

Arwed Schwark, Kiel

Äcker durch Großmaschinen verdichtet?

Bedingt durch strukturelle Veränderungen in der Landwirtschaft und Weiterentwicklungen in der Landtechnik ist die Gesamtmasse vieler Landmaschinen in den letzten Jahren stark gestiegen. Dies birgt das Risiko den Unterboden zu schädigen. Deshalb fordern einige Bodenkundler eine Begrenzung der Radlast. Haben die schweren Maschinen den Boden wirklich stärker verdichtet? Oder hat die "gute fachliche Praxis" mit der technischen Entwicklung Schritt gehalten, so dass die natürliche Leistungsfähigkeit der Böden gewährleistet blieb? Auf Praxis schlägen in Schleswig Holstein wurde geprüft, ob die moderne Landbewirtschaftung zu stärkeren Verdichtungsercheinungen geführt hat.

Das Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel führt seit zwei Jahren ein Monitoring auf 17 Praxisflächen in Schleswig-Holstein durch. Ziel der Arbeit ist es, den Verdichtungsstatus auf dem Acker und langfristige Auswirkungen von unterschiedlichen Bewirtschaftungsverfahren zu beschreiben. Für den Vergleich über die Zeit wird an die Statuserhebung von [1] angeknüpft, der den Zustand von 34 Flächen in Marsch, Geest und östlichem Hügelland 1986/87 untersucht hat. Sonderhoff wählte die Flächen und Betriebe zufällig aus und deckte damit die ganze Spannweite von Betriebsgrößen, Produktionsrichtungen, Mechanisierungsformen und Fruchtfolgen ab. Diese Flächen wurden im Frühjahr 2003 wieder aufgesucht und mit herkömmlichen und neueren Methoden in zwei Versuchsjahren beprobt. Auf den Schlägen werden auf gleiche Weise wie damals drei Teilflächen untersucht, nämlich die normal bewirtschaftete Fläche, die Fahrgasse und das Vorgewende, da es über die Jahre am stärksten belastet wird, sowie als unbefahrene Referenz "Ödland" am Feldrand. Gemessene Parameter sind als physikalische Bodeneigenschaften Trockenrohdichte, Porenvolumen und Porengrößenverteilung sowie als funktionelle Eigenschaften die Luftleitfähigkeit und Durchwurzelbarkeit von Stechzylinderproben mit Sommergerste.

liegen im Bearbeitungshorizont, mit der Messung in 40 und 60 cm Tiefe wird der Unterboden beschrieben. Bodenverdichtungen im Unterboden sind als besonders kritisch einzustufen, da sich hier Schäden mit den üblichen Maßnahmen zur Bearbeitung schlecht beheben lassen. Das Porenvolumen ist naturgemäß in 10 und 20 cm Tiefe auf Ödland und Feld sehr hoch und nimmt dann mit zunehmender Tiefe ab. Das Vorgewende liegt knapp unter dem Feld, die Fahrgasse fällt als mehrfach (auch bei ungeeigneten Bedingungen) befahrene Spur im Oberboden deutlich ab. Über den Tiefenverlauf steigen die Werte der Fahrgasse wieder an. Ab 40 cm Tiefe sind sie zum Zeitpunkt der Probenahme im April/Mai etwa auf Niveau des Feldes. Der Unterboden weist eine eigene Struktur auf: Die Werte liegen zwischen 38 und 39% Porenvolumen, praktisch gleich zwischen den Tiefen und Teilflächen. Daraus lässt sich folgern, dass nur die hohe Belastung auf dem Vorgewende und in der Fahrgasse den Unterboden beeinflusst hat. Geringe Unterschiede zwischen den Daten sollte man nicht überbewerten. Die Grenzdifferenz zwischen den Varianten beträgt angesichts der natürlichen Heterogenität des Bodens etwa 1,7% PV. In 60 cm Tiefe gibt es keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen den Teilflächen.

Neben dem Porenvolumen ist auch die Porengrößenverteilung von Bedeutung. Vor allem der Anteil an weiten Grobporen >50 µm (Luftkapazität) ist für die Versorgung des Pflanzenbestandes mit Luft und Wasser sowie den Durchwurzelungswiderstand essentiell. Die untersuchten Flächen zeigen erwartungsgemäß eine Abnahme des Anteils an weiten Grobporen mit zunehmender Tie-

Ergebnisse

Ein Teil der Ergebnisse ist beispielhaft in Bild 1 für das östliche Hügelland mit der vorherrschenden Bodenart sandiger Lehm (sL) dargestellt. Zu dieser Bodenart zählen zehn Versuchsflächen. Die Tiefen 10 und 20 cm

Dipl.-Ing. agr. Arwed Schwark ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel, Olshausenstraße 40, 24098 Kiel; e-mail: aschwark@ilv.unikiel.de

Schlüsselwörter

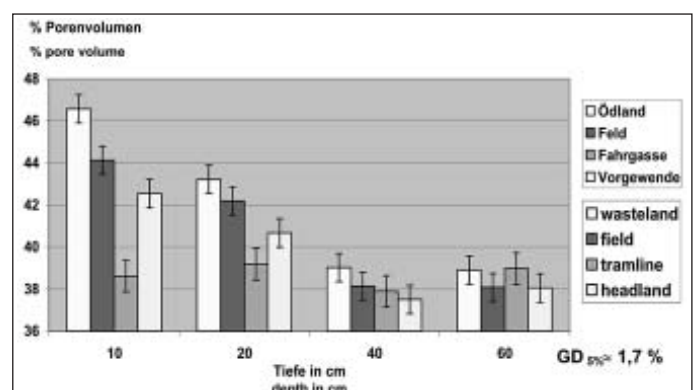
Großmaschinen, Bodenbelastung, Schadverdichtung

Keywords

Big machinery, soil stress, detrimental compaction

Bild 1: Porenvolumen 2003/04 auf der Bodenart sL

Fig. 1: Total pore volume 2003/04 in a sandy loam



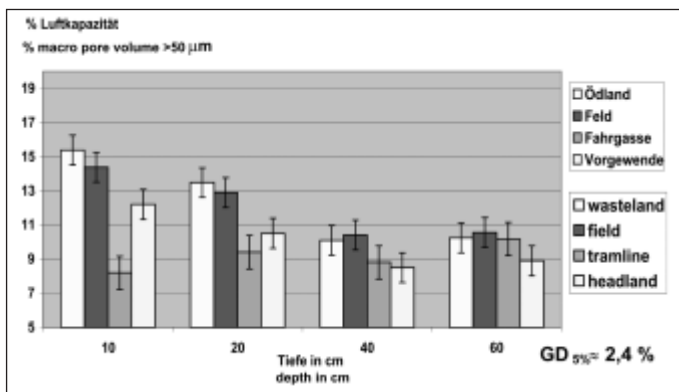


Bild 2: Luftkapazität 2003/04 auf der Bodenart sL

Fig. 2: Macro pore volume 2003/04 in a sandy loam

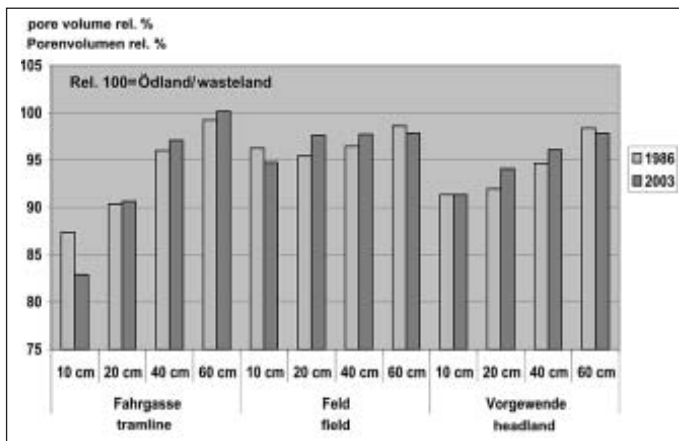


Bild 3: Vergleich des Porenvolumens 1986/87 und 2003/04 auf sL Boden

Fig. 3: Comparing total pore volume of 1986/87 to 2003/04 in a sandy loam

fe (Bild 2). Auffallend ist die große Ähnlichkeit zwischen Feld und Ödland bis in eine Tiefe von 60 cm. Eine Reduktion des Grobporenanteils ist in 40 cm Tiefe im Bereich der Fahrgassen und des Vorgewendes zu beobachten; die Werte gleichen sich in 60 cm wieder den anderen Teilflächen an. Die absolute Höhe mit 9 bis 10% Luftkapazität im Unterboden liegt deutlich über dem Grenzwert für eine Schadverdichtung von 5%, der in der Literatur häufig zitiert wird [2].

Vergleich von 1986/87 und 2003/04

Für den Vergleich des Bodenzustandes von früher und heute wurden die Daten der Einzelbetriebe im Anhang aus [1] übernommen. Ein direkter Vergleich der Werte mit denen aus 2003/04 ist nicht möglich, da sich auch die absoluten Werte des Ödlandes aus verschiedenen Gründen verändert haben. Aus diesem Grund werden die verschiedenen Teilflächen ins Verhältnis zum Ödland der jeweiligen Tiefe gesetzt, um zu prüfen, ob sich die Relationen zur unbefahrenen Referenz über die Zeit verändert haben. Eine genaue statistische Analyse, welcher Anstieg oder Abfall gegenüber den Altdaten signifikant höher oder niedriger ist, erscheint angesichts der Streuung in der ganzen Versuchsanstellung schwierig, darum soll der Gesamteindruck der Gegenüberstellung reichen. Zu erkennen ist in Bild 3 und 4, dass die Abstände der Teilflächen zum Ödland gegenüber 1986 nicht größer geworden sind,

im Gegenteil, fast durchgängig liegen die heutigen Werte höher als damals. Recht hohe prozentuale Anstiege gegenüber den Altdaten sind bei der Luftkapazität in 40 cm Tiefe in Vorgewende, Feld und Fahrgasse zu verzeichnen, eben jenem krumennahen Unterboden, der auf starke Belastungen durch schlechte Bewirtschaftung besonders empfindlich reagiert. Möglicherweise haben die geänderten Produktionsverfahren auch eine überwiegend positive Wirkung auf den Unterboden gehabt. Durch pfluglose Bodenbearbeitung wird das Fahren auf dem Unterboden vermieden, mit größeren Arbeitsbreiten und Transportvolumina verringert sich die Überrollhäufigkeit. Durch Schlagkraft von Großmaschinen und einen hohen Getreide- und Rapsanteil in schleswig-holsteinischen Fruchtfolgen besteht zudem kaum die Gefahr, regelmäßig bei nassen Bedingungen arbeiten zu müssen. Selten vorkommende Ereignisse, die kurzfristig zu einer Schädigung führen, können dann längerfristig durch das Regenerationsvermögen wieder kompensiert werden. Ein eindeutiger Nachweis, dass Großmaschinen zu vermehrten Verdichtungserscheinungen auf sandigen Lehmfeldern in Schleswig-Holstein geführt haben, lässt sich mit dieser Arbeit nicht führen.

Fazit

Grundsätzlich sind „schädliche“ Bodenverdichtungen auf den Ackerflächen in Schleswig-Holstein auf dem Vorgewende und teil-

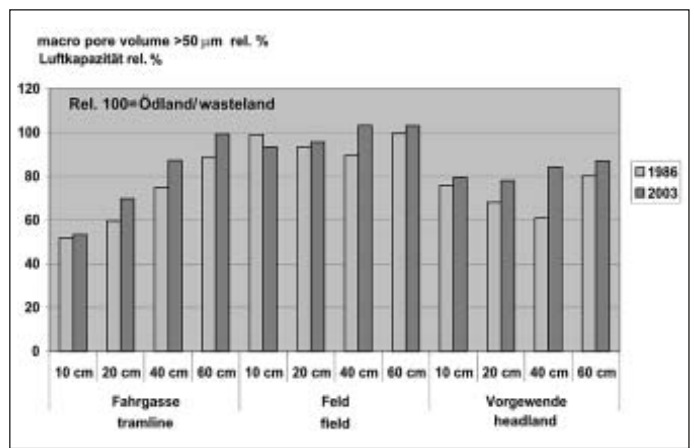


Bild 4: Vergleich der weiten Grobporen 1986/87 und 2003/04 auf sL Boden

Fig. 4: Comparing macro pores of 1986/87 to 2003/04 in a sandy loam

weise in den Fahrgassen vorhanden. Trotz bodenschonender Entwicklungen und Arbeitsweisen in der Landwirtschaft sehen einige Bodenkundler schon eine Gefährdung bei sehr geringen Radlasten, was zu Irritationen in der landwirtschaftlichen Praxis, Wissenschaft und Politik führt. Ihrer Meinung nach werden die landwirtschaftlichen Flächen durch die Bewirtschaftung mit großen Maschinen zunehmend irreparabel verdichtet. Basis dieser Behauptungen sind vor allem Modellrechnungen für die Druckverträglichkeit von Böden, die das tatsächliche Zusammenwirken von Rad und Boden jedoch nicht realistisch darstellen und nicht an der Realität überprüft sind. Für die Beurteilung aktueller und langfristiger Wirkungen sind Modellrechnungen nicht ausreichend, sondern es müssen Untersuchungen auf dem Acker durchgeführt werden. Die hier dargestellten Ergebnisse lassen aber nicht den Schluss zu, dass landwirtschaftliche Flächen in einem desaströsen Ausmaß vermehrt geschädigt sind und dass damit die nachhaltige Sicherung des Produktionsfaktors Boden aktuell gefährdet sei. Darüber hinaus hat der Landwirt ein natürliches und ökonomisch begründetes Interesse, seinen wichtigsten Produktionsfaktor über Generationen langfristig zu erhalten. Somit stehen ordnungspolitische (Bodenschutzgesetz) und individuelle Ziele (Ertragssicherung) in Einklang miteinander. Grundsätzlich ist der Landwirt bemüht, die „gute fachliche Praxis“ bestmöglich einzuhalten, so dass vor noch einengenderen Ausformulierungen in Verordnungen des Bodenschutzgesetzes abgesehen werden sollte.

Literatur

- Bücher sind durch • gezeichnet
- [1] • Sonderhoff, W.: Messungen zum Status der Bodenverdichtung und Bedeutung von Mechanisierungsverfahren. Dissertation, Universität Kiel, 1988, Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max Eyth Gesellschaft
 - [2] Lebert, M. und H. Böken: Vermeidung von Bodenverdichtungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Bodenschutz (2004), H.2