

Gezielte Kompostanwendung im Pflanzenbau – gut für

Humusbilanz und Bodenverbesserung

Langjährige Praxisversuche des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg (früher LUFA Augustenberg) in Baden-Württemberg haben gezeigt, dass regelmäßige Kompostgaben vor allem die Humusbilanz der Böden verbessern können. Dadurch werden die Bodenstruktur, der Wasserhaushalt des Bodens und das Bodenleben positiv beeinflusst. Das wirkt sich vorteilhaft auf wesentliche Eigenschaften der pflanzenbaulichen Bodennutzung aus: Befahrbarkeit, Wasserspeicherung, biologische Aktivität und auch das Erosionsverhalten der Ackerböden werden verbessert. Die damit verbundene Förderung der Bodenfruchtbarkeit führt letztlich zu stabileren Erträgen. In Zeiten knapper werdender Ressourcen, vor allem an organischer Substanz, können Komposte für den Landwirt eine geeignete Alternative darstellen.

Konkrete Ergebnisse dazu hat ein Forschungsprojekt erbracht, das nach zwölfjähriger Versuchsdauer im Jahre 2006 abgeschlossen wurde. Die Grundlage des vom Ministeriums Ländlicher Raum Baden-Württemberg geförderten Projektes bildeten wissenschaftliche Feldversuche in fünf Regionen Baden-Württembergs, in denen seit 1995 gütegesicherte Komposte unmittelbar auf Praxisflächen von Landwirten, überwiegend auf mittleren bis schweren Böden, eingesetzt wurden. Der 2008 vorgelegte Abschlussbericht des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg -LTZ-, Karlsruhe, liefert umfangreiche und belastbare Ergebnisse zu allen wesentlichen Vorteilswirkungen der landwirtschaftlichen Kompostanwendung¹. Er bewertet zudem objektiv und kritisch denkbare Risiken und belegt, dass bei nachhaltiger Kompostanwendung nach den „Regeln guter fachlicher Praxis“ keine Probleme für den Bo-

den-, Gewässer- und Verbraucherschutz zu erwarten sind.

Kompostanwendung und Humusbilanz sowie Humusgehalte des Bodens

Mit pflanzenbaulich üblichen Kompostgaben – mittlere Gaben von 30 bzw. hohe, maximal zulässige Gaben von 45 t/ha Frischmasse (FM) im 3jährigen Turnus – werden dem Boden beträchtliche Mengen an **organischer Substanz** von etwa 10 – 15 bzw. 17 – 22 t/ha FM zugeführt. Sie decken, wie die jährliche Kohlenstoffbilanz zeigt (vgl. Abbildung 1), den Humusbedarf von Böden in der Regel problemlos. Vorteilhaft ist dabei, dass die organische Kompostsubstanz einen vergleichsweise hohen Anteil an reproduktionswirksamen Kohlenstoff (C_{repro}) von etwa 50 % des C-Gesamtanteiles aufweist, der für die Humusreproduktion entscheidend ist. In der Regel übersteigt die Zufuhr an C_{repro} von im Mittel jährlich 0,7 – 1,2 t/ha die Humus-C-Verluste von im Mittel jährlich 0,3 – 0,7 t/ha, mit denen auf optimal mit Humus versorgten Böden zu rechnen ist, deutlich. Das heißt, die Gaben bewegen sich über den notwendigen Zufuhren für die einfache Humusreproduktion. Damit können auch humusverarmte Böden mit suboptimalen Humusgehalten durch hohe Kompostgaben sa-

¹ „Nachhaltige Kompostanwendung in der Landwirtschaft“, Forschungsprojekt des Ministeriums Ländlicher Raum Baden-Württemberg, Auftragnehmer: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg -LTZ-; Abschlussbericht (2008), 126 Seiten, 36 Abbildungen, 35 Tabellen, 4 Kästen, Anlagen; Hrsg. und Bezug: LTZ Augustenberg, Nesslerstraße 23-31, 76227 Karlsruhe, Tel. 0721/9468-0, E-mail: poststelle@ltz.bwl.de

niert werden. Den positiven Einfluss von Kompost auf die Humusbilanz belegen die **Humusgehalte der Böden**, die in den Praxisversuchen

im Versuchsverlauf mindestens stabil geblieben, in der Regel sogar leicht angestiegen sind (vgl. Abbildung 2).

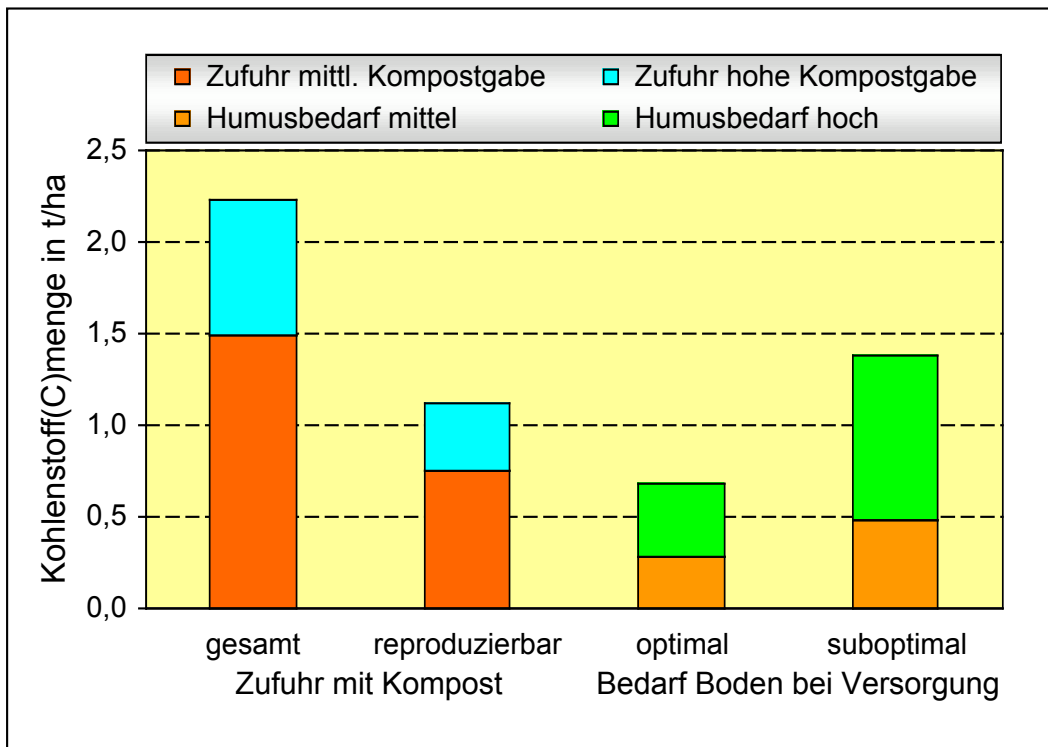


Abbildung 1: Jährlicher Saldo aus Zufuhr an organischer Substanz durch Kompostgaben und Humusbedarf von Böden - Mittelwerte, bezogen auf Kohlenstoff (C) -

Legende: Kompostgaben mittel: jährlich 10 t/ha Frischmasse (FM)
hoch: 15 t/ha Frischmasse (FM)
Humusbedarf Boden mittel: z.B. Getreide-Fruchtfolge
hoch: z.B. Fruchtfolge Silomais/Getreide
Humusversorgung Boden optimal: nur Ausgleich der Humusverluste
suboptimal: erhöhte Zufuhr an org. Substanz zur Sanierung zu niedriger Humusgehalte

Pflanzenbaulich übliche Kompostgaben in den Versuchen von jährlich 5 bzw. 10 t/ha TM entsprechend 25 bzw. 50 t/ha FM im 3jährigen Turnus haben die Humusgehalte um etwa 0,3 – 0,4 % bzw. 0,5 – 0,7 % angehoben. Dabei ist – wie die Streubreiten der Mittelwerte zeigen – in Abhängigkeit von der Bodenart und dem eingesetzten Kompost mit deutlichen Spannweiten im Einzelfall zu rechnen.

Sehr hohe Kompostgaben von jährlich 20 t/ha TM entsprechend 100 t/ha FM im 3jährigen Turnus, mit denen noch deutlichere Verbesserungen zu erreichen sind, kommen nur für notwen-

dige Sanierungen von Böden mit extremer Humusverarmung infrage. In der regulären Pflanzenproduktion sind sie auf Grund erheblicher Nährstoffüberschüsse laut Dünge-Verordnung nicht zulässig.

Insgesamt haben die Feldversuche eindeutig gezeigt, dass bei regelmäßiger Kompostanwendung eine *nachhaltige Humusanreicherung im Ackerboden* erreicht werden kann. Bei knappen Ressourcen an organischer Substanz sind Komposte eine geeignete Alternative, die vor allem in Betrieben mit hohem Humusbedarf

(Marktfruchtbetriebe, Anbau von Energiepflanzen, Fruchtfolgen mit hoher Humuszehrung) an

Bedeutung gewinnen kann.

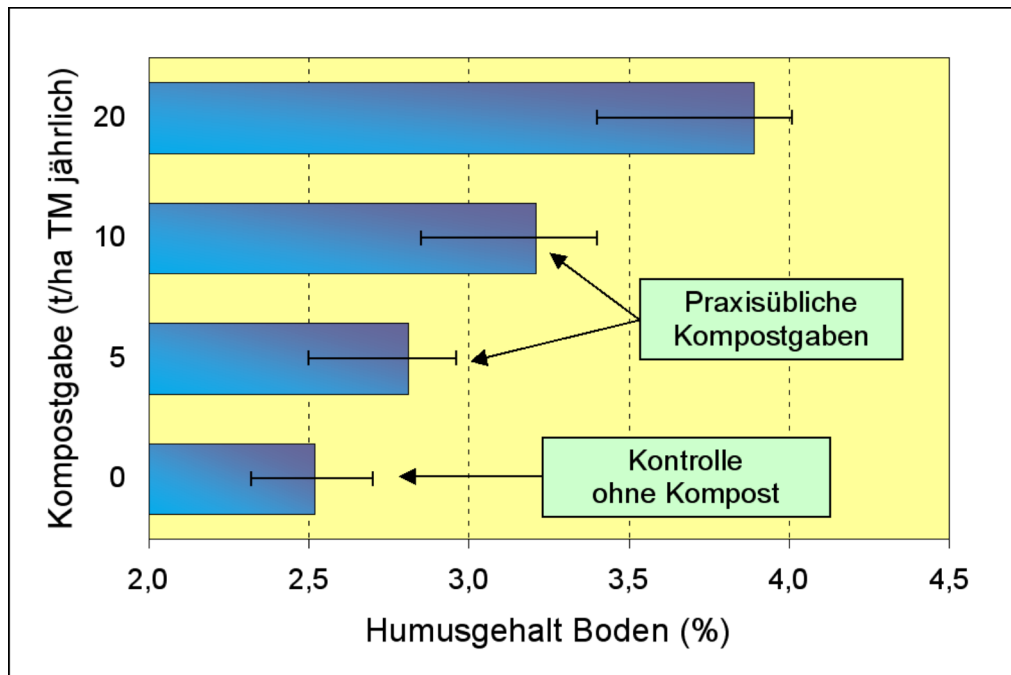


Abbildung 2: Entwicklung des Humusgehaltes im Boden in Abhängigkeit von der Kompostgabe
- Mittel aller Feldversuche nach 9 bzw. 12 Versuchsjahren -

Legende:

- Kompostgaben Versuche: jährlich 0 (Kontrolle), 5, 10 und 20 t/ha Trockenmasse (TM) entsprechend 0 (Kontrolle), 25, 50 und 100 t/ha Frischmasse (FM) im 3jähr. Turnus
- Balken: Mittelwerte aller Versuche
- Streubreite: 25 % bzw. 75 % aller Einzelwerte

Kompostanwendung und Bodenverbesserung

Als Folge des positiven Einflusses auf die Humusversorgung der Böden können mit einer Kompostanwendung mittelfristig deutliche Bodenverbesserungen erzielt werden (vgl. Kasten). Die Projektergebnisse belegen: die positiven Wirkungen auf die Bodenphysik und den Wasserhaushalt sowie die Boden-Mikrobiologie sind der *entscheidende Effekt der Kompostanwendung*, in seiner Bedeutung noch wichtiger als die Nährstoff- und Düngewirkung.

So haben Kompostgaben auf schweren, verdichteten Böden einen positiven Einfluss auf die **Bodenstruktur**. Die Aggregatstabilität der Bodenkrümel steigt, die Zahl der mittleren und groben Poren, das Porenvolumen allgemein, nimmt zu. Durch die stabilere Bodenstruktur werden

die Böden mechanisch belastbarer, sind besser befahrbar, was – wie Landwirte berichten – durch den verminderten Kraftaufwand für die Bodenbearbeitung zu Treibstoffeinsparungen führen kann. Die größere Porosität sorgt für eine bessere Durchlüftung der Böden und auch eine erhöhte Drainage. In hängigem Gelände verringert die stabilere Bodenstruktur nachweislich die Erosionsneigung, der Bodenabtrag kann – wie Versuche im Weinbau belegen – erheblich reduziert werden. Wenn Gelegenheit besteht, den Kompost im zeitigen Frühjahr noch auf den gefrorenen Boden auszubringen, ist mit einer schnelleren Bodenerwärmung zu rechnen, die das Pflanzenwachstum beschleunigen kann.

Angesichts der allmählichen Klimaerwärmung, durch die extreme Hitze- und Trockenperioden häufiger auftreten werden, sind die günstigen

Wirkungen von Kompost auf den **Wasserhaushalt des Bodens** fast noch höher einzustufen. Mit der Erhöhung der Humusgehalte nimmt auch das Wasserspeichungsvermögen der Böden zu. Das war in den Feldversuchen anhand der Wasserkapazität und der nutzbaren Feldkapazität, messbar festzustellen. Im Trockenjahr 2003 kamen die Pflanzenbestände auf mit Kompost behandelten Versuchspartellen deutlich besser mit dem Trockenstress zurecht. Extreme Witterungseinflüsse, wie sie vor allem in der Rheinebene häufiger auftreten und die auf

leichten Böden erhebliche Ertragseinbrüche verursachen können, werden abgeschwächt und schädigen die Pflanzen deutlich weniger. Umgekehrt wurde durch Kompost, bedingt durch die bessere Drainage, auch die Wasserdurchleitung der Böden verbessert. Nach Starkregen zeigten sie ein deutlich besseres „Schluckvermögen“, trockneten schneller ab als Vergleichsflächen ohne Kompost. Das kann im Einzelfall vorteilhaft sein, weil Ackerflächen schneller wieder befahrbar werden.

Kasten: Bodenverbessernde Wirkungen der Kompostanwendung
- Projektergebnisse und Praktikererfahrungen -



Besonders positiv hat sich die Kompostanwendung in den Versuchen auf das Bodenleben, die **Boden-Mikrobiologie** ausgewirkt. Die mikrobielle Biomasse nahm messbar zu, die biologische Aktivität der Böden erhöhte sich ganz all-

gemein. Durch die gleichzeitig verbesserte Aktivität wichtiger Bodenenzyme, wie der Dehydrogenase und der Phosphatase, wurde die Mineralisierung von pflanzenverfügbaren Stickstoff- und Phosphorverbindungen in der organischen

Substanz – wie die Messungen belegten – spürbar gefördert. Das hat allgemein günstige Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum, weil mehr düngewirksamer Stickstoff und Phosphor zur Verfügung stehen. Nicht zuletzt kann durch regelmäßige Kompostgaben auch das phytosanitäre Potenzial der Böden, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen, gestärkt werden. Das hat sich, wie in den Versuchen beobachtet wurde, z.B. positiv auf die Unterdrückung von Fusarien bei Winterweizen ausgewirkt, indem infektiöse Erntereste zügiger abgebaut wurden.

Insgesamt war in den Versuchen nicht nur messtechnisch festzustellen, sondern auch anschaulich zu beobachten – bestätigt durch Landwirte, die Erfahrungen mit Kompost haben –, dass mit der Kompostanwendung und ihren komplexen Wirkungen auf die Humusversorgung und in deren Folge auf die Bodenphysik und –biologie mittelfristig eine merkliche Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit erzielt wird. Die damit verbundenen Potenziale bestehen in einer höheren Ertragsstabilität, im günstigen Fall sogar in einem erhöhten Ertragsniveau und steigenden Deckungsbeiträgen von 50 – 100 €/ha.

Kompostanwendung nur gezielt und nach „Regeln guter fachlicher Praxis“

Diese positiven Kompostwirkungen stellen sich auf keinen Fall schnell und schon gar nicht bei einmaliger Anwendung ein. Sie erfordern vom Landwirt eine gute Kenntnis des Zustandes und möglicher Defizite seiner Ackerflächen – und auch die nötige Geduld, mit Hilfe einer klaren Konzeption deren Bodenfruchtbarkeit mittelfristig voranzubringen. Bei Humus und Bodenbiologie geht es um komplexe Gleichgewichte im „Organismus Boden“, die nur ganz allmählich verändert und optimiert werden können. Hier muss man in Fruchtfolgen und Zeiträumen von 5 – 10 Jahren denken und handeln.

Fazit: Natürlich braucht nicht jeder Acker Kompost. Die Bodenfruchtbarkeit und optimale Humusgehalte sind auch mit herkömmlichen Bewirtschaftungsverfahren (z.B. Zwischenfruchtanbau, Stroheinarbeitung) zu gewährleisten. Aber dort, wo vor allem Humus fehlt, können Komposte das Mittel der Wahl sein. Grundsätzlich sollten Komposte nur bei Bedarf und dann zielgerichtet und umweltgerecht eingesetzt werden, um die Vorteilswirkungen auch voll zu nutzen und mögliche Nachteile für Boden und Pflanze zu vermeiden. Die entsprechenden Regeln „guter fachlicher Praxis“ sind inzwischen ausreichend erprobt (siehe Kasten „Regeln guter fachlicher Praxis“).

Autor: Dr. Rainer Kluge,
76185 Karlsruhe
Bonner Straße 28
Tel. 0721/756324
Email: rainer.kluge@gmx.net

Nachhaltige Kompostanwendung im Pflanzenbau - „Regeln guter fachlicher Praxis“ -

- Kompost nur einsetzen, wenn
 - ✓ **Humusbedarf** besteht
 - Humusgehalte unter 2 % (sandige Böden) bzw. unter 2,5 % (mittlere bis schwere Böden)
 - ✓ die **Nährstoffversorgung** an Phosphor und Kalium eine Kompostanwendung zulässt
 - Versorgungsstufen A (Mangel), B (mittel) oder C (ausreichend)
- **Achtung:** Bei hoher Versorgung mit Phosphor und Kalium (Versorgungsstufen D und E) führen die Zufuhren mit Kompost zu **deutlichen Überschüssen**, die nach Dünge-Verordnung unzulässig sind !
- ✓ die **Schwermetallgehalte** des Bodens im „grünen Bereich“ liegen, das heißt, die Grenzwerte lt. Bioabfall-Verordnung unterschreiten
- möglichst nur qualitativ hochwertige (gütegesicherte) Komposte einsetzen
- Pflanzenbaulich optimale Kompostgaben einhalten, um eine Überversorgung mit Nährstoffen zu vermeiden !

Höhe der Kompostgabe

- ✓ richtet sich nach dem **Humus- und Nährstoffbedarf des Bodens und der Nutzpflanzen**, das heißt in der Regel nicht mehr als 20 t/ha Trockenmasse entsprechend etwa 30 - 40 t/ha Frischmasse im dreijährigen Turnus
- ✓ Maximalgaben von 30 t/ha Trockenmasse entsprechend etwa 45 - 60 t/ha Frischmasse im dreijährigen Turnus **nicht überschreiten !**
- geeignete Fruchtarten
 - ✓ Kompost vorrangig zu Mais, Hackfrüchten und Feldgemüse geben, auch Getreidearten sind geeignet
- geeignete Anwendungstermine
 - ✓ vor der Saat bzw. dem Pflanzen:
Wintergetreide: August/September, Mais: März/April
 - ✓ **Kein Kompost auf Winterbrache !**
 - ✓ Frostausbringung:
Wintergetreide: Januar/Februar auf den bestockten Bestand
- Hinweise zur Ausbringung
 - ✓ Kompost nur flach einarbeiten (z.B. Scheibenegge), **nicht einpflügen !** Fäulnisgefahr durch Luftabschluss !
 - ✓ Bei Erosionsgefahr auch **Mulchaufbringung** ohne Einarbeitung