

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft Kommission VIII  
Titel der Tagung: Böden - eine endliche Ressource  
Veranstalter: DBG, September 2009, Bonn  
Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>

## **Nährstoffausträge bei ökologisch und konventionell bewirtschafteten Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Schleswig-Holstein**

Filipinski, M.<sup>1</sup>, Loges, R.<sup>2</sup> und Cordsen, E.<sup>1</sup>

### **Einleitung**

Der seit 1989 in Schleswig-Holstein verfolgte bodenschutzfachliche Ansatz des Projektes „Boden-Dauerbeobachtung“ hat seinen Schwerpunkt in der Erfassung und Dokumentation des Zustandes und der Veränderungen der Böden. Seit 2003 ist das Projekt in eine Phase getreten, in der über die bisher durchgeführte Merkmalsdokumentation hinaus kontinuierliche Untersuchungen zur Dokumentation der Veränderungen u. a. im Stoffhaushalt der Böden durchgeführt werden. Die hier ansetzende Prozessdokumentation zielt auf die zeitnahe Erfassung von Stoffflüssen im Boden ab und ist damit ein wichtiges Instrument für den vorsorgenden Bodenschutz. Zu diesem Zweck wurden zwischen 2003 und 2007 vier Intensiv-Boden-Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet.

Es handelt um eine Parabraunerde aus Geschiebedecksand über Geschiebelehm unter Grünland und um eine Parabraunerde aus Geschiebedecklehm über Geschiebelehm unter Acker jeweils ökologischer Bodennutzung im Östlichen Hügelland (Lindhof). Ein Gley-Podsol aus Flugsand über Sandersand in der Vorgeest (Schuby) und eine Kalkmarsch aus marinen Lehmen über marinen Sanden bzw. Schluffen in der Marsch (Sönke-Nissen-Koog) werden konventionell ackerbaulich genutzt.

- 1) Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbek
- 2) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel

Die Einrichtung eines weiteren Untersuchungsstandortes auf der Hohen Geest sollte durchgeführt werden, um das Untersuchungsprogramm hinsichtlich der naturräumlichen Repräsentanz in Schleswig-Holstein abzurunden. Nachfolgend werden Ergebnisse von den Ackerstandorten Lindhof und Schuby diskutiert.

### **Material und Methoden**

Es wurden zu drei ausgewählten Zeitpunkten - Vegetationsbeginn, nach der Ernte und zum Vegetationsende - Bodenproben aus einer Gesamttiefe von 90 cm gezogen. Die jeweiligen Entnahmetiefen der Bodenmatrix waren: 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm Tiefe. Die Beprobung erfolgte außerhalb des Kernbereiches in unmittelbarer Nähe der Boden-Dauerbeobachtungsflächen. Die entnommenen Bodenproben wurden bis zu ihrer Analyse im Labor tief gefroren. Sie wurden im Labor auf Gehalte an Nitrat-N, Ammonium-N sowie Gesamtstickstoff untersucht. Der Gehalt an leicht mineralisierbarem, organisch gebundenem Stickstoff ( $N_{org}$ ) wird als Differenz aus den Messwerten der Stickstofffraktionen an  $N_{ges}$ ,  $NO_3^-$  sowie  $NH_4^+$  errechnet.

Die Beprobung des Sickerwassers erfolgte ganzjährig über in 70 cm Tiefe eingebaute Saugkerzen. An dem Kalkmarsch-Standort wurden während der Sickerwasserperiode zusätzlich Saugkerzen flach eingebaut, um zu überprüfen, ob das salzhaltige Grundwasser Einfluss auf die Inhaltsstoffe im Sickerwasser hatte.

Während der Sickerwasserperiode war der Beprobungsrhythmus wöchentlich. Sämtliche Sickerwasserproben wurden unmittelbar nach der Gewinnung tiefgefroren. Die Sickerwasserproben wurden auf Gehalte an Nitratstickstoff ( $NO_3-N$ ), Ammoniumstickstoff ( $NH_4-N$ ), Gesamtstickstoff ( $N_{ges}-N$ ), Gehalte an gelöstem Phosphat, Gesamtphosphat und Kalium untersucht. Der Einfluss von Glas und Keramik als Saugkerzenmaterialien wurde ebenfalls verglichen.

Die Sickerwassermengen im Winterhalbjahr wurden anhand einer klimatischen Wasserbilanz berechnet.

## Ergebnisse und Diskussion

In Abhängigkeit vom Standort und der Nutzung unterliegen die Stickstoffgehalte in Böden starken Schwankungen wie in Tabelle 1 am Beispiel der  $N_{\min}$ -Gehalte gezeigt wird. Auf dem konventionell bewirtschafteten Standort fielen die  $N_{\min}$ -Gehalte im Boden in der Rege erheblich höher als bei ökologischer Nutzung aus.

Tab. 1:  $N_{\min}$ -Gehalte (kg/ha) in Böden bei konventioneller und ökologischer Ackernutzung

Bodentyp	Gley-Podsol	Parabraunerde
Art der Nutzung	konventionell	Ökologisch
Ernte 2006	64	18
Vegetationsende 2006	71	55
Vegetationsbeginn 2007	43	26
Ernte 2007	60	46
Vegetationsende 2007	65	31
Vegetationsbeginn 2008	161	27
Ernte 2008	29	33
Vegetationsende 2008	14	25

Erhöhte  $N_{\min}$ -Gehalte der Böden stehen im Zusammenhang mit erhöhter Stickstoffauswaschung, wie Tabelle 2 zeigt.

Tab. 2: Stickstoffbilanzen (Gesamtstickstoff) in Böden in 2007 und 2008

Bodentyp	Gley-Podsol	Parabraunerde
Nutzung	Acker	Acker
Art der Nutzung	konventionell	ökologisch
Fruchtart	Silomais	Hafer
Auswaschung		
1.10.06-31.03.07	142	12
1.04.07-1.10.07	55	0,5
1.10.06-1.10.07	<b>197</b>	<b>13</b>
Eintrag durch Düngung	212	118
Entzug mit dem Erntegut	170	100
	Winterroggen	Speisekartoffeln
Auswaschung		
1.10.07-30.04.08	59	24
1.5.08-30.9.08	14	30
1.10.07-1.10.08	<b>73</b>	<b>54</b>
Eintrag durch Düngung	226	-
Entzug mit dem Erntegut	130	107

Die jährlichen Auswaschungsverluste an Gesamtstickstoff betragen 13 kg/ha bei ökologischer Ackernutzung bei der Parabraunerde und 197 kg/ha bei konventioneller Ackernutzung beim Gley-Podsol. Neben dem Stickstoff werden jährlich ebenfalls beträchtliche Mengen an Kalium mit dem Sickerwasser ausgewaschen, wie Tabelle 3 verdeutlicht.

Tab. 3: Kaliumbilanzen (als  $K_2O$ ) in Böden in 2007 und 2008

Bodentyp	Gley-Podsol	Parabraunerde
Nutzung	Acker	Acker
Art der Nutzung	konventionell	Ökologisch
Fruchtart	Silomais	Hafer
Auswaschung		
1.10.06-31.03.07	191	130
1.04.07-1.10.07	93	10
1.10.06-1.10.07	<b>284</b>	<b>140</b>
Eintrag durch Düngung	210	134
Entzug mit dem Erntegut	304	115
	Winterroggen	Speisekartoffeln
Auswaschung		
1.10.07-30.04.08	98	98
1.05.08-30.09.08	31	67
1.10.07-1.10.08	<b>129</b>	<b>165</b>
Eintrag durch Düngung	210	150
Entzug mit dem Erntegut	169	183

An Kalium wurden jährlich zwischen 165 kg/ha und 284 kg/ha als  $K_2O$  mit dem Sickerwasser ausgetragen.

Die Höhe der Austräge dieser Nährstoffe hängt während der Sickerwasserperiode (Oktober bis April) hauptsächlich von den Sorptionseigenschaften der Böden ab, wie am Beispiel der hohen Stickstoff- und Kaliumausträge des intensiv bewirtschafteten Gley-Podsol-Standes zu erkennen ist. Die durch Pflanzen nicht ausgenutzte Stickstoffmenge beeinflusst ebenfalls die Intensität der Stickstoffauswaschung. Die Ergebnisse zeigen weiter, dass die meisten Nährstoffe während der Sickerwasserperiode - im Zeitraum vom Oktober bis April - ausgetragen werden. Nährstoffverluste während der Vegetationsperiode – Mai bis Oktober – sind aber nicht zu vernachlässi-

gen. Infolge ausgeprägter Niederschlagsereignisse in den Sommermonaten wurden 2008 auf dem ökologisch bewirtschafteten Standort mehr als 50 % an Gesamtstickstoff und 41 % an Kalium der Jahresfrachten zwischen Mai und Ende September ausgewaschen. Neben den Standorteigenschaften der Böden können ebenfalls die angebauten Früchte die Höhe der ausgewaschenen Nährstoffe stark beeinflussen. So wurden 2008 auf der ökologisch bewirtschafteten Parabraunerde (Anbau von Speisekartoffeln) deutlich höhere Mengen an Kalium und ähnlich hohe Mengen an Nitrat im Vergleich zum intensiv konventionell bewirtschafteten Gley-Podsol ausgebracht. Die Ergebnisse verdeutlichen außerdem, dass bei konventioneller wie ökologischer Nutzung mit dem Sickerwasser vergleichbare bzw. höhere Stickstoff- und Kaliumfrachten als durch den Pflanzenentzug Ausscheidungen dem Boden ausgebracht werden können. Der Einsatz von Düngemitteln (organische wie mineralische) sollte unter der Berücksichtigung von Standorteigenschaften und des Nährstoffbedarfs der Pflanzen so optimiert werden, dass eine für Gewässer schonende landwirtschaftliche Bodennutzung ermöglicht und dass eine Aushagerung der Böden mit Nährstoffen langfristig vermieden wird.

Die Ergebnisse der Sickerwasseruntersuchungen zeigen, dass zwischen Glas und Keramik als Saugkerzenmaterial hinsichtlich der Sorptionseigenschaften für Stickstoff keine signifikanten Unterschiede auf zwei Standorten im Zeitraum von 2 Jahren zu beobachten waren. Die Ergebnisse bestätigen Beobachtungen aus vorangegangenen Versuchsjahren, wonach sich bei keinem der ermittelten Parameter signifikante Unterschiede zwischen den Kerzentypen ergeben haben. Entgegen der Hypothese führen beim dauerhaften Einbau Glaskerzen in Folge angenommener geringerer Absorption nicht zu höheren Messergebnissen bei  $N_{\text{Org-N}}$  bzw. bei den Phosphatfraktionen. Die ausschließliche Verwendung von kostengünstigeren Keramik-Saugkerzen zur Intensiv-Boden-Dauerbeobachtung ist bei Nährstoffuntersuchungen damit erneut als ausreichend bestätigt.

Es wird zur Zeit diskutiert, inwieweit zukünftig Schwermetalle im Bodensickerwasser untersucht werden sollen.

### Literatur

**Büchter, M. (2003):** Nitratauswaschungen unter Grünland und Silomais in Monokultur auf sandigen Böden Norddeutschlands. Dissertation am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel - Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau. 1-116.

**Ingwersen, B. (2002):** Einfluss von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Leistungsfähigkeit von leguminosenbasiertem Dauergrünland unter besonderer Berücksichtigung der Nährstoffbilanzierung. 1-284. Dissertation am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel - Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau.

**Kelm, M. (2003):** Strategies for sustainable agriculture with particular regard to productivity and fossil energy use in forage production on organic arable farming. Dissertation am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel - Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau.

**Neukam, D. (2005):** Vergleich des Nitratauswaschungspotentials von konventioneller und ökologischer Landbewirtschaftung. 1-43. 2005. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel - Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau.

**Ziogas, G. (1995):** Geologie und Böden der Versuchsbetriebe Lindhof und Hohen Schulen der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Quartärgeologische und bodenkundliche Kartierung, Genese, Vergesellschaftung, Ökologie, Funktionen. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.