

# Auswirkung der Kompostanwendung auf Ertrag und Bodeneigenschaften

K. AICHBERGER, J. WIMMER und R. MAYR

## 1. Einleitung und Versuchsaufbau

Mit Einführung der getrennten Sammlung fallen bundesweit steigende Mengen an organischen Abfällen an, die zu Kompost verarbeitet werden. Aus der Sicht der Kreislaufwirtschaft wäre es sinnvoll, diese organischen Stoffe in der Landwirtschaft sowie im Garten- und Landschaftsbau einzusetzen. Seit 1991 werden im Rahmen eines Forschungsprojektes des Bundesamtes für Agrarbiologie 4 verschiedene Komposte (Bioabfallkompost, Grünschnittkompost, Stallmistkompost und Klärschlammkompost) auf ihre Pflanzenverträglichkeit, Düngewirkung und Wirkung auf Bodeneigenschaften im Feldversuch geprüft. Der Feldversuch ist in vierfacher Wiederholung als ungeordneter Block angelegt und die Parzellengröße beträgt 30 m<sup>2</sup>. Im Versuch werden die Mineraldüngungsvarianten N 0, N 40, N 80 und N 120 mit den Varianten „Kompost“ und „Kompost plus mineralischer Stickstoff“ verglichen. Die jährlichen Aufwandmengen der Komposte werden auf 175 kg N/ha (maximal zulässige Gabe nach dem Wasserrechtsgesetz) und 175 kg Kompost – N plus 80 kg Mineraldünger – N berechnet. Als Fruchtfolge wurde die Stellung Körnermais – Sommerweizen – Wintergerste gewählt. Beim Versuchsboden handelt es sich um einen mittelschweren, lehmigen Schluff mit guter Nährstoffversorgung, 1,9 % Humusgehalt und einem pH-Wert von 6,8.

Die Komposte weisen eine übliche Zusammensetzung auf, wobei Mistkompost mit 47 % organischer Masse, 2,2 % Stickstoff und einem erhöhten Kaliumgehalt von 3,2 % auffällt. Klärschlammkompost hat einen doppelt so hohen Phosphatwert wie die übrigen biogenen Komposte und einen Kalkanteil von über 10 %. Die jährlichen Kompostgaben variierten je nach aktuellem Stickstoffgehalt zwischen 15 und 40 t Frischmasse.

## 2. Ergebnisse

### 2.1 Bodenparameter

Im bisherigen Versuchszeitraum wurden 30 – 40 t organische Substanz dem Boden zugeführt, die den Humusgehalt theoretisch um 0,5 bis 0,8 %-Punkte erhöhen sollten. Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung (Tab.1) zeigen aber, dass der Humusgehalt auf den kompostgedüngten Varianten im Vergleich zu den Mineraldüngervarianten nach 8 Versuchsjahren nur um 0,1 bis maximal 0,3 % erhöht wurde; der Vergleich mit der tatsächlich zugeführten Menge an organischer Substanz zeigt, dass ein beträchtlicher Anteil dieser organischen Masse nicht zur Humusbildung verwendet sondern im Laufe der Jahre wieder mineralisiert wurde. Die Kompostdüngung bewirkte weiters eine messbare Erhöhung der Gesamt-N-Gehalte im Boden; eine Stickstoffanreicherung von 0,01 - 0,03 % entspricht einer Menge von 400 – 1200 kg N/ha, wobei die Zufuhr über Kompost nach 9 Versuchsjahren über 1500 kg N betrug.

Die Stickstoffanreicherung spiegelt sich keineswegs in den N<sub>min</sub>-Gehalten zu Vegetationsbeginn; die N<sub>min</sub>-Werte liegen auf den 175 N - Kompostvarianten durchwegs unter den Mineraldüngervarianten, bei den Versuchsgliedern Kompost plus 80 kg N allerdings deutlich höher. Die ausschließliche Kompostdüngung führte bislang zu keiner nennenswerten Stickstofffreisetzung. Die mit Kompost zugeführten N-Mengen dürften vorwiegend zum Aufbau von bakterieller Biomasse und Bodenumus genutzt werden.

Die Nährstoffgehalte und der pH-Wert im Boden wurden durch die mehrjährige Kompostdüngung ebenfalls erhöht, besonders deutlich beim kalk- und phosphatreichen Klärschlammkompost. Auf die Phosphat- und Kalifrachten und Düngewirkung wird in der vorliegenden Arbeit nicht näher eingegangen, sondern auf

**Tabelle 1: Humusgehalte und Stickstoffwerte im Boden**

Variante (4 f WH)	Hu %	N %	N <sub>min</sub> kg/ha
0 N	1,90	0,13	21
40 N	1,84	0,13	20
80 N	1,78	0,13	23
120 N	1,70	0,13	17
BTK	2,13	0,16	15
GSK	1,98	0,14	17
MIK	2,00	0,14	20
KSK	2,03	0,15	14
BTK + 80 N	2,11	0,15	29
GSK + 80 N	2,00	0,16	27
MIK + 80 N	1,94	0,14	30
KSK + 80 N	2,23	0,15	24

den Zwischenbericht des Forschungsprojektes vom Jänner h.J. verwiesen.

### 2.2 Stickstofffreisetzung und Pflanzenertrag

Anhand der Pflanzenerträge lässt sich über mehrere Versuchsjahre eine sehr mäßige Stickstoffwirkung erkennen. Die relativen Erträge liegen im Schnitt von 9 Jahren bei den Kompostvarianten zwischen 81 und 88 % der Mineraldüngervariante N 80 und entsprechen vom Ertragsniveau ziemlich genau dem der 40 N-Parzellen. Zwischen den verschiedenen Kompostarten bestanden keine gesicherten Ertragsunterschiede. Im langjährigen Durchschnitt liegt Mistkompost etwas höher als Biotonnen-, Grünschnitt- oder Klärschlammkompost (Abb.1). Trotz eines beträchtlich angesammelten N-Pools bei den Kompostvarianten (> 1000 kg N/ha) betrug die jährliche Stickstofffreisetzung nach Abbildung 2 nur zwischen 21 und 62 kg/ha. Erfolgte zu Kompost eine mineralische Ergänzungsdüngung von 80 kg auf insgesamt 255 kg Gesamt-N, liegen die Erträge im Bereich der 120 kg Mineral-N-Variante, ohne entscheidende Verbesserung der Pflanzenverfügbarkeit. Die theoretisch berechnete Mineralisierungsrate nach dem Modell 10 % Freisetzung im 1. Jahr, 5 % im 2. Jahr und 3 % in den Folgejahren stimmt mit den im vorliegenden Pra-

**Autoren:** Dr. Karl AICHBERGER, J. WIMMER und R. MAYR, Bundesamt für Agrarbiologie, Wieningerstraße 8, A-4020 LINZ

xisversuch ermittelten Werten nur bedingt überein. Die Stickstoffwirkung der Komposte ist jahres- und kulturartenspezifisch unterschiedlich, Kulturen mit längerer Vegetationszeit wie Mais, nutzen den Kompoststickstoff meist besser als Getreide. Von der bisher mit Kompost zugeführten Stickstofffracht von 1575 kg/ha wurden im Laufe der Versuchsperiode nur knapp über 20 % pflanzenverfügbar. Es ist zu erwarten, dass mit zunehmender Versuchsdauer die Stickstofffreisetzung bzw. Düngewirkung höher wird, da sich im Laufe der Jahre ein ständig größer werdender Stickstoffvorrat im Boden aufbaut, dessen Mineralisierung aber nicht leicht zu kalkulieren sein wird.

### 2.3 Schwermetalle

Die Schwermetallgehalte der eingesetzten Komposte liegen in einem moderaten

Bereich und entsprechen weitgehend der ÖNORM Kl. I für biogene Komposte (Tabelle 2). Eine Ausnahme stellt Klärschlammkompost dar, bei dem vor allem die Gehalte an Kupfer, Zink, Cadmium und Quecksilber höher liegen als in der ÖNORM angegeben.

Die nach mittlerweile 9 Versuchsjahren ausgebrachten Frachten variieren elementspezifisch von wenigen Gramm im Falle von Quecksilber bis 99 kg bei Zink im Falle von Klärschlammkompost. Mit Klärschlammkompost wurden naturgemäß die höchsten Frachten ausgebracht und Stallmistkompost lieferte den geringsten Schwermetalleintrag.

Berechnet man aus dem gemessenen Schwermetalleintrag die mögliche Konzentrationserhöhung im Boden unter der Annahme, dass 3 kg Element pro ha der Konzentration von 1 mg/kg ent-

sprechen, so zeigt sich, dass in den meisten Fällen die Konzentrationszunahmen analytisch nicht abzusichern sind. Eine Ausnahme bilden allerdings die Klärschlammkompost-Varianten, bei denen die Erhöhung der Konzentrationen im Boden nach 9 Versuchsjahren bei Pb ca. 3 ppm, Cu 7 ppm und Zn 30 ppm betragen sollte.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung bestätigen weitgehend die angestellten Überlegungen und zeigen bei Biotonnenkompost, Grünschnitt- und Mistkompostdüngung keine Schwermetallanreicherung, bei den Klärschlammkompost-Varianten aber eine Erhöhung der Cu und Zn-Werte um rund 5 resp. 20 ppm.

Die Untersuchung von Weizenblättern und Korn nach 3 Rotationen (Tabelle 3) erbrachte keine erkennbaren Unterschiede bei den meisten Schwermetallwerten der Pflanzen der Mineraldüngervarianten und jener von den kompostgedüngten Parzellen. Die Pflanzen der Versuchsglieder Kompost plus 80 kg N wiesen allerdings tendenziell höhere Cu-, Zn- und Cd-Gehalte auf, obwohl dieser Trend im Boden keineswegs festgestellt wurde. Wie weit diese erhöhten Konzentrationen als einmaliges jahresspezifisches Ergebnis zu werten sind, oder auf einen erhöhten Schwermetalltransfer bei mineralischer N-Ergänzungsdüngung zu Kompost hindeuten, werden die Pflanzenanalysendaten weiterer Jahre zeigen.

Die von Korn und Pflanzenaufwuchs entzogenen Schwermetallmengen betragen aber insgesamt nur wenige Prozent der mit Kompost zugeführten Jahresfrachten.

### 3. Zusammenfassung

In einem Feldversuch werden 4 verschiedene biogene Komposte auf ihre Düngewirkung und den Einfluss auf Bodeneigenschaften geprüft. Die Aufwandmengen der Komposte werden auf eine jährliche Stickstofffracht von 175 kg berechnet und mit den Mineraldüngungsvarianten N 0, N 40, N 80 und N 120 verglichen. Als Fruchtfolge wurde Mais, Sommerweizen und Wintergerste gewählt. Im Laufe von 9 Versuchsjahren wurden mit Kompost hohe Mengen an organischer Substanz zugeführt, die eine messbare Humus- und Stickstoffanreicherung im Boden bewirkten. Die

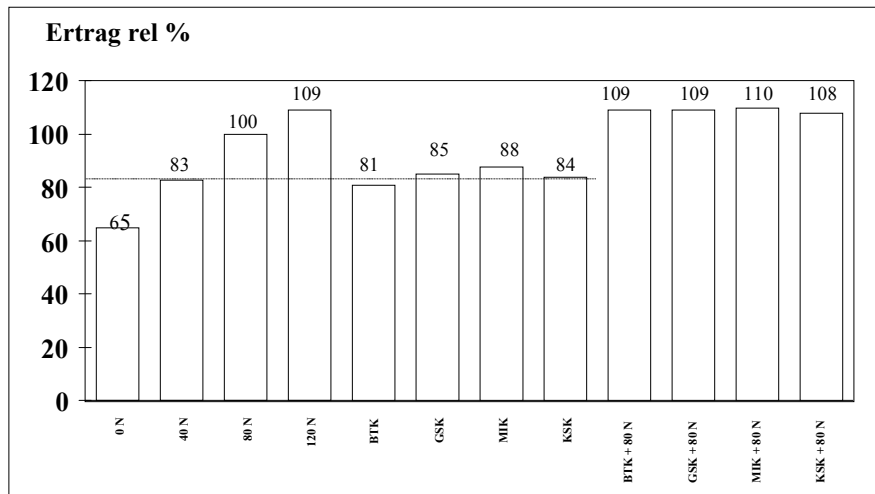


Abbildung 1: Relativerträge beim Kompostversuch (9-jähriger Durchschnitt; 80 N = 100 %)

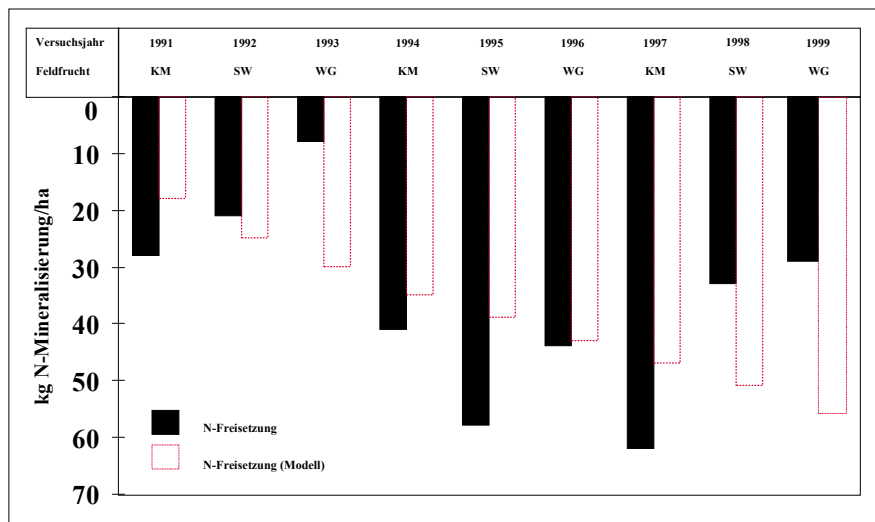


Abbildung 2: Stickstofffreisetzung bei den Kompostdüngungsvarianten bezogen auf Mineral-N-Äquivalenten

**Tabelle 2: Schwermetallgehalte / Schwermetallfrachten der Komposte (mg/kg TS bzw. g/ha \* 9 J.)**

	BTK	GSK	MIK	KSK	ÖNORM KL I
Cu	70 (7.100)	38 (5.602)	41 (2.580)	168 (22.970)	70
Zn	277 (27.110)	163 (23.690)	213 (13.420)	630 (99.040)	210
Ni	21 (2120)	22 (3580)	19 (1200)	36 (6460)	42
Cr	32 (3290)	28 (4520)	15 (950)	40 (6530)	70
Pb	75 (6.390)	28 (4.680)	13 (820)	70 (9.300)	70
Cd	0,56 (57)	0,34 (55)	0,20 (13)	0,89 (117)	0,70
Hg	0,24 (25)	0,15 (23)	0,07 (4)	0,85 (112)	0,70

**Tabelle 3: Schwermetallgehalte in Weizenblatt und Korn (mg/kg)**

Variante	Cu		Zn		Pb		Cd	
	Blatt	Korn	Blatt	Korn	Blatt	Korn	Blatt	Korn
0 N	5,5	5,8	17	-	0,17	0,06	0,011	0,046
40 N	3,6	4,9	11	41	0,15	0,02	0,006	0,037
80 N	5,1	5,1	13	34	0,20	0,02	0,011	0,043
120 N	6,2	5,5	15	37	0,23	0,03	0,015	0,047
BTK	4,9	4,5	13	35	0,19	0,03	0,011	0,041
GSK	5,0	4,8	12	39	0,16	0,03	0,011	0,041
MIK	7,7	4,7	13	36	0,20	0,03	0,014	0,044
KSK	5,1	4,6	12	37	0,20	0,05	0,016	0,047
BTK + 80 N	7,4	5,4	17	36	0,23	0,03	0,040	0,058
GSK + 80 N	7,0	5,6	16	38	0,20	0,04	0,039	0,065
MIK + 80 N	7,0	5,8	17	36	0,24	0,04	0,040	0,059
KSK + 80 N	7,2	5,4	17	37	0,22	0,05	0,032	0,057

Freisetzung von mineralischem Stickstoff war bisher gering und bewegte sich

zwischen 20 und 60 kg pro ha und Jahr. Auf Grund der geringen N-Mineralisie-

rung entspricht der durchschnittliche Pflanzenertrag bei den 175 N-Kompostvarianten etwa 40 kg Mineral-N-Äquivalenten.

Mit Kompost werden auch Schwermetalle in den Boden eingetragen. Die jährlichen Frachten sind elementspezifisch unterschiedlich und liegen im Bereich von wenigen Gramm bis 11 kg/ha. Die Konzentrationszunahmen im Boden sind bisher nur in wenigen Fällen analytisch abzusichern (Klärschlammkompost-Variante) und die von Korn und vegetativen Pflanzenteilen aufgenommenen Schwermetallmengen betragen nur wenige Prozente der dem Boden zugeführten Frachten.

#### 4. Literatur

- AICHBERGER K. und J. WIMMER: Auswirkungen einer mehrjährigen Kompostdüngung auf Bodenkenndaten und Pflanzenertrag. UBA-Bericht BE 147 (Stickstoff in Bioabfall- und Grünschnittkompost), 86 – 87, Wien 1999.
- KLUGE R. und M. MOKRY: Komposteinsatz in der Landwirtschaft – Vorteilswirkungen für die Düngebilanz und mögliche Probleme. Tagungsband 140 Jahre LUFA Augustenberg, 35 – 39, 1999.
- MAYR R.: Zwischenbericht über den Kompostversuch Ritzlhof. Bericht zum Forschungsprojekt Nr. BAB 912 402; Linz 2000.
- WIMMER J., R. MAYR und K. AICHBERGER: Prüfung von Bioabfall-, Grünschnitt- und Mistkomposten auf Pflanzenverträglichkeit und Nährstoffverfügbarkeit im Feldversuch. Bundesamt für Agrarbiologie, Jahresbericht 1998.