

Langzeitversuch Burgrain: Ertrag und Qualität von biologisch und integriert angebauten Ackerkulturen im Vergleich

Zihlmann, U.¹, Tschachtli, R.², Oberholzer, H.-R.¹, Van der Heijden, M.G.A.¹ und Oehl, F.¹

Keywords: long term trial, farming system, arable crops, yield, quality.

Abstract

The effect of integrated and organic farming on crop yield as well as on environmental and economic performance was investigated in a large scale field experiment near Lucerne (Switzerland), which was running for 18 years. Crop yield in organically managed fields was, depending on crop species, between 3% and 36% lower compared to conventionally managed fields. Only slight variations in crop quality were observed between the farming systems, probably as a result of the high nitrogen mineralization potential of the soils in this experiment. Our results show that organic farming on fertile soils provides good yields and is – under the given Swiss agricultural policy – economically beneficial.

Einleitung und Zielsetzung

In der Öffentlichkeit gibt es immer wieder Stimmen, die eine Reduktion des Pflanzenschutzmittel- und Düngereinsatzes in der Landwirtschaft und die Umstellung auf Bio-Landbau fordern. Wie verhalten sich aber Ertrags-, Umwelt- und wirtschaftliche Leistungen, wenn die Anbauintensität reduziert wird? Wie wird die Qualität der Ernteprodukte beeinflusst? Um auf diese Fragen Antworten zu finden, wurden in einem On farm-Versuch über 18 Jahre die folgenden drei Anbausysteme miteinander verglichen: biologisch („Bio“), integriert/extensiv („IPextensiv“) und integriert/intensiv („IPintensiv“; entspricht der Bewirtschaftungsweise in der Umgebung des Versuchsstandortes).

Methoden

Angelegt wurde der Versuch 1991 auf dem kombinierten Landwirtschaftsbetrieb Burgrain mit Milchviehhaltung, Schweinezucht und Ackerbau. Der Betrieb ist 25 km nordwestlich von Luzern in der Zentralschweiz gelegen. Die Jahresniederschläge liegen um 1.100 mm, die mittlere Jahrestemperatur beträgt 8,5°C. In fünf der sechs Versuchsschläge (= Feldwiederholungen) bestehen die Böden aus Schwemmlern. Sie sind tiefgründig, mittelschwer, grundfeucht und kalkhaltig und haben in der Pflugschicht einen Humusgehalt von 4%. Ein Versuchsschlag besteht aus einem mittelgründigen, nicht grundwasserbeeinflussten Braunerdeboden auf Moräne, der mittelschwer und schwach sauer ist und einen Humusgehalt von knapp 3% aufweist.

Die Parzellen der drei Verfahren Bio, IPextensiv und IPintensiv wurden in den sechs Feldwiederholungen jeweils als drei benachbarte Streifen mit je 65 a Größe angelegt. Die sechs Feldwiederholungen (je 2 ha große Schläge) waren alle auf dem teil-arrondierten Betrieb im Umkreis von etwa 1 km gelegen. In der sechsjährigen Fruchtfolge folgten auf vier Jahre

¹ Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholzstr. 191, 8046, Zürich, Schweiz, urs.zihlmann@art.admin.ch, www.acroscope.ch

² Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung, Klosterbüel 28, 6170, Schüpfheim, Schweiz, Ruedi.Tschachtli@edulu.ch

Ackernutzung zwei Jahre Klee gras (Tabelle 1). In der Regel wurde knapp 25 cm tief gepflügt und mit einem Zinkenrotor das Saatbett bereitet. Außer im (pfluglosen) Verfahren IPextensiv von 2003 bis 2008, wo meistens der Grubber und für Mais die Streifenfräse zum Einsatz kamen. Die drei Systeme unterschieden sich vor allem bezüglich Düngung und Pflanzenschutzmaßnahmen. Der mittlere jährliche Input an rasch verfügbarem Stickstoff pro Hektar betrug in IPintensiv 148 kg, in IPextensiv 115 kg und in Bio 80 kg in Form von betriebseigenen Hofdüngern (Gülle und Mist) sowie von mineralischen Stickstoffdüngern in IPintensiv (68 kg) und IPextensiv (38 kg). In IPextensiv wurden nur Herbizide, in IPintensiv auch Fungizide, Insektizide und Wachstumsregler eingesetzt. Das Bio-Verfahren wurde gemäß den Richtlinien des biologisch-organischen Landbaus unter Verzicht auf Mineraldünger und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel bewirtschaftet. In allen Anbausystemen wurden jeweils die gleichen Sorten angebaut.

Tabelle 1: Fruchtfolgen 1991 bis 2008 im Langzeitversuch Burgrain

	Fruchtfolge 1991-2002	Fruchtfolge 2003-2008
1. Jahr	Kartoffeln*	Mais (ganze Pflanze)
2. Jahr	Winterweizen**	Winterweizen
3. Jahr	Mais (Körner)	Raps
4. Jahr	Sommergerste	Wintergerste
5. Jahr	Klee gras	Klee gras
6. Jahr	Klee gras	Klee gras

* Nachbegrünung mit Gelbsenf oder Rübsen

** anschließend Zwischenfutter (Raigräser und Kleearten)

Untersucht wurden neben den Ertrags- und Umweltleistungen auch die qualitativen und wirtschaftlichen Aspekte der drei unterschiedlich intensiven Anbausysteme (Zihlmann *et al.* 2010). Ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt bildete die Ökobilanzierung dieser Anbauverfahren (Nemecek *et al.* 2005).

Ergebnisse und Diskussion

Die Ertragseinbuße im Mittel der Ackerkulturen betrug in IPextensiv gegenüber IPintensiv 16%, in Bio gegenüber IPintensiv 21% (Tabelle 2). Vor allem bei Sommer- und Wintergerste führte der Verzicht auf Fungizide und Wachstumsregler (zum Schutz vor Lagerung) an diesem niederschlagsreichen Standort zu deutlichen Mindererträgen gegenüber dem intensiven Anbau. Die Verwendung krankheitsresistenter Winterweizensorten trug dazu bei, dass die Ertragsunterschiede zwischen den Anbauverfahren beim Winterweizen deutlich geringer als bei Sommer- und Wintergerste waren. Der Minderertrag beim Bio- und IPextensiv-Raps ist hauptsächlich auf die Nicht-Bekämpfung des Raps glanzkäfers zurückzuführen. Entsprechend dem Glanzkäferbefall schwankten die Raps erträge im Bio-Anbau zwischen 12 und 38 dt/ha. Bei den Bio-Kartoffeln, welche gestützt auf ein Prognosesystem mit Kupferpräparaten gegen die Kraut- und Knollenfäule behandelt wurden, resultierten gegenüber IPintensiv nur geringe Ertragseinbußen von 11%. Dabei wurde die maximale erlaubte Kupferausbringungsmenge von 4 kg/ha und Jahr stets deutlich unterschritten.

Weil Mais und Klee gras kaum von ertragsrelevanten Pflanzenkrankheiten betroffen waren, lagen ihre Erträge in allen Anbausystemen auf sehr gutem und ähnlich hohem Niveau. Ein wesentlicher Faktor für die hohe Ertragsleistung der biologisch und extensiv angebauten Kulturen sind die hochwertigen Böden am Versuchsstandort. So wurden Unterschiede in

der Stickstoffdüngung vielfach durch die nachhaltige bodenbürtige Stickstofffreisetzung überdeckt. Oft verursachte diese kaum kontrollierbare Stickstofffreisetzung leider auch Lagerung im biologischen und extensiven Getreideanbau.

Tabelle 2: Mittlerer Ertrag (dt ha⁻¹ a⁻¹ und %) der Ackerkulturen und von Klee gras in den drei Anbausystemen IPintensiv, IPextensiv und Bio von 1991 bis 2008

Kultur	Ertrag IPintensiv	Ertrag IPextensiv	Ertrag Bio
Winterweizen (14,5% H ₂ O)	70 9* 100%	61 6* 87%	59 6* 84%
Sommergerste (14,5% H ₂ O)	63 8 100%	49 10 78%	47 10 74%
Wintergerste (14,5% H ₂ O)	86 9 100%	58 8 67%	55 8 64%
Raps (6% H ₂ O)	42 2 100%	34 6 81%	28 9 66%
Silomais (TS)	191 25 100%	183 15 96%	186 26 97%
Kartoffeln	473 70 100%	441 52 93%	421 66 89%
<i>Mittel Ackerkulturen</i>	<i>100%</i>	<i>84%</i>	<i>79%</i>
Klee gras (TS)	165 14 100%	162 11 98%	156 10 95%

TS = Trockensubstanz *Standardabweichung

Tabelle 3: Mittelwerte der Qualitätsparameter Fallzahl, Hektolitergewicht und Proteingehalt beim Winterweizen in den drei Anbausystemen IPintensiv, IPextensiv und Bio während der Anbauperiode 2004-2008

Anbausystem	Fallzahl (Sekunden)	Hektolitergewicht (kg)	Proteingehalt (%)
IPintensiv	293 A	81.3 A	14.9 A
IPextensiv	305 A	81.0 A	14.3 A
Bio	317 A	81.4 A	13.4 B
F-Wert	2.7 n.s.	0.2 n.s.	6.4**
F(0.05)	4.5	4.5	3.2

Duncan-Test (P=5%): Werte mit den gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant.

Trotz unterschiedlicher Stickstoffdüngung zeigten sich beim Getreide nur geringe Qualitätsunterschiede zwischen den Anbausystemen (Tabelle 3). Dies ist vor allem auf das hohe bodenbedingte Stickstoffnachlieferungsvermögen in fünf der sechs Versuchsschläge zurückzuführen. Wurde der Winterweizen auf dem Schlag mit dem geringsten Stickstoffmineralisierungspotenzial angebaut, wiesen IPextensiv und Bio meistens tiefere Proteingehalte auf als IPintensiv. Das Hektolitergewicht variierte am stärksten bei Wintergerste, wo im Bio- und IPextensiv-Anbau das Standard-Hektolitergewicht wegen Blattkrankheiten und Lagerung oft nicht erreicht wurde.

Keine nennenswerten Qualitätsunterschiede ergaben sich bei Raps, Silomais und Klee gras. Der Anteil marktfähiger Kartoffeln lag bei allen Anbausystemen um 65%; die witterungsbedingten Schwankungen waren aber von Jahr zu Jahr groß.

Mit den in der Schweiz gegenwärtig gewährten Direktzahlungen für den biologischen Landbau und den höheren Produzentenpreisen war das Bio-Verfahren beiden IP-Verfahren bezüglich der Deckungsbeiträge deutlich überlegen. Dank der guten Erträge schneiden Bio und IPextensiv auch hinsichtlich der Umweltbelastungen (Ökobilanz) besser ab als IPintensiv. Die Versuchsergebnisse empfehlen die biologische Bewirtschaftung als geeignetes An-

bausystem in der Region, sofern der Mehraufwand an Arbeit (z.B. für die Unkrautkontrolle) geleistet werden kann.

Danksagung

Die Autoren danken den Betriebsleitenden A. Nussbaumer und J. Bernet, den weiteren beteiligten ART-Mitarbeitenden, der Stiftung Agrovision Burgrain und der Hauser-Stiftung für die großzügige Unterstützung dieses Langzeitversuchs.

Literatur

- Nemecek T., Huguenin-Elie O., Dubois D., Gaillard G. (2005): Ökobilanzierung von Anbausystemen im schweizerischen Acker- und Futterbau. Schriftenreihe der FAL 58, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich, 156 S.
- Zihlmann U., Jossi W., Scherrer C., Krebs H., Oberholzer H.-R., Albisser Vögeli G., Nemecek T., Richner W., Brack E., Gunst L., Hiltbrunner J., van der Heijden M., Weisskopf P., Dubois D., Oehl F. (2010): Integrierter und biologischer Anbau im Vergleich. Resultate aus dem Anbausystemversuch Burgrain 1991 bis 2008. ART-Bericht 722, 16 S.