

Tagungsbeitrag zu: Gemeinsame Sitzung
Kommission III DBG und Fachgruppe 4 Bundesverband Boden
Titel der Tagung: Boden und Standortqualität
– Bioindikation mit Regenwürmern
Veranstalter:
DBG, BVB, Fachhochschule Osnabrück
Termin und Ort:
25.-26. Februar 2010, Osnabrück
Berichte der DBG
(nicht begutachtete online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Schutz der Ackerböden vor Verdichtung und Erosion durch reduzierte Bodenbearbeitung und Förderung der Regenwurmaktivität - Grundzüge eines Leitbildes „Anzustrebendes Bodengefüge“ -

Tamas Harrach¹

Zusammenfassung

- Ein günstiger Kulturzustand des Bodens mit hoher Regenwurmaktivität und reichlichen Bioporen dient hervorragend der Vorsorge gegen schädliche Bodenverdichtung und Bodenerosion.
- Jede Bodenbearbeitung zerstört Bioporen und verringert die Tragfähigkeit. Eine Lockerung sollte ausschließlich auf begründete Fälle und auf eine begründete Tiefe reduziert bleiben.
- Durch sachkundige Kontrolle des Bodengefüges müssen etwaige Schadverdichtungen zeitnah diagnostiziert und Konsequenzen ergriffen werden. Die flächenhaften funktionellen Indikatoren wie der Pflanzenbestand und der Oberflächenabfluss fungieren als Frühwarnsysteme.

Schlüsselworte: Bodenbearbeitung, Bodenverdichtung, Erosion, Regenwurmaktivität

1. Zielsetzung

Die Optimierung des Bodengefüges durch Bodenbearbeitung und biologische Aktivität ist ein wichtiger Baustein in der Vorsorge vor Bodenverdichtung und Erosion. Daher wird ein breiter Konsens zur Formulierung eines Leitbildes für das anzustrebende Bodenge-

füge angestrebt. Das Leitbild soll der Orientierung in der Beratung der Landwirte und in der Bodenschutzdiskussion dienen. Dabei sind die Belange sowohl der konservierenden als auch der konventionellen Bodenbearbeitung zu beachten.

Für die praktische Umsetzung des Bodenschutzes hat auch die Methodik zur Kontrolle des Bodengefüges unter besonderer Berücksichtigung der Bodenfunktionen eine große Bedeutung.

2. Reduzierte Bodenbearbeitung

Durch Bodenbearbeitung wird das Bodengefüge radikal umgestaltet. In der Folgezeit unterliegt die Gefügedynamik Einflüssen der Witterung, des Befahrens und der biologischen Aktivität, vor allem der Regenwurmaktivität.

In der gegenwärtigen Landwirtschaft werden unterschiedliche Bodenbearbeitungssysteme praktiziert, wobei der Trend zu einer „reduzierten Bodenbearbeitung“ besteht. Diese schließt einerseits die Einführung von pfluglosen Systemen mit reduzierter Eingriffsintensität – z. B. die konservierende Bodenbearbeitung – und andererseits das weniger häufige und nicht mehr so tiefe Pflügen in der konventionellen Bodenbearbeitung ein.

Unter vergleichbaren Bedingungen und ordnungsgemäßer Bewirtschaftung kann davon ausgegangen werden, dass mit abnehmender Bearbeitungsintensität die Regenwurmaktivität zunimmt, der Bioporenanteil im Boden ansteigt und sich die mechanische Tragfähigkeit erhöht.

Die Wahl des Bearbeitungssystems richtet sich nach ökonomischen und ökologischen Erwartungen, der technischen Ausstattung des Betriebes (z. B. Sätechnik) und nicht zuletzt nach der bevorzugten Pflanzenschutzstrategie, weil mit der Bodenbearbeitung auch Pflanzenschutzziele verfolgt werden.

Da viele Sandböden stärker zur Verdichtung neigen, stößt die reduzierte Bodenbearbeitung auf Sandböden öfters an Grenzen.

¹Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus-Liebig-Universität Gießen, Tamas.Harrach@agr.uni-giessen.de

3. Maßnahmen zur Förderung der Regenwurmaktivität

Vor allem die tiefgrabenden Regenwurmarten haben eine große Bedeutung für die Verbesserung des Bodengefüges. Die wichtigsten Maßnahmen zur Förderung ihrer Aktivität im Ackerbau sind:

- a) Möglichst reiches Nahrungsangebot auf der Bodenoberfläche: Bestandesabfall der Hauptfrucht / Bestandesabfall von Zwischenfrüchten / organische Düngung / Belassen der Erntereste (Mulchen)
- b) Ausreichende bis optimale Kalkversorgung
- c) Reduzierte Bodenbearbeitung nach dem Grundsatz: nur so tief wie nötig, so selten wie möglich!

Die vergleichsweise höchste Regenwurmaktivität stellt sich in nicht bearbeiteten Böden mit Direktsaat und Verbleib der Erntereste ein. Unter den Bedingungen der Praxis hat sich jedoch die konservierende Bodenbearbeitung (pfluglose, nichtwendende, flache Bodenbearbeitung mit Mulchsaat) stärker durchgesetzt.

Jüngste Erfahrungen mit Streifenbearbeitung (Streifenlockerung, Strip-Till) sind sehr vielversprechend.

Es gibt gute Argumente für pfluglose Ackerbausysteme. Dennoch wollen viele Landwirte auf das Pflügen nicht oder nicht ganz verzichten. Gründe dafür liegen u.a. in höheren Kosten für geeignete Sätechnik; in vermuteten Verdichtungen der Unterkrume; in höheren Managementanforderungen vor allem im Pflanzenschutz; in Pflanzenschutzstrategien, bei denen eine wendende Bodenbearbeitung eingesetzt werden muss – z. B. im Ökolandbau. Dennoch besteht auch in diesen Betrieben ein Trend zur reduzierten Bodenbearbeitung. Das heißt: Einerseits kommt der Pflug nicht mehr so oft zum Einsatz, andererseits wird die Pflugtiefe reduziert. Daher lässt sich in letzter Zeit auch auf gepflügten Standorten eine höhere Regenwurmaktivität feststellen, wenn auch nicht so hoch wie im pfluglosen Landbau (BAUCHHENß 2010).

4. Kontrolle des Bodengefügezustandes und der Bodenfunktionen

Zur Beurteilung des Bodengefüges bieten sich vor allem folgende methodische Ansätze an:

- a) Bodenphysikalische Messmethoden
- b) Gefügebeurteilung im Gelände (am Bodenprofil oder mittels Spatendiagnose)
- c) Flächendifferenzierende funktionelle Indikatoren des Bodengefüges, z. B. Bioindikation durch die Kulturpflanzen (Entwicklungszustand, Ertrag); Oberflächenwasser und Oberflächenabfluss bei entsprechenden Witterungsereignissen und Bodenabtrag, etwa flächenhafte Kleinrillenerosion; bodenbiologische Spuren auf der Bodenoberfläche (FRÜND 2010).

Alle drei Ansätze zeichnen sich durch Vorzüge und Schwächen aus. Eine sichere Gefügebeurteilung und Diagnose von Schadverdichtungen ist nur durch die Kombination von mindestens zwei der genannten Ansätze möglich. Besonderes Gewicht haben dabei die funktionellen Indikatoren, wenn ein möglichst markanter Witterungsverlauf dafür die Voraussetzungen geschaffen hat (etwa Luftmangel im Frühjahr, Trockenheit im Sommer).

5. Anzustrebendes Bodengefüge

Wenn die Regenwurmpopulation durch intensive Bodenbearbeitung nicht beeinträchtigt wird und ein ausreichendes Nahrungsangebot auf der Bodenoberfläche zur Verfügung steht, steigert sich die Regenwurmaktivität, die zu einer deutlichen Verbesserung des Bodengefügezustandes führt (bessere Durchlüftung, Durchwurzelung und Infiltration).

Die durch Bodenbearbeitung nicht mehr gelockerte Unterkrume wird zwar durch die Auflast und durch Befahren mehr oder weniger kompakt. Wenn sie aber durch Regenwurmaktivität ausreichend perforiert wird, werden die ökologischen Funktionen wie die Durchwurzelbarkeit und das Infiltrationsvermögen nicht nachhaltig beeinträchtigt. Je länger Bodenruhe besteht, umso mehr Bioporen (Regenwurmkanäle und Wurzelröhren) entstehen und umso günstiger wird das Gefüge in funktioneller Hin-

sicht, wobei die Kompaktheit zu einer erhöhten mechanischen Tragfähigkeit führt.

Eine moderate Verdichtung kann durch biologische Aktivität kompensiert werden. Dieser Gefügestand kann daher im Sinne des Bodenschutzgesetzes nicht als „Verdichtung“ angesehen werden. Stärkere Verdichtungen jedoch, die zur nachhaltigen Beeinträchtigung von Bodenfunktionen führen und auch als Schadverdichtungen bezeichnet werden, lassen sich leider durch biologische Aktivität nicht beseitigen, sondern nur durch eine geeignete technische Lockerung.

Die reduzierte Bodenbearbeitung leistet einen wichtigen Beitrag zur Vorsorge gegen schädliche Verdichtungen,

- da durch die erhöhte Regenwurmaktivität mehr biogene Grobporen entstehen, die den Boden besser dränieren, wodurch er früher befahrbar wird, und
- weil die nicht mehr bearbeitete und kompakte Unterkrume gegenüber krumentief gelockerten Böden eine deutlich erhöhte mechanische Tragfähigkeit aufweist.

Bei der Beurteilung des Gefügestandes von Ackerböden gibt es auch unter Experten Unsicherheiten und kontroverse Einschätzungen. Zum Beispiel wird bei konservierender Bodenbearbeitung häufig eine periodische Lockerung der Unterkrume empfohlen. Eine solche Maßnahme wird speziell vor Zuckerrüben vielfach für notwendig erachtet. Demgegenüber präferieren andere Experten die dauerhafte konservierende Bodenbearbeitung ohne tiefe Lockerung (W. SCHMIDT 2009).

Besonders kontrovers sind die Einschätzungen über das Vorkommen schadverdichteter Ackerböden. Dies dürfte nicht zuletzt mit dem methodischen Ansatz zusammenhängen. Von den funktionellen Indikatoren (Kulturpflanzen, Oberflächenabfluss, Erosion) ausgehend und durch Gefügestandbeurteilung im Gelände kommt man zu der Feststellung, dass der Kulturzustand der meisten Ackerböden gegenwärtig deutlich besser ist als in der Vergangenheit, obwohl die potenzielle Verdichtungsgefahr infolge der starken mechanischen Belastung der Böden hoch ist.

Das anzustrebende Bodengefüge muss horizontweise differenziert betrachtet werden:

5.1 Bodenoberfläche und Oberkrume

Für die rasche Infiltration größerer Niederschlagsmengen sind oben offene, tief reichende Regenwurmgänge von größter Bedeutung. Eine Bodenbearbeitung zerstört jedoch diese Kanäle. Bis neue Gänge in ausreichender Zahl gebildet werden, besteht verstärkte Erosionsgefahr. Eine Mulchauflage kann diese Gefahr mindern.

Bei schluffreichen Böden, die leicht verschlämmt sind, ist die Erosionsneigung besonders stark. Sie steigt bei solchen Böden, wenn sie beispielsweise bei der Bestellung zu fein strukturiert oder gar pulverisiert werden. Dies sollte möglichst vermieden werden. Bei höheren Tongehalten dagegen ist zwar die Gefügestabilität höher und die Verschlämmungsneigung geringer, aber die Gefahr der plastischen Verknetung und Verschmierung, wenn der Boden im feuchten Zustand bearbeitet wird, besteht sowohl bei Schluffen wie auch bei Lehmen und Tonen. Solche Verknetungen führen z. B. nach später Bestellung von Winterweizen öfters zu Bodenerosion.

5.2 Unterkrume

Reduzierte Bodenbearbeitung führt dazu, dass die Unterkrume vorübergehend oder – besser – dauerhaft nicht bearbeitet wird. Daraufhin nimmt die Lagerungsdichte rasch zu. In früheren Jahrzehnten wurden „verlassene Krumenschichten“ als stark verdichtet beschrieben (ALTEMÜLLER 1959; 1991). Aus jüngerer Zeit hingegen belegen zahlreiche Studien die Vorteile der reduzierten, vor allem der konservierenden Bodenbearbeitung. Die bodenphysikalischen Parameter der Unterkrume deuten zwar auf eine dichte Lagerung hin, wichtiger sind jedoch die ökologisch-funktionellen Indikatoren (Ertrag, Infiltration, Oberflächenabfluss), nach denen in der Regel keine Schadverdichtung vorliegt. Unter den Bedingungen sachgerechter konservierender Bodenbearbeitung wird nämlich die kompakte Unterkrume durch die erhöhte biologische Aktivität so stark perforiert, dass infolge dessen die Durchlüftung, die Durchwurzelbarkeit sowie die Ertragsfä-

higkeit nicht beeinträchtigt werden und die Infiltration von Niederschlägen augenfällig verbessert wird.

Die erhöhte Regenwurmaktivität beschränkt sich nicht allein auf pfluglose Systeme. Wenn auf das Pflügen zwar nicht verzichtet, die Pflugtiefe jedoch reduziert wird, verbleibt eine Unterkrume mit erhöhter Lagerungsdichte. Der Gefügestand erscheint hier auf den ersten Blick oft als kritisch. Beim genaueren Betrachten kann aber häufig eine einigermaßen ausreichende Perforierung durch biogene Grobporen attestiert werden. Die Kontrolle des Gefügestandes unter Beobachtung der funktionellen Indikatoren hat bei reduzierter Pflugtiefe einen besonderen Stellenwert.

Die erhöhte Lagerungsdichte in der Unterkrume führt sowohl bei Mulchsaat als auch bei reduzierter Pflugtiefe zu einer erhöhten mechanischen Tragfähigkeit, wodurch ein wichtiger Beitrag zum Schutz des Unterbodens vor Verdichtung geleistet wird. Es empfiehlt sich aber, den Gefügestand der Unterkrume und die ökologischen Bodenfunktionen laufend zu kontrollieren.

Eine mechanische Lockerung dieses Bodenhorizontes sollte nur im Notfall erfolgen. Die Bewahrung der für die ökologischen Bodenfunktionen so bedeutsamen biogenen Grobporen und der erhöhten mechanischen Tragfähigkeit muss einen hohen Stellenwert haben.

5.3 Krumennaher Unterboden

Vor der Umstellung auf reduzierte Bodenbearbeitung sind direkt unterhalb des Bearbeitungshorizontes mehr oder weniger ausgeprägte Bodenverdichtungen entstanden. Nach der Umstellung verlagert sich die Kompaktierungszone nach oben in die Unterkrume. Der kaum vermeidbare „Flaschenhals“ des Gefügestandes direkt unterhalb einer Bearbeitungsgrenze verlegt sich nach oben.

Das Ausmaß und die Verbreitung von starken Verdichtungen (funktionsrelevanten „Schadverdichtungen“) werden in der Fachliteratur unterschiedlich eingeschätzt. Feststehen dürfte, dass auf Flächen mit sachge-

recht praktiziertem konservierendem Bodenbearbeitungssystem die funktionellen Indikatoren kaum Beeinträchtigungen zeigen, sondern eher deutliche Verbesserungen aufweisen. Wo das der Fall ist, können Schadverdichtungen ausgeschlossen werden, sowohl in der Unterkrume als auch im Unterboden. Eine mäßige Kompaktheit ist von Vorteil für die mechanische Tragfähigkeit, wenn die ökologischen Funktionen durch Bioporen sichergestellt werden.

5.4 Unterboden

Wenn in der Landwirtschaft schwere Geräte bei feuchtem Bodenzustand eingesetzt werden, was gegen die Grundsätze guter fachlicher Praxis verstößt, entstehen Bodenverdichtungen, die bis in den tieferen Unterboden reichen können. Größere Flächen mit anthropogenen Unterbodenverdichtungen kommen am häufigsten auf feuchten Standorten (grundwassernahe Böden sowie durch Staunässe, Hangwasser oder Qualmwasser vernässte Böden) und in Sandgebieten vor, ferner in Bergbaufolgelandschaften und im Feldgemüsebau. Auf „gewöhnlichen“ Ackerflächen wurden größere Schäden, die auf anthropogene Unterbodenverdichtungen zurückzuführen sind, bisher eher nur auf besonderen Teilflächen (Mietenplätze, Vorgewende etc.) und in Ausnahmefällen nachgewiesen.

Mit großer Sorge wird vielfach die Ernte von Zuckerrüben und Mais im Spätherbst betrachtet. In solchen und anderen Verdachtsfällen ist die Kontrolle des Bodengefügestandes besonders wichtig. Die ständige Beobachtung der funktionellen Indikatoren (Pflanzenentwicklung, Oberflächenabfluss usw.) wird als effizientes Frühwarnsystem empfohlen.

Für kritische Bemerkungen und konstruktive Hinweise danke ich den Kollegen:

Dr. Robert Brandhuber, Freising; Dr. Joachim Brunotte, Braunschweig; Dr. Gerhard Dumbeck, Erftstadt; Prof. Dr. Ulrich Groß, Weihenstephan; Dr. Johannes Heyn, Kassel; Prof. Dr. Edmund Isensee, Kiel; Dr. Heinz-Josef Koch, Göttingen; Dr. Matthias Peter, Ober-Mörlen; Dr. Jan Rücknagel, Halle; Dr. Stephan Sauer, Mainz; Dr. Walter Schmidt, Leipzig; Dr. Hans-Georg Schön, Osnabrück; Dr. Thomas Selige, Freising; Prof. Dr. Claus Sommer, Braunschweig; Dr. Friedrich Tebrügge, Gießen; Dr. Thomas Vorderbrügge, Wiesbaden