

Forschung

Wirkungen der biologisch-dynamischen Präparate im Langzeit-Düngungsversuch

Dr. Joachim Raupp,
Institut für biologisch-
dynamische
Forschung,
Brandschneise 5,
64295 Darmstadt,
www.ibdf.de.

Der seit 1980 laufende Langzeit-Düngungsversuch ist derzeit das älteste und daher wohl das bekannteste Projekt unseres Institutes. Der Versuch vergleicht die Auswirkungen von Rottemistdüngung in Varianten mit und ohne die biologisch-dynamischen Präparate sowie Mineraldüngung. Jede Düngerart wird in drei verschiedenen Mengen gegeben (Tab. 1). Obwohl also ein Drittel der Varianten die Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate beinhaltet, ist dieser Versuch im Grunde kein Präparate-, sondern ein Düngungsversuch. Einige Besonderheiten machen ihn jedoch auch für die Untersuchung von Präparateeffekten sehr interessant:

- Die zeitliche Dimension: Durch die wiederholte Präparateanwendung über mehrere Jahre auf den gleichen Flächen können sich in einem Langzeitversuch kumulative Effekte zeigen; das bedeutet, es

können sich zusätzliche oder deutlichere Wirkungen einstellen als bei einmaliger oder einjähriger Anwendung.

- Die praxisgemäße Präparateanwendung: Die Präparate werden nicht einzeln oder gruppenweise, sondern alle 8 Dünger- bzw. Feldpräparate werden in jeder Präparatevariante gemeinsam und zu den üblichen Zeitpunkten eingesetzt.

- Da es sich um einen Feldversuch handelt, darf man authentische, praxisvergleichbare Effekte erwarten. In Gefäß- oder Modellversuchen mit den Präparaten stellt sich hingegen immer die Frage der Übertragbarkeit der Beobachtungen.

- Anders als in einem Anbausystemversuch ist in unserem Versuch die Präparateanwendung der einzige Unterschied zwischen den Düngungsvarianten mit und ohne Präparate; alle übrigen Rahmenbedingungen sind identisch, z.B. die Herkunft und die Rottezeit des Mistes, die Aufwandmengen etc. Die beobachteten Wirkungen sind deshalb vollständig auf die Präparate zurückzuführen, sie können nicht durch andere variable Faktoren mit verursacht worden sein.

In den vergangenen zwei Jahrzehnten sind mit diesem Versuch eine Fülle von bodenkundlichen, pflanzenbaulichen und agrarökologischen Themen sowie Fragen der Nahrungsqualität untersucht worden. Unter den mehr als 60 Publikationen gibt es auch einige zusammenfassende Berichte über längere Zeiträume oder mehrere Themengebiete (Raupp, 1996; Raupp, 1997; Raupp, 2001a). Im folgenden soll anhand einiger Untersuchungsergebnisse des Lang-

Tab. 1: Versuchsaufbau des Langzeitdüngungsversuches Darmstadt seit 1980 sowie einige Standortdaten

Varianten:	<i>1. Faktor: Düngerart:</i> RM = Düngung mit Rottemist 1 RMBD = Düngung mit Rottemist und Anwendung aller biologisch-dynamischer Präparate 1 MIN = Mineraldüngung (Kalkammonsalpeter, Superphosphat, 50er Kali; seit 1996 Kalimagnesia) <i>2. Faktor: Düngermenge (seit 1985/86):</i> niedrig mittel hoch
Versuchsanlage:	Streifenanlage mit 9 Varianten in 4 Wiederholungen in identischer Form auf 4 Feldern nebeneinander; Parzellengröße: 25 m ² (brutto).
Standortdaten:	<i>geographische Lage:</i> 49° nB, 8° öL; 100 m ü. NN; <i>langjährige Mittel:</i> 9,5°C Lufttemperatur und 590 mm Niederschlag pro Jahr; <i>Boden:</i> sandige Braunerde mit 87 % Sand, 8 % Schluff und 5 % Ton im Oberboden.

1 Zwischen 1980 und 1984 sowie 1988 und 1989 in einzelnen Fällen ergänzt mit Jauche, Rizinussschrot oder Horngries; seit 1990 regelmäßig Jauche als zweite N-Gabe zu Getreide.

Literatur

- Abele, U. (1987): Produktqualität und Düngung – mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Angew. Wissenschaft, Heft 345, Münster-Hiltrup
- Bachinger, J. (1996): Der Einfluß unterschiedlicher Düngungsarten (mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch) auf die zeitliche Dynamik und die räumliche Verteilung von bodenchemischen und -mikrobiologischen Parametern der C- und N-Dynamik sowie auf das Pflanzen- und Wurzelwachstum von Winterroggen. Diss. Univ. Gießen; Schriftenreihe Band 7, Inst. f. biol.-dynamische Forschung, Darmstadt
- König, U.J. (1993): Systemregulierung – Ein Wirkungsprinzip der biologisch-dynamischen Präparate. In: Zerger, U. (Hrsg.), SÖL-Sonderausgabe Nr. 42, 394-396
- Mäder, P.; Pfiffner, L.; Fließbach, A.; Lützw, M.v.; Munch, J.C. (1996): Soil ecology – The impact of organic and conventional agriculture on soil biota and its significance for soil fertility. Proc. Vol. 1, 11th IFOAM Intern. Sci. Conf., August 11-15, 1996, Copenhagen; 24-46
- Raupp, J. (1996): Quality investigations with products of the long-term fertilization trial in Darmstadt. In: Raupp, J. (ed.): Quality of plant products grown with manure fertilization. Proc. 4th Meeting Concerted Action Fertilization Systems in Organic Farming (AIR3-CT94-1940), Juva/Finland, 6-9 July, 1996; 13-33
- Raupp, J. (1997): Yield, product quality and soil life after long-term organic or mineral fertilization. In: Lockeretz, W. (ed.): Agricultural production and nutrition. Proc. Int. Conf. Boston, Massachusetts, March 19-21, 1997; 91-101
- Raupp, J. (1999): Biodynamic approaches in research and development. In: Zanoli, R.; Krell, R. (eds.): Research Methodologies in Organic Farming. FAO Regional Office for Europe, REU Technical Series 58; 41-47
- Raupp, J. (2001a): Forschungsthemen und Ergebnisse eines Langzeitdüngungsversuches in zwei Jahrzehnten; ein Beitrag zur Bewertung von pflanzenbaulichen Langzeitversuchen. Berichte über Landwirtschaft 79 (1), in Druck
- Raupp, J. (2001b): Manure fertilization for soil organic matter maintenance and its effects upon crops and the environment, evaluated in a long-term trial. In: Rees, R.M.; Ball, B.C.; Campbell, C.D.; Watson, C.A. (eds.), Sustainable management of soil organic matter. CAB International, Wallingford UK; 301-308
- Schaumann, W. (1987a): Vom Wirken mit Stoffen. Lebendige Erde, Heft 1, 2-7
- Schaumann, W. (1987b): Vom Wirken mit Stoffen (III). 3. Die Stimulation der produktiven und ordnenden Kräfte der lebendigen Natur. Lebendige Erde, Heft 5, 251-256

zeitversuches die Wirkung der biologisch-dynamischen Präparate auf Boden und Kulturpflanzen besprochen werden.

Präparate fördern Humusgehalt und biologische Aktivität des Bodens

Der höchste Gehalt an organischer Substanz im Boden wurde bei Rottemist mit Präparateanwendung gemessen, ohne die Präparate waren die Ergebnisse niedriger. Der geringste Gehalt wurde bei Mineraldüngung gefunden (Tab. 2). Verglichen mit der Ausgangssituation zu Versuchsbeginn (1,05 % Corg; Abele, 1987), konnte nur die organische Düngung mit den Präparaten den Humusgehalt über die gesamte Versuchsdauer auf gleichem Niveau halten, die anderen Düngungsarten führten zu einem Humusrückgang. Für die Mistdüngung ohne Präparate ist dies sehr erstaunlich, da in dieser Variante die gleichen Mengen organischer Substanz ausgebracht worden waren wie in den Präparatevarianten. Offenbar spielte nicht nur die Menge, sondern auch die Qualität des organischen Düngers eine Rolle für die Humusbildung.

Eigenschaften im wesentlichen die gleiche Abstufung der Varianten. Bei manchen Merkmalen haben die Präparate gegenüber der Mistvariante ohne Präparate eine zusätzliche Steigerung bewirkt. Dies war bei der Dehydrogenaseaktivität (+12%) besonders deutlich (Tab. 3). Auch in zwei Langzeitversuchen unter ganz anderen Standortbedingungen (Nordschweiz, Mittelschweden), hat sich gezeigt, dass die Varianten mit den biologisch-dynamischen Präparaten eine viel höhere Dehydrogenaseaktivität hatten, als bei Mistdüngung ohne Präparate und erst recht als die mineralisch gedüngten Parzellen (Mäder et al., 1996). Tab. 4 zeigt die Relativwerte im Vergleich zu Mineralisch = 100%.

Die Bodenverhältnisse, die sich in den Präparatevarianten entwickelt haben, charakterisiert durch hohe Humusgehalte bei gleichzeitig hoher Umsetzungsaktivität, sind vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus als sehr wertvoll anzusehen, da sie eine langfristig stabile Leistungsfähigkeit und Fruchtbarkeit des Bodens ausdrücken. Allein aufgrund der Standortwirkungen,

	RM	RMBD	MIN	Mittel
niedrig	0,83	0,95	0,79	0,86 a
mittel	0,93	0,99	0,79	0,90 b
hoch	0,98	1,07	0,8	0,95 c
Mittel	0,91 b	1,00 c	0,79 a	LSD05=0,05

* Mittelwerte der Düngungsart oder -menge mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($p < 0,05$). Die Grenzdifferenz (LSD) bezieht sich auf die Wechselwirkung zwischen Düngungsart und -menge ($p < 0,05$).

	RM	RMBD	MIN	niedrig	mittel	hoch
PA ¹	0,27 b	0,26 b	0,20 a	0,25 a	0,25 a	0,23 a
Cmic ²	34,9 b	37,8 b	26,1 a	30,6 a	34,1 a	34,2 a
DHA ³	109,1 b	121,9 c	75,9 a	94,5 a	103,8 a	108,6 a

¹ Proteaseaktivität (mg g⁻¹ Tyr)

² Mikrobielle Biomasse (SIR; mg 100 g⁻¹ C)

³ Dehydrogenaseaktivität (Fg 10 g⁻¹ TPF)

* Mittelwerte der Düngungsart oder -menge mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($p < 0,05$).

Düngung	Ort Bodenart	Therwil Lehm	Darmstadt Sand	Järna Ton
Organisch mit b.-d. Präparaten	Variante DEH	D2 198	RMBD 144	K1 190
Organisch	Variante DEH	O2 169	RM 129	K3 173
Organisch-mineralisch	Variante DEH	K2 125	—	K4 142
Mineralisch	Variante DEH	M2 100	MIN 100	K7 100

und (zumindest periodisch) wegen der Trockenheit mit eingeschränkter Organismenaktivität im Boden zu rechnen. Die Präparate haben also die Verhältnisse in eine Richtung verschoben, die für die Bewirtschaftung günstig ist und den nachteiligen Tendenzen des Standortes entgegenwirkt. Man kann sagen, die Präparate „denken“ mit.

Präparateeffekte auf den Ertrag der Kulturpflanzen

Auf die Ertragshöhe hatten die Präparate nicht bei jeder Kultur und nicht in jedem Jahr den gleichen Einfluss und in einigen Fällen überhaupt keinen Effekt. Ähnliches hat man übrigens auch in einer Reihe anderer Untersuchungen festgestellt. Bei Winterroggen war die Ertragsdifferenz in unseren Varianten mit und ohne Präparate stets äußerst gering, so dass sich über viele Jahre betrachtet der gleiche Durchschnittsertrag von 29,1 dt je ha ergab. Bei Kartoffeln führten die Präparate allerdings in der Regel zu einer Ertragssteigerung, im

Tab. 2: Gehalt an organischer gebundenem Kohlenstoff (% Trockensubstanz) im Oberboden nach 18 Jahren Rottemistdüngung ohne (RM) und mit Präparaten (RMBD) sowie Mineraldüngung (MIN), jeweils in 3 Stufen; Mittelwerte der 4 Felder in 1998 (Raupp, 2001b)*

Tab. 3: Parameter der mikrobiologischen Aktivität im Oberboden bei Rottemistdüngung ohne (RM) und mit Präparaten (RMBD) sowie bei Mineraldüngung (MIN), jeweils in 3 Stufen; Ergebnisse von 1989 (Bachinger, 1996)*

Tab. 4: Einfluß der Düngung und Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate auf die Dehydrogenaseaktivität (DEH) des Bodens in den Langzeitversuchen in Therwil (Schweiz), Darmstadt (Deutschland) und Järna (Schweden); Ergebnisse jeweils relativ zu Mineraldüngung = 100%; Zusammenstellung von Mäder et al. (1996), Datenquellen s. d.



Kompost, biodynamisch präpariert, baut den Boden auf.

Die Varianten mit hohem Humusgehalt hatten gleichzeitig auch ein sehr aktives Bodenleben (Bachinger, 1996; Auswahl in Tab. 3). So mit zeigten alle bodenbiologischen

ohne Einfluss der Bewirtschaftung, wäre wegen des sandigen Bodens und des warmen Klimas eher mit dem Gegenteil, nämlich mit tendenziellem Humusabbau

Foto: reinicke

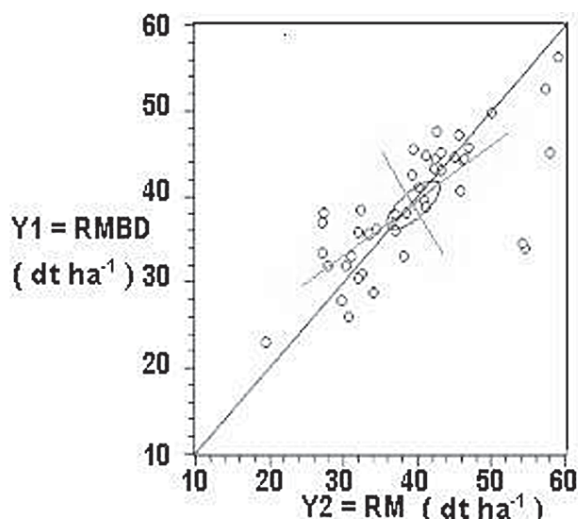


Abb. 1: Präparate (RMBD) wirken auf den Ertrag. Die Korrelation zwischen der Variante Rottemist mit Präparaten und ohne ist durch die Präparatewirkung nicht gleich 1:1

Ein Info-Faltblatt zum Thema „Bodenfruchtbarkeit durch biologisch-dynamische Landwirtschaft“ ist beim Forschungsring zu beziehen. (s. Anzeige im Anzeigenteil)

Mittel von acht Jahren um 15 dt je ha (von 247 auf 262 dt je ha; Raupp, 2001b). Sommerweizen hatte wie Roggen mit und ohne Präparate im Mittel der Jahre denselben Ertrag (39,1 dt je ha), wobei jedoch in einzelnen Jahren deutliche Ertragsdifferenzen, allerdings in beide Richtungen aufgetreten sind.

In ertragreichen Jahren brachte die Kontrollvariante ohne Präparate

etwas höhere Sommerweizenerträge als die Präparatevariante, in schlechten Jahren war es dagegen umgekehrt. Auf dem tiefen Niveau dieser Jahre erreichten die Präparate 1-2 dt je ha Mehrertrag. Abb. 1 bringt dies zum Ausdruck. Sie zeigt die bivariate Korrelation zwischen den Erträgen beider Varianten. Die Hauptachse der Mittelwertellipse hat eine Steigung kleiner als 1 ($b = 0,724$; $p < 0,05$). Das bedeutet, auf niedrigem Niveau ist $RMBD > RM$ und auf hohem Niveau ist $RMBD < RM$. Biodynamische Düngung hebt den Ertrag in schlechten Erntejahren und bremst ihn in ertragreichen. Ohne den beschriebenen Präparateeffekt wäre die Steigung gleich 1.

Einen ähnlichen Zusammenhang hat König (1993) mit den Ergebnissen anderer Feld- und Gefäßversuche beschrieben und sprach von Systemregulierung, um die ausgleichende und harmonisierende Wirkung der Präparate in Extremsituationen zu charakterisie-

ren. In diesem Sinne äußerte sich bereits Schaumann (1987a,b) zu den Präparaten. Er verglich das Wirken mit Stoffen in Landwirtschaft und Medizin und benannte drei grundlegende, sehr verschiedene therapeutische Ansätze: die Substitution, die Suppression und die Stimulation. Anhand vieler Beispiele zeigte Schaumann auf, dass allein der dritte Weg darauf abzielt, die einem Organismus oder einem System von Organismen innewohnende Fähigkeit zur Selbstregulation zu unterstützen, zu steigern und seine Lebensprozesse zu harmonisieren. Schaumann führte weiter aus, dass im landwirtschaftlichen Zusammenhang die biologisch-dynamischen Präparate in diese Richtung wirken, wobei die grundsätzliche Frage offen bleibt, wie dies geschieht. ■

Qualitätssteigerung durch System „Weite Reihe“

Schon immer haben einzelne Betriebe mit einem weiteren Reihenabstand bei Getreide experimentiert, besonders auf durchlässigeren Böden. Inzwischen gibt es auch mehrere wissenschaftliche Untersuchungen dazu und steigende Akzeptanz in der Praxis. (s. bioland 3-96). Dazu ist die Methode verfeinert worden, gesät wird im Abstand von 50cm, dazu kommen Untersaaten, die mit einem speziell entwickelten Reihenmulcher eingearbeitet werden. Über die Ergebnisse aus

vier verschiedenen Feldversuchen mit der Weizensorte Bussard wurde auf der 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau berichtet. Der Kornertag verändert sich gegenüber den normal gesäten Kontrollvarianten nicht – wohl aber die Parameter für Backqualität. Das Weitreihenverfahren steigert den Rohproteingehalt um von 10,7 auf 11,3 bis 12%, ebenso den Feuchtkleberanteil. Auch der Sedimentationswert steigt durch das System „Weite Reihe“. über die

Standorte statistisch jedoch nicht absicherbar. Andere Untersuchungen bestätigen diese Tendenz. Hinsichtlich der Ertragskonstanz gibt es allerdings Standortunterschiede.

Becker, K., Leithold, G. : Praxiseinführung des Anbaukonzeptes Weite Reihe unter besonderer Berücksichtigung des Qualitätsaspektes bei Getreide.

Reents, H.-J. (Hrsg.): Von Leit-Bildern zu Leit-Linien: Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Köster, Berlin 2001