

bachten hohen N-Auswaschungsverluste besitzt diese Anbaupraxis eine nicht zu unterschätzende ökologische Relevanz, und führt zu vermeidbaren Verlusten wertvollen Stickstoffs aus dem Betriebskreislauf. Die standortspezifische kritische N-Fracht, bei denen im Mittel der beiden Versuchsperioden die mittlere Nitratkonzentration im Sickerwasser den geltenden EU-Grenzwert für Nitrat im Trinkwasser (50 ppm) überschreitet, ist in Abb. 1 und Abb. 2 dargestellt. Aufgrund möglicher Denitrifikationsprozesse in den Bodenschichten zwischen der Tiefe der Saugkerzen (80 cm) und dem oberflächennahen Grundwasser ist der direkte Bezug zur Nitratbelastung des Grundwassers jedoch mit einer Unsicherheit behaftet. Unabhängig davon ist aus den dargestellten Ergebnissen ersichtlich, in welchen Anbausystemen eine potenzielle Gefährdung des Grundwassers besteht.

Schlussfolgerungen:

In Übereinstimmung mit einer Reihe früherer Arbeiten auf Parzellenebene (LOGES et al. 2006, DREYMANN 2005, TAUBE et al. 2005) konnten unter Praxisbedingungen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Schleswig-Holstein vergleichsweise hohe N-Auswaschungsverluste unter Winterweizen nach einem Kleegrasumbruch im Spätsommer festgestellt werden. Auch nach einem Kleegrasumbruch im Frühjahr mit nachfolgendem Silomaisanbau wurde im folgenden Winter eine erhöhte N-Auswaschung beobachtet. Die nach wie vor in der Praxis nicht gelöste Fragestellung einer gezielteren Steuerung der N-Verfügbarkeit aus pflanzlichen Residuen im Hinblick auf den zeitlichen und mengenmäßigen Bedarf der Kulturpflanzen führt zu möglicherweise vermeidbaren N-Verlusten aus dem Betriebskreislauf. Die Optimierung des N-Kreislaufs ökologischer Anbausysteme wird auch weiterhin in zahlreichen Projekten des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung – Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau – an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel schwerpunktmäßig bearbeitet.

Danksagung:

Dem Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR) ist an dieser Stelle für die finanzielle Unterstützung des Projektes gedankt.

Literatur:

- Dreyman S. (2005): N-Haushalt unterschiedlich bewirtschafteter Rotklee-Bestände und deren Bedeutung für die Folgefrucht Weizen im Ökologischen Landbau. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Haas G. (2001): Organischer Landbau in Grundwasserschutzgebieten: Leistungsfähigkeit und Optimierung des pflanzenbaulichen Stickstoffmanagements. Verlag Dr. Köster, Berlin, 156 S.
- Loges R., Keim M., Taube F. (2006): Nitrogen balances and energy efficiency of conventional and organic farming systems on fertile soils in northern Germany. *Advances in GeoEcology* 38: 407-414.
- Taube F., Keim M., Loges R., Latacz-Lohmann U. (2005): Vergleich des ökologischen und konventionellen Ackerbaus im Hinblick auf Leistungen und ökologische Effekte auf Hochebtragsstandorten Norddeutschlands. *Berichte über Landwirtschaft* 83: 165-176.
- Taube F., Keim M., Verreut J.-A., Hüwing H. (2006): COMPASS – Vergleichende Analyse der pflanzlichen Produktion in ökologischen und konventionellen Betrieben Schleswig-Holsteins. In: *Vorträge zur Hochschultagung 2006 der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel*, S. 121-129.

Der Dauerbeobachtungsversuch Trenthorst – Konzeption und Versuchsaufbau

Long-term monitoring Trenthorst – conception and study setup

D. Schaub¹, H. M. Paulsen¹, H. Böhm¹ und G. Rahmann¹

Keywords: long-term monitoring, production systems, soil fertility, plant nutrition

Schlagwörter: Dauerbeobachtungsversuch, Betriebssysteme, Bodenfruchtbarkeit, Pflanzenernährung

Abstract:

Although the crop rotation is an essential element of organic farming, only few long-term trials exist which compare different crop rotations under temperate climate. The long-term monitoring Trenthorst was established in 2003 and comprises the different crop rotations of two cash crop farms and three livestock farms specialised in dairy, pigs and goats/oil seeds respectively. In addition to the comparison of crop rotations under practical farm conditions the long-term monitoring study aims to analyse the development of soil parameters, yields and crop qualities after the conversion to organic agriculture. On each arable field four monitoring points were established, where the relevant parameters are measured. The yields of the first three years are presented in a separate paper (SCHAUB et al. 2007).

Einleitung und Zielsetzung:

Der ökologische Landbau beruht wesentlich auf langfristig wirkenden Maßnahmen, wie einer geeigneten Fruchtfolgegestaltung und organischer Düngung, so dass Langzeitversuche für ihn besonders wichtig sind. Von den Dauerbeobachtungsversuchen im ökologischen Landbau unter gemäßigten Klimabedingungen untersuchen allerdings relativ wenige die Wirkung verschiedener Fruchtfolgen (ENTZ et al. 2005, TAUBE et al. 2005, OLESEN et al. 2002, BECKMANN et al. 2001). Zumeist handelt es sich um Parzellenversuche, so dass im Vergleich zu Praxisbetrieben idealisierte Bedingungen herrschen und betriebliche Kreisläufe in Futterbaufuchtfolgen oft nur simuliert werden können. Um verschiedene ökologische Fruchtfolgen unter Praxisbedingungen vergleichen zu können, wurde der Dauerbeobachtungsversuch Trenthorst eingerichtet. Er umfasst zwei Markfruchtfolgen, die Fruchtfolge eines milchviehhaltenden Betriebes, eines schweinehaltenden Betriebes und eines Gemischtbetriebes mit Milchziegen- und Rinderhaltung. Ziel ist es, die Entwicklung von Bodennährstoffgehalten, von Erntemengen und -qualitäten sowie der Biodiversität auf den Betriebsflächen nach der Umstellung auf den ökologischen Landbau zu verfolgen und die Nährstoffkreisläufe auf ökologischen Betrieben detailliert zu untersuchen. Durch einen Vergleich der Ergebnisse mit den Resultaten von Parzellen-Langzeitversuchen kann deren Übertragbarkeit in die Praxis besser eingeschätzt werden. Im Folgenden wird der Versuchsaufbau detailliert beschrieben. Die Ertragsentwicklung ist Thema eines separaten Artikels (SCHAUB et al. 2007).

¹Institut für Ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Trenthorst 32, 23847 Westerau, Deutschland, degmar.schaub@fal.de

Methoden: Standort:

Der Versuchsbetrieb Trenthorst liegt ca. 15 km südwestlich von Lübeck im Ostholsteinischen Hügelland, zwischen 10 und 30 m über NN. Die Flächen weisen eine geringe Hangneigung auf, die vorherrschende Bodenart ist Lehm. Unter Beachtung der Flächengrößen ergibt sich eine mittlere Ackerzahl von 54. Weitere Boden- und Klimadaten können den Tab. 1 und 2 entnommen werden.

Tab. 1: Standortdaten des Versuchsbetriebes Trenthorst.

Bodenart	vorherrschend L4D, L5D; z.T. sL3D bis LT4D	
Bodenzahl	Mittelwert 56 (38 bis 60)	
Ackerzahl	Mittelwert 54 (38 bis 59)	
Grünlandzahl	Mittelwert 51 (42 bis 56)	
Mittlerer Jahresniederschlag* (dav. April-Sept.)*	602 mm (340 mm)	
Jahresdurchschnittstemperatur* (Ø April-Sept.)*	9,0 °C (14,4 °C)	
Sonnenscheindauer* (dav. April-Sept.)*	1780 h (1260 h)	

* für die Jahre 2003 bis 2005

Tab. 2: Bodendaten der Betriebe im Dauerbeobachtungsversuch Trenthorst.

Betrieb	Körnunganteil im Feinboden (Standardabweichung) [% in TM]				C _{org} Acker/Grünland [% in TM Feinboden]
	Sand	Schluff	Ton		
Markfrucht klein	41,6 (4,4)	35,9 (2,2)	20,7 (2,5)	1,37	
Markfrucht verpachtet	48,1 (14,7)	30,8 (7,6)	20,4 (7,8)	1,26	
Milchvieh	44,3 (6,2)	34,4 (3,9)	19,7 (3,1)	1,30/2,42	
Gemischt	38,6 (3,9)	37,4 (2,0)	23,4 (2,5)	1,22/3,17	
Schweinehaltung	43,3 (7,5)	35,7 (4,4)	19,1 (4,7)	1,32	

Betriebsstruktur und Bodenbearbeitung:

Von den 600 ha Gesamtfläche werden 480 ha landwirtschaftlich genutzt. Vor Beginn der Umstellungsphase im Erntejahr 2001 wurde konventioneller Ackerbau betrieben mit der Fruchtfolge Winterraps-Winterweizen-Wintergerste und einzelzelter Grünbrache. Dabei kam seit 1997 kein Mineraldünger mehr zum Einsatz. Seit Anfang 2003 ist der Betrieb vollständig auf den ökologischen Landbau umgestellt und nach der EU-Ökoverordnung (EWG Nr. 2092/91) anerkannt. Der Versuchsbetrieb ist in fünf eigenständige Einzelbetriebe aufgeteilt, die jeweils unterschiedliche Produktionssysteme repräsentieren (Tab. 3).

Tab. 3: Betrachtete Fruchtfolgen im Dauerbeobachtungsversuch Trenthorst.

Betrieb	Acker- Grünland- fläche [ha]	bzw. Tierbestand	Fruchtfolge	
			* Kleegras-Untersaat	Winterraps – Winterweizen – Hafer – Erbse – Wintergerste – Triticale*
Markfrucht klein (MaB)	31		Anpassung an Marktlage, Grundfruchtfolge Weizen/Ackerbohne – Klee – Winterweizen – Klee – Dinkel	
Markfrucht verpachtet (PB)	105		2j. Kleegras – Winterweizen – Hafer/Ackerbohnen – Erbsen/Sommergerste – Triticale*	
Milchvieh (MiB)	64/39	70 Milchkühe und 50 Mutterziegen und Lämmer sowie Junggrinder des MiB	Winterraps – Winterweizen – Triticale	
Gemischt (GB)	60/50			
Schweinehaltung (SB)	68	43 Sauen und Ferkel	noch nicht etabliert, Anbau von Kleegras, Silomais, Lupine, Sommergerste, Ackerbohne, Hafer	

Der größere Marktfruchtbetrieb ist verpachtet und passt seine fünfgliedrige Fruchtfolge an die Marktlage an. Auf den übrigen Betrieben besteht eine je sechsgliedrige Fruchtfolge, die den Bedarf des Einzelbetriebes (Erzeugung von Marktprodukten bzw. Futter) deckt. Bei der Konzeption der Fruchtfolgen des Gemischt- und des kleinen Marktfruchtbetriebes wurde Wert auf die Einbeziehung von Öpflanzungen gelegt, um Fragestellungen zu diesen Kulturen untersuchen zu können. Die Ackerflächen aller Betriebe sind in jeweils 6 Schläge aufgeteilt, so dass in sämtlichen Teilbetrieben mit Ausnahme des verpachteten Marktfruchtbetriebes alle Fruchtfolgeglieder in jedem Jahr auf einem Schlag vertreten sind. Der anfallende organische Dünger wird nur auf den Flächen des jeweiligen Teilbetriebes ausgebracht. In den Marktfruchtbetrieben werden die Fruchtfolgeglieder Klee bzw. Kleegras als Gründüngung gemulcht und das Stroh überwiegend als Strohdüngung eingearbeitet.

Die Bodenbearbeitung ist in den nicht verpachteten Teilbetrieben prinzipiell gleich. Zu sämtlichen Kulturen erfolgt eine in der Regel zweimalige Stoppelbearbeitung, gefolgt von einer Herbst- bzw. (in Ausnahmefällen) Winterfurche. Die Pflugtiefe beträgt 25-27 cm, nur in den Erntejahren 2005 und 2006 wurde zu Raps ein zusätzlicher Untergrundlockerer eingesetzt. Die Saatbearbeitung wird meist zweimal durchgeführt, als separater Arbeitsgang und in Kombination mit der Aussaat.

Im verpachteten Marktfruchtbetrieb wird zu Weizen und Dinkel die Vorfrucht Kleegras direkt untergepflügt (Pflugtiefe 20 cm). Danach erfolgt eine intensive Saatbearbeitung in zwei separaten Arbeitsgängen und in Kombination mit der Aussaat. Zu Körnerleguminosen und Körnerleguminosengemengen wird nach einer zweimaligen Stoppelbearbeitung eine Herbstfurche (Pflugtiefe 25 cm) und im Frühjahr nach einer separaten Saatbearbeitung die Aussaat in Kombination mit Saatbearbeitung durchgeführt. Kleegras wird in der Regel als Untersaat etabliert.

Dauerbeobachtungsversuch:

Auf sämtlichen Ackerflächen des Versuchsbetriebes Trenthorst sowie auf einer repräsentativen Auswahl von Grünlandschlägen wurden Dauerbeobachtungsflächen (DB-Flächen) mit einer Größe von jeweils einem Hektar eingerichtet. Auf allen Ackerflächen des Milchvieh- und des kleinen Marktfruchtbetriebes befindet sich für den Vergleich der Bewirtschaftung mit bzw. ohne mineralische Düngung je eine zusätzliche DB-Fläche. Während auf einer der zwei DB-Flächen je Schlag auf jegliche mineralische Düngung verzichtet wird, kommen auf der anderen DB-Fläche im ökologischen Landbau zugelassene Mineraldünger zum Einsatz, wenn dies durch die Entwicklung der Bodennährstoffgehalte notwendig werden sollte.

Innerhalb jeder Dauerbeobachtungsfläche wurden mit einem Abstand von je 60 m vier Dauerbeobachtungspunkte (DB-Punkte) georeferenziert, an denen die Probenentnahmen erfolgen. Zusätzlich wurden vier DB-Flächen auf benachbarten konventionell bewirtschafteten Schlägen eingerichtet, so dass der gesamte Versuch 53 DB-Flächen mit 212 DB-Punkten umfasst. Seit 2003 werden jährlich in Zusammenarbeit mit den Instituten für Pflanzenbau und Grünlandwirtschaft (FAL-PG), für Pflanzenernährung und Bodenkunde (FAL-PB) und für Agrarökologie (FAL-AOE) für jeden DB-Punkt Bodennährstoffgehalte und bodenbiologische Parameter bestimmt, Nährstoffanalysen und Bestandskontrollen an wachsenden Beständen durchgeführt sowie Erntemengen und -qualitäten ermittelt (Tab. 4). In mehrjährigem Abstand werden Daten zur Biodiversität erhoben. Zur genauen Charakterisierung der Bodenverhältnisse werden einmalig eine Körnungsanalyse für sämtliche DB-Punkte und eine Bodenprofilansprache in jeder DB-Fläche durchgeführt.

Tab 4: Erhobene Parameter im Dauerbeobachtungsversuch Trenthorst.

Gegenstand	DB-Fläche/ Kultur	Zeitpunkt	Untersuchungsparameter
Boden	alle	vor Vegetationsbeginn (Februar/ März)	Mineralischer Stickstoff (N_{min}) NO_3 , NH_4 in 0-30, 30-60 und 60-90 cm Tiefe Pflanzenverfügbare Nährstoffe P, K, Mg in 0-30 cm Tiefe pH-Wert in 0-30 cm Tiefe Humusgehalt und mikrobielle Aktivität C_{org} , C_{mik} , N _i in 0-30 cm Tiefe Nährstoffanalyse N, P, K, Mg, S; Cu, Zn, Mn
Pflanze (wachsender Bestand)	alle	Beginn Schossen (Körnerfrüchte), bzw. Erster Schnitt (Grünland u. Feldfutter)	
Pflanze (Ernte)	Körnerfrüchte	Ernte	Ertrag Korn- u. Strohertag, Trockenmasse, TKG Qualität Eiweiß-, Ölgehalt, TKG Mykotoxingehalt (Jahre 2003-2005)
	Grünland u. Feldfutter	jeder Schnitt	Ertrag Menge, Trockenmasse Nährstoffanalyse Weender Analyse, ADF, NDF, Co, Se Mykotoxingehalt (Jahre 2003-2005)
Biodiversität	Auswahl	mehrfähriger Abstand	Fauna Laufkäfer und Spinnen, Feldlerchen Flora

Zusammenfassung:

Der Dauerbeobachtungsversuch Trenthorst mit dem Ziel des Vergleichs verschiedener ökologischer Fruchtfolgen unter Praxisbedingungen wurde erfolgreich etabliert. Seit 2003 werden jährlich eine Vielzahl von Boden- und Pflanzenparametern erhoben und ihre Entwicklung verfolgt.

Literatur:

- Beckmann U., Kolbe H., Model A. und Russow R. (2001): Ackerbausysteme im ökologischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung von N-Bilanz und Effizienzkennzahlen. http://orprints.org/3947/01/UFZ_GasEmiss_Abschlb.pdf, (Abruf 20.8.2006).
- Entz M., Hoepfner J. W., Wilson L., Tenuta M., Bamford K. C. und Holliday N. (2005): Influence of organic management with different crop rotations on selected productivity parameters in a long-term canadian field study. In: Köpke U., Niggli U., Neuhoff D., Cornish P., Lockereit W. und Willer H. (eds.): Researching sustainable systems. Proceedings of the First Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research, 21 - 23 September 2005 in Adelaide, S. 206-207.
- Olesen J. E., Rasmussen I. A., Askegaard M. und Kristensen K. (2002): Whole-rotation dry matter and nitrogen grain yields from the first course of an organic farming crop rotation experiment. *J. Agric. Sci.* 139: 361-370.
- Schaub D., Böhm H., Paulsen H. M. und Rahmann G. (2007): Der Dauerbeobachtungsversuch Trenthorst - Ertragsentwicklung in verschiedenen Fruchtfolgen und Kulturen 2003 bis 2005. 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 20.-23. März 2007 in Hohenheim.
- Taube F., Loges R., Kelm M. und Latacz-Lohmann U. (2005): Vergleich des ökologischen und konventionellen Ackerbaus im Hinblick auf Leistungen und ökologische Effekte auf Hochertragsstandorten Norddeutschlands. Berichte über Landwirtschaft 83: 165-176.

Effekte veredelter Rohmaterialien angewandt als Dünger oder Wachstumsstimulatoren auf Pflanzenwachstum und -gesundheit

Crop growth and plant health effects of processed raw materials applied as fertilisers or growth stimulators

E. Schulte - Geldermann¹, M. Behrens², M. R. Finckh², J. Heß¹ und C. Bruns¹

Keywords: plant nutrition, plant protection, soil fertility

Schlagwörter: Pflanzenernährung, Pflanzenschutz, Bodenfruchtbarkeit

Abstract:

In an EU CRAFT project (COOP-CT-2004-508458) running from March 2004 to March 2006, an international consortium of producers of environmentally benign crop inputs, RTD performers and end users, evaluated the production and use of products manufactured from different raw materials such as seaweeds, pine needles, trees and herbaceous species or physically hydrolysed bovine fur and hair residues. At the field level, the products were applied as solid pellets or liquids, as fertilisers or sprays, respectively. This paper presents as an example results from field trials of organically grown potatoes and tomatoes at the University of Kassel. Assessments were performed on yield, plant health and quality aspects. In most of the experiments solid products (pellets) with nitrogen contents between 7 to 12% resulted in comparable growth effects as obtained with hommeal fertilisers. However, one of the liquid products applied as a spray in potatoes increased yield significantly. A combination of the same liquid and a solid product based on plant raw materials reduced plant and fruit late blight in a field trial with open-field tomatoes. It is concluded that especially the combination of well adapted liquid and solid products can have promising effects on crop performance.

Einleitung und Zielsetzung:

Im Rahmen eines EU CRAFT Projektes (COOP-CT-2004-508458) (März 2004 bis März 2006) kamen Hersteller von organischen Zukaufdüngern und Pflanzenschutzmitteln, Wissenschaftler und Landwirte aus sechs europäischen Ländern zusammen, um neue organische Zusätze zur Düngung und Pflanzenstärkung im Gemüseanbau zu testen und weiterzuentwickeln.

Bei den Produkten handelte es sich um Dünge- und Pflanzenstärkungsmittel, hergestellt auf Basis pflanzlicher und tierischer Rohstoffe. Bei der Produktion sollen aktive organische Verbindungen extrahiert werden, die sich laut Hersteller positiv auf Pflanzenwachstum, Bodenleben, Pflanzengesundheit und Ernteproduktqualität auswirken. Als Basissubstanzen der Produkte wurden u. a. Seetang, Algen, Komposte, mehrere Kräutergarten, Kiefernadeln sowie physikalisch hydrolysiertes Rinderrfell verwendet. Die Zielstellung des Projektes war die Überprüfung von Qualität und Wirkungswissen innovativer organischer Dünge- und Pflanzenstärkungsmittel. Produktqualität und -konsistenz wurden in Laboranalysen untersucht. Wirkungen auf Boden, Pflanzenwachstum und -gesundheit an mehreren Versuchskulturen aus Obst- und Gemüseanbau an mehreren Standorten in Europa erhoben.

¹Fachgebiet Ökologischer Landbau, Universität Kassel, 37213 Witzenhausen, Deutschland

²Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Universität Kassel, 37213 Witzenhausen, Deutschland

**Zwischen Tradition und Globalisierung
Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung
Ökologischer Landbau
Band 1**

**Universität Hohenheim,
20.-23. März 2007**

Hrsg.: S. Eickhoff, W. Steinhilber, S. Tabbert, B. Kaufmann,
T. Müller und A. Yala Zafra

Veranstalter:



Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz, das Ministerium
für Ernährung und Ländlichen Raum, Baden-Württemberg,
die Landwirtschaftliche Rentenbank und die Deutsche
Forschungsgemeinschaft