

## Wirkungen des Ökologischen Landbaus auf Bodenerosion

Kainz, M.<sup>1</sup>, Siebrecht, N., Reents, H.-J.

*Keywords: Erosion, USLE, organic agriculture, aggregate stability, carry-over-effect*

### Abstract

*Soil erosion is often calculated by models. Those are up to now not reflecting the specific conditions of Organic Agriculture (OA). The aggregate-stabilizing effect of grass-clover ley, which is a crucial crop for OA, is considered much greater than implemented in the models. Other factors not included in models include, the effects of organic instead of mineral fertilizers, the non-use of pesticides and soil cover by specific crops and weeds. This paper gives a first overview about the modifying effects of organic farming on soil erosion.*

### Einleitung und Zielsetzung

Nach dem Direktzahlungen-Verpflichtungsgesetz müssen ab 1.1.2009 in Deutschland alle landwirtschaftlichen Flächen nach dem Grad der Erosionsgefährdung eingestuft werden. Derzeit arbeiten die zuständigen Länderstellen an der Ausweisung dieser Flächenkulissen. In Abhängigkeit von der Erosionsgefährdung sind Schutzmaßnahmen (Cross Compliance Auflagen) vorgesehen. Dabei stellt sich jedoch die Frage, ob die Gleichbehandlung von ökologisch und konventionell bewirtschafteten Flächen gerechtfertigt ist.

Bereits 1987 haben Reganold et al. (1987) darauf hingewiesen, dass Ökologischer Landbau zur Reduzierung negativer Umweltwirkungen führt. Sie konnten durch Untersuchungen zeigen, dass der Verlust von Oberboden bzw. die Erosion unter ökologischen Bedingungen deutlich gegenüber konventioneller Bewirtschaftung reduziert ist. Darüber hinaus ergaben sich signifikante Unterschiede in den Bodenabträgen zwischen leguminosenbasierten und leguminosenfreien Fruchtfolgen. Bei der Abschätzung der Bodenerosion werden bisher solche speziellen Effekte des Ökologischen Landbaus nicht berücksichtigt (s. Siebrecht & Kainz 2009). Damit kann es zu Fehleinschätzungen kommen (Kainz 2007). In dem durch die BLE geförderten Projekt „Anpassung bestehender Methoden zur Abschätzung der Bodenerosion an die Bedingungen des Ökologischen Landbaus“ werden die modifizierenden Effekte des Ökologischen Landbaus identifiziert und Möglichkeiten zur Integration in Erosionsmodellierungen aufgezeigt. Inhalt dieses Beitrages ist eine Darstellung und Diskussion des bisherigen Kenntnisstandes. In zwei weiteren Beiträgen werden a) die Effekte anhand konkreter Messwerte verdeutlicht (s. Müller et al. 2009) und b) die bisherigen Kenntnisse zur Integration in Erosionsmodelle vorgestellt (s. Siebrecht & Kainz 2009).

### Methoden

In einer umfangreichen Recherche zum Stand des Wissens werden spezifische Effekte des Ökolandbaus auf Erosion identifiziert. Da bei vielen Untersuchungen aber kein unmittelbarer Bezug zum Bodenabtrag durch Wassererosion hergestellt wird, ist es erforderlich, Forschungsergebnisse mit anderem Schwerpunkt für die Thematik Erosion zu interpretieren.

---

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Ökologischen Landbau, Technische Universität München, Alte Akademie 12, 85350, Freising, Germany

## Ergebnisse und Diskussion

Vom Ökolandbau gehen Effekte aus, die sich modifizierend auf das Erosionsgeschehen bzw. das Erosionspotential auswirken. Auslöser dafür sind beispielsweise das Anbausystem (Fruchtfolge), die Fruchtarten (Pflanzenentwicklung, Bedeckungsverläufe; Leguminosen), das Düngungsmanagement (Stallmist, Gülle, Kompost) oder das Unkrautmanagement (Verzicht auf Pflanzenschutzmittel, mechanische Regulierung). Diese Aspekte beeinflussen die Bodenerosion direkt, beispielsweise durch die Modifikation der Bodenstruktur oder –eigenschaften (Lagerungsdichten, Aggregatbildung, Porensysteme) bzw. indirekt über den Schutz des Bodens (Bodenbedeckung, Reduzierung des Oberflächenabfluss). Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht.

**Tab. 1: Maßnahmen des Ökologischen Landbaus und Wirkungen auf die Bodenerosion**

Maßnahme / Aspekt (Ursache)	Effekt auf	Wirkungsdauer, Wirkungsbereich	„Erosions-einfluss“
1) Anbau von Klee gras / mehrjährige Kulturen „Carry-over-Effekt“	Aggregatstabilität, Infiltrationskapazität mechanische Stabilisierung	Mehrere Jahre; Erodibilität, Bewirtschaftung	Abnahme
2) Verwendung Wirtschaftsdüngern (Stallmist, Gülle)	Aggregatstabilität, Infiltrationskapazität	Kurz- und langfristig; Erodibilität, Bewirtschaftung	Abnahme
2) Restriktive Verwendung Kalium-Düngern	Aggregatstabilität	Kurz- und langfristig; Erodibilität des Bodens	Abnahme
3) Verzicht auf chem. Pflanzenschutzmittel	Aggregatstabilität	Kurzfristig, evtl. auch langfristig Erodibilität des Bodens	Abnahme
4) Höhere Humusgehalte des Bodens	Aggregatstabilität	Langfristig; Erodibilität des Bodens	Abnahme
5) Abweichende Bedeckungsverläufe der angebauten Kulturen	Bedeckung	Kurzfristig, Schutz der Bodens durch Bedeckung; Bewirtschaftung	Zunahme (Abnahme)
6) Häufigere mechanische Unkrautregulierung (z.B. Striegeln)	Aggregatstabilität,	Kurzfristig, Bodendestabilisierung, Schaffung transportierbares Material	Zunahme
6) Höhere Unkrautdeckungen durch fehlenden PSM-Einsatz	Bodenbedeckung; Infiltrationskapazität	Kurzfristig, ev. auch indirekt langfristig; Bodenbedeckung, Oberflächenabfluss	Abnahme

Einige der hier aufgeführten Effekte lassen sich direkt mit Erosion in Verbindung bringen:

(1) Der Carry-Over-Effekt quantifiziert die Nachwirkung eines Gras-, Klee- oder Klee grasbestandes auf den Erosionswiderstand einer Fläche in den folgenden Jahren. Es wird davon ausgegangen, dass hohe Mengen an hochwertigen, N-reichen Wurzelrückständen und Bestandesabfällen entstehen, die zu einer erhöhten mikrobiologischen Aktivität und letztlich einer besseren Aggregation der Böden führen. Eine besondere Wirkung ist dabei wohl den Leguminosen zuzusprechen. Ein zweiter Wirkungspfad verläuft möglicherweise über die Förderung anözisch lebender Regenwürmer infolge der andauernden Bodenruhe und Bedeckung und des permanenten Nahrungsangebots auf der Bodenoberfläche. In die derzeit

gebräuchliche Erosionsabschätzung sind Messwerte aus den USA – vor allem dem Mittelwesten – eingegangen, die dort vor mehreren Jahrzehnten erhoben wurden. Ganz offensichtlich sind die damaligen Bedingungen recht verschieden von intensiv gemanagten Luzerne-Klee-Gras auf mitteleuropäischen Ökobetrieben: die Mischungen sind heute leguminosenbetont, es finden mehrere Arten mit unterschiedlichen Wurzelsystemen Verwendung, das Schnittregime ist intensiv und die Versorgung mit P und K dem (Leguminosen-)Wachstum sehr förderlich. Die Bodenbearbeitung ist inzwischen viel schonender, Teilbrachezeiten sind vergleichsweise kurz. Damit wird die Aggregatstabilität besser konserviert und eine evtl. angestiegene Regenwurmfauna kann die Zeitspanne bis zum nächsten Kleegrasanbau viel besser überdauern. Deshalb ist anzunehmen, dass die Nachwirkung stärker und länger dauern als bisher berücksichtigt. Es ist wahrscheinlich, dass sich die positiven Effekte aufschaukeln, weil sie bis zum nächsten Kleegrasanbau nicht vollständig abgeklungen sind. Diese Effekte sind kaum geprüft, Messungen fanden in den letzten Jahrzehnten lediglich auf Stilllegungsflächen in den USA und Litauen statt.

(2) Im ökologischen Landbau wird verbreitet Stallmist eingesetzt, dem eine Erhöhung der Aggregatstabilität und des Infiltrationsvermögens von Böden zugewiesen wird (Becher & Kainz 1983, Siegrist et al. 1998). Auch Müller et al. (2009) quantifizieren den Zusammenhang zwischen Zufuhr bodenwirksamer C-Mengen und der Aggregatstabilität. Dabei scheint die Wirkung bei der Umsetzung durch eine Förderung der Mikroorganismen und der Bodenmesofauna zu entstehen und weniger durch eine Erhöhung der Gehalte an organischer Bodensubstanz.

(2) Der ökologische Landbau verzichtet weitgehend auf die Zufuhr von Düngesalzen, Kalkung wird jedoch propagiert. Es ist davon auszugehen, dass deshalb die Belegung der Austauschplätze in den Böden mit einwertigen K- und Na-Ionen geringer als im konventionellen Landbau ist. Auf der Grundlage von Untersuchungsergebnissen ist davon auszugehen, dass einwertige Ionen am Austauscher zu höheren Bodenabträgen führen (Auerswald et al. 1996) da die Aggregate dispergieren.

(3) Die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) auf die Stabilität von Bodenaggregaten wurde bisher nicht untersucht. Möglicherweise dispergieren Trägerstoffe und Additive die Böden und die Wirkstoffe beeinflussen die Mikroflora. Es ist anzunehmen, dass das Fehlen bzw. eine geringerer PSM-Einsatz im Ökologischen Landbau das Erosionsrisiko verringert.

(4) Steigende Humusgehalte senken die Bodenerodibilität. Aus zahlreichen Untersuchungen geht hervor, dass im ökologischen Landbau höhere Humusgehalte vorliegen (z.B. Weiß 1988) und damit die Bodenabträge geringer sind.

(5) Die Entwicklung der Kulturarten bzw. der Bedeckungsverlauf unterscheidet sich zum Teil zwischen konventionellem und ökologischem Anbau. Ein Beispiel: Werden Kartoffeln in üblicher Weise gepflanzt, so entwickelt sich die Bedeckung anfangs in konventionellen und ökologischen Beständen ähnlich, die wohl geringere N-Versorgung im Ökolandbau wird aber zu einer niedrigeren Bedeckung in der Hauptwachstumsphase führen. Nach einem Befall mit *Phytophthora inf.* wird die Bedeckung von ökologisch bewirtschafteten Kartoffeln recht schnell abnehmen. Diese typischen Verläufe werden durch spezifische Bewirtschaftungsmaßnahmen – die jeder Ökolandwirt anders setzt – stark modifiziert: Vorkeimen führt zu einem schnellen Anstieg der Bedeckung, eine hohe N-Versorgung und die Wahl krautreicher Sorten zu einer hohen Bedeckungsrate und die Wahl krautfäuleunempfindlicher Sorten und der Einsatz von Kupferpräparaten zu einem verlangsamten Absterben des Blattapparates. Die Entwicklung der sog. Spätverunkrautung hängt vor allem von dem Unkrautmanagement, den Böden und der Jahrgangwitterung ab. Bisher werden diese Effekte in keiner Weise berücksichtigt, wir sind aber heute in der Lage,

zumindest die Hauptwirkungen in ihrer Erosionswirksamkeit zu bewerten und die Effekte in Modelle zu integrieren (s. Siebrecht & Kainz 2009).

(6) Maßnahmen zur Unkrautregulierung bzw. Pflege führen zu einer temporären Bodenlockerung, wodurch transportierbares Material an der Bodenoberfläche geschaffen und so die Erosionsgefahr erhöht. In Erosionsmodellen, die die Transportkapazität des Oberflächenabflusses, deren Auslastung sowie die spezifischen Bodenbearbeitungs- und Pflegemaßnahmen quantifizieren könnte dieser Effekt berücksichtigt werden.

Nach derzeitigem Stand ist davon auszugehen, dass die Ökobetriebe im Mitteleuropa Verfahren verwenden, die die Erosionsgefahr gegenüber den Modellannahmen modifizieren, im Allgemeinen wohl reduzieren. Die Effekte sollen nach Möglichkeit im Rahmen des Projektes durch bereits vorliegende Ergebnisse quantifiziert werden. Ein Teil der Wirkungen ist offensichtlich sehr komplex und bisher kaum untersucht (z.B. carry-over Effekt). Forschungsbemühungen sind hier dringend, da evtl. positive Wirkungen eines Kleegrasanbaus somit auch für die nicht-ökologische Wirtschaftsweise zu nutzen wären.

## Literatur

- Auerswald K., Kainz M., Angermüller S., Steindl H. (1996): Influence of exchangeable potassium on soil erodibility. *Soil Use Managem.* 12: 117-121.
- Becher H.H., Kainz M. (1983): Auswirkungen einer langjährigen Stallmistdüngung auf das Bodengefüge im Lößgebiet bei Straubing. *Z. Acker- Pflanzenbau* 152: 152-158.
- Kainz M. (2007): Ist die Allgemeine Bodenabtraggleichung geeignet, den Bodenabtrag in ökologischen Landbausystemen zu beschreiben? In: KTBL (Hrsg.): KTBL-Fachgespräch. 1. Auflage, 13 - 23, Darmstadt: KTBL.
- Müller C., Siebrecht N., Reents H.-J., Brandhuber R., Kainz M. (2009): Beitrag 2: Einfluss des Leguminosenmangements auf Merkmale der Bodenerodibilität. Beitrag in diesem Konferenzband.
- Reganold J. P., Lloyd E. F., Unger Y. L. (1987): Long-term effects of organic and conventional farming on soil erosion. *Nature* 330 (26): 370 - 372.
- Siebrecht N., Kainz M. (2009): Beitrag 3: Eignung bestehender Methoden, Defizite und Anpassungsbedarf. Beitrag in diesem Konferenzband.
- Siegrist S., Schaub D., Pfiffner L., Mäder P. (1998): Does organic agriculture reduce soil erodibility? The results of long-term field study on loess in Switzerland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (69): 253 - 264.
- Weiß K (1988): vergleichende Bodenuntersuchungen in alternativ und konventionell bewirtschafteten Betrieben. *Lebendige Erde* 3: 146-158.