

Zusammengestellt von Ing. Konrad LIEBCHEN, Neumarkt



Kompost- einsatz in der Landwirtschaft und im Gemüsebau

Von Univ.-Doz. Dr. Karl Buchgraber,
Institut für Pflanzenbau und
Kulturlandschaft, BAL Gumpenstein

Wie sich der Einsatz von Biokompost und Stallmistkompost zu den landwirtschaftlichen Kulturen und Gemüsekulturen im Ertrag, in der Qualität sowie auf den Boden auswirkt, wurde in einem umfangreichen Forschungsprojekt über fünf Jahre untersucht. In diesem Beitrag bekommt der Landwirt praktische Hinweise zur Düngung und Bestandsführung seiner Kulturen mit Kompost.

Die Kompostwirtschaft ist im Gemüsebau, in den Hausgärten aber auch in der biologischen Wirtschaftsweise schon lange bekannt und wurde dort nicht nur eingesetzt, sondern auch weiterentwickelt. Zuerst wurden die landwirtschaftlichen Abfälle und der gewöhnliche Stallmist kompostiert. In den letzten 10 Jahren kam durch die getrennte Sammlung von organischen Abfällen und deren Kompostierung ein weiteres Segment hinzu.

Es muß nicht immer der eigene Mist oder der gekaufte Mineraldünger sein, auf dem die besten Erträge heranwachsen, es kann auch der wiedergewonnene Kompost den landwirtschaftlichen Kreislauf nachhaltig beleben.

Kompostierung

Über die Kompostierungsverfahren wurde in den letzten Jahren viel berichtet. Die zentralen Kompostanlagen der Firmen und auch die bäuerlichen Kompostbetriebe liefern mittlerweile größtenteils beste Qualitäten.

Durch die regelmäßige Sauerstoffzufuhr wird ein optimaler Rotteverlauf bei Temperaturen von 60 bis 65 °C erzielt und so das organische Material von Mikroorganismen umgebaut.

Die starke humusfördernde Wirkung des Kompostes ist dadurch zu erklären, daß die organische Masse im Kompost schon weitgehend in Humus umgebaut „humifiziert“ ist und ein dem

Humus sehr naheliegendes C : N-Verhältnis hat.

Je genauer man die Rottebedingungen (Feuchtigkeit des Materials, Strukturanteil, Häufigkeit der Umsetzung, etc.) während der gesamten Rottedauer einhält, umso schneller ist der Vorgang beendet und umso besser ist die Qualität des Kompostes.

Kompostqualitäten

Der landwirtschaftliche Boden als Grundlage für jede nachhaltige Erzeugung von Lebensmitteln darf weder kurzfristig noch über Fruchtfolgeperioden hinaus negativ durch den Einsatz von Kompost aus biogenen Abfällen beeinflusst werden. Komposte der Qualitätsklasse I und II können eingesetzt werden (siehe Tabelle 2), während Qualitäten über diesen Grenzwerten in der Landwirtschaft nicht eingesetzt werden dürfen.

Hauptnährstoffe

Aufgrund der Ausgangsmaterialien und des unterschiedlichen Rottegrades weisen die Komposte schwankende Nährstoffgehalte auf. Nach der An-

¹ Finanziert wurde dieses Forschungsprojekt vom Land Steiermark, Abteilung Ic, der Firma Saubermacher Dienstleistungs AG und der Firma Url & Co.

wendungsrichtlinie für Kompost aus biogenen Abfällen in der Landwirtschaft (Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, 1999) liegen für die österreichischen Verhältnisse die Hauptnährstoffe im Bereich, wie sie in Tabelle 1 angeführt sind.

Hinsichtlich der mit dem Kompost ausgebrachten Mengen an N, P₂O₅, K₂O und MgO sind die „Richtlinien für die sachgerechte Düngung“, BMLF 1999, zu beachten.

Vorhandene Analysenergebnisse von Kompostuntersuchungen erleichtern die Festlegung der Ausbringungsmenge. Der Stickstoffgehaltswert ist notwendig, weil die bewilligungsfreie Stickstoffdüngermenge mit 175 kg N/ha und Jahr auf landwirtschaftlichen Flächen ohne Gründeckung bzw. bei stickstoffzehrenden Fruchtfolgen, Ackerkulturen mit Winterbegrünung und Grünland mit max. 210 kg N/ha entsprechend der Wasserrechtsgesetznovelle 1990 begrenzt ist. Das heißt, die Summe aus anrechenbarem Wirtschaftsdünger-N, allfälligem Mineraldünger-N und Kompost-N darf diese Grenze nicht überschreiten.

Schwermetalle

Zum vorbeugenden Schutz des Bodens vor bedenklichen Schadstoffanreicherungen sind für die Anwendung von Kompost in der Landwirtschaft und im Gemüsebau Grenzwerte für die maximal zulässigen Konzentrationen an Schwermetallen festgelegt (vergleiche Tabelle 2).

Im Feldgemüsebau und im Biologischen Landbau wird empfohlen, Komposte der Qualitätsklasse I zu verwenden, im Ackerbau, Grünland, Wein- und Obstbau kann auch die Qualitätsklasse II eingesetzt werden.

Werden die Richtwerte der Qualitätsklasse II bei den Schwermetallen überschritten, sollte eine Ausbringung im landwirtschaftlichen Bereich unterbleiben!

Das sollte der Anwender über seinen Kompost vor der Ausbringung unbedingt wissen:

- H Gehalt an Trockenmasse (TM).
- H Gesamtgehalt an N, P₂O₅, K₂O, CaO und MgO.
- H Schwermetallgehalte und Schwermetallklasse.
- H Beste Qualitäten beim Biokompost mit Analysenergebnissen verwenden.

Tabelle 1: Nährstoffgehalte pro Tonne Trockenmasse (TM) Kompost sowie beispielhafte Werte für die Praxis

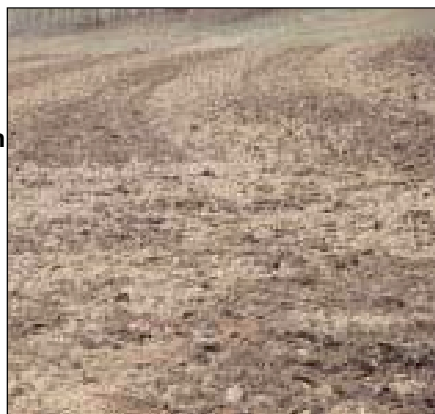
Hauptnährstoffe	kg/t TM	Beispiel für die Praxis	
		kg/t im Kompost mit 40 % TM	kg/t im Kompost mit 60 % TM
Gesamt-Stickstoff (N)	7 bis 17	3 bis 7	4 bis 10
Gesamt-Phosphat (P ₂ O ₅)	4 bis 15	1,5 bis 6	2,5 bis 9
Gesamt-Kali (K ₂ O)	1 bis 40	0,5 bis 1,5	0,6 bis 2,5
Gesamt-Magnesium (MgO)	4 bis 26	1,5 bis 10	2,5 bis 15
Gesamt-Kalzium (CaO)	3 bis 100	1,2 bis 40	1,8 bis 60

Tabelle 2: Grenzwerte für die maximalen Schwermetallkonzentrationen für Komposte in mg/kg TM (Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, 1999)

Elemente	Qualitätsklasse I ¹ klärschlammfrei (mg/kg TM)	Qualitätsklasse II klärschlammfrei (mg/kg TM)
Blei (Pb)	45	150
Cadmium (Cd)	0,5/0,7 ²	1
Chrom (Cr)	50/70	70
Kupfer (Cu)	70	100/150 ²
Nickel (Ni)	25	60
Quecksilber (Hg)	0,4	0,7
Zink (Zn)	200	300/50 ²

¹ Höchstgehalte lt. EU-VO 2092/91 in Verbindung mit 1488/97 Verordnung über den ökologischen Landbau
² Richtwert/Grenzwert

- H Wie sind die Kosten für den Kompost im Vergleich zu anderen organischen Düngern.
- H Ausbringung zum Anbau auf das „fast fertig“ zubereitete Saatbett – leichtes oberflächliches Einarbeiten ist günstig, der Kompost soll nicht vergraben werden. Die Winterung kann auch im zeitigen Frühjahr noch Kompost auf die bestockenden Bestände erhalten.
- H Die Verteilung des feinen Kompostes in der an sich geringen Menge pro Hektar ist nur mit einem Spezialstreuer möglich.
- H Für Betriebe im Biologischen Landbau stellt der Kompost aus biogenen Abfällen eine gute Nährstoffquelle dar, es werden Kreisläufe durch den Einsatz von Kompost wieder geschlossen.
- H Bei nicht zu hohem Tierbesatz pro Hektar lassen sich die wirtschafts-eigenen Dünger (Gülle, Jauche) gut mit Kompost kombinieren.
- H Viehlose Betriebe erhalten über den Kompost aus biogenen Abfällen wieder verstärkt organische Masse in die Flächen und können so einen guten Humusaufbau betreiben und den pH-Wert auf einen guten Niveau halten.
- H Die Fruchtfolge sollte auf die N-Freisetzung aus dem Kompost mit abgestimmt werden.
- H Gesetzliche Rahmenbedingungen und Richtlinien sowie Empfehlungen (Wasserrechtsgesetz, Richtlinien für die sachgerechte Düngung, Empfehlungen für den Einsatz von Komposten in der Landwirtschaft) sind einzuhalten. Eigene Aufzeichnungen mit Analysenergebnissen und



Der feine Kompost sollte mit einem Spezialstreuer auf dem grob vorbereiteten Acker oberflächlich ausgebracht und danach mit einer Kombination leicht eingearbeitet werden.

Düngeplänen führen, sowie in Abständen von fünf Jahren eine vollständige Bodenuntersuchung vornehmen.

- H Rechnung und Lieferschein des Kompostes aufbewahren.
- H Bei eigener Produktion: Art, Herkunft und Menge des übernommenen Materials.

Anwendung von Kompost zu den einzelnen Kulturen

Das Dünge­system „Kompost“ erfordert eine komplexere Kenntnis bei der Anwendung. Erst nach einer gewissen kontinuierlichen Anwendung unter Einbindung geeigneter Fruchtfolgeglieder kann dieses System „Kompost“ über einen gesunden Boden Nährstoffe für die Pflanzen zur Verfügung stellen (vergleiche Abbildung 1).

Die einzelnen Kulturarten haben grundsätzlich einen dem Wachstumsverlauf folgenden Nährstoffbedarf. Entscheidend für die Abdeckung dieses Nährstoffbedarfs, insbesondere im Frühjahr, ist neben der Kompostgabe eine rasch wirksame N-Quelle (Gülle, Jauche, mineralischer N), um das C : N-Verhältnis nicht zu weit auseinandergehen zu lassen. Kommt zum Kompostdünger eine rasch wirksame N-Quelle hinzu, so wird vom organisch gebundenen Stickstoff im Boden mehr freigesetzt, sofern die Böden sonst in Ordnung sind. Die rasch wirksame N-Quelle ist bei Kulturen dringend notwendig, die eine rasche Jugendentwicklung (Mais, Raps) aufweisen oder



Die Komposte aus biogenen Abfällen sind in der Qualität mit Stallmistkompost gut vergleichbar.

die entscheidende Bestockungsphase (Winterweizen, Sommerweizen) in die kühlere und nassere Jahreszeit hineinfällt. Für Qualitätsweizen (Klebergehalt, Quellzahlen) oder Futtergetreide (hoher Rohprotein­gehalt) sollte beim Ährenschieben noch eine kleinere N-Gabe zugegeben werden, um eine gute Korneinlagerung zu erlangen. Aus den mehrjährigen eigenen Erfahrungen sowie den Literaturhinweisen für den optimalen Einsatz von Kompost zur bestmöglichen Kulturführung, sind in Tabelle 3 die Düngungsempfehlungen für die konventionelle Landwirtschaft und für den biologischen Landbau ausgearbeitet.

Die Düngung der Gemüsesorten soll mit Reifekompost erfolgen, wobei die Erstkultur im Jahr den Kompost erhält. Diese Erstkultur sollte je nach N-Bedarf in der konventionellen Bewirtschaftung eine Ergänzungsdüngung erhalten. Die Zweitkultur sollte nur noch die N-Ergänzungsdüngung erhalten. Es ist mit einer guten Nachwirkung des Kompostes aus der Frühjahrsgabe zu rechnen. Der Reifekompost sollte bei den Gemüsearten vor Kulturbeginn ausgebracht und nach Möglichkeit flach in den Boden eingearbeitet werden. Kopfdüngungen sind wegen der Gefahr des Einwachsens von Fremdstoffen in Pflanzen zu vermeiden. In Hausgärten sollte im Frühjahr pro m² nicht mehr als 2 kg Kompost verabreicht werden.

Einfluß der Komposte auf die Ertragslage

Mit der in Tabelle 3 dargestellten Düngung konnten in der konventionellen Bewirtschaftung die einzelnen Kulturarten mit Kompost und fallweise mit einer mineralischen N-Ergänzungsdüngung zu beachtlichen Beständen und Erträgen mit guten Qualitäten herangeführt werden. Die tiefgründigen und mittelschweren Böden erhielten in den Jahren vor Versuchsbeginn Wirtschaftsdünger und Mineraldünger. Die Böden waren in einem fruchtbaren Zustand und wiesen keinerlei Verdichtungen und Nährstoffmängel auf.

Körnermais

Der Körnermais erreicht auf guten Standorten sehr hohe Erträge. Bei einer Düngung von 175 kg/ha mineralischem Stickstoff erreichte man im Durchschnitt der Standorte Edelsbach/Feldbach und Fading/Lannach einen Körnerertrag von 1.928 kg/ha. Das Nährstoffnachlieferungsvermögen und die natürliche Bodenfruchtbarkeit bei einer fünfjährigen Null-Düngung brachte auf diesen beiden Standorten 8.503 kg/ha Körnermais; also eine signifikante Differenz gegenüber den gedüngten Varianten von etwa 30 %. Eine Düngung von 15 bis 20 t/ha Bio­kompost kombiniert mit einer mineralischen N-Startdüngung von 54 kg/ha brachte einen vergleichbaren Körnerertrag von 1.565 kg/ha. Dieser Körnerertrag der Variante Bio­kompost lag signifikant über dem Ertrag der ungedüngten Variante und erreichte die Körnererträge der NPK-Variante. Die organische Vergleichsdüngung mit Stallmistkompost und der mineralischen N-Startdüngung von 54 kg/ha lag vergleichsweise dazu bei 1.703 kg/ha.

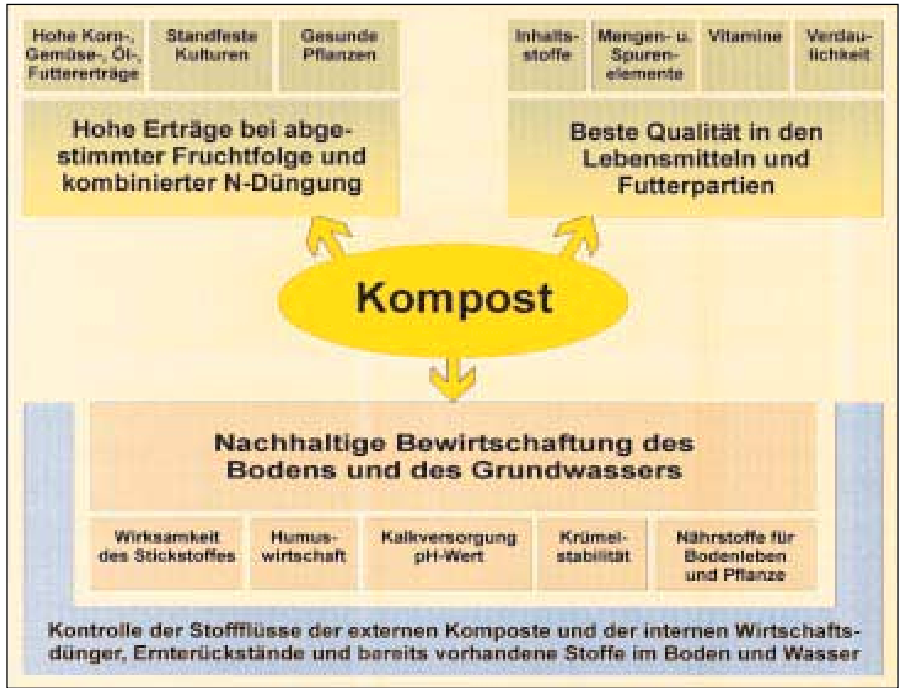


Abbildung 1: Auswirkungen des Dünge­systems „Kompost“ auf Ertragsqualität und nachhaltige Bodenwirtschaft.

Tabelle 3: **Komposteinsatz in landwirtschaftlichen Kulturen und im Gemüsebau**

Kulturen	Konventionelle Landwirtschaft	Biologischer Landbau
Körner- und Silomais ohne Winterbegrünung	Zum Anbau: 12 bis 15 t/ha Kompost und 54 kg N/ha über 200 kg NAC 27	Zum Anbau: 12 bis 15 t/ha Kompost und 15 bis 20 t/ha Jauche oder Gülle
Körner- und Silomais mit Winterbegrünung	Zum Anbau: 15 bis 20 t/ha Kompost und 54 kg N/ha über 200 kg NAC 27	Zum Anbau 15 bis 20 t/ha Kompost und 15 bis 20 t/ha Jauche oder Gülle
Winterraps und Sommerraps	Zum Anbau: 10 bis 15 t/ha Kompost und 27 kg N/ha über 100 kg NAC 27 Beim Hülsenansatz: 27 kg N/ha über 100 kg NAC 27	Zum Anbau: 10 bis 15 t/ha Kompost und 15 t/ha Gülle bzw. Jauche
Winter- und Sommerweizen sowie Triticale	Zum Anbau: 10 bis 15 t/ha Kompost Zur Bestockung: 10 t/ha Gülle bzw. Jauche oder 27 kg N/ha über 100 kg NAC 27 Zum Ährenschieben: 27 kg N/ha über 100 kg NAC 27	Zum Anbau: 10 bis 15 t/ha Kompost Zur Bestockung: 10 t/ha Gülle bzw. Jauche
Winterroggen, Wintergerste, Sommergerste, Dinkelweizen, Hafer	Zum Anbau: 10 t/ha Kompost Zum Ähren-/Rispschieben: 27 kg N/ha in Form von 100 kg NAC 27	Zum Anbau: 10 t/ha Kompost
Braugerste	Zum Anbau: 10 bis 15 t/ha Kompost	
Extensivgrünland	20 t/ha Kompost in 2 Gaben bei einer Zweischnittfläche, bei einer Einschnittfläche 10 t/ha Kompost im Frühjahr	
Zwischenfrüchte	In einer ausgewogenen Fruchtfolge braucht die Zwischenfrucht keine direkte Düngung – Nachwirkung	
Kürbis, Erdäpfel	Zum Anbau: 15 t/ha Kompost und 30 kg N/ha in Form von 200 kg Vollkorn gelb	Zum Anbau: 15 t/ha Kompost
Kraut, Chinakohl, Schwarzer Rettich	Zum Anbau: 10 bis 15 t/ha Reife-kompost und 27 kg N/ha in Form von 100 kg NAC 27	Zum Anbau: 10 bis 15 t/ha Reife-kompost und 15 m ³ /ha Gülle bzw. Jauche (seicht einpflügen)
Salate, Zwiebel, Rote Rübe, Möhre	Zum Anbau: 10 t/ha Reifekompost und 27 kg N/ha in Form von 100 kg NAC 27	Zum Anbau: 10 t/ha Reifekompost

Diese hohen Durchschnittserträge bei Körnermais aus vier Jahresernten auf zwei tiefgründigen Maisstandorten zeigten, daß auch mit einer Kompostdüngung, kombiniert mit einer N-Startdüngung – um die Jugendentwicklung des Maises und die biologische Aktivität im Boden zu fördern – Spitzenerträge erzielbar sind. Voraussetzung sind ein intakter Boden, eine gute Niederschlagsverteilung, warme Temperaturen und eine sorgsame Kulturführung.

Silomais

Die Varianten Biokompost und Stallmistkompost kombiniert mit einer N-Startdüngung von 54 kg/ha brachten durchschnittliche TM-Erträge von 177,0 bzw. 174,6 dt TM/ha. Diese Spitzenerträge lagen um rund 20 % signifikant über der ungedüngten Variante (vergleiche Tabelle 4). Der Energiegehalt der Ganzpflanzen bei Silomais bewegte sich zwischen 6,4 und 6,8 MJ NEL/ kg TM. Die Energiekonzentration bei Silomais in der Ganz-

pflanze liegt somit um etwa 3 MJ NEL/kg oder um rund 30 % niedriger als bei Körnermais. Die Qualitätserträge bei Silomais liegen mit 112 bis 117 GJ NEL/ha im gleichen Bereich wie Körnermais. Auch bei den Qualitätserträgen lag die Variante Biokompost mit 116,6 GJ NEL/ha oder mit 104 % relativ vor den anderen Varianten, gegenüber der ungedüngten Variante lag sie mit über 20 % signifikant voran (vergleiche Tabelle 4). Bei den Ertragsparametern zeigte sich, wie beim

Tabelle 4: **Durchschnittliche TM-Erträge, Energiegehalte und Qualitätserträge bei der Ganzpflanze Silomais aus sechs Jahreserträgen (Bärnbach 1995 bis 1998, St. Michael 1994 und 1998)**

	TM-ErträgeQ		MJ NEL/ kg TM	Qualitätserträge	
	dt/ha	REL%		in GJ NEL/ha	REL%
ungedüngt	140,6	85	6,44	90,5	81
Biokompost + 54 kg N/ha	177,0	108	6,591	116,6	104
Stallmistkompost + 54 kg N/ha	174,6	106	6,471	113,0	101
NPK	164,6	100	6,7811	104,6	100
Granulierter Biokompost ¹	(173,6)	104	6,481	112,5	101

¹ Fünf Jahreserträge und bei REL% direkter Vergleich mit der NPK-Variante

Körnermais, daß durch das Kolbengewicht und durch die Wuchshöhe diese unterschiedlichen Erträge und teilweise unterschiedlichen Energiegehalte entstehen. Die Kolbengewichte waren bei den gedüngten Varianten mit 220 bis 224 g relativ konstant, bei der ungedüngten Variante fielen diese Gewichte durchschnittlich um rund 10 % ab. Ein geringfügig hoher Kolbenanteil an der Gesamtpflanze und die höheren Kolbengewichte bewirkten bei der Variante Biokompost eine Ertragsverbesserung über den Kolbenanteil von rund 16 % gegenüber ungedüngt. Die gedüngten Varianten zeigten gegenüber der ungedüngten Variante auch eine um etwa 15 cm größere Wuchshöhe.

Im Gesundheitszustand und in der Standfestigkeit zeigten sich zwischen den Düngungsvarianten keine Unterschiede.

Der Silomais konnte ebenso wie der Körnermais die Düngung mit Biokompost kombiniert mit 54 kg N/ha bestens in der Ertragsbildung und in den Qualitätskriterien umsetzen. In den Düngermengen gelten die Aussagen, wie sie bei Körnermais getätigt wurden. 12 bis 15 t/ha Biokompost können jährlich zu Silomais zum Anbau verabreicht werden. Die 54 kg/ha Reinstickstoff über NAC 27 sollen zum Anbau für die Jugendentwicklung und für die Kolben- und Körneranlage hinzukommen. Sind Untersaaten im Silomais, die im Herbst für eine Winterbegrünung stehen bleiben, kann die Menge an Biokompost auf 15 bis 20 t/ha erhöht werden, ohne dabei mit dem Wasserrecht in Konflikt zu kommen.



Der Winterweizen verwertet den Kompost sehr gut, nur muß er zur Bestockung und bei der Korneinlagerung zusätzlichen Stickstoff erhalten.

In der ersten Wachstumsphase kann vor allem auf schwereren und kühleren Böden mit der N-Startdüngung das Risiko einer Unterversorgung der jungen Pflanzen mit Stickstoff verringert werden. In der Kolben- und Kornanlage wirkt dieser Effekt noch nach. Ab Juli bis hinein in den September/Oktober kommt der Norg aus den Komposten zur Wirkung. Die Maispflanzen zeigten bei Kompostdüngung bis zur Abreife eine gute Vitalität an.

Sommer- und Wintergerste

Bei den Getreidearten Sommer- und Wintergerste im Rahmen der Fruchtfolgen zeigte eine Düngung mit 10 t/ha Biokompost einen durchschnittlichen Kornertrag von 43,9 bzw. 40,5 dt/ha; relativ lagen die Erträge gleich mit NPK. Aufgrund des langsamfließenden Norg aus dem Biokompost kam es bei diesen empfindlichen Kulturarten auch zu geringerer Lagerung,

während bei der Variante NPK doch verstärkte Lagerung auftrat und so auch zu Ertragseinbußen führte.

Im Strohertag kann man die Wirksamkeit der N-Düngung in den Entwicklungsstadien gut ablesen. Während NPK ein rasches Wachstum im Spross und Ährenschieben bewirkte, ging die Wachstumskurve bei den Komposten und besonders bei ungedüngt nicht so sehr ins Stroh; das Korn : Strohverhältnis ist dabei bei ungedüngt und den Kompostvarianten etwas weiter und bei den Düngern mit rascher wirksamen N-Quellen deutlich enger.

In den Qualitätsmerkmalen zeigten sich bei der Sommergerste nur geringfügige Unterschiede im Tausendkorngewicht (TKGW) und im Hektolitergewicht (HLGW). In der Kornsortierung traten zwar Unterschiede zwischen den Varianten auf, doch wurden diese weniger von der Düngung beeinflusst.

Im Gesundheitsbild (Blatt- und Ährenkrankheit) gab es zwischen den Varianten keine Unterschiede.

Die Getreidearten, wie Sommer- und Wintergerste, Winterroggen und Dinkelweizen sowie Hafer können mit einer extensiveren Düngung mittlere Kornerträge erbringen. Diese Getreidearten kommen mit einer jährlichen Düngung von 10 bis 15 t/ha Biokompost zum Anbau durch. Je nach Standort und Getreideart aber auch Jahreswitterung könnte beim Wunsch nach höheren Erträgen eine mineralische N-Düngung von 27 kg/ha erfolgen, um die Korneinlagerung zu optimieren.

Winterweizen

Der Winterweizen brachte auf den sehr guten Ackerstandorten mit einer Düngung von 10 bis 15 t/ha Biokompost durchschnittliche Kornerträge von 52,4 dt/ha, um etwa 12 % weniger als die mit NPK versorgten Bestände. Der Grund lag in der geringeren Bestockung des Winterweizens bei der Düngung mit Biokompost, ähnlich verhielt es sich bei der Düngung mit Stallmistkompost. Die Kornerträge sanken bei der Null-Düngung um knapp 30 % gegenüber NPK ab. Noch eklatanter zeigten die Strohertäge auf, daß die Bestockung und das anschließende Wachstum ins Stroh bei den Komposten gegenüber NPK um über 25 % zurückblieb; bei der ungedüngten Variante wurden 45 % weniger Stroh gewogen.

Winter- und Sommerweizen wie auch Triticale brauchen, um gute bis sehr gute Erträge zu erbringen, eine gute



Foto: Firma Vakutec

Eine gezielte und sachgerechte Düngung der Kulturen mit Kompostebt die Qualität von Boden, Pflanze und Grundwasser.

Bestockung. Diese kann nur erreicht werden, indem vor der Bestockung, in der Regel zum Anbau, eine N-Gabe von rund 30 kg/ha in Form von Gülle, Jauche oder mineralischem Dünger verabreicht wird. Strebt man auf guten Standorten Höchstertträge und Qualitäten an, so sollte neben der N-Bestockungsdüngung auch eine N-Düngung zum Ährenschieben erfolgen.

Raps

Der Raps braucht in der Jugend aber auch danach bis hin zur Körneinlagerung vor allem viel Stickstoff. Obwohl der Rapsversuch in St. Michael im Jahre 1996 durch Hagelschlag in der Körneinlagerungsphase beeinträchtigt war, konnten noch über 30 dt/ha Körner geerntet werden. Die Kompostvarianten bleiben um nahezu 10 % und die ungedüngte Variante um 20 % unterhalb der Variante NPK.

Obwohl die Rapskornträge bei der Düngung mit Biokompost und zusätzlicher N-Düngung von 54 kg/ha um etwa 7 % gegenüber NPK zurückblieben, übertrifft Biokompost im Rapsölertrag die Variante NPK um 5 %. Der Biokompost aber auch Stallmistkompost führte bei einer Düngung von 15t/ha in Verbindung mit der N-Startdüngung zu einer Verbesserung in der Ölausbeute. Der Ausschlag betrug bei den Varianten Bio- und Stallmistkompost 29 bis 30 %, während er bei den



In der Jugendentwicklung benötigt der Mais Stickstoff aus leichtlöslichen N-Quellen (Gülle, Jauche, mineral. N). In den späteren Entwicklungsstadien bekommt der Mais den Stickstoff auch vom Kompost. Die Erträge waren großartig.

mineralisch gedüngten Varianten zwischen 26 und 27 % lag.

Kürbis

Der Ölkürbis hat gerade in der Steiermark eine große Tradition und das daraus gewonnene Kernöl erreicht viele Salatteller in nationalen und internationalen Haushalten. Die verbesserte Ernte- und Trocknungstechnik hat in den letzten Jahren die Anbaufläche noch erhöht.

Die vier Ernterversuche mit dem Ölkürbis in der Steiermark ergaben in

drei Versuchsjahren gute Erträge, im Jahr 1997 schlug das Zucchini-Virus voll zu und die Kern- und Ölerträge erreichten keine 50 % von Normaljahren.

In Tabelle 5 wird ein Durchschnittsjahr für den Kürbisbau dargestellt. Nach den genauen Analysen liegen am Kürbisfeld rund 15.000 Kürbisse je Hektar, ein Kürbis wiegt durchschnittlich 3,5 bis 3,9 kg. Daraus werden rund 1000 bis 1200 kg trockene Kerne gewonnen, die etwa 420 bis 480 l Kernöl geben.

Die Ölausbeute beträgt etwa 38 bis 47 % und es werden etwa 2,1 bis 2,6 kg Kerne für 1 Liter Öl benötigt, d.h. man braucht 30 bis 35 Kürbisse für 1 Liter Öl.

Infolge der permanenten Nachlieferung an Nährstoffen und einer besonderen Verträglichkeit mit dem Biokompost können sich die **Kürbisse** und speziell die Kerne gut ausbilden. Die Ölausbeute liegt bei der Biokompostdüngung um durchschnittlich 6 % besser als bei den Vergleichsvarianten. Die besseren Ausschlagprozente zeigte auch der **Raps**.

Die Ölfrüchte reagieren offensichtlich sehr positiv auf die Kompostdüngung. Das **Wirtschaftsgrünland** - drei- und mehrschnittige Wiesen und Kulturweiden - kann im Rahmen der geltenden Gesetze bei alleiniger Kompostdüngung nicht ausreichend mit Stickstoff

Tabelle 5: Kern- und Kernölertrag pro Hektar Ertragsparameter bei unterschiedlicher Düngung in Feldbach 1995

Variante	AnzahlK der Kürbisse/ha	ürbis-Ø K gewichtK in kg/ha	ürbis-gewicht in kg	ernertragK in kg/ha bei 8 % H ₂ O-Gehalt	ernölØ K in l/ha	ern-Ø K gewicht je KürbisK in g	ernöl-B ertrag jeK ürbisf in mlK	edarf anK ürbissen für 1 l ernölK	ern-Ö bedarf in kg für 1 l ernölK	lausbeute aus den getrockneten ern in %
ungedüngt	12857	41714	3,24	800	283	62	22	43	2,83	35,4
Biokompost	15000	53507	3,57	1021	482	68	32	31	2,12	47,2
Stallmistkompost	16429	62721	3,821	150	464	70	28	35	2,48	40,4
NPK	15000	58346	3,891	100	423	73	28	36	2,60	38,5

Tabelle 6: Handelsware an Salat, Kraut und Zwiebel nach unterschiedlicher Düngung am Standort Bärnbach im Jahre 1996 und 1997

Varianten	Grazer Krauthäuptel		Radicchio ¹		KrautE		ndvie ²		Zwiebel		Durchschnitt
	in kg/ha	REL% (NPK=100%)	in kg/ha	REL% (NPK=100%)	in kg/ha	REL% (NPK=100%)	in kg/ha	REL% (NPK=100%)	in kg/ha	REL% (NPK=100%)	
ungedüngt ³	15.322	53	16.458	102	25.220	75	26.333	76	51.379	93	80
Biokompost	19.447	67	25.333	157	29.670	88	34.211	98	53.602	97	101
Stallmistkompost	24.679	85	20.291	125	32.030	95	32.354	93	54.966	99	99
NPK	28.975	100	16.178	100	33.540	100	34.788	100	55.387	100	100
Gran. Biokompost	28.000	97	24.571	152	37.200 ¹¹	111	32.994	95	53.972	97	10

¹ ohne direkte Düngung, Nachwirkung aus der Düngung zum Grazer Krauthäuptel - ² ohne direkte Düngung, Nachwirkung aus der Düngung zum Kraut

³ ein bzw. zwei Jahre ohne Düngung

Tabelle 7: **Nitrat- und Vitamin C-Gehalt in Radicchio, Grazer Krauthauptel, Kraut, Zwiebel, Rettich (schwarz), Chinakohl, Kartoffel und Roter Rübe auf dem Standort Bärnbach in den Jahren 1996 und 1997**

Gemüse		Unge-B düngt	io-St kompost	allmist- kompostB	NPKG	ran. iokomp.
Radicchio	Nitrat (g/kg TG)	13,2	15,0	19,1	9,95	10,9
	Vitamin C (mg/100 g FG)	25,1	8,3	21,8	17,2	16,9
Grazer Krauthauptel	Nitrat (g/kg TG)	1,80	3,35	6,75	5,35	2,40
	Vitamin C (mg/100 g FG)	20,6	22,9	21,3	17,1	30,9
Kraut	Nitrat (g/kg TG)	9,0	10,11	1,9	7,81	1,3
	Vitamin C (mg/100 g FG)	22,0	15,3	15,1	12,4	16,3
Zwiebel	Nitrat (g/kg TG)<	0,04<	0,04	0,24	0,09	0,09
	Vitamin C (mg/100 g FG)	7,2	8,9	8,5	8,2	7,6
Schwarzer Rettich	Nitrat (g/kg TG)	6,7	3,8	3,4	5,4	5,4
	Vitamin C (mg/100 g FG)	8,6	10,1	8,6	8,2	8,1
Chinakohl	Nitrat (g/kg TG)	23,6	12,9	0,8	14,8	10,3
	Vitamin C (mg/100 g FG)	9,61	1,1	10,8	10,2	6,1
Erdäpfel	Nitrat (g/kg TG)	1481	19	134	109	106
	Vitamin C (mg/100 g FG)	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04

versorgt werden. Die humusfördernde Wirkung ist im G rünland auch nicht unbedingt förderlich, da meist Humusgehalte von 5 bis 8 % vorliegen. Komposte können allerdings zu einzelnen Aufwüchsen gegeben werden oder es kann das E xtensivgrünland damit gut versorgt werden.

Im **Gemüsebau** wurde aus T radition viel mit Ko mposten gearbeitet, in besondere in den Hausgärten. F ür den Tunnel- und be sonders fü r den F rei-landgemüsebau wurden fallweise auch Komposte eingesetzt.

Die P rüfung, ob K omposte bester Qualität fü r die ein zelnen Ge müsekulturen geeignet sind, wird nunmehr seit vier Jahren in der B lockanlage in Bärnbach durchgeführt. Die ersten Ergebnisse be stätigen die po sitiven E r-fahrungen mit Ko mposten i m Ge mü-sebau.

Im ersten Jahr wurde der Salat „Grazer Krauthauptel“ auf einen „mageren“ Boden ausgepflanzt und mit 15 t FM/ha Bio kompost + 27 kg N/ha ge -düngt. Die E rfolge waren damit nicht groß, da das Düngesystem „Kompost“ noch „neu“ für diesen Boden war. Die Nachwirkungen dieser Düngung auf Radicchio waren bereits gewaltig (vergleiche T abelle 6). I m zweiten Jahr wurde in de r Fruchtfolgerotation Zwiebel mit be stem E rfolg und guten E r-trägen gesetzt. E benso zeigten das Kraut und da s Na chfolgegemüse E ndivie beste E rträge und Qualitäten.

Im Nit rat- und Vita min-C-Gehalt zeigten sich die einzelnen G emüsearten erwartungsgemäß unterschiedlich, die Kompostvarianten lieferten sowohl bei Knollen-, Wurzel- als auch bei Blattge-müse he rvorragende Qualitäten (vergleiche Tabelle 7).

Schwermetalle

In den K örnern von S ommergerste, Winterweizen, W intergerste und Mais traten in allen V ersuchen geringe Schwermetallgehalte auf, es wurden mit der Düngung von Bio kompost keineswegs höhere Gehalte gefunden. Im Stroh von Sommerger ste, Winterweizen und Raps lagen die S chwermetallgehalte bei Chrom um den F aktor 2, bei Cadmium um den Faktor 2 bis 3, bei Kobalt und Blei um den Faktor 5 bis 7 und bei Nickel um den Faktor 6 bis 10 höher als im S amen. V on Kupfer und Z ink wird im K orn mehr eingelagert als im Stroh.

Ein negativer E nfluß auf die G ehalte an Mengen- und Spurenelementen sowie an S chwermetallen im K orn und

im Stroh sowie im Gemüse infolge der Düngung mit B iokompost konnte bei keiner Kulturart festgestellt werden.

Bei der B ilanzierung der S chwermetalle zeigte sich bei B lei, Nickel und Cadmium zwischen den Varianten Biokompost und St allmistkompost ein deutlicher Unterschied. O bwohl die Gehalte bei diesen E lementen in der Qualitätsklasse I und II lagen, zeichnet sich doch ein beachtenswerter Überhang zwischen Z ufuhr und E ntzug ab.

Die Bodenanalysen weisen die „Überfrachtung“ noch nicht aus; es muß allerdings auf diese S chwermetalle durch eine besondere Kontrolle – wird auch in den Gesetzen vorgeschrieben – geachtet werden.

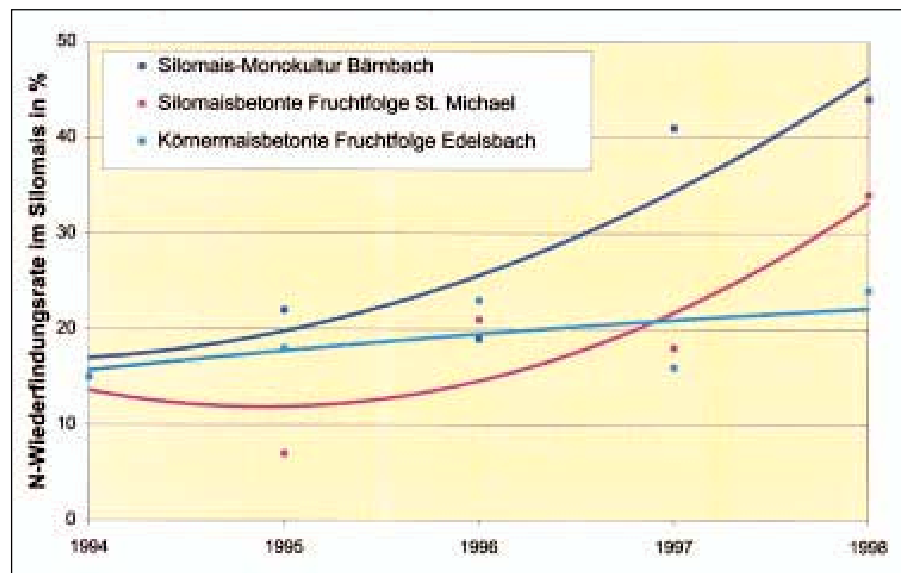


Abbildung 2: N-Wiederfindungsrate in % aus der Biokompostdüngubei den einzelnen Fruchtfolgen im Laufe der fünf Versuchsjahre

Tabelle 8: Durchschnittliche N-Wirksamkeit bei unterschiedlichen Fruchtfolgen in den Jahren 1994 bis 1998

	Körnermais-S betont	Silomais-G betont	Getreide-G betont	Getreide/G Silomais	Grünland
Biokompost ¹	32	32	14	19	14
Stallmistkompost ¹	33	289		15	12
NPK	75	31	46	32	–
Granulierter Biokompost ²	56	36	51	41	71

¹ Bei Körner- und Silomais, Raps und Kürbis wurde eine mineralische Ergänzungsdüngung zum Anbau verabreicht
² Neben dem org.-geb. Stickstoff des Biokompostes wurde ein N-Zusatz in Form von Harnstoff vorgenommen

N-Wirksamkeit von Kompost Bodenverbesserung durch Kompostdüngung

Die in der Düngung gleichgeschalteten Varianten Biokompost und Stallmistkompost kombiniert mit N-Startdüngung (bei Körner- und Silomais sowie Raps und Kürbis) zeigten eine gut vergleichbare N-Wirksamkeit (vergleiche Tabelle 8).

In den fünf Versuchsjahren zeigte die Biokompostdüngung auf Böden mit einer großen N-Nachlieferungsrate eine N-Wirksamkeit von 13 bis 16 % (Getreide, Sommerraps, Kürbis, Grünland) und durchschnittlich 25 bis 30 % (Körner- und Silomais). Sie übertraf damit die N-Wirksamkeit einer vergleichbaren Stallmistkompostdüngung geringfügig. Eine mineralische N-Startdüngung bei Körner- und Silomais erhöhte die N-Wirksamkeit auf über 30 %.

Auf intakten Böden mit ausreichend Niederschlag sowie mit einer abgestimmten Fruchtfolge kann die kurzfristige N-Wirkung von Komposten 20 % ausgesetzt werden. Die N-Nachwirkung über die Jahre beträgt 3 bis 5 % pro Jahr. In Abbildung 2 sind die N-Wirksamkeiten bei den einzelnen Fruchtfolgen in den Jahren aufgetragen. Bei den maisbetonten Fruchtfolgen geht die N-Gesamtwirkung im fünften Jahr bereits auf über 40 %.

In trockenen Regionen sowie in Jahren mit Sommertrockenheit aber auch in kalten und feuchten Jahren kann diese N-Wirksamkeit bei Kompostdüngung nicht erreicht werden. Dies gilt auch in „kranken“ Böden.

Durch den hohen Gehalt an organischer Masse führt die Düngung mit Komposten zu einer Humusanreicherung. Der Humusgehalt erhöhte sich in den fünf Versuchsjahren durch die Düngung mit Biokompost am Ackerstandort Dobl um 1,1 % und am Grünlandstandort Wald am Schoberpaß um 0,9 %. Es besteht also eine stark humusfördernde Wirkung des Kompostes. Im Gesamtstickstoff ist durch die Biokompostdüngung gegenüber der

Düngung mit NPK bzw. PK ein Anstieg zu erkennen. Bei der Ausbringungsmenge von 20 t Biokompost je Hektar werden etwa 1000 kg/ha CaO ausgebracht, was bei bedürftigen, „sauren“ Böden eine gute Kalkversorgung darstellt.

Es konnte in der fünfjährigen Biokompostdüngung der pH-Wert um 0,5 bis 0,6 angehoben werden. Die Nährstoffe Phosphor, Kalium und Magnesium werden auf Grund der erhöhten Zufuhr – in Bezug auf den Entzug – im Boden durch die Düngung mit Biokompost erhöht.

Fazit für die Praxis

Der Einsatz von Kompost aus biogenen Abfällen in der Landwirtschaft, insbesondere im Gemüsebau soll je nach Bodenart, Niederschlags- und Temperaturverhältnisse gezielt zu den Kulturen in abgestimmten Fruchtfolgen im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten durchgeführt werden. Die Stallmistkomposte und Biokomposte zeigten bei fünfjährigen Exaktversuchen in der Stiermark eine N-Wirksamkeit im Anwendungsjahr von rund 20 % und eine jährliche Nachwirkung von 3 bis 5 %, so daß nach fünf Jahren bereits eine N-Gesamtwirksamkeit von rund 40 % erzielt wurde. Eine ausreichende N-Verfügbarkeit kann durch die Ergänzung mit leichtlöslichen N-Düngern (Jauche, Gülle, mineral. N) erreicht werden.

Die humusfördernde Wirkung wie auch die Versorgung der Böden und

Pflanzen mit Kalk über die Komposte zeigte positive Effekte. Die Zufuhr der Hauptnährstoffe (P₂O₅, K₂O, MgO) sowie der Spurenelemente (Fe, Mn, Zn, Cu) über die Komposte führte zu einer guten Versorgung der Pflanzen. Die Schwermetallgehalte in den Qualitätsklassen I und II bewirkten bei der Düngung mit Kompost keine Erhöhung in den Pflanzen und in den Bodenwerten, allerdings zeigten sich bei der Bilanzierung Überhänge bei Blei, Nickel und Cadmium.

Setzt der Praktiker gezielt den Kompost in seine Kulturen ein, so kann er in Anpassung der übrigen pflanzenbaulichen Maßnahmen beste Erträge und Topqualitäten erzielen. Die Kompostwirtschaft übt auf die Bodenbewirtschaftung einen nachhaltigen positiven Einfluß aus, sofern die Bodenbearbeitung und die Fruchtfolgegestaltung danach ausgerichtet sind.



ÖSTERREICHISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR GRÜNLAND UND FUTTERBAU

Fachgruppe: Düngung

Vorsitzender: Dr. Erich M. Pötsch

Geschäftsführung: Dr. Karl Buchgraber, BAL
 Gumpenstein, A-8952 Irnding, Telefon (03682) 22451-277

INFO
 1/2000