

## Auswirkung differenzierter mechanischer Bodenbelastungen auf die Erträge von Erbse, Hafer und Erbse-Hafer-Gemenge

Wild, M.<sup>1</sup>, Demmel, M.<sup>1</sup>, Brandhuber, R.<sup>1</sup>, Gronle, A.<sup>2</sup>, Böhm, H.<sup>2</sup>, Lux, G.<sup>3</sup>, Schmidtke, K.<sup>3</sup> und Haase, T.<sup>4</sup>

*Keywords: Bodenbelastung, Trockenrohdichte, Erbse, Hafer, Erbse-Hafer-Gemenge*

### Abstract

*Apart from non-influenceable site conditions, soil fertility largely relies on the performance of legumes ( $N_2$ -fixation ability, rooting depth, yield). Therefore legumes have a key position in the improvement of soil fertility management in organic agriculture – especially in farms without or with little livestock. However, legumes are strongly affected by soil-borne diseases and react sensitively to soil compaction. So the kind of soil cultivation, which in general is conducted in high intensity in organic agriculture, also has big impact on soil fertility. Aim of the study was to gain knowledge about the interaction of soil compaction and performance of grain legumes – especially their yield. First results showed that the yield of pea was negatively correlated to enhanced soil compaction – in contrast to the yield of oat.*

### Einleitung und Zielsetzung

Die nachhaltige Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit ist für ökologisch wirtschaftende Betriebe von höchster Bedeutung. Im Ökologischen Landbau hängt das Niveau der Bodenfruchtbarkeit – abgesehen von den kaum zu beeinflussenden standörtlichen Gegebenheiten – sehr von der Leistungsfähigkeit der Leguminosen ab. Vor allem durch ihre Fähigkeit, Luftstickstoff zu binden und diesen für ihr eigenes Wachstum sowie für die Folgekulturen verfügbar zu machen, bilden Leguminosen die Grundlage der Bodenfruchtbarkeit im Ökologischen Landbau. In der Konsequenz bedeutet dies, dass Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit der Leguminosen nicht nur deren eigenen Ertrag, sondern auch die Leistungsfähigkeit der gesamten Fruchtfolge am Standort begrenzen. Speziell für vieharme oder viehlose Öko-Betriebe könnte es gewinnbringend sein, großkörnige Leguminosen (Erbse, Ackerbohne) ergänzend zu Klee gras zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit in die Fruchtfolge zu integrieren. Andererseits reagieren aber gerade Körnerleguminosen besonders empfindlich auf Beeinträchtigungen, sei es durch geringe Verfügbarkeit von Nährstoffen wie Phosphor und Kali, durch das Vorhandensein von boden- oder samenbürtigen Pathogenen oder durch Verdichtungen im Wurzelraum. Die Bodenbearbeitung im Öko-Anbau ist vergleichsweise intensiv, und das Risiko für Bodenverdichtungen daher hoch. Ziel ist es, Aussagen über den Einfluss von Bodenverdichtungen auf den Ertrag von Erbsen machen zu können. Zusätzlich soll geklärt werden, welchen Einfluss mechanische Bodenbeanspruchung auf die Bestandsentwicklung, das Auftreten von Wurzel- und Sprosskrankheiten und den Schädlingsbefall von Erbsen, Erbsen-Hafer-Gemenge und Hafer hat. Dazu wurden an

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Vöttingerstr. 38, 85354 Freising, Deutschland, Institut f. Tier und Technik & Inst. f. Agrarökologie, melanie.wild@lfl.bayern.de, <http://www.lfl.bayern.de>

<sup>2</sup> Johann Heinrich von Thünen Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847 Westerau, Deutschland, annkathrin.gronle@vti.bund.de, herwart.boehm@vti.bund.de

<sup>3</sup> Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Pillnitzer Platz 2, 01326 Dresden, Deutschland, luxg@htw-dresden.de, schmidtke@pillnitz.htw-dresden.de

<sup>4</sup> Universität Kassel, Hessische Staatsdomäne Frankenhäuser 1, 34393 Grebenstein, Deutschland, thaase@wiz.uni-kassel.de

vier Standorten in Deutschland im Rahmen eines von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung geförderten Verbundprojektes „Belastungsversuche“ angelegt.

### Material und Methoden

An vier Standorten in Nord-, Ost-, Mittel-, und Süddeutschland wurden im Jahr 2009 nach einer tiefwendenden Grundbodenbearbeitung im Herbst 2008 (Pflug 20 – 28 cm) zweifaktorielle randomisierte Blockanlagen auf langjährig ökologisch bewirtschafteten Flächen angelegt. Geprüft wurden die Versuchsfaktoren Fruchtart und Bodenbelastung in 4 Wiederholungen. Die Parzellen hatten eine Mindestgröße von 1,50 m x 13 m. Mit einem speziell angefertigten „Belastungswagen“ wurden im Frühjahr 2009 mit einem Ackerschlepper-Radialreifen (650/65 R 38) kontrolliert Bodenbelastungen mit 2,6 t und 4,6 t Radlast erzeugt. Zusätzlich gab es Kontrollparzellen, die unbelastet blieben (0 t). Beim verwendeten Reifen betrug der nach der Reifenluftdrucktabelle des Herstellers (Michelin) für die Feldarbeit angepasste Luftdruck bei 2,6 t Last 0,6 bar und bei 4,6 t Last 1,6 bar. Nach der Überrollung erfolgte die Saatbettbereitung mit der Kreiselegge (8 cm) und die Aussaat von Erbse ('Santana'), Hafer ('Dominik') und Erbse-Hafer-Gemenge. Die Saatstärke betrug bei Erbse 80, bei Hafer 300 und im Gemenge 80 und 60 kf Kö/m<sup>2</sup> Erbse und Hafer. Die Belastung erfolgte auf jedem Standort auf tragfähigem Boden. Die gewählten Radlasten und Reifeninnendrucke entsprachen guter fachlicher Praxis. Zur Analyse bodenphysikalischer Parameter wurden aus jeder Parzelle zwei ungestörte Proben aus 10–15 cm Tiefe (unterhalb der Saatbettbereitung) und eine gestörte Probe entnommen. Die Analyse der Trockenrohdichte erfolgte nach DIN ISO 11272.

Standortcharakteristik und Bodenfeuchte bei Belastung:

Standort 1: mittel sandiger Lehm (Ls 3) – 6 vol % (= 22% der Feldkapazität (FK))

Standort 2: schwach lehmiger Sand (Sl 2) – 7 vol % (~ 50% der FK)

Standort 3: mittel - stark toniger Schluff (Ut 3/4) – 18 vol % (= 55% der FK)

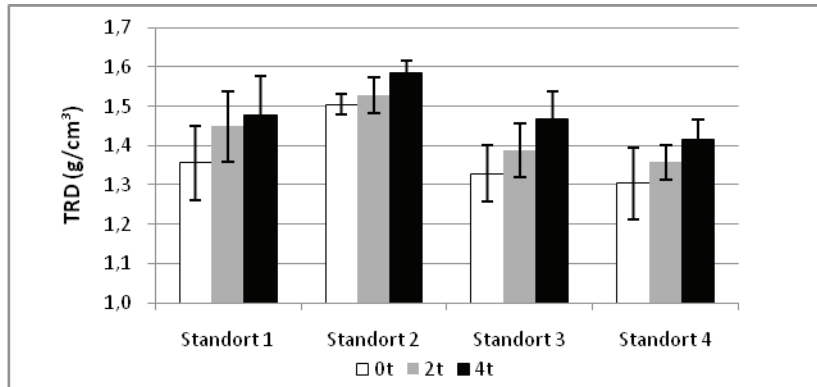
Standort 4: schluffiger Lehm (Lu) – 20 vol% (= 63% der FK)

Von Standort 4 stehen nur die Ertragsdaten von Hafer zur Verfügung, da die Erbsen durch starken Krankheitsdruck ausfielen. Die Daten stellen Mittelwerte  $\pm$  Stabw (n=4) dar. Die Erträge der Fruchtarten wurden zur besseren Vergleichbarkeit jeweils auf die unbelastete Variante (0 t) bezogen.

### Ergebnisse & Diskussion

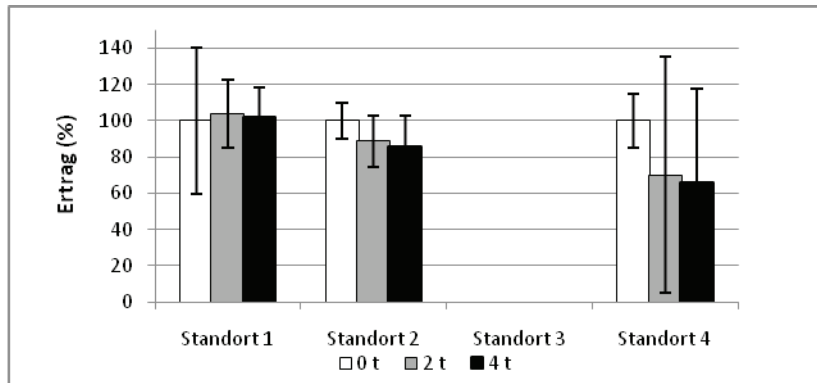
Zwei bis vier Wochen nach der Saat war auf allen Standorten im Krumbereich (unter der Bearbeitungstiefe der Kreiselegge) ein deutlicher Anstieg der Trockenrohdichte (TRD) mit zunehmendem Grad der Bodenbelastung zu erkennen (Abb. 1). Auf Standort 2 (lehmiger Sand) zeigte sich erwartungsgemäß die höchste Trockenrohdichte.

Die Erbsen reagierten unterschiedlich auf die Bodenbelastung (Abb. 2): auf den Standorten 2 & 4 hatte die vorangegangene Bodenbelastung Ertragsdepression zur Folge, wohingegen auf Standort 1 keine eindeutige Reaktion zu sehen war.



**Abb. 1: Trockenrohdichte (TRD) der vier Standorte in einer Tiefe von 10 bis 15 cm im unbelasteten Zustand (0 t) und nach Überrollung mit 2 t und 4 t**

Auch Hafer in Reinsaat reagierte auf allen vier Standorten unterschiedlich (Abb. 3): auf dem sandigen Standort 2 stieg der Ertrag mit zunehmender Belastung an. Auf den Standorten 1, 3 & 4 war keine eindeutige Reaktion erkennbar.



**Abb. 2: Relativ-Erträge der Erbse in Reinsaat bei 3 Belastungsstufen auf drei Standorten (0t entspricht 100%)**

Im Gemengeanbau waren ähnliche Reaktionen von Erbse und Hafer zu erkennen wie in den jeweiligen Reinsaaten (Abb. 4): auf Standort 4 fiel der Erbsenertrag unter Belastung ab, auf den Standorten 1 & 2 reagierte er nicht. Hafer im Gemenge zeigte auf den Standorten 2 & 4 Ertragssteigerungen mit zunehmender Belastung, auf den Standorten 1 & 3 keine Reaktion. Die Gesamterträge des Gemenges lagen an allen vier Standorten zwischen den Erträgen der Reinsaaten. Der durchschnittliche Ertrag in der Kontrollvariante (0 t) lag bei Erbse in Reinsaat bei 16,9 ( $\pm$  5,9) dt/ha, bei Hafer in Reinsaat bei 41,5 ( $\pm$  4,3) dt/ha.

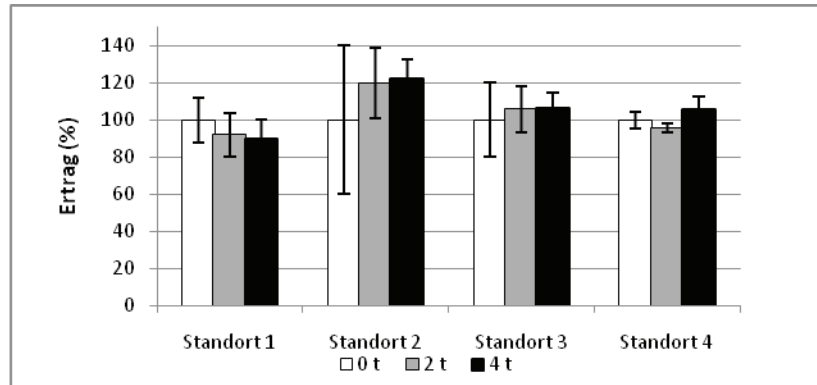


Abb. 3: Relativ-Erträge des Hafers in Reinsaat bei 3 Belastungsstufen auf vier Standorten.

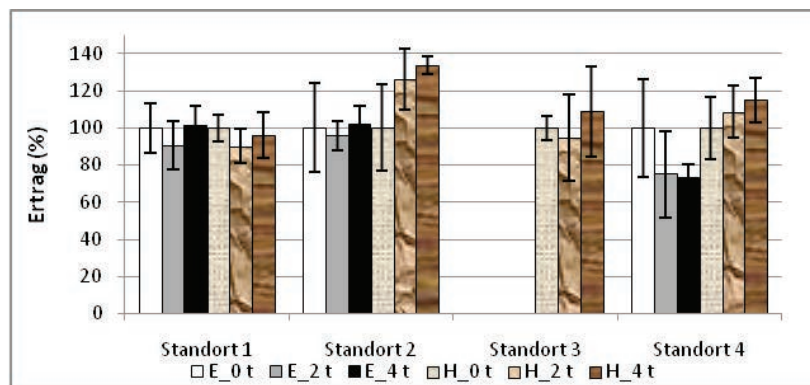


Abb. 4: Relativ-Erträge von Erbse (E) und Hafer (H) im Gemengeanbau bei 3 Belastungsstufen auf vier Standorten.

Nach dem ersten Versuchsjahr zeigte sich, dass Erbsen tendenziell stärker auf die Belastung und die damit einhergehende Bodenverdichtung reagierten als Hafer. Dies bestätigt Ergebnisse an Sojabohnen (Johnson *et al.* 1990). Bei Hafer kam es in Reinsaat sowie im Gemengeanbau teilweise sogar zu Mehrerträgen mit steigender Belastung. Ob dies an der dichteren Lagerung des Bodens und dem damit einhergehenden besseren Wasserspeichervermögen liegt, oder den zu Gunsten des Hafers verbesserten Konkurrenzverhältnissen (Licht und Wasser) durch Rückgang der Erbsen, wird sich anhand der Ergebnisse von 2010 zeigen lassen.

#### Literatur:

Johnson, J.F., Vorhees, W.B., Nelson, W.W. and Randall G.W. (1990) Soybean Growth and Yield affected by Surface and Subsoil Compaction. In: *Agronomy Journal* 82( 5): 973-979.