

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der  
 DBG - Kommission IV  
 Titel der Tagung: Böden – eine endliche  
 Ressource  
 Veranstalter: DBG  
 Termin und Ort der Tagung: September  
 2009, Bonn  
 Berichte der DBG (nicht begutachtete  
 online Publikation)  
<http://www.dbges.de>

”Untersuchung und Erfassung des  
 Einflusses unterschiedlicher  
 Bewirtschaftung auf Bodeneigenschaften  
 an Boden-Dauerbeobachtungsflächen in  
 Schleswig-Holstein“

Nerger, R.<sup>1</sup>, Fohrer, N.<sup>1</sup> & Cordsen, E.<sup>2</sup>

### Zusammenfassung

Um den Einfluss unterschiedlicher  
 Bewirtschaftungspraktiken auf Boden-  
 eigenschaften an Boden-  
 Dauerbeobachtungsflächen Schleswig-  
 Holsteins zu erfassen, wurden sechs BDF  
 hinsichtlich ihrer Bewirtschaftungsweise  
 sowie bodenchemischen, -physikalischen  
 und –biologischen Bodeneigenschaften  
 paarweise miteinander verglichen.

Im Ergebnis hat nur bei einem von drei  
 Vergleichspaaren die ökologisch bewirt-  
 schaftete Fläche bessere Boden-  
 eigenschaften aufzuweisen als die  
 konventionell bewirtschafteten Vergleichs-  
 BDF. Die anderen beiden ökologisch  
 bewirtschafteten Flächen sind die des  
 Versuchsguts Lindhof und erst seit 1993  
 ökologisch bewirtschaftet.

Biologische Bodeneigenschaften reagieren  
 unmittelbar auf Bewirtschaftungsänder-  
 ungen. Änderungen der Nährstoffverfü-  
 gbarkeit haben einen starken Einfluss auf

<sup>1</sup> Christian Albrechts-Universität Kiel, Ökologie-  
 Zentrum, Fachabteilung Hydrologie und  
 Wasserwirtschaft

<sup>2</sup> Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und  
 ländliche Räume des Landes Schleswig-  
 Holstein (LLUR), Dezernat Boden, Flintbek

die Zusammensetzung der Strategietypen  
 der Enchyträen. Die Messintervalle der  
 biologischen Parameter sollten für eine  
 bessere Interpretation des Einflusses der  
 Bewirtschaftung verkürzt werden. Um den  
 Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaft-  
 ungspraktiken auf chemische und  
 physikalische Bodeneigenschaften beur-  
 teilen zu können, sind mehr Messperioden  
 notwendig.

### Schlüsselwörter

Bodendauerbeobachtung, konventioneller  
 und ökologischer Landbau, chemische  
 Bodeneigenschaften, Bodenmikrobiologie,  
 Bodenzöologie

### Einleitung

Um Veränderungen von Böden langfristig  
 dokumentieren zu können, gibt es nach  
 Empfehlung der Bund/Länder-  
 Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)  
 das Monitoring-Programm der Boden-  
 Dauerbeobachtung in Deutschland.

Aus diesem Programm liegen für  
 Schleswig-Holstein seit 1989 Daten in  
 unterschiedlicher zeitlicher Auflösung vor.  
 Die Untersuchung beschäftigt sich mit der  
 Erfassung und Beurteilung des Einflusses  
 unterschiedlicher Bewirtschaftungsprak-  
 tiken auf Bodeneigenschaften und boden-  
 biologische Verhältnisse in Schleswig-  
 Holstein.

Konventionelle und ökologische  
 Bewirtschaftungssysteme werden mitein-  
 ander verglichen, dabei wird untersucht ob  
 und wie sich Bodeneigenschaften von  
 1991-2007 geändert haben. Dazu werden  
 sechs Boden-Dauerbeobachtungsflächen  
 paarweise miteinander verglichen.

### Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungsflächen (Tab. 1)  
 befinden sich im Östlichen Hügelland von  
 Schleswig-Holstein und weisen ähnliche  
 standörtliche Verhältnisse auf, um den  
 Einfluss der Bewirtschaftung besser  
 erfassen zu können.

Tab. 1: Untersuchungsflächencharakteristika

Paar	Nutzung
BDF 8 (konv.) + BDF 35 (ökol.)	Grünland
BDF 27 (konv.) + BDF 17 (ökol.)	Acker
BDF 16 (konv.) + BDF 36 (ökol.)	Acker

BDF 35 und 36 befinden sich auf dem Versuchsgut Lindhof der Universität Kiel, wo 1993 von der konventionellen zur ökologischen Bewirtschaftung gewechselt wurde. Im Gegensatz dazu wurde die ökologische Fläche des Vergleichspaares 2, BDF 17, bereits seit 1979 ökologisch bewirtschaftet.

### Material und Methoden

An den Untersuchungsflächen wurden umfangreiche chemische, physikalische, mikrobiologische und bodenzoologische Untersuchungen in Intervallen zwischen 1-10 Jahren durchgeführt (Tab. 2). Über Schlagkarteien werden die bewirtschaftungsbedingten Einflüsse der Grünland- und Ackerflächen im einjährigen Rhythmus erfasst. Auf Basis der Schlagkarteidaten wurden Nährstoffeinträge auf die Flächen berechnet.

Tab. 2: Untersuchte Mess- und Kenngrößen

Untersuchungen	Intervalle [Jahre]	Messgrößen
Bodenchemie u. -physik	10	Gehalte: Humus, N <sub>tot</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O; Sonst.: pH (CaCl <sub>2</sub> ), C <sub>org</sub> /N <sub>tot</sub> -Verhältnis, Trockenrohddichte
Bodenzoologie	6-7	Lumbriciden und Enchyträen: Individuendichten, Biomasse, Artenzahlen, Lebensformen- und Strategietypen
Mikrobiologie	3-4	C <sub>mic</sub> (CFE), N <sub>mic</sub> , Basal-atmung, C <sub>mic</sub> /C <sub>org</sub> -Quotient, Metabolischer Quotient
Bewirtschaftung	1	Fruchtfolgen, Zwischenfrüchte, Bodenbearbeitung, Nährstoffeinträge

### Ergebnisse und Diskussion

Zwischenfrüchte wurden nur auf den ökologisch bewirtschafteten BDF 17 und 36 angebaut, auf den Acker-BDF 16 und 27 wurde Stroh eingearbeitet (Tab. 3). Die ökologischen Acker-BDF 17 und 36 sind gering gedüngt, im Gegensatz zu den konventionell bewirtschafteten BDF 16 und 27, während die Grünland-BDF 35 nicht gedüngt wird (Tab. 4). Die konventionell bewirtschafteten Flächen unterscheiden sich bezüglich der N-Einträge von den ökologisch bewirtschafteten BDF, nicht aber bei den P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- und K<sub>2</sub>O-Einträgen.

Tab.3: Auflistung der angebauten Früchte und Zwischenfrüchte auf den BDF-Schlägen

<b>Paar 1</b>	
BDF 8 (Grünland, konv.)	Weide, Mähweide
BDF 35 (Grünland, ökol.)	Weide, Mähweide
<b>Paar 2</b>	
BDF 27 (Acker, konv.)	Winterraps, Stilllegung, Winterweizen
BDF 17 (Acker, ökol.)	Dinkel, Landsberger Gemenge, Winterweizen, Klee gras, Stilllegung, Erbsen <b>Zwischenfrüchte:</b> Leguminosen, Buchweizen, Wicke, Phacelia
<b>Paar 3</b>	
BDF 16 (Acker, konv.)	Winterweizen, Winterraps, Wintergerste
BDF 36 (Acker, ökol.)	Winterweizen, Klee gras, Hafer, Speisekartoffeln, Weide <b>Zwischenfrüchte:</b> Untersaat Klee gras, Gelbsenf, Roggen

Tab. 4: Bodenbearbeitungscharakteristika

Projekt	Bodenbearbeitungstiefe			Pflugeinsätze
	Min Tiefe	Max Tiefe	Mittelwert	
<b>Acker</b>				
BDF16	5	30	15,9	14
	konventionell mit Pflug			
BDF17	6	57	15,4	13
	konventionell mit Pflug			
BDF27	3,5	35	12,9	12
	konventionell mit Pflug			
BDF36	1	27	7,0	6
	konventionell-bodenschonend mit			

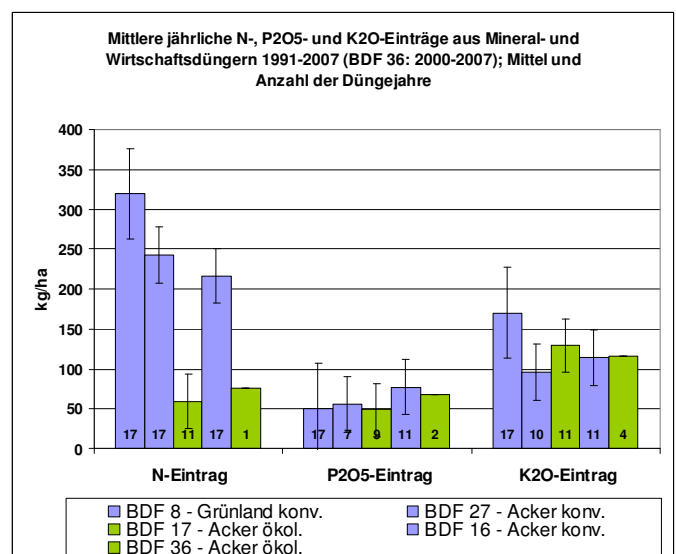


Abb. 1: Mittlere jährliche N-, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- und K<sub>2</sub>O-Einträge von 1991-2007

Wie erwartet ergaben sich höhere Humusgehalte auf den Grünlandflächen gegenüber den Ackerflächen. Unter den Ackerflächen gab es jedoch bezüglich des Humusgehalts kaum Differenzen zwischen den unterschiedlichen Bewirtschaftungspraktiken. Grund für die Unterschiede in den Humusgehalten des Paares 1 (Grünland) ist die hohe Wirtschaftsdüngung auf BDF 8 (konventionell). Daher sind auch die N-Gehalte auf dieser Fläche höher als auf der Vergleichsfläche BDF 35.

Tab. 5: Anorganisch-chemische Messungen

Zeitraum	Grünl., konv. BDF08		Grünl., ökol. BDF35	
	Jul 91	Aug 99	Nov 02	Mär 07
Tiefe [cm]	0-9	0-5	0-8	0-5
Humus %	7,6	5,9	3,4	4,0
N [mg/g]	3,7	3,6	2,0	2,0
K <sub>2</sub> O [mg/100g]	38	42	28	25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [mg/100g]	42	35	12	14
Zeitraum	Acker, konv. BDF27		Acker, ökol. BDF17	
	Jul 92	Okt 99	Sep 91	Aug 99
Tiefe [cm]	0-35	0-30	0-30	0-5
Humus %	2,1	2,2	2,6	2,4
N [mg/g]	1,2	1,3	1,5	1,4
K <sub>2</sub> O [mg/100g]	25	31	10	11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [mg/100g]	23	20	17	8
Zeitraum	Acker, konv. BDF16		Acker, ökol. BDF36	
	Aug 91	Okt 99	Sep 02	Mär 07
Tiefe [cm]	0-33	0-30	0-37	0-30
Humus %	2,0	1,9	1,7	1,6
N [mg/g]	1,3	1,4	0,9	1,0
K <sub>2</sub> O [mg/100g]	26	21	28	20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [mg/100g]	23	30	15	9

Die K<sub>2</sub>O- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Gehalte (Tab. 5) gehen nur bedingt mit den K<sub>2</sub>O- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Einträgen aus der Düngung einher. Auf der konventionell bewirtschafteten BDF 27 korrelieren jedoch die N-Gehalte mit den N-Einträgen. Wie erwartet ergaben sich niedrigere N-Gehalte auf der ökologisch bewirtschafteten BDF 36, da der benötigte Stickstoff auf dieser Fläche hauptsächlich durch Leguminosen fixiert wird.

Bezüglich der biologischen Untersuchungen (Tab. 6; Abb. 2-3) wurde beim Grünland-Vergleichspaar (Paar 1) eine höhere Individuendichte, Biomasse und Lumbriciden-Artzahl auf der konventionell bewirtschafteten Fläche BDF 8 festgestellt. Auf dieser Fläche erhöhte sich auch der Anteil der K-Strategen, was

ein Zeichen einer in ökologischem Gleichgewicht lebenden Bodenfauna ist. Auch die Basalatmung, die C<sub>mic</sub>- sowie die N<sub>mic</sub>-Gehalte sind auf der konventionell bewirtschafteten BDF geringfügig höher, letztere Größe aufgrund der höheren N-Düngung auf dieser Fläche. Der niedrigere Humusgehalt der BDF 35 ist vermutlich in ihrer Vergangenheit als Ackerfläche begründet (bis 1993). Im Falle des Vergleichspaares 1 lassen sich insgesamt deutlich bessere Verhältnisse bei Humusgehalt, C/N-Verhältnis und Bodenbiozönose auf der konventionell bewirtschafteten Fläche BDF 8 ermitteln. Jedoch zeigen die mikrobiologischen Verhältnisse auf BDF 35 sich verbessernde Bodenverhältnisse an, ebenso sind die Humusgehalte in der Wiederholungsuntersuchung der Diagonalbeprobung gestiegen.

Für das Vergleichspaar 2 ergab sich für die ökologisch bewirtschaftete BDF 17 gegenüber der Vergleichsfläche eine höhere Individuendichte sowie Biomasse der Lumbriciden und Enchyträen. Im Jahr 2001 erfolgte auf BDF 17 eine Erhöhung der r-Strategen, begleitet von einer erhöhten Anzahl endogäischer Lumbriciden.

Tab. 6: Strategietypen der Enchyträen auf den Untersuchungsflächen

	Grünland, konv. BDF08			Grünl. ökol. BDF35
	1993	1996	2006	2005
Strategietypen [%]				
A-Strategen	11	12	4	0
r-Strategen	53	35	18	14
K-Strategen	36	54	78	86
	Acker, konv. BDF27		Acker, ökol. BDF17	
	1997	2003	1995	2001
Strategietypen [%]				
A-Strategen	0	0	0	0
r-Strategen	29	41	4	48
K-Strategen	71	59	96	52
	Acker, konv. BDF16		Acker, ökol. BDF36	
	1998	2004	2004	
Strategietypen [%]				
A-Strategen	0	0	0	
r-Strategen	46	58	26	
K-Strategen	54	42	74	

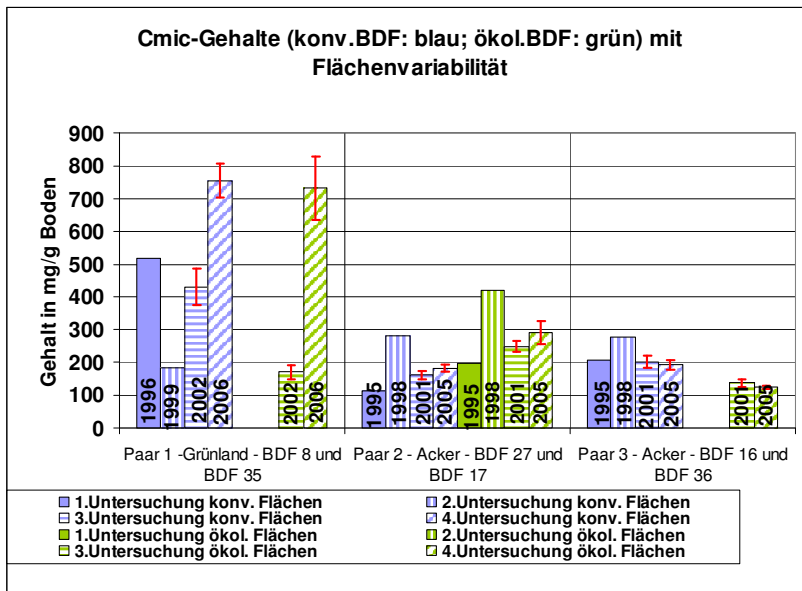


Abb.2: C<sub>mic</sub>-Gehalte der Untersuchungsflächen

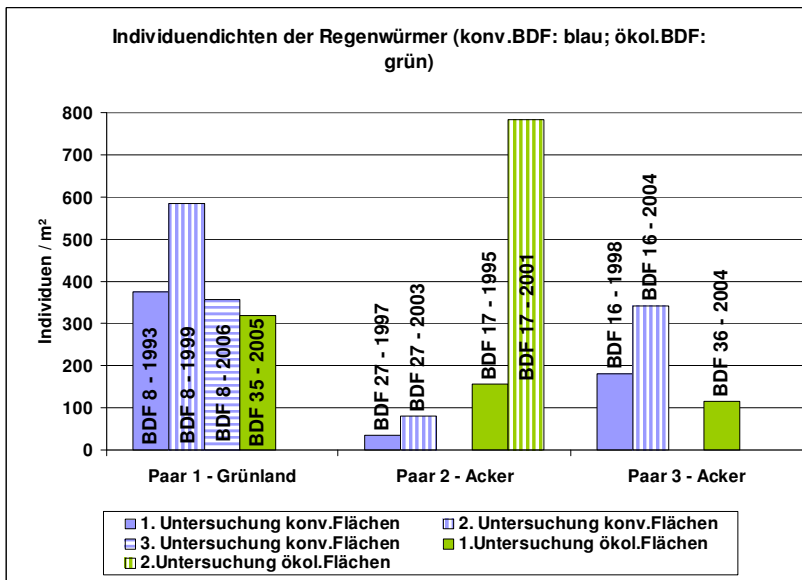


Abb.3: Individuendichten der Regenwürmer auf den Untersuchungsflächen

Der Grund dafür war eine Stoppelbearbeitung mit Kleegrassaat, die die endogäischen Regenwürmer stimulierten und die Anzahl der Enchytraen-r-Strategen erhöhte. Ebenso ist möglich, dass die gleichzeitige Eggenbearbeitung in 57 cm Tiefe anecische Lumbriciden tötete. Die mikrobiologischen Parameter sind auf der ökologisch bewirtschafteten BDF 17 ebenfalls etwas günstiger ausgeprägt, ein Anstieg von C<sub>mic</sub> und N<sub>mic</sub> 1998 geht mit hohen Nährstoffeinträgen 1997 einher. Insgesamt lässt sich sagen, dass auf der ökologisch bewirtschafteten BDF 17 bessere Bodenverhältnisse festzustellen sind. Da die Standortunterschiede gering sind, müssen die auf den Flächen

verschiedenen bewirtschaftungsbedingten Maßnahmen für die unterschiedlichen Bodenverhältnisse verantwortlich sein. Einen beträchtlichen Einfluss auf die besseren Bodenverhältnisse der BDF 17 hat die hohe organische Düngung auf dieser Fläche.

Beim zweiten Acker-Vergleichspaar (Paar 3, BDF 16 und BDF 36) wies die konventionell bewirtschaftete BDF 16 eine höhere Lumbricidenanzahl sowie höhere C<sub>mic</sub><sup>-</sup>, N<sub>mic</sub><sup>-</sup> und C<sub>mic</sub>/C<sub>org</sub>-Werte auf. Diese Fläche wird von anecischen Lebensformtypen der Regenwürmer dominiert, während die ökologisch bewirtschaftete Fläche durch epigäische Typen gekennzeichnet ist. Grund ist vermutlich eine wenig intensive Bodenbearbeitung auf BDF 36, die wahrscheinlich vor allem epigäische Lumbriciden begünstigt. Hier herrscht ebenso ein höherer Anteil K-Strategen vor, was ein besseres ökologisches Gleichgewicht kennzeichnet. Die ökologische Bewirtschaftung dieser Fläche wird erst seit 1993 betrieben, möglicherweise ist dieser Zeitraum noch nicht ausreichend um einen positiven Einfluss auf die Bodenverhältnisse auszuüben.

## Referenzen

- BARTH, N. ET AL. (2000): Boden-Dauerbeobachtung – Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. In: Rosenkranz, D., Bachmann, G., König, W., Einsele, G. (Hrsg.): Bodenschutz. Kennziffer 9152, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 127 pp.
- DAHLHAUS, W. & HORN, DR. R. (2003): Boden-Dauerbeobachtung in Schleswig Holstein - Digitale Erfassung, Überprüfung, Korrektur, Ergänzung und bodenschutzfachlichen Auswertung von Schlagkarteien forst- u. landwirtschaftlich genutzter Dauerbeobachtungsflächen. Unveröffentlichte Studie.
- NERGER, R. (2009): Untersuchung und Bewertung des Einflusses unterschiedlicher Bewirtschaftung auf die Entwicklung bodenbezogener Parameter am Beispiel von sechs Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Schleswig-Holstein. Unveröffentlichte Studie.