwertigen Pflanzenbestand zu schaffen und zu erhalten. Außerdem wird durch den höheren Humusgehalt die nutzbare Feldkapazität erhöht, es steht also mehr und länger Wasser für das Pflanzenwachstum zur Verfügung; die Böden werden also fruchtbarer. Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit zeigen zwei langjährige Versuche.

20

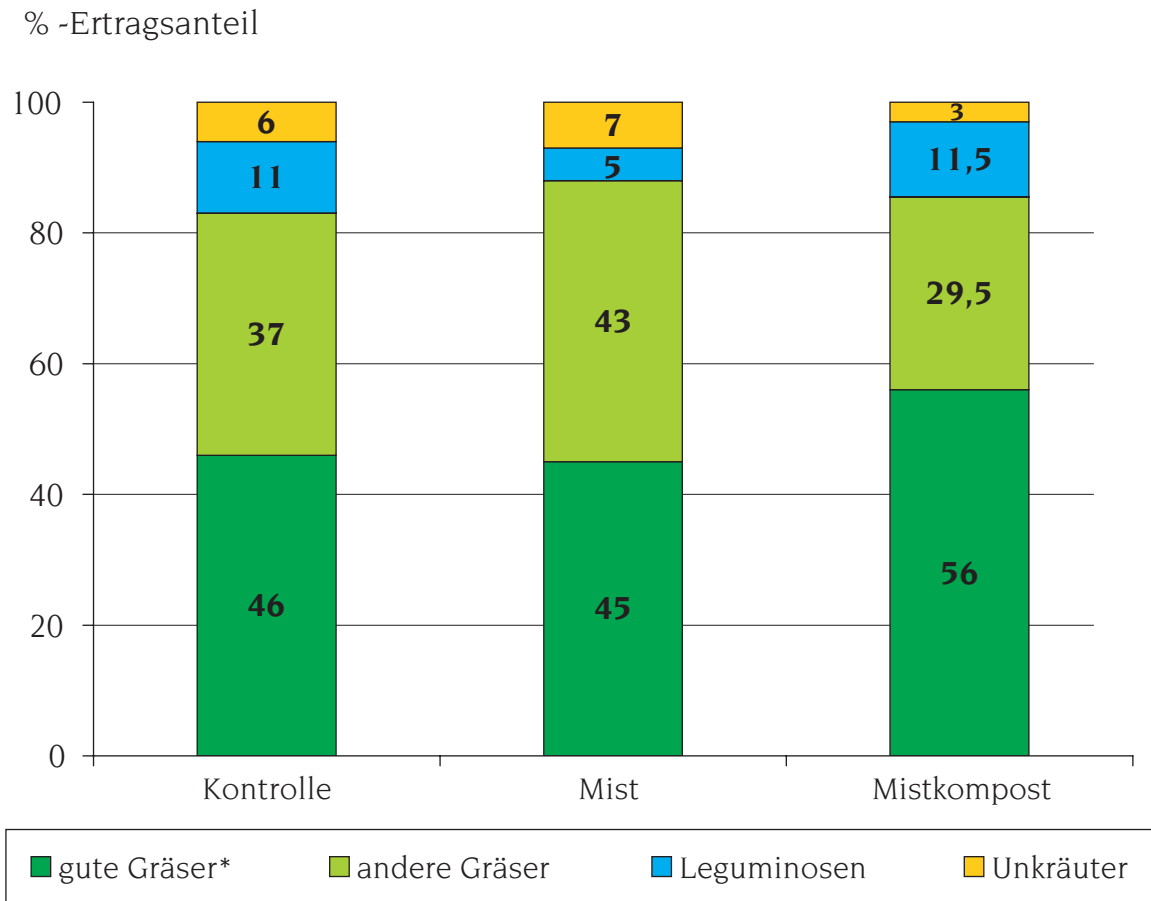
### Auswirkung auf die Bodenfruchtbarkeit

**Eigenschaften der Böden nach 16 Jahren Kompostdüngung auf beweidetem Dauergrünland (P. Limbourg); bzw. nach 6 Jahren, von 1994 – 2000, auf einer Mähwiese (P. Luxen)**

	pH	Humus	K	P
	Wasser	%	(mg/100g)	(mg/100g)
<b>Weide</b>				
Kontrolle (ohne Düngung)	5,7	6,6	15,9	1,7
10 t/ha Kompost	5,9	7,3	18,3	3,9
15 t/ha Mistkompost	6,1	7,8	26,0	6,3
20 t/ha Mistkompost	6,2	8,5	28,0	10,4
Mineralische Düngung NPK (150, 100, 100)	6,1	6,9	19,6	4,1
<b>Mähwiese</b>				
Kontrolle (ohne Düngung)	6,4 (+0,2)	7,09 (+ 0,65)	16 (+5)	2,8 (+0,5)
50 t/ha Mist	6,5 (+0,3)	7,46 (+1,02)	30 (+19)	4,6 (+2,3)
36 t/ha Mistkompost	6,5 (+0,3)	8,41 (+1,97)	30 (+19)	4,7 (+2,4)
Mineralische Düngung NPK (200,154, 206)	6,4 (+0,2)	7,16 (+0,72)	13 (+2)	3,4 (+1,1)

## Die Verwendung von Kompost

### Wirkung von Frischmist- und Kompostgaben auf die Bestandeszusammensetzung im Grünland (% Ertragsanteil)



21

\*Gute Gräser : *Englisches Raygras* (= *Deutsches Weidelgras*), *Wiesenschwingel*, *Lieschgras*, *Wiesen- Rispengras*.

Die Frischmist-Düngung kann zu einem Rückgang des Klees führen. Hingegen bringt die Düngung mit Kompost eine deutliche Zunahme der guten

Gräser, erhält die Leguminosen im Bestand und führt dementsprechend zur besseren Futterqualität.

## Die Verwendung von Kompost

### Anwendung in der Kombination Ackerbau - Grünland

Die Kompostierung führt nicht nur zur Aufwertung der Wirtschaftsdünger, sondern ermöglicht auch eine sehr gute Aufteilung zwischen Ackerland und Grünland, da die Düngung jeweils zum günstigsten

Zeitpunkt und damit zum Zeitpunkt der besten Verwertung ausgebracht werden kann (B. Godden und P. Couplet).

## 2. Verwendung im Ackerbau

22

In Belgien ist die Düngung mit kompostiertem Stallmist im Ackerbau auch deshalb so interessant und verbreitet, weil diese Form der Düngung über eine ganze Anzahl von Kulturen Anwendung findet. Dazu zählen auch Kulturen, die auf Düngung mit Frischmist unter Umständen empfindlich reagieren. Die im Vergleich zur Stallmisdüngung homogenere Verteilung spielt hierbei eine große Rolle.

Bei Ausbringung von Mist im Herbst vor der Winterfurche für den geplanten Anbau von Sommerungen, ist vor allem bei folgenden milden Wintern mit einer gewissen Mineralisation und damit Freisetzung von Ammoniumstickstoff zu rechnen. Das Ammonium wird im Boden in Nitrat umgewandelt,

mit dem Sickerwasser ausgewaschen und so dem Grundwasser zugeführt. So entstehen einerseits Verluste bei der Ausbringung des Mistes und andererseits Verluste durch Nitratauswaschung. Aus diesem Grunde ist die Ausbringung im Frühjahr der Herbstausbringung vorzuziehen. Das ist aber häufig wegen feuchter Bodenverhältnisse kaum möglich.

Der Kompost ist als leichteres, gut krümeliges und weitestgehend homogenes Produkt wesentlich einfacher auszubringen. Außerdem werden die Nährstoffe des Kompostes besser verwertet, und der Kompost ist im Gegensatz zum Mist weitgehend frei von Unkrautsamen und Krankheitskeimen.

### Wirkung des Rindermist-Stickstoffs nach Ausbringungszeitpunkt

	Herbstausbbringung	Frühjahrsausbringung
Erstes Jahr	30 %	45 %
Zweites Jahr	10 %	10 %
Drittes Jahr	5 %	5 %

Im Jahr der Ausbringung wird der kompostierte Mist von den Kulturen mit einer längeren Wachstumszeit in den Herbst hinein besser verwertet, da die mineralisierten Nährstoffe über einen langen Zeit-

raum von diesen Kulturen aufgenommen werden können. In den Folgekulturen der nächsten Jahre sind auch noch deutliche Nachwirkungen nachweisbar.



## Die Verwendung von Kompost

Dabei werden regelmäßige, d.h. jährliche oder zwei-jährige kleinere Gaben besser verwertet als seltenere, aber dafür kräftigere.

Noch im dritten Jahr nach der Ausbringung schätzt man noch eine N-Nachlieferung von 15 % der aus-

gebrachten Gesamt-N-Menge; danach geht die N-Wirkung zurück, weil dann vermehrt Humus gebildet und der Stickstoff dorthinein eingelagert wird. Daraus erfolgt dann die Langzeitwirkung in Form der erhöhten Bodenfruchtbarkeit.

### Wirkung des Mistkompost-Stickstoffs (Durchschnitt von mehreren Versuchen)

N-Gabe für 2 Jahre im Fruchtwechsel	Menge (Frischgewicht)	Verwertungs-Koeffizient (%)		Total der Jahre 1 + 2
		1 Jahr <sup>1</sup>	2 Jahr	
160 kg (80 kg/jahr)	+/- 27 t	40	25	65
240 kg (120 kg/jahr)	+/- 30 t	33	23	56
310 kg (155 kg/jahr) <sup>2</sup>	+/- 52 t	25	15	40

<sup>1</sup> Für eine Kopfkultur wie Mais oder Rüben.

<sup>2</sup> Diese Gabe liegt über der augenblicklichen gesetzlichen Vorschrift.



## Die Verwendung von Kompost

Demnach reichen zweijährige Gaben von 25–30 Tonnen pro Hektar aus, um den Pflanzenbedarf an Phosphat und Kali zu decken (B. Godden, P. Luxen und J.P. Destain, sowie B. Godden *und al*).

Im Süden von Maas und Sambre fallen die Mineralisierungen im ersten und zweiten Jahr etwas schwächer aus ; die Nachwirkungen sind proportional gesehen beachtlicher.

**24**

Durch die Aufteilung der Gaben auf die gesamten Ackerflächen vermeidet man die Überdüngung und Umweltbelastungen in Form des Nitrataustrages,

wie es oft bei sehr hohen Einzelgaben z. B. bei Mais geschieht.

Die Aufteilung der Düngungsmaßnahmen im Laufe über weite Teile der Vegetationszeit ermöglicht eine Verkürzung der Lager-Dauer der Miste und eine geringere Lagerfläche. Die Miste, die im Februar aus den Ställen gefahren werden, können nach der Kompostierung im April oder Mai auf die gepflügten Äcker für Sommerungen ausgebracht werden oder auf Grünlandflächen, - auch auf Weiden.

## Was kostet die Mistkompostierung ?

---

25

## Was kostet die Mistkompostierung ?

Im Rahmen eines Projektes, das durch die Generaldirektion des Landwirtschaftsministerium der Wallonischen Region und der Europäischen Union finanziert wurde, hat die Abteilung Agrartechnik vom Wallonischen Zentrum für Agrarforschung die Kosten der Mistkompostierung errechnet. Diese Kosten wurden anhand von neuen Messungen, die hauptsächlich auf Miststreuern durchgeführt wurden, aktualisiert.

In der nachfolgenden Tabelle handelt es sich um Daten aus einem Betrieb mit 150 GVE. Diese produzieren jährlich rund 1500 m<sup>3</sup> Frischmist. Da die Kompostierung im Feld durchgeführt wird, sind die Kosten der Stallentmistung in beiden Fällen die gleiche ; sie wurden in dieser Rechnung also nicht berücksichtigt. Hingegen spielen die Kosten für den Transport bei der Kompostierung auf dem Betrieb, aufgrund des reduzierten Volumens nach der Kompostierung, eine erhebliche Rolle.

## Was kostet die Mistkompostierung ?

### Mögliche Szenarien

26

1. Der Landwirt bringt den Mist direkt mit Hilfe eines 10 bis 12 t Miststreuer aus, der mit stehenden Walzen ausgestattet ist.
2. Der Landwirt lagert den Mist am Feldrand und bringt ihn später aus.
3. Der Landwirt belüftet den Mist, indem er ihn durch seinen stationär arbeitenden Streuer laufen lässt und bringt ihn anschließend mit seinem Streuer aus (stehende Walzen).
4. Der Landwirt belüftet den Mist, indem er ihn durch seinen stationär arbeitenden Streuer laufen lässt, um ihn anschließend vom Lohnunternehmer mit einem Tellerstreuer ausbringen zu lassen.
5. Der Landwirt beauftragt einen Lohnunternehmer, den Mist mit einem selbst angetriebenen Umsetzer zu kompostieren (zwei Durchgänge) ; er bringt den Kompost mit seinem mit vertikalen Walzen ausgerüsteten Miststreuer aus.
6. Der Landwirt beauftragt einen Lohnunternehmer, den Mist mit einem selbst angetriebenen Umsetzer zu kompostieren (zwei Durchgänge) und den Kompost mit einem Tellerstreuer auszubringen.

### Kostenvergleich

Szenarien	Lagerung	Umsetzen	Zweites Umsetzen	Aufladen	Ausbringen	Ausgebrachter Dünger	Gesamtkosten	Kosten pro m <sup>3</sup> Frischmist
1	-	-	-	-	5.430 €	Frishmist	5.430 €	3,62 €
2	2.550 €	-	-	620 €	4.265 €	Fermentier Mist	7.435 €	4,96 €
3	-	4.070 €	-	475 €	2.050 €	Junger Kompost	5.595 €	4,40 €
4	-	5.430 €	-	475 €	3.050 €	Junger Kompost	8.955 €	5,97 €
5	2.550 €	550 €	420 €	455 €	3.280 €	Reifer Kompost	7.255 €	4,84 €
6	2.550 €	550 €	420 €	-	2.640 €	Reifer Kompost	6.160 €	4,11 €

## Was kostet die Mistkompostierung ?

### Aus dieser Tabelle können folgende Schlüsse gezogen werden :

- Die Kompostierungstechnik scheint für den Landwirten interessant zu sein. Die Kosten liegen jedoch über denen der direkten Mistausbringung weil für die Kompostierung zusätzliche Arbeitsschritte benötigt werden. Sie liegen aber unter den Ausbringungskosten des erst im Feld gelagerten Mistes. Dieser hat aber den Vorteil, ein qualitativ besseres und multivalentes Produkt zu sein. Es ist noch anzumerken, dass die Kosten der Direktausbringung noch niedriger liegen können, wenn die Arbeiten von einem Lohnunternehmen durchgeführt werden. Welche Kostenhöhe schließlich erreicht wird, hängt stark von der Zugänglichkeit der Gebäude und der Entfernung der Parzellen ab.
- Der Miststreuer scheint bei der Nutzung ein teures Gerät zu sein, was einen Kauf durch einen einzelnen Landwirten immer weniger rechtfertigt. Es können erhebliche Einsparungen erzielt werden, wenn man einen Lohnunternehmer für diese Arbeiten beauftragt, statt eigene Maschinen einzusetzen.
- Die Hilfe des Lohnunternehmers, sowohl zum Umsetzen der Mieten, als auch für die Ausbringung mit Tellerstreuer in Anspruch zu nehmen (Fall 6), erweist sich als eindeutig interessanteste Lösung. In diesem Falle werden die Kosten für das Kompostieren und die Ausbringung beinahe auf das gleiche Niveau gebracht, wie bei der Direktausbringung des Mistes.

## Was kostet die Mistkompostierung ?

### Einige ergänzende Bemerkungen :

28

- Diese Vergleiche wurden für einen landwirtschaftlichen Betrieb mit 150 GVE berechnet. Selbst in dieser Größenordnung bleiben in vielen Fällen die Maschinenkosten ein schwerwiegender Faktor.
- Für jede geprüfte Technik wurde die Gesamtheit des Mistes mit der beschriebenen Methode behandelt. In der Praxis wird der Landwirt im Laufe des Jahres verschiedene Verfahren anwenden.
- Es wird deutlich, dass der Durchgang des Mistes durch die Walzen eines stationär arbeitenden Miststreuers für einen landwirtschaftlichen Betrieb eine kostspielige Lösung darstellt. Dies ist auch einer der Gründe, warum es nicht denkbar ist, das zu kompostierende Material ein zweites Mal durch die Walzen zu treiben, nur um ein reiferes und homogeneres Produkt zu erhalten
- Des Gleichen ist der Einsatz eines Umsetzers nur durch einen Lohnunternehmer oder eine Gruppierung von Landwirten (Maschinenring) denkbar, weil nur so die Kosten gesenkt und die Auslastung der Maschine erhöht werden kann. Die Eigenmechanisierung lohnt sich für einen Landwirt nur dann, wenn sehr große Mengen an organischen Düngern anfallen und auf diese die festen Kosten verteilt werden.
- Im Allgemeinen lohnt es sich nur dann die Dienstleistungen eines Lohnunternehmers in Anspruch zu nehmen, wenn die dadurch eingesparte eigene Arbeitszeit in anderen Wirtschaftsbereichen sinnvoll verwertet werden kann.

# Schlussfolgerungen

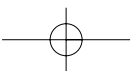
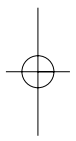
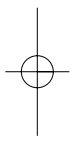
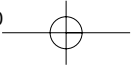
Der Mistkompost ist ein stabilisiertes und homogenes Produkt ; seine Struktur ist krümelig, was seine Verteilung erleichtert. Sowohl vom Aussehen her als auch von den Eigenschaften handelt es sich um ein anderes Produkt als der Ausgangs-Strohmist.

Die Nährstoffverluste sind sowohl bei der Lagerung als auch bei der Ausbringung sehr gering. Der Kompost ist frei von Unkrautsamen und Krankheitskeimen; er verhindert das Verunkrauten der Äcker und Wiesen. Bei seiner Ausbringung verbreitet der Kompost keinen unangenehmen Geruch, was für die Nachbarschaft von Vorteil ist.

Die Kompostierungspraxis von Mist mit genügendem Strohannteil bietet eine exzellente Verwertung sowohl der tierischen Ausscheidungen als auch

anderer organischer Stoffe, die auf dem Bauernhof produziert werden. Sie ermöglicht es die im Betrieb anfallenden Wirtschaftsdünger zum günstigsten Zeitpunkt und in optimaler Dosis auf die Gesamtheit der Äcker und Grünlandflächen auszubringen. Durch die Verminderung der Umweltbelastung werden die Interessen der Landwirte und des Umweltschutzes in Einklang gebracht. Dank der heute zur Verfügung stehenden Technik gibt es keine praktischen Schwierigkeiten bei der Herstellung des Kompostes und seiner Ausbringung.

Schließlich verhindert der Kompost dank seiner besseren Verteilung auf der Fläche und in der Vegetationszeit die Überdüngung und ermöglicht eine bessere Verwertung der Nährstoffe der Wirtschaftsdünger.





## Literaturverzeichnis

B. GODDEN, P. COUPLET, T. VANATORU, T. AARAB, JP DESTAIN, B. DOUMONT, J. FREDERICK, J-C. LOIS, V. REUTER und G.LEGRAND, «Valorisation des engrais de ferme en cultures en rotation: quelle efficacité? quels arrière-effets?», in «Le Betteravier», Nr. 419 (9-2005), S. 7-9.

B. GODDEN und P. COUPLET, «Valorisation des engrais de ferme en Hainaut, en cultures en rotation et en prairies», Bericht des Abkommens der Wallonischen Region 2005.

B. GODDEN, P. LUXEN et JP DESTAIN, «Ferti-Wal: un outil de gestion des engrais de ferme, élément essentiel de durabilité de l'agriculture», Kolloquium «Gestion environnementale de l'agriculture», 2005.

P. LUXEN, M. GIEBELS, D. SIMONS und T. VLIEGEN, «Valorisation de matières organiques en prairie de fauche (GUMIKO): rapport de synthèse 1993-2001», 2005.

B. GODDEN, «Le Compostage : processus, production et utilisation», UGET 15, RED, «Le Compostage des déchets organiques», Luxemburg, 1995, S. 6-15.

B. GODDEN, P. LIMBOURG, Ph. LECOMTE, P. LUXEN und B. TOUSSAINT, «Le Compostage : une technique de valorisation du fumier», 1996 (realisierte Veröffentlichung zum Abschluss eines vom Ministerium der wallonischen Region finanzierten Abkommens).

P. LIMBOURG, «Une Alternative intéressante à la fumure minérale sur prairie: l'apport de fumier composté», in « Fourrages», Nummer außer Serie, «L'Extensification en production fourragère», 1992, S. 100-101.

P. LUXEN, «Intérêt d'une composteuse pour le retournement des andains de fumier en ferme», in «Humus news», Nr. 10, Nr. 3, 1994.

## Literaturverzeichnis

**32**

O. MISERQUE, S. TISSOT und J. BRUART, «Indicateur des performances et des coûts d'utilisation des machines agricoles», technische Notiz, Abteilung Agrartechnik vom Wallonischen Zentrum für Agrarforschung, Gembloux 1978.

ACTA/ADEME, «Le compostage à la ferme des effluents d'élevage - faisabilité technique et valorisation agronomique», Ausgabe ACTA, Paris, 1998.

P. LIMBOURG, «Utilisation du compost sur les prairies pâturées», in «Fourrages Actualités», CRA-W Ausgabe, Libramont, 1998, S. 38-43.

B. LECLERCQ, «Guide des matières organiques», Band 1 und 2, 2. Ausgabe, ITAB Ausgabe, Paris, 2001.

## Nützliche Adressen

### **HABEN ZUR ERSTELLUNG DIESER BROSCHÜRE BEIGETRAGEN**

#### **MINISTERIUM DER WALLONISCHEN REGION, GENERALDIREKTION DER LANDWIRTSCHAFT DIREKTION DES LÄNDLICHEN RAUMES**

Marc THIRION  
14, chaussée de Louvain  
5000 Namur  
T. : 081 / 64.96.62  
@ : ma.thirion@mrw.wallonie.be

#### **AGRA-OST**

Pierre LUXEN  
38, Klosterstrasse  
4780 St-Vith  
T. : 080 / 22.78.96  
@ : agrast@skynet.be

#### **CRA-W. ABTEILUNG TIERISCHE ERZEUGUNG UND LANDWIRTSCHAFTLICHE SYSTEME**

Didier STILMANT  
100, rue du Serpont  
6800 Libramont  
T. : 061 / 23.10.10  
@ : stilmant@cra.wallonie.be

#### **CRA-W. ABTEILUNG FUTTERBAU / AGRA-OST / FREIE UNIVERSITÄT BRÜSSEL (ULB)**

Bernard Godden  
4, rue du Bordia  
5030 Gembloux  
T. : 081 / 62.50.07 GSM : 0498 / 73.31.78  
F. : 081 / 61.41.52  
@ : b.godden@cra.wallonie.be

#### **CRA-W. ABTEILUNG AGRARTECHNIK**

Olivier MISERQUE  
146, chaussée de Namur  
5030 Gembloux  
T. : 081 / 62.71.40  
@ : miserque@cra.wallonie.be



Verantwortlicher Herausgeber : Victor Thomas

Generaldirektion der Landwirtschaft  
14, Chaussée de Louvain  
5000 Namur

Hinterlegung der Pflichtexemplare : D/2007/5322/39



WALLONISCHE REGION

Kostenlose Veröffentlichung