

Zur Strahlungswirkung der Kompostpräparate

Die Wirkung der biologisch-dynamischen Kompostpräparate auf die Triebkraft von Weizen

Sandra Nielebock,
Diplomandin der Carl-von-Ossietzki-Universität Oldenburg, Studiengang Biologie

Christoph Matthes,
Hartmut Spieß
Forschung & Züchtung
Dottenfelderhof,
Holzhausenweg 7,
D-61118 Bad Vilbel,
h.spieß@dottenfelderhof.de,
www.forschung-dottenfelderhof.de

Seit den Anfängen der Biologisch-Dynamischen Wirtschaftsweise liegt im Verständnis der biologisch-dynamischen Präparate und deren experimentellen Erforschung eine hohe wissenschaftliche Herausforderung. Die Wirkung einzelner Kompostpräparate wurde nach ersten Arbeiten von KOLISKO (1939) und PFEIFFER (1956) erst wieder von GOLDSTEIN und KOEPF (1982) sowie von HAGEL (1981, 1984/85, 1988) systematisch untersucht. Hagels Fragestellung war, ob die im „Landwirtschaftlichen Kurs“ von R. Steiner (1924) beschriebene ausstrahlende Wirkung der Präparate ohne unmittelbaren stofflichen Kontakt zum Erds substrat durch die Wände geschlossener Glasröhrchen erfolgt. Dabei untersuchte er, inwiefern die Kompostpräparate biologische Prozesse, wie den mikrobiologischen Abbau organischen Materials (Bodenatmung) oder das Wachstum von Pflanzen beeinflussen. Er kam in Triebkraftversuchen mit Weizen zu dem Ergebnis, dass sich der Pflanzenaufgang durch den Einfluss der in Glasröhrchen verschlossenen Präparate erhöht, was

seine These einer Strahlungswirkung der Präparate stützte.

In der wissenschaftlichen Diskussion über die Wirkung der biologisch-dynamischen Präparate wurde seit geraumer Zeit eine Wiederholung der Versuche auf Reproduzierbarkeit gefordert. Erst 2005 gelang es, im Rahmen einer Diplomarbeit an der Universität Oldenburg entsprechende Experimente durchzuführen (Nielebock 2006). Diese bestanden in der Anlage von drei Triebkraftversuchen mit Weizen bei direkter und indirekter Behandlung mit allen sowie den einzelnen sechs Kompostpräparaten. Versuchsstandort war die IBDF-Nebenstelle auf dem Dottenfelderhof. Untersucht wurde, inwiefern unter künstlich erzeugtem Stress wie Kälte oder Ziegelgrusüberschichtung ein Einfluss der Präparate auf die Keimpflanzenentwicklung und letztlich die Höhe der Triebkraft nachweisbar ist. Die Pflanzen wurden dabei dem Einfluss der Präparate sowohl direkt, bei Anwendung im Substrat, als auch indirekt, mittels verschlossener Glasröhrchen ausgesetzt.

be (SC), Kamille (KA), Brennnessel (BR), Eichenrinde (EI), Löwenzahn (LÖ), Baldrian (BA) einzeln sowie alle Präparate zusammen (AP), eine unbehandelte Kontrolle (leeres Röhrchen, KO). Außerdem wurde eine Zusatzvariante mit zuvor auf 105°C erhitztem Luzerneheu in Glasröhrchen (KOL) als zweite Kontrolle aufgenommen, um auch die mögliche Wirkung einer beliebigen organischen Substanz zu prüfen, wie es in der wissenschaftlichen Diskussion wiederholt gefordert wurde. *Versuchsfaktor II:* Art der Präparateanwendung: Die Behandlung erfolgte zum einen als direkte, punktuelle Zugabe der Präparate zum Erds substrat (Kontaktpräparierung), zum anderen wurden sie in mit Gummistopfen verschlossenen Quarzglasröhrchen in die Gefäße eingebracht, (Glaspräparierung) (Abb. 5). Verwendet wurde jeweils eine Menge des Volumens von 0,5 cm³.

Insgesamt wurden drei Triebkraftversuche angelegt: Ein Kalttest (KT), zwei Ziegelgrustests (ZGT) nach HILTNER u. IHSEN (1911) im Folientunnel (ZGT-Fh) und in einer offenen Gefäßstation (ZGT-Gs). Im Kalttest, der bei 5°C im dunklen Temperaturschrank angesetzt wurde, wirkte die Kälte als Stressfaktor, in den Ziegelgrustests dagegen die Überschichtung mit einer 6 cm hohen Ziegelgrusschicht (Bild 1). Im ersten Ziegelgrustest (ZGT-Fh) im März 2005 war die Keimlings-

Kurz & knapp

- Neue Versuche sollen die Wirkungsweise der biodynamischen Präparate weiter klären.
- Die vorliegende Arbeit wiederholt eine Untersuchung von Hagel, der eine Strahlungswirksamkeit fand.
- Diese konnte z.T. bestätigt werden, allerdings in umgekehrter Wirkungsrichtung.

Material und Methoden

Die Triebkrafttests wurden in einer zweifaktoriellen randomisierten Blockanlage mit acht Wiederholungen durchgeführt.

Versuchsfaktor I: Anwendung der sechs Kompostpräparate Schafgar-

entwicklung zusätzlich aufgrund natürlich gegebener niedriger Temperaturen erschwert. Die Gefäße wurden mit einem Sand-Erde-Gemisch (2:1) gefüllt und mit Torf bzw. im Kalttest mit Torf-Filz umgeben, um eine mögliche Strahlungswirkung der Präparate durch die Gefäßwände in die Umgebung einzuschränken. Je Gefäß wurden 100 Weizenkörner der Sorte Capo gesät. Aus den täglich erfassten Auflaufraten wurde die mittlere Triebzeit berechnet. Nach der Ernte der Pflanzen wurden die Trockenmasse der Sprosse sowie die aschefreie Wurzel trockenmasse bestimmt.

Ergebnisse

Zunächst ist im Vergleich der drei Triebkrafttests anzumerken, dass die Auflaufgeschwindigkeit der Pflanzen mit der Erhöhung der Durchschnittstemperatur vom Kalttest über den Ziegelgrustest im Tunnel zu dem in der Gefäßstation jeweils signifikant zunahm.

Wirkungen der Präparate zeigten sich vor allem an den Wurzeln der Weizenkeimlinge. Insgesamt verminderte sich die aschefreie Wurzel trockenmasse im Mittel aller drei Triebkraft-Tests mit sämtlichen Behandlungen und beiden Präparierungsarten der Tendenz nach um 3 bis 7%. Bei Anwendung von Baldrian, Schafgarbe, Löwenzahn und Kamille war der Rückgang der Wurzelmasse um 6 bis 4% gegenüber der Kontrolle mit leeren Glasröhrchen im Mittel beider Präparierungsarten statistisch abgesichert. Bei Baldrian-Anwendung kam es im Mittel der drei Triebkrafttests, bedingt durch einen stärkeren Rückgang der Wurzelmasse gegenüber der Sprossmasse, zu einem Anstieg des Spross:Wurzel-Quoti-

enten gegenüber der leeren Kontrolle. Bei Anwendung von Baldrian in Glasröhrchen war ein Rückgang der Wurzelmasse um 7% an der Signifikanzschwelle sowie ein statistisch abgesicherter Anstieg des Spross:Wurzel-Quotienten um 5% zu konstatieren (Abb. 2).

Die deutlichsten Effekte traten im Kalttest auf. Hier ging die Wurzelmasse der Keimlinge im Mittel der Präparierungsarten bei Löwenzahn, Schafgarbe, Baldrian, Kamille, Brennnessel und Eichenrinde signifikant um 5 bis 3% zurück (Abb. 3). Während bei getrennter Auswertung der Rückgang der Wurzelmasse bei glaspräpariertem Baldrian um 7% an der Signifikanzschwelle lag, war bei Schafgarbe, Eichenrinde und Löwenzahn unter Kontaktpreparierung ein Rückgang um 6% statistisch gesichert. Im ZGT-Fh bestätigte sich dieses Ergebnis mit Rückgängen der Wurzelmasse bei Löwenzahn, Schafgarbe und Baldrian im Mittel der Präparierungsarten um 7, 8 und 10% (an der Signifikanzschwelle). Im ZGT-Gs waren die geringfügigen Verminderungen

der Wurzelmasse um 1 bis 3% statistisch nicht abzusichern.

Die Kontrolle mit Substanz unterschied sich in keinem Fall signifikant von der leeren Kontrolle. Andererseits waren weitgehend keine Präparatewirkungen gegenüber dieser Zusatzvariante abzusichern. Eine Ausnahme bildeten signifikant verminderte Auflaufraten bei Brennnesselanwendung (im Mittel der Präparierungsarten) vom 18. bis 20. Tag des Kalttests.

Bei der Applikation von Brennnessel ergaben sich zudem Anhaltspunkte für eine Wirkung aus geschlossenen Glasröhrchen: Im Kalttest lag bei dieser Anwendung im Vergleich zur Kontrolle eine verzögerte Auflaufgeschwindigkeit vor, im Mittel der Präparierungsarten mit einer signifikanten Zunahme der mittleren Triebzeit um 3%. Dies ging in beiden Präparierungsvarianten mit stark verminderten Auflaufraten vom 17. bis 21. Tag nach Aussaat einher. Bei der glaspräparierten Variante war eine deutlichere Auflaufverzögerung zu verzeichnen: Am 19. Tag nach Aus-

Ein Dank gilt der Software AG-Stiftung, Darmstadt für ihre Unterstützung der experimentellen Arbeiten.

Abb. 1
Weizenkeimlinge im Ziegelgrustest (Foto: N. Lorenz)



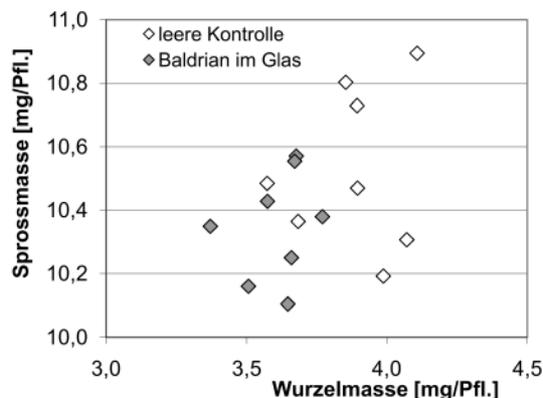


Abb. 2: Wirkung durch das Glas hindurch? Spross- und Wurzelmasse (mg TM/Pfl.) von Winterweizen im Mittel von drei Triebkrafttests in Abhängigkeit von der Anwendung des Baldrianpräparates in geschlossenen Glasröhrchen, Dottenfelderhof 2005.

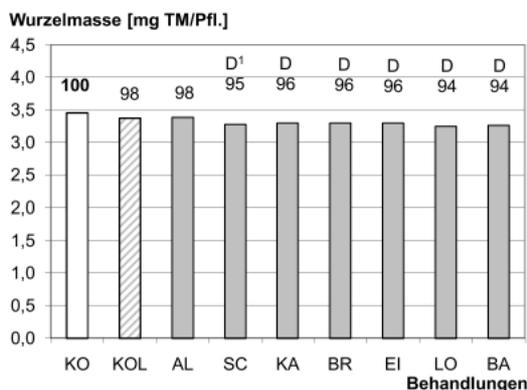


Abb. 3: Gebremstes Wurzelwachstum: Wurzelmasse (aschefreie TM, mg/Pfl.) von Winterweizen im Kalttest in Abhängigkeit von der Anwendung der biologisch-dynamischen Kompostpräparate, Dottenfelderhof 2005.

¹D: Dunnett a 0.05, signifikant verschieden von der leeren Kontrolle (KO)

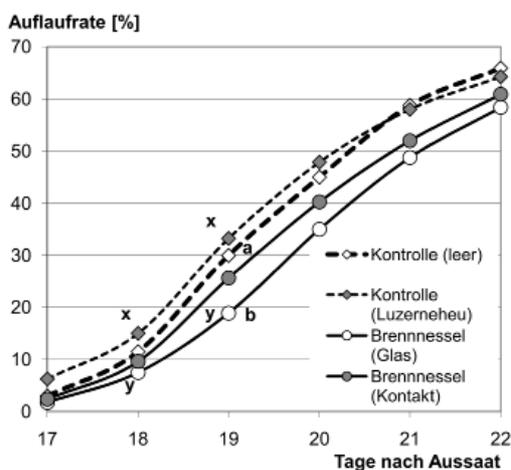


Abb. 4: Verzögertes Auflaufen: Auflaufraten von Winterweizen (%) im Kalttest in Abhängigkeit von der Anwendung des Brennnesselpräparates, Dottenfelderhof 2005. Dunnett a 0.05, a, b: Vergleich zur leeren Kontrolle, x, y: Vergleich zur Kontrolle mit Luzerneheu, unterschiedliche Buchstaben unterscheiden sich signifikant.

saat war die Differenz der Auflauftrate von relativ – 35% zur leeren Kontrolle sowie von relativ – 43% zur mit Luzerne gefüllten Kontrolle statistisch abgesichert (Abb. 4). Dieses Ergebnis bestätigte sich in den Ziegelgrustests nicht. Dagegen bewirkte Eichenrinde im ZGT-Fh eine signifikante Verkürzung der mittleren Triebzeit.

Unterschiede zwischen Glas- und Kontaktpräparierung:

Während die Auflaufraten bei Kontaktpräparierung durchgängig in allen drei Tests leicht niedriger lagen, war das Keimpflanzengewicht, insbesondere die Trockenmasse der Sprosse sowie das Spross:Wurzel-Verhältnis gegenüber der Glaspräparierung durchgängig leicht erhöht. Die mittlere Triebzeit war im Mittel der Keimtests bei Kontaktpräparierung signifikant gegenüber der Glaspräparierung verkürzt, bei signifikanter Verminderung im Kalttest und im ZGT-Gs. Die Verkürzung der Triebzeit war verbunden mit erhöhten Auflaufraten zu Beginn des Pflanzenaufgangs (17. bis 21. Tag nach Aussaat). So unterschied sich das Mittel aller Kontaktpräparierungen am vierten Zähltag des Kalttests mit einer um rel. 14% höheren Auflauftrate signifikant vom Mittel aller Glaspräparierungen.

Vergleich der Präparierungsarten bei einzelnen Präparate-Anwendungen:

- Bei der Variante mit 'Allen Präparaten' lag im Mittel der drei Triebkrafttests bei Kontaktpräparierung eine sehr geringe, wenn auch signifikante Verkürzung der Mittleren Triebzeit (1%) gegenüber Glaspräparierung sowie eine Verschiebung des Spross:Wurzel-Verhältnisses zugunsten des Sprosses (3%) vor.
- Bei Anwendung von Brennnessel wurde bei Kontaktpräparierung im

Mittel der drei Tests eine gegenüber Glaspräparierung signifikant höhere Trockenmasse der Sprosse sowie eine Verschiebung des Spross:Wurzel-Verhältnisses zugunsten des Sprosses festgestellt.

- Der Rückgang der Wurzelmasse bei Baldriananwendung im Kalttest war bei Glaspräparierung stärker ausgeprägt als bei Kontaktpräparierung. Der relative Unterschied von 4% zwischen den beiden Baldrianvarianten ist statistisch abgesichert. Ein signifikanter Unterschied besteht hier auch bezüglich der mittleren Triebzeit: mit einer Auflaufverzögerung bei Glaspräparierung gegenüber einer Beschleunigung bei Kontaktpräparierung. Diese war mit signifikant höheren Auflaufraten am 18. bis 21. Tag nach Aussaat verbunden.
- Die Variante mit kontaktpräpariertem Eichenrindenpräparat unterschied sich im zweiten Ziegelgrustest (ZGT-Gs) durch eine höhere Spross- und Wurzelmasse sowie eine kürzere Triebzeit signifikant von der Glas-präparierten Variante, wobei die Unterschiede zur Kontrolle statistisch nicht abzuschließen waren.

Diskussion

Wie die Beschreibung der Ergebnisse zeigt, konnte mit der gewählten Methodik die Wirksamkeit aller Präparate in Einzelanwendung nachgewiesen werden. Allerdings sind die Wirkungen auf Wurzelmasse und mittlere Triebzeit lediglich im Mittel beider Präparierungsvarianten statistisch abgesichert. Die Tatsache, dass diese Effekte jeweils bei beiden Präparierungsarten gleichgerichtet auftraten und in über der Hälfte der Fälle die Abweichung der glaspräparierten Variante von der Kontrolle leicht stärker war, spricht jedoch für eine Wirksamkeit der Präparate aus den verschlossenen Glasröhrchen. Zwei Phänomene konnten im

statistischen Einzelvergleich der glaspräparierten Variante mit der leeren Kontrollvariante abgesichert werden: Die Auflaufverzögerung bei Brennnesselanwendung im Kalttest sowie die Zunahme des Spross:Wurzel-Quotienten durch Baldriananwendung im Mittel aller drei Tests.

Auf der anderen Seite deuten die gefundenen Unterschiede zwischen den Präparierungsarten, wie die bei Kontaktpräparierung im Mittel der drei Tests festgestellte Zunahme der Sprossmasse und die leichte Erhöhung der Auflaufgeschwindigkeit, auf eine vermehrt die Triebkraft steigernde Wirkung bei unmittelbarem Kontakt der Präparate zum Substrat. Dies wirft die Frage auf, wie die Wirkung der Präparate durch das feuchte Milieu des unmittelbar angrenzenden Substrates auf der einen, bzw. durch das Medium Glas und den fehlenden Kontakt zum Substrat auf der anderen Seite modifiziert wird. Da die verwendeten Präparate-Mengen sehr gering (75 bis 215 ppm) und nicht gleichmäßig im Substrat verteilt waren, ist eine quantitative Nährstoffwirkung weitgehend auszuschließen.

Die Verminderung der Wurzelmasse unter Präparate-Einfluss wirft Fragen nach der Art der Präparatewirkung auf und scheint den Ergebnissen anderer Versuche (GOLDSTEIN und KOEPF 1982, BACHINGER 1995) zu widersprechen. Im Gegensatz dazu bestätigen die hier

vorgelegten Ergebnisse eigene Resultate von Kalttests mit Radieskeimlingen unter Anwendung des Schafgarbenpräparates (Publikation in Vorbereitung). Zum Verständnis sollte berücksichtigt werden, dass die Kompostpräparate nicht zur unmittelbaren Behandlung von Pflanzen, sondern zu der von Wirtschaftsdüngern konzipiert wurden. Darüber hinaus ist aus früheren Versuchen bekannt, dass die Wirkung der Präparate in Wechselwirkung mit den Umwelt- bzw. Versuchsbedingungen steht (SPIESS 2002). In diesem Fall wurden durch Kälte und Dunkelheit bzw. durch Übersichtung mit Ziegelgrus künstliche Stressbedingungen geschaffen, gegen welche die Pflanzen ihr Sprosswachstum realisieren mussten.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Obwohl bei der gewählten Prüfmethode insgesamt lediglich relativ schwache Effekte der Kompostpräparate auf die Entwicklung der Weizenkeimlinge festzustellen waren, können die Ergebnisse im Sinne eines Wirkungsnachweises der Präparate gewertet werden. Dem steht entgegen, dass die erzielten Wirkungen gegenüber der Kontrolle mit Substanz in der Mehrzahl nicht abgesichert werden konnten. Die Nachweisbarkeit der Präparatewirkungen erwies sich als abhängig von der Versuchsmethodik, insbesondere den Temperaturbedingun-



Foto: N. Lorenz

gen. Die Keimlingsentwicklung wurde unter dem Einfluss der Präparate insgesamt leicht gebremst, damit bestätigte sich die von HAGEL (1988) beschriebene Triebkraftsteigerung nicht. Auch wenn die Präparate bei direktem Kontakt zum Substrat teilweise eine leicht stärkere Wirkung als die in-Glas-Varianten zeigten, lassen die Ergebnisse auf eine Strahlungswirkung der Präparate aus verschlossenen Glasröhrchen schließen. Insofern ließen sich Ergebnisse von HAGEL (1988) teilweise bestätigen. Um die Frage der Strahlungswirkung einwandfrei zu klären, müssten auf Basis der gewonnenen Erfahrungen weitere Versuchsreihen durchgeführt werden. ●

Abb. 5
Glasröhrchen, gefüllt mit biodynamischem Präparat und Wattestopfen

Quellen

BACHINGER, H. 1995: Der Einfluss unterschiedlicher Düngungsarten (mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch) auf die zeitliche Dynamik und räumliche Verteilung von bodenchemischen und -mikrobiologischen Parametern der C- und N-Dynamik sowie auf das Pflanzen- und Wurzelwachstum von Winterroggen. Diss. Gießen
GOLDSTEIN, W. und KOEPF, H. 1982: A Contribution to the development of tests for biodynamic preparations. Elemente d. Naturwissenschaft Nr. 36, S. 41-53

HAGEL, I. 1981: Untersuchung über die Strahlungswirksamkeit der biologisch-dynamischen Kompostpräparate 502-506, Teil 1 und 2, Lebendige Erde 3/81 und 4/81.
HAGEL, I. 1984/85: Weitere Untersuchungen zur Strahlungswirksamkeit der biologisch-dynamischen Kompostpräparate 502-506, Teil 1, 2, und 3, Lebendige Erde 6/84, 1/85 und 2/85.
HAGEL, I. 1988: Die biologisch-dynamischen Kompostpräparate 502-506 in Verbindung mit einem Triebkraft- und Zersetzungstest

– Lebendige Erde 1/88, 16-23.
HILTNER, L. und G. Ihssen 1911: Über das schlechte Auflaufen und die Auswinterung des Getreides infolge Befalls des Saatgutes durch Fusarium. Landw. Jahrb. Bayern, 20-60, 315-362.
KOLISKO, L. 1953: Landwirtschaft der Zukunft, Schaffhausen.
NIELEBOCK, S. 2006: Wirkung der biologisch-dynamischen Kompostpräparate auf die Triebkraft von Getreide. Diplomarbeit, Universität Oldenburg

PFEIFFER, E. 1956: Fruchtbarkeit der Erde, Dornach.
SPIESS H. 2002: Die Bedeutung der biol.-dyn. Präparate bei der Optimierung acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen. IBDF e.V., Darmstadt, Schriftenreihe 16, S. 51-59
STEINER, R. 1924: Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft- Landwirtschaftlicher Kurs- 7. Auflage 1984, Rudolf Steiner Verlag, CH-Dornach.