

Ursachen für Ertragsunterschiede in Betrieben mit unterschiedlicher Wirtschaftsweise und Betriebsstruktur in zwei Regionen Deutschlands am Beispiel von Winterweizen

Forster, F. J.¹, Reents, H. J.¹, Schmid, H.¹ und Hülsbergen, K.-J.¹

Keywords: Wirtschaftsweise, Tierhaltung, Region, Ertrag, Winterweizen

Abstract

In this study, winter wheat yields of organic and conventional farms with and without livestock in two regions in Germany were examined, with the aim of determining yield differences between the farming systems and possible reasons for these differences. Yields were 85 % higher on conventional farms, mainly due to higher nitrogen input and the positive effects of chemical plant protection. The farms in North Rhine-Westphalia achieved higher yields than the farms in Bavaria. Climate was the most important factor, as lower temperatures during winter and higher precipitation during summer in Bavaria probably negatively affected yields. Differences in yield between farms with and without livestock could only be observed for conventional farms. The high intensity of farms without livestock resulted in higher yields.

Einleitung und Zielsetzung

Die Höhe sowie die Ursachen der Ertragsunterschiede zwischen ökologischem und konventionellem Landbau werden derzeit intensiv diskutiert (de Ponti *et al.* 2012, Seufert *et al.* 2012). Meist stützen sich Untersuchungen zu diesem Thema auf Daten aus Feldversuchen, während aus Praxisbetrieben nur sehr wenige vergleichbare Studien vorliegen. Die Auswirkungen von Wirtschaftsweise und Betriebsstruktur auf die Erträge von Praxisbetrieben sowie die Analyse von Ursachen waren daher Gegenstand dieser Untersuchung. Die Auswahl der Betriebe aus Nordrhein-Westfalen (West) und aus Bayern (Süd) ermöglichte zudem die Analyse von regionalen Einflussgrößen. Es erfolgte eine Betrachtung der Kultur Winterweizen, da diese in vielen Betrieben angebaut wird und auf vielfältige Einflussgrößen reagiert.

Methoden

Im Rahmen des Projekts „Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben“ wurden auf Milchvieh- und Marktfruchtbetrieben umfassende Bewirtschaftungsdaten erhoben, wobei Betriebspaare aus einem ökologischen und einem konventionellen Betrieb gebildet wurden. Es wurden die Erträge aus 1-3 Jahren mit Winterweizenanbau zwischen 2009 und 2011 untersucht. Je nach Auswertung wurden die mittleren Erträge pro Betrieb und Jahr (pro Ernte) oder die Erträge pro Schlag betrachtet. Zunächst wurde der Einfluss von Betriebsstruktur, Region und Wirtschaftsweise in Form von Mittelwertvergleichen überprüft. Unter Berücksichtigung von Ergebnissen aus der Literatur wurden Standort- und Bewirtschaftungsfaktoren

¹ Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Technische Universität München, Liesel-Beckmann-Straße 2, 85354, Freising, felix.forster@mytum.de, <http://www.wzw.tum.de/oekolandbau/>

identifiziert, die auftretende Unterschiede erklären könnten. Die Auswirkungen dieser Faktoren auf den Ertrag wurden anschließend Mittels Regressionsanalysen sowie mithilfe Gemischt-Linearer Modelle überprüft. Schließlich wurden die Einflussfaktoren qualitativ gewichtet und grafisch dargestellt.

Ergebnisse

Zwischen ökologischen und konventionellen Betrieben ergab sich im paarweisen Vergleich eine mittlere Ertragsrelation von 0,54 (Ertrag ökologisch * Ertrag konventionell⁻¹). Diese Relation war im Süden und im Westen ähnlich (Abbildung 1), bei generell höheren Erträgen im Westen (Öko: Abbildung 2, Konv: nicht dargestellt). Die Weizenenerträge von Öko-Betrieben mit Tierhaltung und reinen Marktfruchtbetrieben unterschieden sich nicht signifikant. Im Westen waren die Erträge der viehlosen Betriebe tendenziell höher, jedoch wurden hier nur zwei Betriebe ohne Tierhaltung in je zwei Untersuchungs Jahren betrachtet. Bei den konventionellen Betrieben erzielten die viehlosen Betriebe in beiden Regionen höhere Erträge als die viehhaltenden.

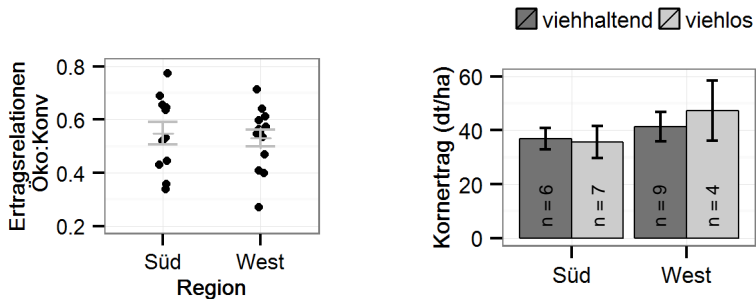


Abbildung 1: Ertragsrelationen der einzelnen Betriebspaare pro Jahr. Darstellung von Mittelwert und Standardfehler.

Abbildung 2: Winterweizenenerträge der ökologischen Betriebe. Mittelwerte und Standardfehler, n = Anz. Ernten.

Statistische Analysen zeigten signifikant höhere Erträge bei steigender Ackerzahl (Tabelle 1). Dieser Zusammenhang wurde vor allem bei den Öko-Betrieben deutlich (nicht dargestellt). Zusätzlich fanden sich bei konventioneller Bewirtschaftung steigende Erträge bei zunehmender Pflanzenschutzintensität, hier ausgedrückt durch die Anzahl an durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen (PSM). Außerdem wurden in beiden Bewirtschaftungssystemen nach guten Vorfrüchten, wie Klee gras oder Raps, höhere Erträge erzielt als nach Vorfrüchten mit mittlerem oder niedrigem Vorfruchtwert (Getreide). Die Einteilung der Vorfrüchte erfolgte, vor allem Anhand deren Stickstoffwirkung, getrennt für ökologischen und konventionellen Landbau.

Zudem fanden sich signifikant höhere Erträge bei zunehmenden Temperaturen im Zeitraum Oktober bis März (hier Bezeichnet als Wintertemperatur, nicht dargestellt). Dieser Effekt war bei den Öko-Betrieben deutlich erkennbar.

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf den Ertrag der Winterweizenschläge. Gemischt-Lineares Modell. n = 172.

a) Zufallseffekt

	SD	95% CI	
		oberes	unteres
Betriebsnummer	5,03	3,38	7,50

b) fixe Effekte

	b	se b	p
Intercept	54,95	4,91	0,000
Wirtschaftsweise: Öko	-29,56	3,52	0,000
Region: West	6,44	2,37	0,012
Ackerzahl	0,24	0,06	0,000
Anzahl PSM	2,01	0,61	0,001
Vorfruchtwert: Mittel	-3,41	1,37	0,014
Vorfruchtwert: Niedrig	-6,63	1,67	0,001

PSM = Pflanzenschutzmaßnahmen, CI = Konfidenzintervall, SD = Standardabweichung.

Diskussion

Die Analyse der Ertragsunterschiede zeigt erwartungsgemäß die höheren Erträge in den konventionellen Betrieben, was vor allem durch die höhere Stickstoffzufuhr begründet wurde. Des Weiteren führte chemischer Pflanzenschutz zu einer eindeutigen Ertragssteigerung.

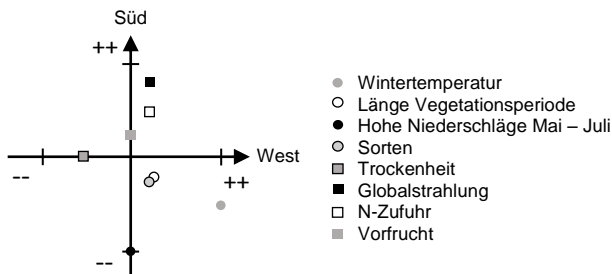


Abbildung 3: Ursachen für Ertragsunterschiede zwischen den Regionen Süd und West. ++ stark positiver Einfluss -- stark negativer Einfluss

Im Regionsvergleich ist der Hauptgrund für die höheren Erträge im Westen die höhere Wintertemperatur (Abbildung 3, schematische Darstellung), welche vermutlich ein besseres Wurzelwachstum, geringere Schäden durch Auswinterung sowie einen früheren Vegetationsbeginn nach sich zieht (Kristensen *et al.*, 2011). Im Jahr 2009 war die Vegetationsperiode im Westen deutlich länger als im Süden, ein weiterer Grund für die höheren Erträge der West-Betriebe (vgl. Mearns *et al.*, 1997). Außerdem waren die Niederschlagsmengen in den Monaten Mai bis Juli Süden höher als im Westen, was wahrscheinlich zu Ertragseinbußen durch einen höheren Krankheitsdruck führt (Landau *et al.*, 2000). Neben den Standortbedingungen gab es Unterschiede in der Sortenwahl: die West-Betriebe bauten ertragsstärkere Sorten an

als die Süd-Betriebe. Vor allem im Öko-Landbau setzten die Betriebe im Süden vermehrt auf ertraglich schwächere E-Sorten.

Es gibt jedoch auch Einflussfaktoren, die im Süden stärker ertragsfördernd waren als im Westen. So bestand aufgrund der geringeren Niederschläge im Westen die Gefahr von Beeinträchtigungen durch Trockenheit. Darüber hinaus ist die Globalstrahlung im Süden höher, was laut Kristensen *et al.* (2011) einen deutlich positiven Effekt auf den Ertrag hat. Die N-Zufuhr der Süd-Betriebe lag höher als die der West-Betriebe, vor allem bei den ökologischen Betrieben. Dies gilt zumindest im Ökolandbau als ertragsfördernd (Berry *et al.*, 2002). Zudem stand Winterweizen im Süden sowohl in den ökologischen als auch in den konventionellen Betrieben nach höherwertigen Vorfrüchten.

Die Hypothese, dass im Ökolandbau die Erträge der viehhaltenden Betriebe aufgrund des Einsatzes von organischen Düngern höher sein müssten konnte nicht bestätigt werden. Das Ertragspotential der reinen Marktfruchtbetriebe war sogar höher, da diese zum einen Winterweizen nach höherwertigen Vorfrüchten anbauten und zum anderen auf besseren Standorten wirtschafteten als die viehhaltenden. Vor allem im Westen waren die Ackerzahlen der Schläge der Marktfruchtbetriebe höher als die der Gemischtbetriebe. Des Weiteren unterschied sich die Stickstoffzufuhr zwischen den viehlosen und den viehhaltenden Öko-Betrieben nicht signifikant, sie war bei den Marktfruchtbetrieben im Mittel sogar leicht höher. Der Grund dafür ist, dass fast alle viehlosen Betriebe, die in dieser Arbeit betrachtet wurden, über Wirtschaftsdünger aus Biogasanlagen oder aus Kooperationen mit anderen Betrieben verfügten. Die viehlosen Betriebe im Süden konnten das bessere Ertragspotential nicht nutzen. Bei den konventionellen Betrieben ließen sich die höheren Erträge der Marktfruchtbetriebe mit einer höheren Düngungs- und Pflanzenschutzintensität begründen.

Schlussfolgerungen

Der Winterweizenertrag wird von einer Vielzahl an Faktoren bestimmt, deren Einfluss in Praxisbetrieben nicht immer eindeutig herauszustellen ist. Die vorliegende Untersuchung zeigt dass Klimabedingungen die Hauptursache für die höheren Erträge der Westbetriebe sind. Neben diesen Standortfaktoren verfügen viele Einzelbetriebe mit Stickstoffdüngung, Sortenwahl und Fruchtfolgegestaltung jedoch über wirksame Mittel um die Erträge weiter zu steigern.

Literatur

- Berry P., Sylvester-Bradley R., Philipps L., Hatch D. J., Cuttle S. P., Rayns, F. W., Gosling, P. (2002): Is the productivity of organic farms restricted by the supply of available nitrogen? *Soil Use and Management* 18: 248–255.
- de Ponti T., Rijk B., van Ittersum M. K. (2012): The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems* 108: 1–9.
- Kristensen K., Schelde K., Olesen J. E. (2011): Winter wheat yield response to climate variability in Denmark. *Journal of Agricultural Science* 149: 33–47.
- Landau S., Mitchell R., Barnett V., Colls J. J., Craigon J., Payne R. W. (2000): A parsimonious, multiple-regression model of wheat yield response to environment. *Agricultural and Forest Meteorology* 101: 151–166.
- Mearns L. O., Rosenzweig C., Goldberg R. (1997): Mean and variance change in climate scenarios: methods, agricultural applications, and measures of uncertainty. *Climate Change* 35: 367–396.
- Seufert V., Ramankutty N., Foley J. A. (2012): Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* 485: 229–232.