



Kompost im Gemüsebau

Dr. Jacques Fuchs, Biophyt AG, CH-5465 Mellikon

Das Kompostieren wird oft nur 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.

1. Komposteigenschaften

Sowohl die **physikalischen**, die **chemischen** wie die **biologischen Eigenschaften** eines Kompostes können das Pflanzenwachstum beeinflussen. Es ist wichtig zu beachten, dass alle diese Parameter von Kompost zu Kompost stark variieren können. Die Auswahl des richtigen Kompostes für den richtigen Zweck ist somit von erster Bedeutung. Neben Richtwerten spielt ebenfalls die Erfahrung im Umgang mit diesem lebenden Material eine wichtige Rolle auf dem Weg zum Erfolg. Da Kompost eine lebendige Materie ist, verändern sich die Komposteigenschaften mit der Zeit. Daher muss zum Beispiel besonders auf die Lagerung des Kompostes acht gegeben werden, damit seine Qualität nicht wegen unsachgemässer Behandlung leidet.

1.1. Physikalische Parameter

Je nach Anwendungszweck, wie beim Komposteinsatz in Kultursubstrate, spielen die **Dichte**, das **spezifische Gewicht** und die **Wasserhaltekapazität** wichtige Rollen. Diese werden stark vom Anfangsmaterial beeinflusst. Während Komposte mit viel ligninhaltigen Rohmaterialien relativ leicht sind, ist das spezifische Gewicht von erdhaltigen Komposten hoch. Die **Siebgrösse** spielt ebenfalls eine wichtige Rolle; besonders für die maschinelle Bearbeitung des Kompostes soll diese möglich fein ausgewählt werden (8 bis 10 mm). Dazu ist ein **Mindest-Trockensubstanzgehalt** für die Bearbeitung der Komposte unerlässlich.

1.2. Chemische Parameter

Für den Kompostanwender sind nicht primär die Schwermetallgehalte von Bedeutung, sondern der **pH-Wert**, der **Salzgehalt** und die **Nährstoffgehalte**, insbesondere die **verfügbaren Nährstoffe**. In Bezug auf die Stickstoffverfügbarkeit ist das **Nitrat-N / Ammonium-N-Verhältnis** von grosser Bedeutung; dieses Verhältnis erlaubt eine gute Beurteilung des biologischen Reifegrades eines Kompostes.

Der **Salzgehalt** spielt für Komposte, die draussen unter unseren klimatischen Verhältnissen eingesetzt werden, nur eine untergeordnete Rolle, da das Salz durch das Regenwasser ausgewaschen wird. Für Komposte hingegen, die in zu grossen Mengen oder bei trockener Witterung eingesetzt werden, kann der Salzgehalt ein wichtiger qualitätsbestimmender Faktor sein. Es gibt Pflanzen, die ihr Wachstum in einer Erde mit erhöhtem Salzgehalt praktisch einstellen. Dazu führen zu hohe Salzgehalte zu Schäden bei den Pflanzen



(abhängig von der Pflanzenart; Empfehlungen: für Aussaaten bis 1 mS/cm, für unempfindliche Pflanzen bis 2,5 mS/cm).

Der **pH-Wert** von Komposten ist allgemein relativ hoch. Durch die Produktion von Ammonium aus dem Eiweissabbau steigt der pH-Wert zu Beginn der Kompostierung über 8, da Ammonium als Base wirkt. Erst durch die Ausreifung, bei der aus Ammonium über die Nitrifizierung Nitrat entsteht, sinkt der pH-Wert wiederum unter 8. Hohe pH-Werte sind limitierend aus zwei Hauptgründen: Erstens können verschiedene Pflanzen unter basischem Milieu nicht wachsen, und zweitens kann ein zu hoher pH-Wert Probleme mit der Verfügbarkeit verschiedener Nährelemente verursachen.

Im Verlauf des Reiferns steigt das **Nitrat-N/Ammonium-N-Verhältnis** an. Verhältnisse, die unterhalb 20 liegen, zeigen Frischkomposte an. Bei Frischkomposten ohne zusätzliche Stickstoffdüngung entsteht meist die Gefahr einer Stickstoffsperre im Boden. Ausgereifte Komposte hingegen sollten ein Nitrat / Ammonium-Verhältnis von mehr als 20 aufweisen. Hier ist die organische Substanz bereits in schwer abbaubare Humusverbindungen umgelagert worden. Eine Stickstoffsperre ist kaum zu erwarten.

Das Nitrat-N/Ammonium-N-Verhältnis ist jedoch nur aussagekräftig, wenn verfügbarer Stickstoff vorhanden ist. Aus diesem Grund soll der **Nitrat-N-Gehalt** höher sein als 50 mg pro kg Frischsubstanz. Die Stickstoffdynamik ist bei weniger verfügbarem Stickstoff nicht zu beherrschen, was grosse Probleme bei den Kulturen verursachen kann. Hohe **Nitrit-Werte** deuten entweder auf eine sehr intensive Nitrifikationsaktivität und somit auf ein noch nicht stabiles Produkt hin, oder deckt im Zusammenhang mit ebenfalls hohen **Sulfid-Werten** Sauerstoffmangel während der Reifungs- oder Lagerungsphase auf. Solche Komposte führen oft zu Problemen in Kulturen von empfindlichen Jungpflanzen. Nitrit ist für die meisten Lebewesen sehr giftig.

1.3. Biologische Parameter

Eine sehr gute **Pflanzenverträglichkeit** und **Unkrautfreiheit** des Kompostes ist natürlich für seine Anwendung als Substratbestandteil unerlässlich. Diese Punkte sollten für alle bekannt sein und müssen somit nicht näher erläutert werden. Die bis anhin angegebenen Pflanzenverträglichkeitstests in den Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten sind für die Komposte als Substratbestandteil ungenügend. Aus diesem Grund werden die neu publizierten Methoden von Fuchs und Bieri (AgrarForschung 7(7): 314-319, 2000) vorgeschlagen.

Ein anderer wichtiger Aspekt von qualitativ hochwertigen Komposten ist seine Fähigkeit, Pflanzen vor Krankheiten zu schützen.



Tab. 1. Chemische Charakteristiken von Komposten (aus dem AWEL-Jahresbericht 1999: Kompostier- und Vergärungsanlagen im Kanton Zürich, Anhang D)

pH ¹	8,1 ± 0,3
Salz [mS/cm] ¹	2,8 ± 1,5
P ₂ O ₅ [kg/t TS]	6,4 ± 1,7
K ₂ O [kg/t TS]	11,1 ± 4,1
Ca [kg/t TS]	64,5 ± 26,4
Mg[kg/t TS]	7,5 ± 1,8
N-total [kg/t TS]	13,1 ± 3,6
NO ₃ -N [g/t TS]	254 ± 172
NH ₄ -N [g/t TS]	365 ± 1147
NO ₃ -N / NH ₄ -N	44 ± 119

¹: 1:1,5 H₂O-Extrakt (verfügbare Nährstoffe)

1.4. Pflanzenkrankheitsunterdrückung mit Komposten

Komposte können sich, je nach ihrer biologischen Qualität, negativ oder positiv auf die Pflanzengesundheit auswirken. Dank ihrer mikrobiologischen Aktivität vermögen hochwertige Komposte 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.

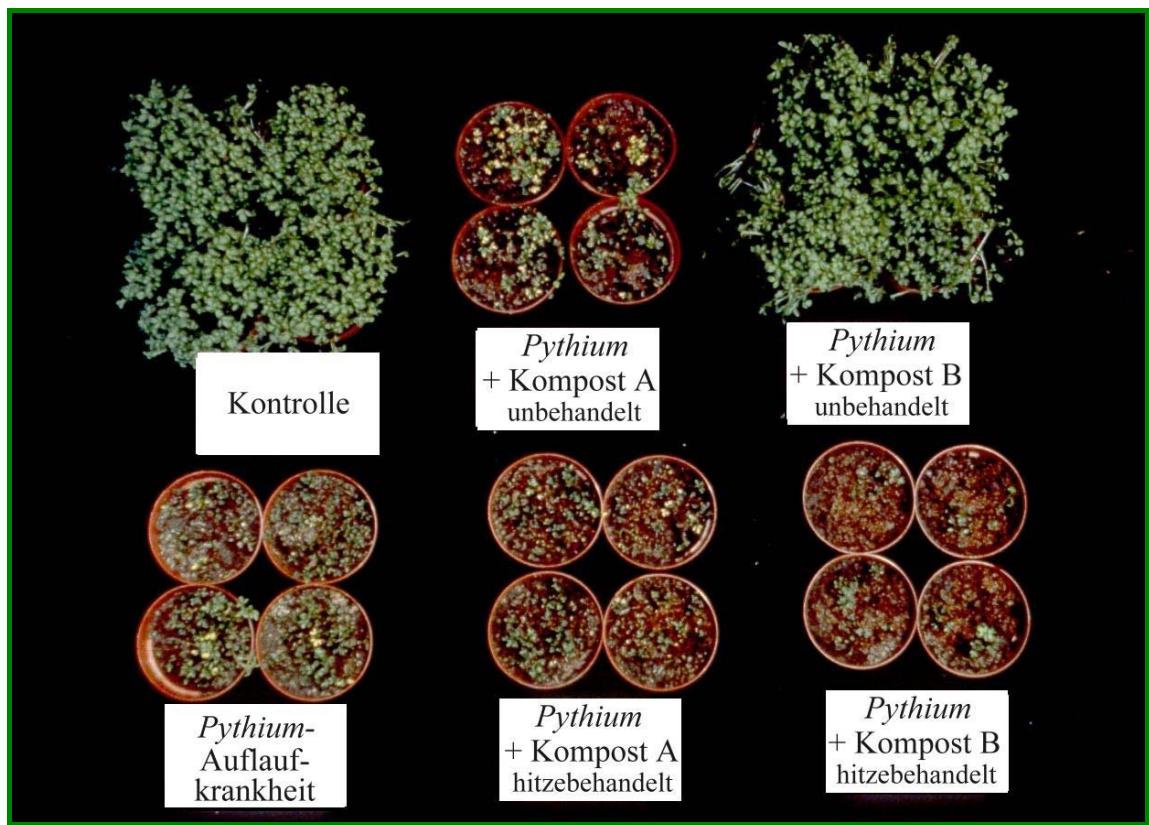


Fig. 1. Fähigkeit von zwei Komposten (je hitzebehandelt oder unbehandelt) Kresse vor der Auflaufkrankheit, verursacht durch den Pilz *Pythium ultimum*, zu schützen.

2. Einsatz von Komposten im Gemüsebau

2.1. Einsatz von Komposten in Substraten

Nur qualitativ hochwertige Komposte, welche frei von Krankheitserregern und Unkrautsamen sind, kommen für einen Einsatz in der Jungpflanzenproduktion in Frage. Der Salzgehalt im Kompost ist ein limitierender Faktor, da viele Pflanzen salzempfindlich sind. Besonders in der Presstopfproduktion sind Substrate mit hohem Kompostanteil schwieriger handzuhabend als gewöhnliche Torfsubstrate. Der Wassergehalt der komposthaltigen Substrate und die Presskraft muss genau eingestellt werden, damit die Presstöpfe gut zusammenhalten aber auch nicht zu hart werden. Besonders ist auch auf die Stickstoffversorgung der Pflanzen zu achten. Diese muss je nach Kompost (zum Beispiel Holzanteil im Kompost) eingestellt werden, um genug verfügbare Nährstoffe für die Pflanze zu sichern. Aus diesem Grund sollen in Anzuchtsubstraten nur ausgereifte Komposte mit einem Nitrat / Ammonium-Verhältnis von mehr als 20 sollen eingesetzt werden. Die Stickstoffversorgung kann entweder durch einen organischen Flüssigstickstoffdünger (wie Vinasse) oder mit Hornprodukten gesichert werden. Ausserdem ist auf die Wasserversorgung der Pflanzen zu achten.

Der Setzlingsproduzent lernen muss, mit Kompostsubstraten umzugehen. Die Anfangsschwierigkeiten für den Setzlingsproduzenten werden aber durch die Vorteile deutlich kompensiert: 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.

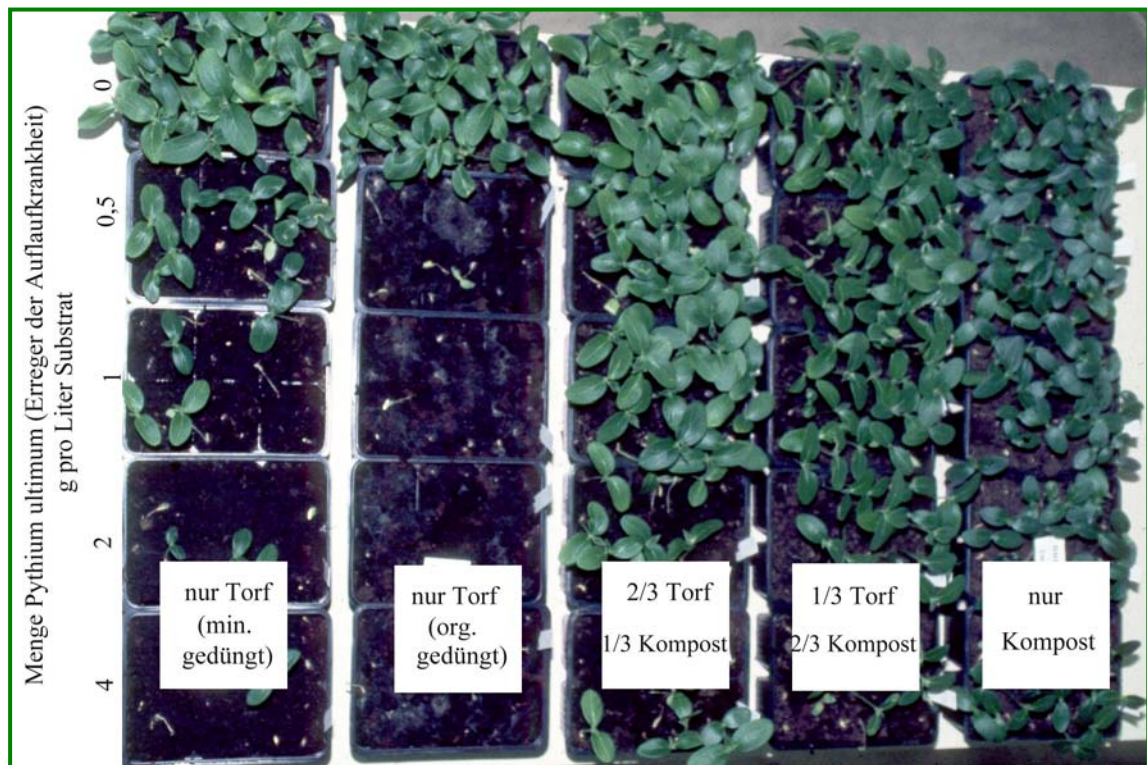


Fig. 2. Einfluss von mikrobiologisch hochwertigem Kompost in Anzuchtsubstraten auf die Entwicklung der Auflaufkrankheit der Gurken (Krankheitserreger *Pythium ultimum*).

2.1.1. Verarbeitung von Kompostkultursubstraten

Ein Maschineneinsatz bei Kompostkultursubstraten ist generell möglich. Beim Mischen des Substrates muß darauf geachtet werden, daß sich die Struktur des Materials nicht verändert. Lange Mischzeiten sind zu vermeiden, da sonst zu viele Feinteilchen entstehen und somit der Luftporenhalt nachhaltig gestört wird. Die Pflanzen dürfen nicht zu fest eingetopft werden, da die Wurzeln sonst erheblich Mühe haben, den Topf gleichmäßig zu durchwurzeln. Das Gießen erfordert allgemein mehr Fingerspitzengefühl, als bei herkömmlichen Torfkultursubstraten.

2.1.2. Düngung

Der Kompost ist ein lebendiges Medium. Er enthält eine Vielzahl von verschiedenen Mikroorganismen. Diese Mikroorganismen sorgen für eine Verfügbarkeit oder Nichtverfügbarkeit der Nährstoffe im Substrat. Wie jeder Organismus dieser Erde benötigen die Mikroorganismen ein bestimmtes Klima und genügend Nahrung, um sich optimal entwickeln zu können. Der Einsatz von Kompostkultursubstraten im Pflanzenbau bedeutet, wir



arbeiten nicht nur mit den Pflanzen, sondern auch mit Millionen von Mikroorganismen im Wurzelbereich. Es geht also darum, diesen Mikrokosmos in Einklang zu bringen.

Die Kompostkultursubstrate enthalten eine grosse Menge an Nährstoffen. Neben einer beachtlichen Menge an Reservenährstoffen, stehen auch genügend pflanzenverfügbare Nährstoffe bereit. Für die Nachlieferung von pflanzenverfügbaren Nährstoffen sind die Mikroorganismen verantwortlich. Durch den mikrobiellen Abbau werden alle für die Pflanzen essenziellen Nährstoffe freigesetzt. Eine Sonderstellung nimmt dabei der Stickstoff ein. Die Stickstoff-Dynamik ist im Zusammenhang mit Kompostkultursubstraten von besonderer Bedeutung. Der pflanzenverfügbare Stickstoffgehalt (Nitrat, Ammonium) ändert sich innert kurzer Zeit. Bei hohen Temperaturen kann durch die Mikroorganismen sehr viel Nitrat freigesetzt werden, bei tiefen Temperaturen ist kaum eine Veränderung im Nitratgehalt zu erkennen.

Es ist aber zu beachten, dass eine organische Nachdüngung frühestens ein paar Tagen nach Düngergabe den Pflanzen in Form von Nährionen zur Verfügung steht. Die Temperatur bzw. die Jahreszeit hat einen grossen Einfluss auf die Mikroorganismen-Tätigkeit. Es kann also sein, dass in den Wintermonaten bei gewissen Kulturen eine organische Nachdüngung kaum Wirkung zeigt.

2.1.3 Grenzen eines Kompostkultursubstrates

Der Einsatz von Kompostkultursubstraten in den Pflanzenkulturen wird durch den **Salzgehalt** und den **pH-Wert** eingeschränkt.

Kompostkultursubstrate haben einen mittleren bis hohen **Salzgehalt**. Bei salzempfindlichen Kulturen sind Kompostkultursubstrate nur bedingt einzusetzen. Es ist möglich, Kompostkultursubstrate mit Torf zu mischen und so den Salzgehalt zu „verdünnen“.

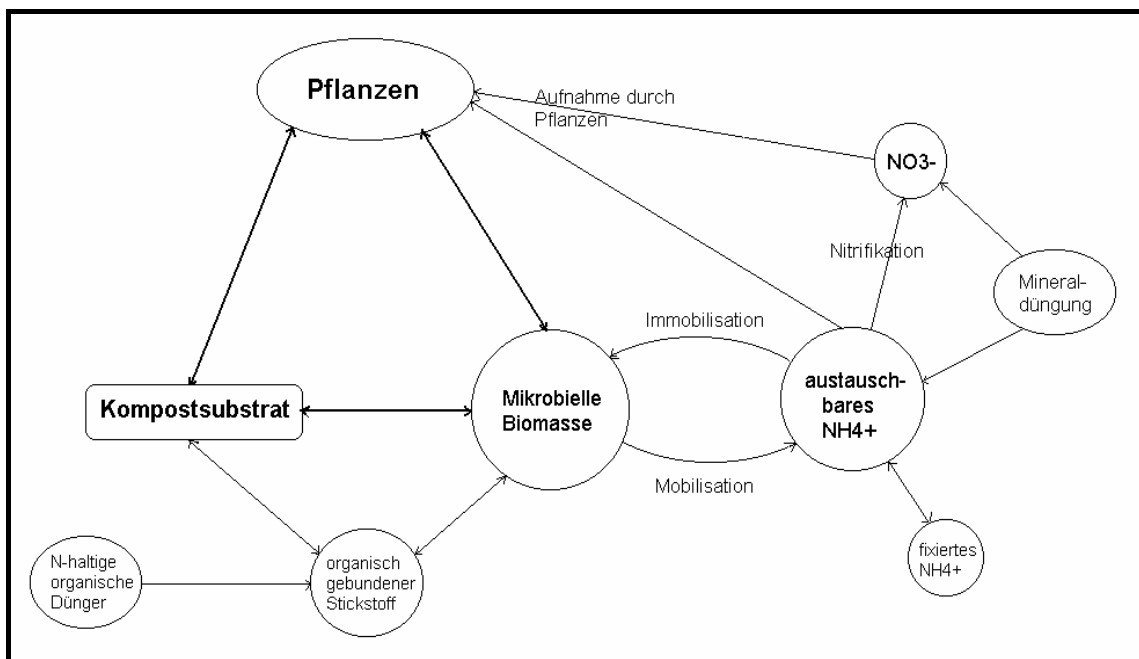


Fig. 3. Einige der Zusammenhänge, welche die Stickstoff-Dynamik betreffen.



Der **pH-Wert** von Kompostkultursubstraten liegt im allgemeinen um 7 oder etwas darüber. Viele Kulturen wünschen aber einen pH-Wert zwischen 5.5 und 6.5. Bei einem zu hohen pH-Wert stehen verschiedene Nährstoffe der Pflanze nicht mehr vollumfänglich zur Verfügung, sie sind blockiert! Im neutralen bis leicht alkalischen Bereich treten an den Pflanzen vor allem Eisen- (Fe) und Mangan-(Mn)-Mangel auf.

Bei kurzen Kulturzeiten wie bei der Setzlingsproduktion ist jedoch ein Einsatz von Kompostkultursubstraten unbedenklich.

2.2. 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.

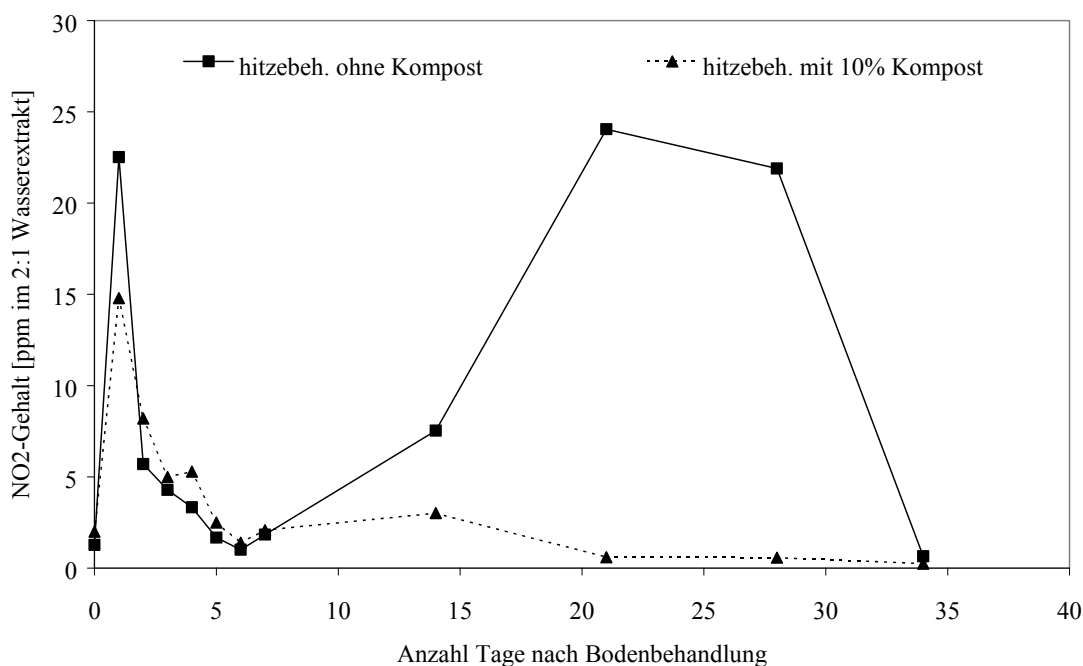


Fig. 4. Einfluss eines hochwertigen Kompostes auf die Entwicklung von Nitritgehalten in einem Gewächshausboden nach dessen Hitzebehandlung. Der Kompost wurde dem Boden unmittelbar nach dessen Kühlung auf 40°C beigemischt.



2.3. 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.

2.4. 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 Mehltaubefall auf Gerstenpflanzen deutlich vermindert werden. Gewisse Komposte haben somit die Fähigkeit, eine Resistenz in der ganzen Pflanze zu induzieren.

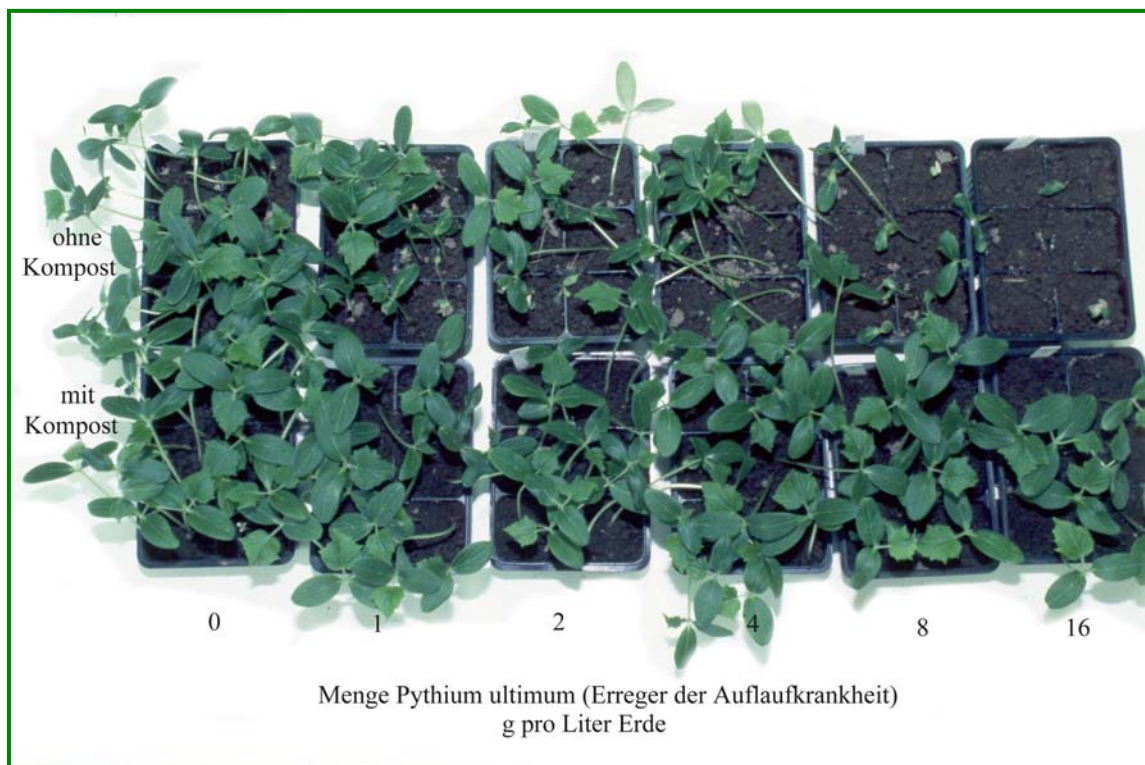


Fig. 5. Einfluss regelmässiger Kompostgaben im Feld auf das Wachstum junger Gurkenpflanzen bei steigendem Krankheitsdruck der Auflaufkrankheit der Gurke, Krankheitserreger *Pythium ultimum*.

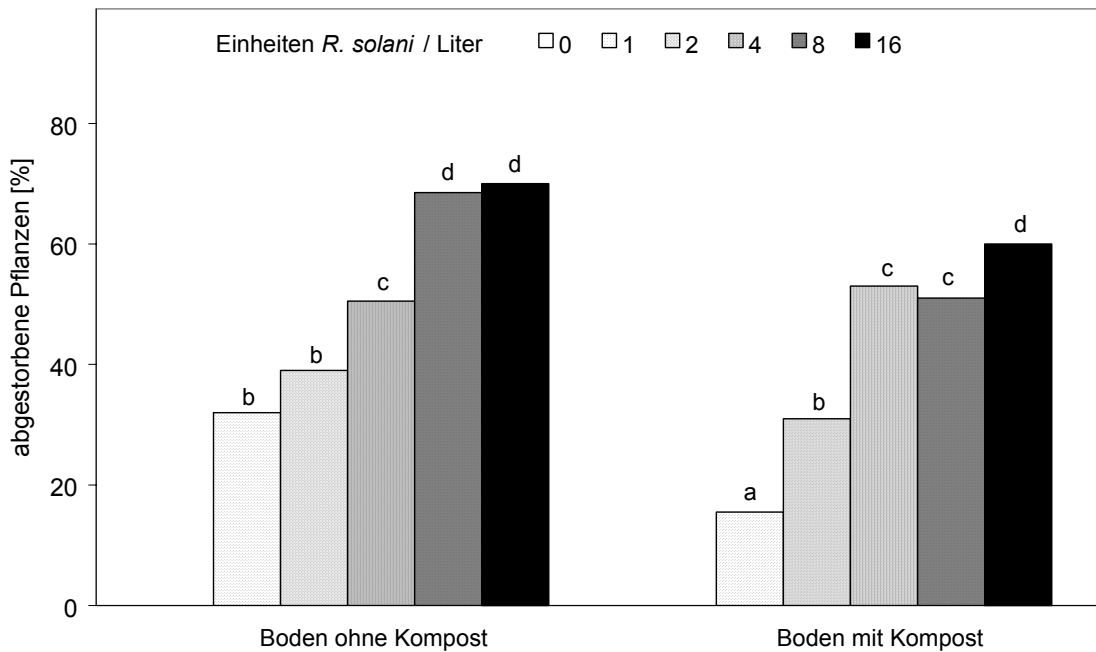


Fig. 6. Einfluss regelmässiger Kompostgaben im Feld auf die Absterberate von Salat bei steigendem Krankheitsdruck durch *Rhizoctonia solani*, dem Erreger der Wurzelfäule

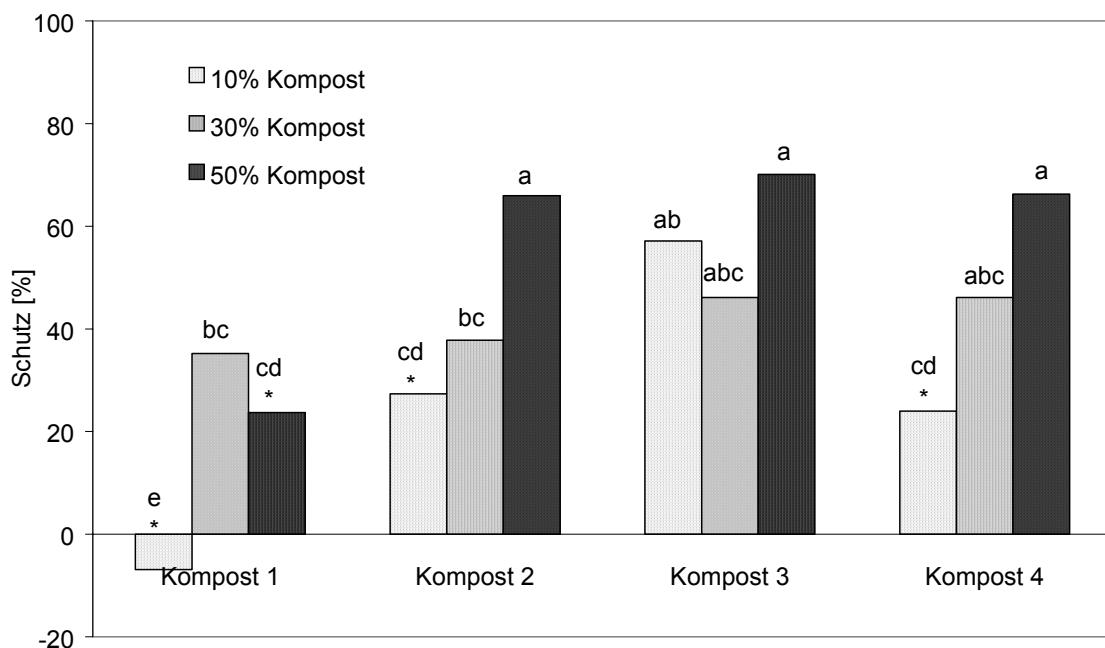


Fig. 7. Fähigkeit verschiedener Komposte, in Erde beigemischt, Gerstenpflanzen vor dem Echten Mehltau (Krankheitserreger *Erysiphe graminis*) zu schützen.



Fig. 8. Kompost MiRe, zugegeben zum Boden, schützt die Gerstenpflanzen gegen den echten Mehltau, auch ohne direkt in Kontakt mit dem Krankheitserreger zu sein. Diese Eigenschaft besitzt der Kompost Ba nicht.

3. Schlussfolgerungen

Hochwertige Komposte sind nicht nur andere Substrate für die Kulturen. Sie sind ein wichtiger Bestandteil des Pflanzenschutzkonzeptes eines Betriebes, und verhelfen dem Pflanzenproduzenten, das Risiko eines Produktionsausfalles durch Krankheitserreger zu vermindern.

Die vorgestellten Resultate zeigen deutlich, dass biologisch hochwertiger Kompost nicht nur ein Düngemittel ist, sondern auch ein mikrobiologisch aktives Substrat, das die Bodenfruchtbarkeit und die Pflanzengesundheit fördert. Dank seiner Anwendung verfügt der Pflanzenproduzent über ein Mittel, seine Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen und langfristig zu sichern.