

# ***Bodengesundung mit Kompost, Biofumigation und Mikroorganismen***

*Dr. Jacques G. Fuchs, FiBL, CH-5070 Frick*

Der Boden ist ein komplexes, lebendiges Wesen. Die verschiedenen Bodeneigenschaften beeinflussen direkt und indirekt seine Fruchtbarkeit: Struktur, Luft- und Wasserhaushalt, Nährstoffgehalte und –verfügbarkeit, pH, Salzgehalt, Humusgehalt und –qualität, biologische Aktivität, ... Dabei interagieren die Bodenparameter stark miteinander und die Veränderung eines Parameters, zum Beispiel der Nährstoffgehalt, kann auch alle anderen Parameter verändern, sodass ein Dominoeffekt entstehen kann. Darum muss uns immer bewusst sein, dass jede unserer Aktionen, wie zum Beispiel eine Düngung, das ganze Bodengleichgewicht beeinflusst.

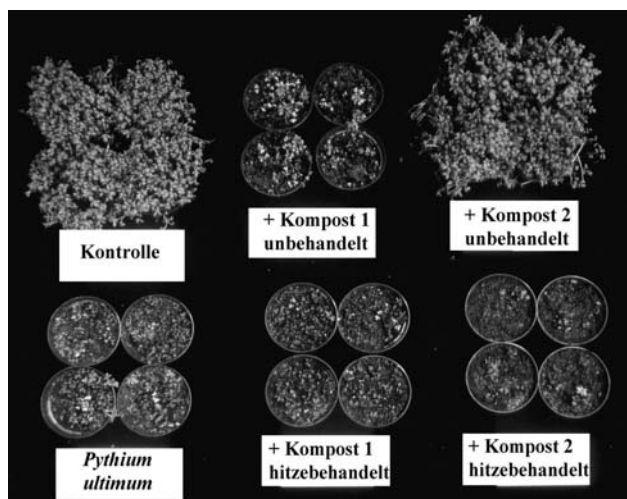
In Bezug auf die Bodenfruchtbarkeit spielen die Mikroorganismen eine zentrale Rolle. Sie beeinflussen direkt und indirekt die Pflanzengesundheit, und zwar positiv wie auch negativ. Ein positives biologisches Gleichgewicht ist für das Pflanzenwachstum von erster Bedeutung. Dieses Gleichgewicht wird durch die Kulturmassnahmen stark beeinflusst. Meistens wird beobachtet, dass die Intensivierung der Produktion ein unstabiles Gleichgewicht mit sich bringt. Durch gezielte, fachgerechte Zugaben von Mikroorganismen oder von hochwertigem Kompost kann nachgeholfen werden, dieses biologische Gleichgewicht und somit die Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen beziehungsweise zu sichern.

## **Einsatz von Komposten**

Das Kompostieren wird leider immer noch oft als eine billige Grünabfallentsorgung betrachtet. Der Kompost ist jedoch nicht bloss ein Abfalldünger, sondern kann ebenfalls positive Eigenschaften besitzen. Dank diesen sollten mikrobiologisch hochwertige Komposte im Rahmen eines integrierten und biologischen Pflanzenschutzes eine zentrale Rolle spielen.

Kompost beeinflusst die Pflanzengesundheit indirekt unter anderem durch die Lieferung von Nährstoffen, insbesondere von Mikronährstoffen, durch die Verbesserung der Bodenstruktur und durch die Verbesserung des Wasserhaushaltes. Für viele weniger bekannt ist die direkte Auswirkung von Komposten auf die Pflanzengesundheit. Je nach ihrer biologischen Qualität vermögen Komposte, dank ihrer mikrobiologischen Aktivität, Pflanzen effektiv vor Krankheiten zu schützen. Diese Eigenschaft ist nicht nur eine akademische Laborerscheinung. Unsere Arbeiten zeigen deutlich, dass dieser Effekt ebenfalls für die Praxis grosse Bedeutung haben kann.

Fig. 1. Kompost 2 schützt dank seiner mikrobiologischen Aktivität Kressepflanzen vor der *Pythium*-Auflaufkrankheit; Kompost 1 besitzt diese Fähigkeit nicht. Hitzebehandlung hat die mikrobiologische Aktivität vom Kompost 2 zerstört; die Krankheit kann sich entfalten.



### Beispiel 1: Einsatz von Komposten in Substraten

Torfsubstrate sind mikrobiologisch inaktiv und dadurch sehr empfindlich auf Krankheitserreger. Diese können, vor allem in der Bioproduktion, wo Fungizideinsätze verboten sind, erhebliche Verluste, sowohl beim Setzlings-, beim Zierpflanzen- wie beim Gemüseproduzenten, verursachen. Hochwertige Komposte können Torfsubstrate mikrobiologisch puffern und somit die Gefahr einer Krankheitserreger-Verbreitung drastisch senken.

### Beispiel 2: Kompost nach Bodendämpfung

Der Einsatz von hochwertigem Kompost nach der Hitzebehandlung einer Erde bringt ebenfalls erhebliche Vorteile. Dank seiner mikrobiologischen Aktivität bewirkt er einerseits eine rasche Detoxifikation des Bodens, und andererseits wird die Erde biologisch so gepuffert, dass Krankheitserreger sich in dieser Erde nur schwer ausbreiten können. Somit kann der Boden nach dem Komposteinsatz schneller bepflanzt werden, und Krankheitsprobleme bei den Kulturen treten weniger auf. Ein grösserer Zeitabstand zwischen zwei Dämpfungen ist dadurch ebenfalls möglich.

### Beispiel 3: Einsatz von Komposten im Feldbau

Ein regelmässig mit Qualitätskompost behandeltes Feld ist deutlich weniger krankheitsanfällig als das gleiche Feld, welches keinen Kompost bekommen hat. Der Effekt des Kompostes ist besonders in intensiv bewirtschafteten Feldern beeindruckend. Eine deutliche Wirkung der Komposte auf die Pflanzengesundheit ist ebenfalls in der konventionellen Landwirtschaft sowie im biologischen Landbau zu beobachten.

### Beispiel 4: Komposte gegen Blattkrankheiten

Interessant ist auch die Tatsache, dass hochwertige Komposte nicht nur Pflanzen gegen bodenbürtige Krankheitserreger schützen, sondern auch eine Verminderung der Entwicklung von Blattkrankheiten bewirken können. Mit der Beimischung gewisser Komposte zum Boden konnte der echte Mehltreibefall auf Gerstpflanzen deutlich vermindert werden. Gewisse Komposte haben somit die Fähigkeit, eine Resistenz in der ganzen Pflanze zu induzieren.

## Massnahmen zur Bodengesundung bei langjähriger Gewächshausnutzung

### Bodendämpfung mit anschliessendem Komposteinsatz

Wenn die phytopathologischen Probleme in einem Gewächshaus wegen der Intensität des Anbausystems zu gross sind, können die betreffenden Böden gedämpft werden. Neben der Abtötung der Krankheitserreger hat die Dämpfung den weiteren Vorteil der Unkraut-Vernichtung, was in Gewächshäusern große Bedeutung hat. Die konventionellen Dämpfungskonzepte beinhalten aber nicht nur Vorteile, sondern haben auch eindeutige Schwächen. Negative Nebenwirkungen tauchen auf, da die Dämpfung unspezifisch Organismen vernichtet. Dies zieht zwei Hauptnachteile mit sich: einerseits die Entwicklung von pflanzentoxischen Verbindungen, und das Entstehen von einem Boden, welcher mikrobiologisch inaktiv und somit instabil ist.

Der Einsatz von hochwertigem Kompost nach der Hitzebehandlung einer Erde bringt ebenfalls erhebliche Vorteile. Dank seiner mikrobiologischen Aktivität bewirkt er einerseits eine rasche Detoxifikation des Bodens, und andererseits wird die Erde biologisch so gepuffert, dass Krankheitserreger sich in dieser Erde nur schwer ausbreiten können. Somit kann der Boden nach dem Komposteinsatz schneller bepflanzt werden, und Krankheitsprobleme bei den Kulturen treten weniger auf. Ein grösserer Zeitabstand zwischen zwei Dämpfungen ist dadurch ebenfalls möglich.

### Biofumigation

Kreuzblütler (*Brassicaceae*, *Capparidaceae*, *Moringaceae*) enthalten Glukosinolate. Durch die Aktivität eines pflanzeneigenen Enzyms werden diese in Glukose, Sulfat und Isothio- bzw. Thiocyanate aufgespaltet. Dabei sind Isothio- und Thiocyanate flüchtige und für gewisse Krankheitserreger giftige Stoffe (z.B. *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum coccodes*, ...). Für die Biofumigation werden mit Glukosinolaten angereicherte Sorten (v. a. *Brassica juncea*, *B. nigra*, *Sinapis alba*, *Raphanus sativus*, *Eruca sativa*) angewendet. Zahlreiche Arbeiten wurden in Italien beim ISCI in Bologna durchgeführt. Dieses Institut hat gezielt Pflanzen für diesen Zweck gezüchtet. Ihre Arbeiten haben gezeigt, dass die Zerkleinerung der Pflanzen und deren rasche Einarbeitung, sowie eine gewisse Bodenfeuchte, wichtig sind für eine gute Wirkung. Praxisversuche, die von Vincent Michel (Agroscope ACW) in den letzten Jahren in der Schweiz durchgeführt worden sind, haben gezeigt, dass diese Technik eine klare Reduktion der Mikrosklerotien von *Verticillium* spp. im Boden zur Folge hat. Nun müssen noch Versuche zur Verbesserung der Methode und für die Abklärung ihrer Möglichkeiten und Limiten durchgeführt werden. Im Falle einer starken Verseuchung des Bodens kann sich die Wirksamkeit als ungenügend erweisen. Eine Kombination von Biofumigation mit anderen Techniken könnte deshalb sinnvoll sein.

Ein Nachteil dieser Technik ist die Zeit, die sie für das Wachstum der Biofumigations-Pflanzen in Anspruch nimmt. Neu auf den Markt befinden sich Biofumigations-Pellets. Solche Pellets könnten diesen Nachteil vermindern, wenn das Preis-Wirkungs-Verhältnis stimmt.

## Einsatz von Mikroorganismen

Seit einigen Jahren findet man auf dem Markt verschiedene Mikroorganismen, die die Bodenfruchtbarkeit beeinflussen sollen. Diese Produkte können in drei Marktgruppen eingeteilt werden:

- Mykorrhizakulturen.
- Bodenaktivatoren mit allgemeiner Förderung der Pflanzengesundheit
- Antagonisten mit direkter Wirkung gegen Krankheitserreger

Es ist nicht möglich, diese Präparate zu beurteilen, ohne diese vorher eingehend getestet zu haben. Neben dem Mikroorganismenstamm selbst kann seine Vermehrung und Konditionierung seine Wirksamkeit entscheidend beeinflussen. Dazu spielen die Anwendungsbedingungen ebenfalls eine Rolle. Sicher können solche Präparate für die Praxis sehr interessant sein, ein Test unter der eigenen Situation ist allenfalls zu empfehlen. Neben dem Eruiieren des Produktpotentials kann sich der Praktiker ausserdem mit der Handhabung solcher neuen Produkte vertraut machen.

Von biologischer Seite her sind die am häufigsten angebotenen Mikroorganismen Mykorrhizenpilze, *Bacillus subtilis* oder *Pseudomonas fluorescens* (Bakterien), *Trichoderma* sp. und *Coniothyrium minitans* (Pilze), Hefen und Milchsäurebakterien. Man muss noch bemerken, dass nicht nur die Art der Mikroorganismen (z.B. *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, ...), sondern der Stamm selber wichtig ist. In Realität gibt es z.B. Millionen von *Pseudomonas*-Stämmen, und nur ein winziger Teil davon fördert das Pflanzenwachstum effektiv.

Die **Mikorrhizapilze** bilden eine Symbiose mit den Pflanzen, verbessern die Nährstoffaufnahme und können einen positiven Einfluss gegen den Befall der Pflanzen durch Krankheitserreger zeigen. Diese Mikroorganismen können in Situationen interessant sein, in der die Pflanzenernährung, z.B. bezüglich Phosphor, limitierend ist. Dies ist jedoch bei unseren Kulturbedingungen selten der Fall, ausser möglicherweise bei der Produktion von Setzlingen. Darum werden Mykorrhizapilze in der Praxis noch wenig angewendet.

***Bacillus subtilis*** und ***Pseudomonas fluorescens*** sind Bakterien, die als Antagonisten bekannt sind. Sie leben im Boden und können direkt auf Pflanzenkrankheitserreger wirken. Dazu ist *Pseudomonas fluorescens* ein sehr effizienter Wurzelbesiedler. Er vermehrt sich sehr stark in der Rhizosphäre und schützt somit die Wurzeln gegen unerwünschte Organismen und stärkt die Pflanzen. Die Wirkung von guten *Pseudomonas*-Stämmen ist besonders sichtbar bei gestressten Pflanzen wie bei den Golfplatzrasen. Die Wirkung solcher Bakterien ist relativ breit und unspezifisch.

**Antagonistische Pilze** wie *Trichoderma* sp. und *Coniothyrium minitans* wirken gezielt auf Schadenerreger. Sie können diesen direkt angreifen und zerstören.

## **Bodendämpfung, Kompost, Biofumigation oder/und Mikroorganismen einsetzen ?**

Diese Techniken sollen nicht als Konkurrenz angesehen werden, sondern als Ergänzungen. Bodendämpfung ist zwar sehr energieraubend, erlaubt jedoch eine rasche und radikale Eliminierung der Schadenerregern, auch unter schwierigen Umständen. Biofumigation ist energetisch viel vorteilhafter, ist aber langsamer und möglicherweise weniger effizient wenn der Krankheitsdruck sehr hoch ist. Je nach Situation ist möglicherweise die eine oder andere Methode vorzuziehen. Der Vorteil von Komposten beruht ganz klar in seiner breiten Wirkung (Nährstoffangebot, Verbesserung der Bodenstruktur durch Humusgabe, vielseitige positive Mikroflora). Die Vorteile der Mikroorganismen beruhen auf ihrer einfacheren Anwendungstechnik. Eine mögliche Strategie ist Kompost einzusetzen, um allgemeine positive Bedingungen für die Pflanzen zu schaffen, und zusätzlich mit gezielten Mikroorganismen spezifische Problematiken zu entschärfen.

Je nach Situation (Bodentyp, Anbauintensität und -technik, usw.) ist eine Technik oder ein Präparat effizienter als das andere. Es ist somit kaum möglich, eine allgemeingültige Empfehlung zu geben. Empfohlen wird aber eine Strategie, um das Problem anzugehen: zuerst soll die gegebene Situation analysiert werden (Ursachen und Intensität des Problems, verfügbare Anbautechnik, usw.). Dann sollen die sinnvolleren Lösungen erarbeitet werden, und diese sollen dann in der Praxis getestet. Auf jeden Fall muss auf die Qualität der angewendeten Produkte, (Komposte oder Mikroorganismen) geachtet werden. Dies könnte für den Praktiker in der ersten Zeit die grösste Schwierigkeit darstellen, bis er die verschiedenen Produkte kennen gelernt hat.

### **Kontakt:**

*Dr. Jacques G. Fuchs*  
*FiBL - Forschungsinstitut für biologischen Landbau*  
*Ackerstrasse*  
*CH-5070 Frick*  
[jacques.fuchs@fibl.org](mailto:jacques.fuchs@fibl.org)  
[www.fibl.org](http://www.fibl.org)  
[www.codis2008.ch](http://www.codis2008.ch)

*Dr. Jacques G. Fuchs*  
*Biophyt AG - Forschungs- und Beratungsinstitut für angewandte Agronomie und Oekologie*  
*Schulstrasse 13*  
*CH-5465 Mellikon*  
[jacques.fuchs@biophyt.ch](mailto:jacques.fuchs@biophyt.ch)  
[www.biophyt.ch](http://www.biophyt.ch)  
[www.educompost.ch](http://www.educompost.ch)