

Monitoring von Bodenkennwerten in der Umstellung auf Ökologischen Landbau im Trockengebiet Ostösterreichs

J. K. Friedel¹, G. Pietsch¹, C. Vogl¹, R. Frank², O. Ehrmann³, B. Freyer¹

1. Einleitung und Problemstellung

Im Jahr 1997 wurden 26ha der Versuchswirtschaft in Groß-Enzersdorf nahe Raasdorf auf die ökologische Wirtschaftsweise umgestellt. Klimatisch ist der Standort durch geringe Niederschläge (ca. 550 mm a⁻¹) gekennzeichnet. Die Böden der Versuchsflächen lassen sich als tiefgründige Tschernoseme aus fluviatilen Löß über Feinsand über Schotter beschreiben.

In einer Voruntersuchung wurde die Variabilität von Bodeneigenschaften in einem groben Raster erhoben (Frank 1999 - Bodenzustandsinventur des Schlags R 1/2 der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf mittels Kriging- und Polynominterpolation. Diplomarbeit, Institut für Bodenforschung der Universität für Bodenkultur Wien) und daraufhin eine vergleichsweise nach den Bodeneigenschaften homogene Versuchsfläche von 4 ha für das Bodenmonitoring ausgewählt. Ziele der Untersuchungen waren,

- die Variabilität von Bodeneigenschaften auf der Versuchsfläche festzustellen, um entsprechende Konsequenzen für die Versuchsanlage sowie statistische Auswertungen zu ziehen,
- die Datengrundlage zu schaffen, um notwendige Fruchtfolge- und anbautechnische Maßnahmen in der Phase der Boden-Umstellung zu treffen sowie um in Zukunft die Auswirkungen der ersten Fruchtfolgerotation der Umstellung auf den Boden feststellen zu können (resp. die Ertragsentwicklung).

Zur differenzierten Analyse und Bewertung der Bodenentwicklung nach Ablauf einer Fruchtfolgerotation wurde begleitend im Rahmen eines vom Institut finanzierten Projektes ein Fruchtfolgegliederversuch mit fruchtfolgebedingter (Luzerneanteil: ohne, 1 Jahr, 2 Jahre) und nutzungsbedingter (Mulch und Schnitt) unterschiedlicher C- und N-Anlieferung angelegt.

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Universität für Bodenkultur, A-1180 Wien, bioland@edv1.boku.ac.at

² Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur, A-1180 Wien,

³ D-72639 Neuffen

2. Material und Methoden

Die Versuchsflächen befinden sich in der Endphase der Umstellung auf Ökologischen Landbau (Definition der Umstellung gemäss Richtlinien) (Umstellungsbeginn: 1997). Bis 1999 war die Bewirtschaftung der Fläche einheitlich. Im September 1999 wurde ein Fruchtfolgegliederversuch mit unterschiedlichem Anteil Futterleguminosen und unterschiedlicher Nutzung angelegt (Tabelle 1).

Tabelle 1 : Fruchtfolge auf den Versuchspartellen des Bodenmonitoring-Projekts

Jahr	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
1998	----- Luzerne -----				
1999	----- Winterweizen -----				
2000	Luzerne (Schnitt)	Luzerne (Mulch/Schnitt)	Luzernegras (Mulch/Schnitt)	Gras (Schnitt)	Roggen
2001	Luzerne (Mulch)	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen
2002	Winterweizen	Winterroggen	Winterroggen	Winterroggen	Winterroggen
2003*	----- Winterroggen -----				
2004*	----- Sommerweizen -----				
2005	----- Sommergerste -----				

*zuzüglich Zwischenfruchtanbau

Die Versuchspartellen wurden 1999 (erste Schlaghälfte, Versuchsbeginn 1999) bzw. 2000 (zweite Schlaghälfte, identische Versuchsanlage, Versuchsbeginn 2000) eingemessen.

Bodenkundliche Eigenschaften wurden mittels Geländeaufnahmen (3 Bodenprofile), Geländemessungen und Laboranalysen (2x 28 Partellen) im Frühjahr (April – Juni) 2000 erhoben. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Kulturarten auf den Versuchspartellen sind wegen der geringen Vegetationsentwicklung zum Untersuchungszeitpunkt weitgehend vernachlässigbar (Ausnahme: Durchwurzelungsintensität).

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Lößmächtigkeit im Bereich der Versuchspartellen beträgt zumeist über 1 m, die Grenze von Feinsand zu Schotter liegt unter 2 m. Aus der schluffig-lehmigen Bodenart im humosen Bereich (ca. 40 – 90 cm) und der geringen bis mittleren Lagerungsdichte resultiert ein Gesamtporenvolumen von etwa 50%, eine gute Durchlüftung, eine mittlere bis hohe nutzbare Wasserkapazität und eine gute Wasserleitfähigkeit, obwohl keine senkrechten Regenwurmgänge auftreten, da anezische Regenwürmer fehlen. Die Durchwurzelbarkeit im ersten Meter ist sehr gut bis gut. Verdichtungen als Nachwirkungen der konventionellen Bewirtschaftung waren im Bereich der Pflugsohle anhand des Penetrationswiderstands und an Spatenproben teilweise erkennbar.

Aufgrund der schluffigen Textur ist die Bodenstruktur als Problembereich anzusprechen. Dies drückt sich in der beobachteten Oberflächenverschlammung, dem hohen Penetrations- und Abscherwiderstand und der geringen Aggregatstabilität aus. Dem kann durch eine konsequente Humuswirtschaft im Zuge der ökologischen Bewirtschaftung (Feldfutterbau, Zwischenfruchtbau) entgegengewirkt werden.

Die Bodenreaktion ist aufgrund der Kalkgehalte schwach alkalisch (pH-Wert 7,6), die Kationenaustauschkapazität mittel (ca. 25,5 ceq kg⁻¹). Die Gehalte an CAL-löslichem P und K sind als Nachwirkung der konventionellen Vorbewirtschaftung im Ap-Horizont mittel bis hoch, die Gesamtgehalte sind hoch (P) bzw. mäßig hoch (K). In den nächsten Jahren kann daher eine Düngung entfallen. Aufgrund der Kalkgehalte (Festlegung von P als Kalziumphosphat) und der negativen Bilanz (viehlose Bewirtschaftung) kann die P-Verfügbarkeit bei längerfristiger ökologischer Bewirtschaftung trotz hoher P-Vorräte ein Mangelfaktor werden und sollte daher aufmerksam verfolgt werden (Bedeutung u.a. für die N-Fixierungsleistung von Leguminosen!). Da die Verwitterungsrate aufgrund der hohen pH-Werte gering ist, kann die K-Nachlieferung geringer sein als die Ernteentzüge. Dies kann bei einigen Kulturen (z.B. Kartoffeln) Ertrag oder Qualität begrenzen und sollte von daher beachtet werden. Aufgrund der hohen pH-Werte kann eine geringe Fe- oder Mn-Verfügbarkeit auftreten. Die Humusgehalte (ca. 2,2% C_{org} im Ap-Horizont) sind für einen Boden in dieser Region mit konventioneller Vorbewirtschaftung als gut zu bezeichnen. Wegen der geringen Strukturstabilität und der geringen N-Mineralisationsraten ist aber eine Anhebung der Humusgehalte erstrebenswert.

Die bodenmikrobielle Biomasse (ca. 360 µg C g⁻¹) war in einem für Schluffböden durchschnittlichen Bereich, die mikrobielle Aktivität (Basalatmung, N-Mineralisation) sowie der pilzliche Biomasseanteil waren gering. Als Ursachen sind die konventionelle Vorbewirtschaftung und das für die mikrobielle Tätigkeit ungünstige Klima (trockene Sommer, kalte Winter) zu sehen. Auffällig war das Fehlen anezischer Regenwürmer, die durch ihre senkrechten Röhren und ihren Beitrag zur Streuzersetzung und Strukturstabilisierung wertvoll wären. Es wäre eine Ausbringung zu erwägen. Die Notwendigkeit einer detaillierten bodenkundlichen Untersuchung als vorbereitende Maßnahme für die Anlage von Feldversuchen wird durch die Ergebnisse bestätigt.

Aufgrund des fluviatilen Ausgangsmaterials ist die Fläche im Relief, hinsichtlich Horizontmächtigkeiten, Textur und daraus resultierender Eigenschaften (z.B. Wasserleitfähigkeit, Stickstoffgehalt, Gesamtphosphorgehalt) heterogen. Diese Heterogenität konnte bei der Versuchsanlage durch Aussparung von Bereichen mit geringerer Lößmächtigkeit und durch Blockbildung teilweise berücksichtigt werden. Darüber hinaus können Bodeneigenschaften wie der Tongehalt als Covariablen bei varianzanalytischen Auswertungen berücksichtigt werden und so den auf Flächenheterogenität zurückzuführenden Varianzanteil vermindern.

4. Ausblick

Die Ergebnisse finden Eingang in zwei derzeit auf der Fläche durchgeführte Projekte (zur N-Fixierungsleistung und Wassernutzung von Futterleguminosen und zur Mykorrhizierung von Winterweizen).

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass mit Beginn der Umstellung zunächst die Bodenfruchtbarkeit auf ein für das Produktionssystem biologischer Landbau erforderliche Niveau gebracht werden muss, d. h. in erster Linie Anbau von ein- bis mehrjährigem Hauptfruchtfutterbau, im Fall des Marchfeldes Luzerne oder Luzerne-Gras. Ergänzend dazu ist der Zwischenfruchtanbau zu intensivieren. Dazu sind Kulturarten auszuwählen, welche eine reiche Wurzelmasse und oberirdische Masse bilden, wie z. B. Gemenge aus Platterbsen, Futtererbsen, Sommerwicke und Buchweizen. Die Zufuhr von Biomasse von außen ist eine weitere Möglichkeit, den Humushaushalt und die Bodenstruktur zu verbessern, kann aber die Wurzelleistung der Leguminosen und deren N-Lieferung nicht ersetzen. In Frage kommen Grünmüllkompost oder Pferdemist (siehe dazu die Richtlinien des biologischen Landbaus). Darüber hinaus sind Aspekte der Kreislaufwirtschaft zu berücksichtigen.

Unter ökonomischen Gesichtspunkten sind folgende Phasen abzugrenzen:

- Umstellungsphase: erhöhter Investitionsbedarf in die Bodenfruchtbarkeit bei gleichzeitiger Reduzierung des Marktfruchtanbaus, d.h. intensiver Hauptfrucht- und Zwischenfruchtleguminosenanbau.
- Ab Abschluss der Umstellungsphase: auf die Investition folgt der Erhaltungsbedarf, d.h. in der Regel Anbau eines etwas geringeren Anteils an bodenfruchtbarkeitssteigernden Kulturarten als in der Phase der Umstellung.

In der Weiterführung des Bodenmonitorings wird im besonderen auf die Entwicklung der bodenbiologischen und –physikalischen Kennwerte geachtet. Bei Fortführung des Parzellenversuchs mit verschiedenen Fruchtfolgevarianten (unterschiedlicher Futterleguminosen-Anteil, unterschiedliche Leguminosennutzung) können die durch die Bewirtschaftungsänderung erfolgten Änderungen in Bodeneigenschaften festgestellt werden und somit die verschiedenen Nutzungs- und Fruchtfolgevarianten beurteilt werden.

Die Ergebnisse geben Anlass dazu, das Monitoring in den kommenden Jahren insbesondere nach dem Anbau der Luzerne zu intensivieren und die Auswirkungen der verschiedenen Anteile an Luzerne (+/-Gras) und der Nutzungsvarianten zu ermitteln. Darüber hinaus sind Detailuntersuchungen, z.B. zu Veränderungen bodenmikrobieller Eigenschaften (Biomasse,

Aktivität, pilzlicher Biomasseanteil) und der Regenwurmpopulation geplant. Diesbezüglich ist die Ausbringung einer Population anezischer Regenwürmer zu überprüfen.

Naheliegend ist die Durchführung einer on farm Untersuchung auf den meist noch jüngeren Biobetrieben im Marchfeld, um für die Praxis den Handlungsbedarf in der Fruchtfolgegestaltung und den Anbaumaßnahmen in der Phase der Umstellung zu konkretisieren. Von Bedeutung ist die Frage, ob eine viehlose biologische Bewirtschaftung längerfristig eine Regeneration und Stabilisierung der Bodenfruchtbarkeit gewährleisten kann und welche Stoffkreisläufe dafür geeignet sind (Kombination mit pferdehaltenden Betrieben, Grünmüllkompostierung etc.).

Das vorliegende Forschungsprojekt wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur beauftragt. Die Laboranalysen wurden am Institut für Bodenforschung der Universität für Bodenkultur sowie am Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (Hirschstetten) durchgeführt.