



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Angewandte
Forschung und Beratung
für den ökologischen Landbau
in Bayern**

Öko-Landbau-Tag 2012

4

2012



Schriftenreihe

ISSN 1611-4159

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
Lange Point 12, 85354 Freising
E-Mail: oekolandbau@LfL.bayern.de
Telefon: 08161-71-4005, -4470

1. Auflage: März 2012

Druck: d|m|z, 85368 Moosburg

Schutzgebühr: 15,00 Euro

© LfL



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Angewandte Forschung und Beratung
für den ökologischen Landbau
in Bayern
Öko-Landbau-Tag 2012**

am 29. März 2012

in Freising-Weißenstephan

Klaus Wiesinger & Kathrin Cais (Hrsg.)

Tagungsband

Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Modellbetriebsplanung - Investitionsbedarf in der Ökosauenhaltung	9
Jochen Simon, Frank Schneider & Christina Jais	
Bioforellen – Produktion und Produktqualität	16
Reinhard Reiter	
Ökonomische Auswirkungen der Umstellung auf ökologische Erzeugung in der Karpfenteichwirtschaft	23
Martin Oberle & Manuel Aas	
Datenerfassung zur Betriebszweigauswertung in der ökologischen und konventionellen Legehennenhaltung	29
Katja Zapf & Klaus Damme	
Modell zur Energiebilanzierung der Milchviehhaltung - Anwendung in Pilotbetrieben.....	36
Helmut Frank, Harald Schmid & Kurt-Jürgen Hülsbergen	
Verbundprojekt Gesundheit und Leistung in der ökologischen Milchviehhaltung - Ansätze in der Fütterung	43
Petra Rauch, Solveig March, Jan Brinkmann, Hubert Spiekers, Martin Pries, Bronwyn Edmunds & Jan Harms	
Etablierung eines „Beratungsnetzwerks Ökorinderzucht“ auf Basis des Ökologischen Gesamtzuchtwerts	50
Dieter Krogmeier, Antonia Gerber, Dieter Sixt, Christoph Metz, Anton Elsasser, Anton Daxenbichler & Günter Postler	
Haltung, Selektion und Umgang mit Natursprungbulln	56
Stephanie Moosbauer, Günter Postler & Eggert Schmidt	
Optimierung der Beikrautregulierung im ökologischen Sojaanbau	63
Florian Jobst, Markus Demmel, Eberhard Heiles, Georg Salzeder & Peer Urbatzka	
Vergleich verschiedener zur Fütterung geeigneter Sommergetreidearten im bayerischen Tertiärhügelland	68
Kathrin Cais, Georg Salzeder & Peer Urbatzka	
Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems im Ökologischen Landbau zur Energieholzgewinnung.....	73
Andrea Winterling, Roswitha Walter, Robert Brandhuber, Herbert Borchert, Frank Burger, Thomas Huber & Klaus Wiesinger	

Prüfung verschiedener Mischungspartner zum Erzielen hoher Erträge von Sommererbsen unter bayerischen Standortbedingungen	77
Peer Urbatzka, Anna Rehm & Georg Salzeder	
Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit - Auswirkung von Bodenbelastung auf die Bodenstruktur und den Ertrag von Erbse und Hafer	82
Melanie Wild, Markus Demmel, Robert Brandhuber, Annkathrin Gronle, Herwart Böhm, Guido Lux, Knut Schmidtke & Christian Bruns	
Auswirkungen unterschiedlicher Fruchtfolgen im ökologischen Landbau auf den Ertrag und die Produktivität	87
Regina Schneider, Eberhard Heiles, Georg Salzeder, Klaus Wiesinger, Martin Schmidt & Peer Urbatzka	
Einsatz moderner Züchtungsstrategien zur Verbesserung der Eigenschaften von Sommerbraugerste für den ökologischen Landbau	94
Markus Herz, Birte Aschenbach & Rudolf Cais	
Bewährtes erhalten und Neues entwickeln - Elemente ökologischer <i>on-farm</i> Gemüsezüchtung	102
Michael Fleck & Raphael Hartmann	
Versuche zur Reduzierung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im ökologischen Hopfenbau	107
Johannes Schwarz & Florian Weihrauch	
Kupferminimierungsstrategien für den ökologischen Kartoffelanbau	114
Jan Nechwatal & Michael Zellner	
Dauer der Infektionsfähigkeit von Steinbrand- (<i>Tilletia caries</i>) und Zwergsteinbrandsporen (<i>Tilletia controversa</i>) im Boden und Stallmist unter Berücksichtigung verschiedener Fruchtfolgen in Biobetrieben.....	118
Andrea Bauer, Monika Sedlmeier, Berta Killermann & Benno Voit	
BioBio - Indikatoren für Biodiversität in biologischen und extensiven Landwirtschaftssystemen	121
Sebastian Wolfrum; Norman Siebrecht & Maximilian Kainz	
Ansiedlung seltener Ackerwildkräuter auf einem Öko-Betrieb des südlichen Frankenjura	128
Franziska Mayer, Astrid Weddige & Klaus Wiesinger	
Trinkwasserschutz durch Ökolandbau – Die „Initiative Grundwasserschutz durch Ökolandbau“ als Teil der „Aktion Grundwasserschutz Unterfranken“	133
Bernhard Schwab & Robert Hermanowski	
Klimawirksamkeit und Nachhaltigkeit von bayerischen landwirtschaftlichen Betrieben	137
Harald Schmid, Michaela Braun & Kurt-Jürgen Hülsbergen	

Entwicklung einer internetbasierten Anwendung für Wirtschaftlichkeitsberechnungen im ökologischen Marktfruchtbau.....	144
Robert Schätzl, Jörg Reisenweber & Martin Schägger	
Ökonomische Betrachtung des Anbaus legumer Zwischenfrüchte im Ökolandbau.....	150
Peer Urbatzka ¹ , Kathrin Cais ¹ , Anna Rehm ¹ , Georg Salzeder ² & Robert Schätzl ³	
Deckungsbeiträge der Ferkelerzeugung und Schweinemast im Ökolandbau	156
Josef Weiß	
Marktanalyse Öko-Hopfen 2012 – Deutschland, Europa, Welt	164
Florian Weihrauch ¹ & Heinrich Meier ²	
Organic Agriculture in the Czech Republic (Country Report 2011).....	169
Jiří Urban	

Modellbetriebsplanung - Investitionsbedarf in der Ökosauenhaltung

Jochen Simon, Frank Schneider & Christina Jais

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Zusammenfassung

In der ökologischen Ferkelerzeugung werden derzeit unterschiedliche Konzepte für Halungsverfahren und Stallgebäude verwirklicht. Um einheitliche Aussagen zum Investitionsbedarf zu erhalten, wurde auf der Grundlage von ausgewählten Betrieben sowie der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere zur Klimagestaltung des Abferkelbereichs, ein Modellbetrieb für 168 Sauen mit Ferkelaufzucht gemäß EG-Öko-Verordnung (EG) Nr.889/2008 in verschiedenen baulichen und funktionalen Varianten erarbeitet. Die Modellplanung lässt sich in zwei Grundmodelle einteilen, die sich durch die Anordnung der Abferkel- und Deck-/ Wartebereiche unterscheiden. MODELL I besteht aus mehrhäusigen Anlagen, bei denen sich die Stallabteile aller Produktionsbereiche in separaten Gebäuden befinden. Mit MODELL II liegt eine Kompaktbauweise vor. Hier wurden die Bereiche Abferkeln und Decken/Warten in einen gemeinsamen Gebäudekomplex zusammengefasst. Die Ferkelaufzucht befindet sich bei beiden Modellvarianten in separaten Gebäuden. Der Investitionsbedarf der Stallmodelle wurde gemäß DIN 276 „Kosten im Hochbau“ über eine eigene Kostendatenbank sowie über Firmenangebote ermittelt. Der Investitionsbedarf je Sauenplatz beträgt bei reiner Fremdleistung ca. 7.300 bis ca. 7.650 € netto.

Abstract

In organic piglet production, different concepts for housing techniques and animal house buildings are currently being realised. In order to obtain uniform data about the investment requirements, a model farm for 168 sows with a piglet rearing unit according to the EC directive on organic production (889/2008 EC) was planned in different constructional and functional variants based on selected farms and the insights gained in the project, especially with regard to climate control in the farrowing area. The model plans can be divided into two basic models, which are distinguished by the arrangement of the farrowing and mating/waiting areas. MODEL I consists of multiple-house facilities in which the housing compartments of all production areas are located in different buildings. MODEL II features a compact design. Here, the farrowing and mating/waiting areas were housed together in one single building complex. In both model variants, the piglet rearing unit is located in separate buildings. The investment requirements of the animal house models were determined according to DIN 276 “Costs in building construction” using a separate cost database and company offers. If construction work is exclusively carried out by outside companies, the investment requirements per sow place range between net amounts of ca. €7,300 and ca. €7,650.

1 Einleitung und Problemstellung

An Stallgebäude und Betriebskonzepte für Öko-Ferkelerzeugerbetriebe werden in der Praxis hohe Anforderungen gestellt. Vor allem im Abferkelbereich bestehen erhöhte Anforderungen an die Temperaturhaltung sowohl in den Ferkelnestern, als auch in den vorgelagerten Liege-/Säugebereichen. Hier zeigte sich über erste Messungen auf Praxisbetrieben, dass im Winterhalbjahr die für die Tiere erforderlichen Temperaturen häufig nicht erreicht werden. Darüber hinaus gab es bisher keine einheitliche Aussage zum erforderlichen Investitionsbedarf. Dabei haben die o. g. notwendigen klimatischen Bedingungen im Abferkelbereich einen wesentlichen Einfluss auf die baulich-technische Ausführung der Gebäude und damit auf den Investitionsbedarf.

2 Zielsetzung und Methode

Aus den zuvor genannten Gründen ist es notwendig, die Möglichkeiten der baulich-technischen Gestaltung zur Schaffung von Kleinklimabereichen (z. B. Ferkelnest, abgedeckter Liege-/Säugebereich, Ruheboxen) zu untersuchen, um den Temperaturansprüchen der Tiere gerecht zu werden. Um vergleichbare Aussagen zu unterschiedlichen baulich-technischen Konzepten zu erhalten, wurden Stallmodelle in mehrhäusiger und kompakter Bauweise sowie in unterschiedlichen Konstruktions- und Grundrissvarianten erarbeitet. Die Planung erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Fachgebieten Haltung und Arbeitswirtschaft sowie der Naturlandfachberatung (Öko-BeratungsGmbH). In die Modellkonzepte wurden alle Haltungs- und Produktionsabschnitte wie Abferkel-, Deck-/Wartebereich (inkl. Nachzucht), Ferkelaufzucht und die notwendigen Nebeneinrichtungen einbezogen. Hinsichtlich der Flächenausstattung sowie der Gestaltung der Buchten entsprechen die Modelle der EG-Öko-Verordnung (EG) Nr.889/2008 [1]. Der erforderliche Investitionsbedarf wurde auf Basis einer eigenen Kostendatenbank sowie über Firmenangebote ermittelt.

3 Ergebnisse

Ziel ist ein spezialisierter Betrieb zur Erzeugung und Vermarktung von 30 kg-Ferkeln. Das Raumprogramm für den Modellbetrieb ist auf 168 produktive Sauen ausgelegt, die im 3-Wochen-Rhythmus mit sieben Sauengruppen á 24 Tieren geführt werden. Die weibliche Nachzucht wird selbst erzeugt. Ausgangsgröße für die Annahme des Sauenbestands war ein Modell für 84 Sauen. Um zukunftsfähige Betriebskonzepte zu berücksichtigen, wurde im Verlauf der Planung die Bestandsgröße auf 168 Sauen verdoppelt.

Raumprogramm in den jeweiligen Funktionsbereichen

Der Abferkelbereich bietet Platz für drei Gruppen (72 Abferkelbuchten zzgl. vier Reservbuchten). Im Deckbereich stehen 24 Plätze für Altsauen und zwei Gruppenbuchten für zu besamende Jungsauen zur Verfügung (inkl. ca. 20-25 % Reserveplätze). Im Wartebereich sind 96 Plätze, verteilt auf 8 Buchten vorgesehen. Die Raumplanung für die Ferkelaufzucht beruht auf der Annahme von 10,7 abgesetzten Ferkeln je Wurf und einem Verkaufsalter von ca. 11 Wochen. Die Nachzucht erfolgt aus dem eigenen Bestand mit einer Remontierungsrate von 35 %.

Darüber hinaus sind die für das Produktionsverfahren erforderlichen Nebenanlagen wie eine Hygieneschleuse, eine Bergehalle zur Einlagerung von Stroh, Rau- und Kraftfutter, ein Gülletiefbehälter mit darüber liegender, befahrbarer Festmistplatte, eine Verladebox mit Ferkelwaage sowie ein Konfiskatbehälter vorgesehen. Die Gesamtanlage ist gemäß Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV) [2] komplett eingezäunt.

3.1 Beschreibung der Modellanlagen

Bei der Modellbetriebsplanung für Modell I wurden die Produktionsbereiche Abferkeln, Decken/Warten und Ferkelaufzucht in getrennten Gebäuden organisiert. Als Varianten wurde der Abferkelstall einmal mit Innenfütterung am zentral gelegenen Betreuungsgang und zum anderen mit Außenfütterung an der Auslaufaußenseite geplant. Bei Modell II sind der Abferkel- und der Deck-/Wartebereich jeweils in einem Stall kombiniert. Wesentliches Ausstattungsmerkmal bei den Abferkelbuchten ist die Abdeckung zur Temperaturhaltung von 12 - 15°C im Liege-/Säugebereich. Zusätzlich ist die Bodenplatte gedämmt. Die Entmistung erfolgt manuell in die Ausläufe und von dort mobil zu dezentralen Sammelcontainern bzw. auf die Festmistplatte.

Baukonstruktion der Stallgebäude

Für die Konstruktion wurden entsprechende statische Annahmen (Gründungsfähigkeit des Bodens, Gründungsart und Schneelast) getroffen. Als Tragwerk für den Deck-/ Wartebereich sowie für die Ferkelaufzucht wurden verbandsausgesteifte Rahmenkonstruktionen mit flachgeneigten Pultdächern gewählt [3]. Für den Abferkelstall bei Modell I wurde als Dachtragwerk eine Konstruktion mit Satteldach-Nagelplattenbindern auf eingespannten Holzstützen angenommen. Bei Modell II ist der Abferkelbereich ebenfalls als verbandsausgesteifte Rahmenkonstruktion vorgesehen. Eindeckungsmaterial ist Trapezblech mit einer Holzschalung für den sommerlichen Wärmeschutz. Die Außenwände des Stallgebäudes bestehen im Sockelbereich aus monolithischen Stahlbetonfertigteilen. Für die Öffnungen in die Ausläufe sind selbstschließende Auslauftüren vorgesehen. Die darüber aufgehenden Wände sind als Pfosten-Riegel-Konstruktion mit Deckleistenschalung ausgeführt. Die Belichtung und Belüftung erfolgt über kippbare Stallfenster. Zur Verringerung des Raumvolumens und damit zur Optimierung der Raumtemperatur dient bei einer mittleren Raumhöhe von ca. 2,80 m eine abgehängte Polyurethan-Hartschaum-Decke. Die Ausläufe sind vollständig überdacht [4].

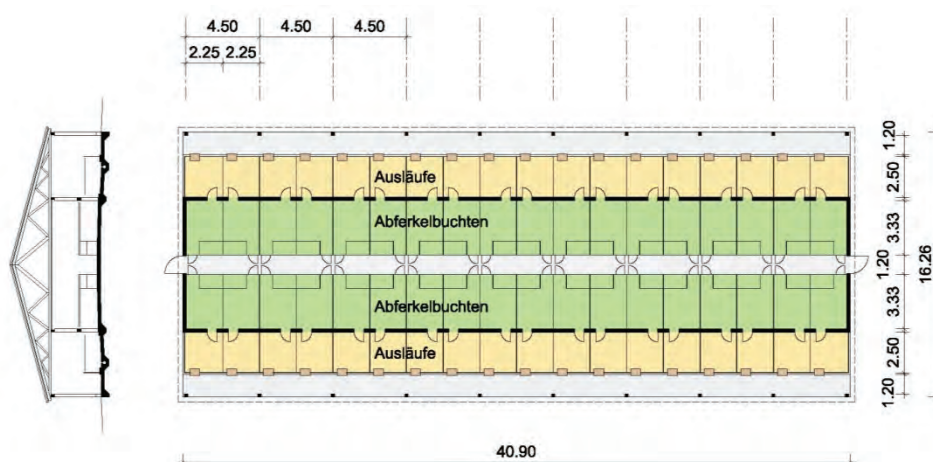


Abb. 1: Grundriss, Ansichten und Schnitt des Abferkelstallabteils mit außenliegender Fütterung

3.1.1 Deck-/ Wartebereich

Bei den mehrhäusigen Stallmodellen ist der Deck-/Wartebereich als separates Gebäude in zweireihiger Anordnung an einem zentralen Kontrollgang vorgesehen (Abb. 2).

Raumprogramm und Ausstattung

Im Deckbereich sind 24 Plätze in zwei gleich großen Buchten vorgesehen. Neben einer Eberbucht (ausgelegt für Decken im Natursprung) sind neun weitere Plätze für deckfähige Jungsauen über 150 kg in zwei Buchten eingeplant. Dazu zwei Buchten für insgesamt 12 Jungsauen von 70 - 110 kg sowie drei Buchten für insgesamt 14 Jungsauen von 110 - 150 kg. Zusätzlich sind zwei Kranken- und Reservebuchten vorgesehen. Im Wartebereich stehen den Sauen 96 Plätze, aufgeteilt in 8 Buchten à 12 Tiere zur Verfügung.

Die Dreiflächenbuchten sind mit Selbstfangfressständen ausgestattet. An den Außenseiten befinden sich Liegekisten sowie eine dezentrale Strohlagerung (ca. 50 Quaderballen) unter dem Vordach. Das Stroh wird manuell bei (teil-)geöffneten Kistenabdeckungen eingestreut. Die Entmistung erfolgt von Hand in die Ausläufe und von dort mobil. Die Bodenplatte im gesamten Liegebereich ist mit einer Perimeterdämmung gedämmt. Durch den vorgelagerten Strohvorrat entsteht ein zusätzlicher Witterungsschutz nach außen.

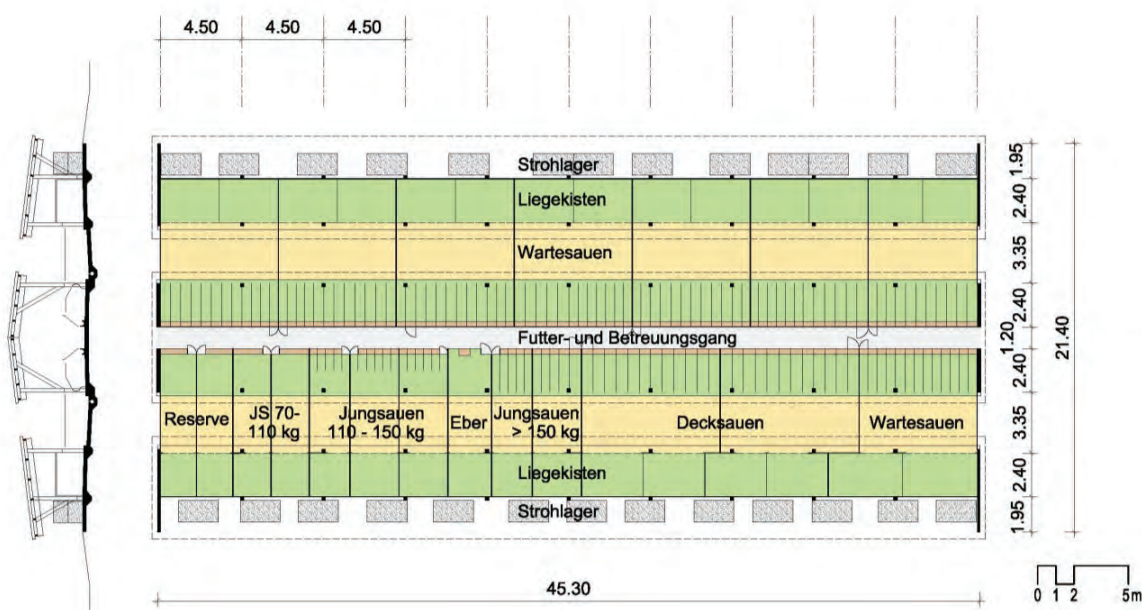


Abb. 2: Grundriss und Schnitt des Deck-/Wartestalls MODELL I

3.1.2 Ferkelaufzucht

Im Raumprogramm der Modellanlage sind insgesamt 528 Ferkelaufzuchtplätze vorgesehen. Diese sind in 24 Gruppenbuchten für je 22 Ferkel in zwei Stallabteile aufgeteilt. Zusätzlich sind in jedem Stallabteil zwei Gruppenbuchten für je sechs Zuchtläufer unter 70 kg (insgesamt 24 Tiere) sowie jeweils eine Reservebucht eingeplant. Der hier vorgestellte Produktionsbereich ist in allen Modellvarianten als einreihige Aufstallung ausgeführt. Die Gebäude sind als Offenfrontställe mit den voll überdachten Ausläufen nach Südosten ausgerichtet (siehe Abb. 3).

Haltungsspezifische Anforderungen

Die Ferkelhütten werden manuell von den Betreuungsgängen aus mit dem im Stall lagernden Stroh eingestreut, später manuell über die Aktivitätsbereiche in die Ausläufe und von dort mobil entmistet. Im Strohlager jedes Stallabteils besteht eine Lagerkapazität für ca. 56 Quaderballen. Hierdurch kann nahezu der gesamte Jahresbedarf an Stroh im Gebäude eingelagert werden. Darüber hinaus bietet das Strohlager einen zusätzlichen Witterungsschutz für den sensiblen Liegebereich der Tiere. In den Aktivitätsbereichen wird Kraftfutter ad libitum über Futterautomaten angeboten.

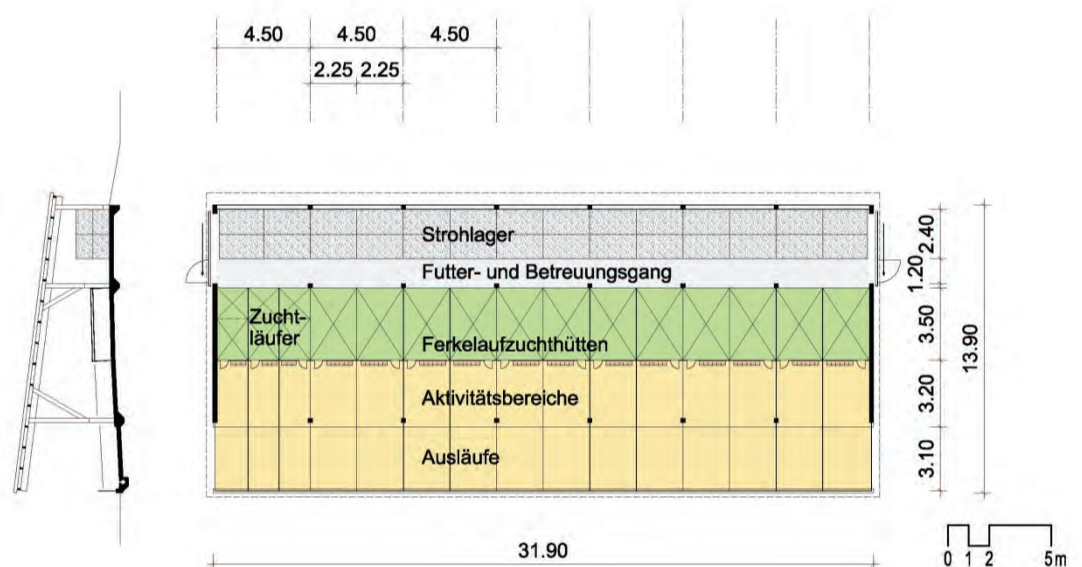


Abb. 3: Grundriss und Schnitt des Ferkelaufzucht-Stallabteils

3.2 Investitionsbedarf der Stallmodelle

Der Investitionsbedarf wurde gemäß DIN 276 „Kosten im Hochbau“ [5] ermittelt. Die Berechnung erfolgte auf Basis einer eigenen Kostendatenbank bzw. Angeboten von ausführenden Zimmerer- und Stallbauunternehmen. Enthalten sind alle Stall- und Nebengebäude, inkl. der haustechnischen Ausstattung, die Aufstallung mit Fütterungstechnik, das erforderliche Gülle- und Festmistlager mit den entsprechenden Zuleitungen sowie die erforderliche Umzäunung der Gesamtanlage. Für sich gerechnet wurden die Funktionsbereiche für die weibliche Nachzucht, da diese auch zugekauft werden kann sowie befestigte Wegeflächen. Diese Flächen können innerhalb eines Gesamtbetriebskonzeptes auch von anderen Betriebszweigen mit genutzt werden. Die Endsummen entsprechen einer Ausführung des Bauvorhabens in reiner Fremdleistung. Alle Kosten sind als Netto-Baukosten ohne Mehrwertsteuer erhoben.

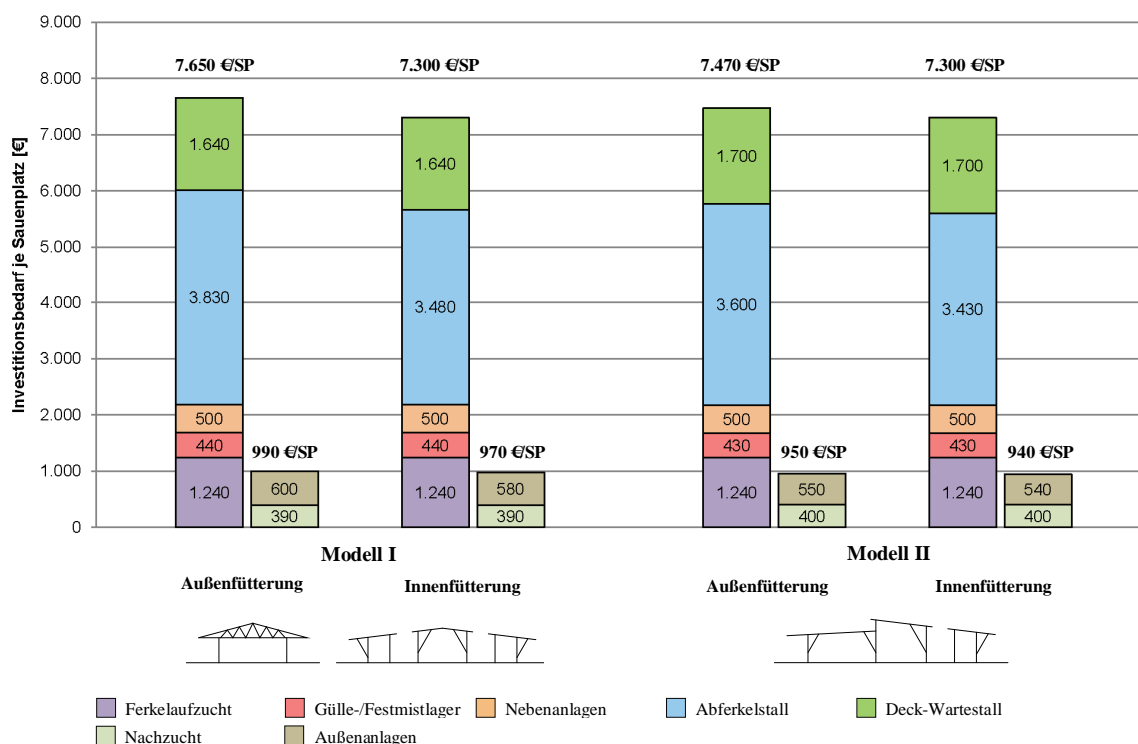
3.2.1 Beschreibung der Gesamtkosten der 168er-Modelle

Die erforderliche Gesamtinvestition je Sauenplatz für die vier Stallmodelle mit den anteiligen Kosten der unterschiedlichen Produktionsbereiche und Nebenanlagen kann Abb. 4 entnommen werden. Jedes Modell ist hierbei in zwei Kostenblöcke bzw. zwei Säulen aufgeteilt. Der erste Kostenblock umfasst die Bereiche Abferkelstall, Deck-/Wartestall, die produktionsbedingten Nebenanlagen (Futter- und Strohhalle, Hygieneschleuse, Ferkel-

waage und Konfiskatbehälter), Gülle-/Festmistlager und Ferkelaufzucht. Im zweiten Kostenblock sind die Nachzucht und die Außenanlagen zusammengefasst.

3.2.2 Diskussion der Sauenplatzkosten der 168er-Modelle

Innerhalb des ersten Kostenblocks ergibt sich als teuerste Variante Modell Ia mit ca. 7.650 €SP, gefolgt von der Variante Modell IIa mit ca. 7.470 €SP. Die günstigsten Sauenplätze ergeben sich für die Modelle Ii und Iii mit jeweils ca. 7.300 €SP. Die Differenz vom teuersten zum kostengünstigsten Modell beträgt somit ca. 350 €SP. Damit wären die Modelle mit Außenfütterung tendenziell etwas teurer als die mit Innenfütterung. Hinsichtlich der Bauweise ergibt sich für die mehrhäusigen und die kompakten Modelle mit Innenfütterung kein Unterschied, bei der Außenfütterung ein Vorteil von ca. 180 € SP für die kompakte Bauweise.



Alle Preise € netto, Stand I/2011

Abb. 4: Investitionsbedarf je Sauenplatz für 168 Sauen

Beim Vergleich innerhalb der Modelle fällt auf, dass der Deck-/Wartebereich jeweils gleich viel kostet. Das liegt an der gleichen baulichen Ausführung dieser Produktionsbereiche. Die Differenz von ca. 350 €SP zwischen Modell Ia und Ii ergibt sich beim Abferkelbereich. Bei Modell IIa und IIi beträgt der Unterschied hier ca. 170 €SP. Die höheren Kosten für die Modelle mit Außenfütterung ergeben sich aus dem größeren baulichen Aufwand für Bodenplatte und Dach durch die zusätzlichen Betreuungsgänge sowie dem breiteren Auslauf in Folge der außenliegenden Tröge.

Beim Vergleich der Modelle untereinander zeigt sich, dass die Abferkelbereiche der Modelle I in mehrhäusiger Bauweise teurer sind als die Modelle II in kompakter Bauweise.

Die Kostenunterschiede betragen für die Varianten mit Außenfütterung ca. 230 €/SP und für die Varianten mit Innenfütterung ca. 50 €/SP. Die Ursache für den jeweiligen Kostenunterschied liegt am teureren Tragwerk der mehrhäusigen Abferkelbereiche (Nagelplattenbinder auf eingespannten Stützen).

Dagegen sind die Deck-/Wartebereiche bei den mehrhäusigen Modellen günstiger als bei den Kompakten. Die Kostenunterschiede betragen hier für die Varianten mit Innen- und Außenfütterung ca. 60 €/SP. Die Ursachen dafür ergeben sich aus den Mehraufwendungen für Unterdächer und Giebelwände, welche die Aufteilung in zwei einreihige Aufstallungen innerhalb der kompakten Modellvarianten (Modell II) mit sich bringt.

3.3 Schlussbemerkung

Die ausführliche Beschreibung der Stallmodelle mit den zugehörigen Nebenanlagen findet sich im Abschlussbericht des gleichnamigen Forschungsprojektes [6]. Insgesamt zeigt sich für die ökologische Ferkelerzeugung ein erhebliches Potenzial, wenn die entsprechenden baulichen-technischen Belange berücksichtigt werden. Hinsichtlich des hohen Kostendrucks müssen weiterhin vor allem im Abferkelbereich die Fragen der Temperaturhaltung, mit allen Folgen für die baulich-technische Ausführung und das Stallklima, untersucht werden; dies ist erforderlich, da davon ausgegangen werden kann, dass diese Faktoren einen erheblichen Einfluss auf die Zahl der abgesetzten Ferkel und damit den Erfolg des gesamten Produktionszweigs haben.

Literatur

- [1] Verordnung (EG) NR. 889/2008 des Rates der Europäischen Union vom 05. September 2008 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/ biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle
- [2] Verordnung über hygienische Anforderungen beim Halten von Schweinen (Schweinehaltungshygieneverordnung – SchHaltHygV), Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 07. Juni 1999. Zuletzt geändert durch Art. 2 V vom 19.10.2007 I 2461
- [3] Weihenstephaner Bauprogramm, ALB Bayern e.V., Modulbausystem Grub - Weihenstephan. http://www.alb-bayern.de/bauprog/WPB-Infos/Poster_Modulbausystem.-pdf, Zugriff am 16.03.2011
- [4] Festlegungen und Abwicklung von Ausnahmeregelungen im Freistaat Bayern zur Durchführung der Grundregeln des ökologischen Landbaus gem. EG-Öko-VO; Anhang I, Teil B, Nummer 8.3.1; Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ernährungswirtschaft und Markt, letzte Überarbeitung am 10.04.2008
- [5] DIN 276 (2008): Kosten im Hochbau, Ausgabe: 2008 – 12, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin
- [6] SCHNEIDER, F. UND J. SIMON (2012): Modellbetriebsplanung - Investitionsbedarf in der Ökosauenhaltung, LfL-Schriftenreihe, in Tagungsband: Ökologische Ferkelerzeugung unter die Lupe genommen am 25.05.2011, Grub

Bioforellen – Produktion und Produktqualität

Reinhard Reiter

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL),
Institut für Fischerei (IFI), Starnberg

Zusammenfassung

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) finanzierten und von der Bundesanstalt für Landwirtschaft (BLE) betreuten Projektes wurde der Einfluss von Futtermitteln auf die Fischproduktion und die Produktqualität von ökologischen Fischereierzeugnissen untersucht.

Für die Untersuchungen wurden Bachforellen (*Salmo trutta fario* L.) und Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus* L.) unter den Produktionsbedingungen eines ökologischen Anbauverbandes (Naturland) aufgezogen. Darunter fallen die Aufzucht in naturnahen Teichen und begrenzte Höchstbesatzdichten (bis 10 kg/m³), vor allem aber die Verwendung von zertifizierten Bio-Futtermitteln. Für die Aufzucht der Salmoniden wurden biozertifizierte Produktpaletten von drei Futtermittelherstellern herangezogen und mit der konventionellen Produktlinie eines weiteren Herstellers verglichen. Es erfolgten regelmäßige Kontrollen der Fischgesundheit und des Wachstumsverlaufs und die Futtermengen wurden täglich dem Wachstum der Fische angepasst. Darüber hinaus wurden die wichtigsten Wasserparameter erfasst. Zum Abschluss der Aufzucht wurden die Wachstumsleistungen der Fütterungsgruppen und die Produktqualität einer repräsentativen Anzahl bestimmt.

Die Aufzucht von Bachforellen zeigte eine grundsätzliche Eignung aller Futtermittel. Die Futterverwertung lag mit Futterquotienten von 1,0 bis 2,5 in einem annehmbaren bis nicht akzeptablen Bereich. Aufgrund der höheren Preise für zertifizierte Futtermittel ergab ein Vergleich der Futterkosten pro kg Zuwachs 1,61 €/kg für die konventionell gefütterten Bachforellen und durchschnittlich 2,30 €/kg bei den Biofuttermitteln (+ 43 %).

Im Gegensatz zu den Bachforellen war die Produktion von Seesaiblingen durch ein abweichendes Fressverhalten, eine geringere Wachstumsleistung, höhere Krankheitsanfälligkeit und einen frühzeitigen Beginn der Gonadenreifung gekennzeichnet. Dies war unabhängig von der Auswahl der Futtermittel und zeigt, dass die Produktion von Seesaiblingen unter den Voraussetzungen eines ökologischen Anbauverbandes Risiken birgt. Dies wird besonders deutlich beim Kostenvergleich der Futtermittel: 3,10 €/kg Zuwachs ergaben sich bei dem konventionellem Futtermittel, während die Fütterung mit biozertifiziertem Futter im Durchschnitt 6,22 €/kg Zuwachs kostete (+ 101 %). Darüber hinaus scheinen Besatzdichten von < 10 kg/m³ nicht für die Produktion von Seesaiblingen geeignet zu sein.

Die Analyse der Produktqualität zeigte, dass die eingesetzten Futtermittel zu keinem systematischen Unterschied bei den bestimmten chemischen, instrumentellen und sensorischen Parametern der Fische führten. Die Fische wurden generell als sehr gut bewertet. Die Grundzusammensetzung des essbaren Anteils aller Bachforellen lag im handelsüblichen Bereich. Bei den Seesaiblingen fehlen bisher vergleichbare Ergebnisse aus der Pra-

xis. Die Analysen der Aminosäuremuster und der Fettsäurezusammensetzung im Filet wiesen bei allen Gruppen einen hohen Gehalt von Taurin und den essentiellen Fettsäuren der n-3- und n-6-Reihen nach und verdeutlichen damit die hohe Bedeutung von Fisch für die menschliche Ernährung.

Es konnte nachgewiesen werden, dass für die getesteten modernen Biofuttermittel sehr hochwertige Rohstoffe verwendet wurden, die mindestens eine gleichwertige Wachstumsleistung wie konventionelle Futtermittel garantieren. Auch die Analyse des verzehrbaren Anteils zeigte, dass moderne Biofuttermittel hohe Produktqualitäten liefern, die vergleichbar sind mit Fischen aus konventioneller Zucht. Allerdings sind die Preise der Biofuttermittel bedeutend höher, so dass die Kosten pro kg Zuwachs 40-100 % höher ausfallen. Schlussfolgernd ist die Produktion von Bachforellen nach Vorgaben von ökologischen Anbauverbänden durchaus möglich, während die Aufzucht von Seesaiblingen nur mit Einschränkungen wirtschaftlich möglich scheint.

Abstract

In this project the influence of feed composition on organic fish production and fish quality was assessed. The project was financed by the “German Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection” (BMELV) and was supervised by the “German Federal Office for Agriculture and Food” (BLE).

Two fish species, brown trout (*Salmo trutta fario* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.), were raised to market size according to the organic guidelines of “Naturland”, a German founded association for organic agriculture. As part of the organic production, the production in earthen ponds, a strict stocking density (max 10 kg/m³) and the use of certified organic feeds is required. Three certified organic trout feeds of different suppliers were tested against each other in a growth trial. A control group was fed a standard trout diet. The feeding levels were adjusted throughout the experiment according to the growth performance of the animals. In addition, standard water quality parameters and fish health were regularly recorded. Upon reaching average standard market size, the growth performance and product quality of the fish was analysed and compared.

The brown trout groups showed comparable and acceptable growth performances throughout the trial for all used feedstuffs. The feed conversion ratio (FCR) ranged between 1.0 and 2.5, from acceptable to economically unfeasible. It was seen that costs of organic feedstuffs are higher compared to standard diets due to more expensive certified raw products. The costs for feed/kg fish growth ranged from €1.61 /kg for the standard diet compared to €2.30 /kg for the organic feeds (+ 43 %).

Arctic charr had a poorer overall performance in the experiment than brown trout. Slower growth rates, early maturation and a lower overall disease resistance added up to an economically less-than-ideal cost/growth ratio. The costs for the standard diet were €3.10 /kg compared to the organic €6.22 /kg growth (+ 101 %). The required stocking density of < 10 kg/m³ appears to be too low for Arctic charr, leading to a reduced and varying feed intake.

The analysis of the quality of fish end product showed no differences between the different feeds. No significant differences were found for the chemical, physical, instrumental or sensory parameters analysed during the quality testing. Overall, the product quality was good and within the accepted range for food quality. The body composition of the fillets

was in line with the average market quality. Concerning Arctic charr this study was the first to investigate filet body composition and will be used as a baseline for further studies. Both fish species and all groups had high amounts of taurine and omega-3 and omega-6 fatty acids, highlighting the healthy and important role of fish in human diets.

The tested modern organic feedstuffs yielded similar production values compared to standard diets. High-value raw materials in modern organic feeds guarantee a comparable growth to standard, conventional feedstuffs. The product quality of the organic end product was comparable to conventional fish product. The higher feed and production prices cause a 40-100 % price increase in the end product. It was shown that organic brown trout production is economically feasible, whereas the organic production of Arctic charr is difficult and production guidelines need to be revised.

Einleitung

Die Produktion von „Bioforellen“ und deren Nebenfischen (z. B. Saiblingen) nach den Richtlinien der Ökoverbände oder nach EU VO 710/2009 hat bisher in Deutschland nur eine geringe Bedeutung (ca. 100-200 t/a). Gründe dafür sind, neben der flächenunabhängigen Produktion und der karnivoren Ernährungsweise, die nach Auffassung mancher Ökoverbände dem Nachhaltigkeitsgedanken widersprechen, die vielfältigen Anforderungen an diese Produktionsform. Die Aufzucht unterscheidet sich in mehreren Punkten wesentlich von der konventionellen Forellenerzeugung: Es werden nur heimische Arten verwendet, die bei maximalen Besatzdichten von 10 kg/m³ (Naturland) oder 25 kg/m³ (EU-VO 710/2009) aufgezogen werden können. Während bei letztgenannter eine permanente Belüftung erlaubt ist, ist bei Naturland eine Belüftung des Wassers nur in Ausnahmefällen gestattet. Damit soll sichergestellt werden, dass nur die natürlich vorliegenden physikalischen Wasserverhältnisse ausgeschöpft werden. Die Aufzucht in künstlichen Behältnissen oder geschlossenen Kreislaufanlagen ist nur bis zum Setzlingsalter erlaubt, wobei ab 2016 die Besatztiere nur von anerkannten Ökobetrieben bezogen werden dürfen. Bis dahin können Satzische von konventionell produzierenden Fischzuchten stammen, sie müssen aber zumindest zwei Drittel der Aufzuchtdauer unter den Anforderungen der Öko-Anbauverbände gehalten werden. Triploide oder rein weibliche Bestände dürfen nicht verwendet werden. Daneben wurden in der Vergangenheit die wenigen auf dem Markt erhältlichen Bio-Futtermittel oftmals nicht den marktwirtschaftlichen oder den physiologischen Ansprüchen der Forellen gerecht. So zeigten einige Forschungsprojekte zur Produktion von Regenbogenforellen nach Richtlinien von Ökoverbänden, dass Öko-Futtermittel hinsichtlich Wachstum, Futtermittelverwertung und Proteinauswertung nicht die Leistung von konventionellen Futtermitteln erreichten. Aufbauend auf diese Erfahrungen wurde am Institut für Fischerei in Starnberg der Einfluss von inzwischen erhältlichen modernen Öko-Futtermitteln auf die Fischproduktion getestet. Da die Qualität der Nahrung und die Intensität der Fütterung Zusammensetzung, Aroma, Farbe und Textur des Fischfleisches beeinflussen, erfolgte eine umfangreiche Bestimmung der Produktqualität durch das Max-Rubner-Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch.

Produktion von Bioforellen

Das mittlere Stückgewicht der Bachforellen lag zu Versuchsbeginn bei 30 g. Das Durchschnittsgewicht der Seesaiblinge lag bei 32 g pro Fisch. Jeweils etwa 3.000 Fische wurden

in insgesamt acht Kompartimente (22 m^3) eingewogen. Generell waren die Fische von einer einheitlichen Größe und nicht stark auseinandergewachsen. Es kamen drei Bio-Futtermittel (A, B und C) und ein in der Qualität mittelmäßiges konventionelles Futtermittel (D) zum Einsatz. Notwendigerweise wurden nach dreimonatiger Aufzucht (Phase I) die Besatzdichten in den Kompartimenten von 3.000 Fischen auf 1.500 Fische in Phase II reduziert. Die Sortierung zielte darauf ab, die kleinsten Fische und die größten Vorwüchser auszusortieren, um gegen Versuchsende schlachtreife Tiere zu haben. Die Sortierung war aber auch notwendig, um die von Naturland geforderte maximale Besatzdichte von 10 kg/m^3 nicht zu überschreiten. Mit Beginn der Phase II wurde die Futterpartikelgröße von 2 mm auf 3 mm umgestellt. Nach weiteren 3 Monaten, zu Beginn der Phase III, wurden die Chargen erneut sortiert und die Fischmenge von 1.500 auf 500 Tiere reduziert. Auch bei dieser Sortierung wurde auf die mittelgroßen Fische zurückgegriffen, zu kleine oder große Fische wurden aussortiert. Die Besatzdichte von 500 Individuen wurde bis zur Versuchsbeendigung beibehalten. Die Pelletgröße der Futtermittel wurde auf 4 mm bzw. 4,5 mm erhöht. Zum Abschluss jeder Produktionsphase wurden die Gruppen in andere Teichkompartimente versetzt, um mögliche Umwelteinflüsse auszuschließen. Zu Versuchsende wurden jeweils 70 Fische pro Futtergruppe zur Analyse entnommen, geschlachtet und an das Max-Rubner-Institut weitergegeben. Dort wurden die Tiere innerhalb von drei Tagen frisch verarbeitet, beziehungsweise für weitergehende Analysen tiefgefroren.

Aufzucht von Bachforellen

Insgesamt wurde bei den Bachforellen eine stabile Futtermittelverwertung nur für die ersten beiden Phasen ermittelt. Die Unterschiede zwischen den vier Gruppen waren in diesen Abschnitten der Aufzucht nur gering. In der letzten Aufzuchtphase (Phase III) stieg der Futterquotient bei allen Fütterungsgruppen stark an, was auf eine reduzierte Futteraufnahme und den Beginn der Laichreife der Bachforellen zurückgeführt werden kann. Für die gesamte Aufzucht ergaben sich tägliche spezifische Wachstumsraten zwischen 0,79 und 0,90 % des Lebendgewichts und Futterquotienten zwischen 1,19 und 1,33 (Tab. 1). Somit lagen die Futterkosten für Gruppe A-Bio bei 2,44 €/kg Zuwachs, für Gruppe B-Bio bei 2,38 €/kg Zuwachs und für Gruppe C-Bio bei 2,04 €/kg Zuwachs. Deutlich niedriger waren die Futterkosten für das konventionelle Futtermittel der Gruppe D-Konv mit 1,61 €/kg Zuwachs. Diese deutlichen Unterschiede ergaben sich aufgrund der deutlich höheren Preise für Öko-Futtermittel (durchschnittlich 1,93 €/kg gegenüber 1,19 €/kg).

Tab. 1: Spezifische Wachstumsrate, Futtermittelverwertung, Futterpreise und Futterkosten pro kg Zuwachs bei der Aufzucht von Bachforellen

Gruppe	Spezifische Wachstumsrate SGR [%/Tag]	Futtermittelverwertung FQ	Futterpreise [€/kg]		Futterkosten [€/kg Zuwachs]	
A-Bio	0,90	1,21	2,07	1,93	2,44	2,30
B-Bio	0,80	1,26	2,00		2,38	
C-Bio	0,90	1,19	1,71		2,04	
D-Konv	0,79	1,33	1,19	1,19	1,61	1,61

Aufzucht von Seesaiblingen

Die höchsten mittleren Stückmassen wurden für die Gruppe C ermittelt. Über die zweitbeste Wachstumsleistung verfügte die konventionell gefütterte Gruppe D, gefolgt von Gruppe A. Deutlich schlechter gewachsen waren die Fische der Gruppe B, die auch eine weitaus schlechtere Futtermittelverwertung aufwiesen. Die beste Futtermittelverwertung konnte bei der Gruppe C nachgewiesen werden. Insbesondere war für die insgesamt schlechte Verwertung hauptsächlich die letzte Aufzuchtperiode verantwortlich, in der ein Großteil der Fische die Geschlechtsreife erreichte. Aufgrund des hohen Futtereinsatzes stiegen die Futterkosten im Vergleich zur Bachforellenaufzucht stark an (Tab. 2). Beim Vergleich von ökologischen gegenüber konventionellen Futtermitteln zeigte sich bei den Seesaiblingen, dass das konventionelle Futtermittel, bedingt durch niedrigere Futterpreise, eine wesentlich kostengünstigere Aufzucht gegenüber ökologisch gefütterten Fischen ermöglicht (3,10 €/kg vs. 6,22 €/kg). Die Produktion von Seesaiblingen nach Vorgaben von ökologischen Anbauverbänden erscheint unter diesen Voraussetzungen wirtschaftlich nur schwer möglich.

Tab. 2: Spezifische Wachstumsrate, Futtermittelverwertung, Futterpreise und Futterkosten pro kg Zuwachs bei der Aufzucht von Seesaiblingen

Gruppe	Spezifische Wachstumsrate SGR [%/Tag]	Futtermittelverwertung FQ	Futterpreise [€/kg]		Futterkosten [€/kg Zuwachs]	
A-Bio	0,65	2,50	2,26	2,01	7,37	6,22
B-Bio	0,62	3,50	2,04		6,65	
C-Bio	0,70	2,10	1,73		4,63	
D-Konv	0,67	2,45	1,20	1,20	3,10	3,10

Produktqualität von Bioforellen

Produktqualität von Bachforellen

Bei der Schlachtkörperausbeute war kein systematischer Einfluss der Verabreichung des Futters festzustellen. Die Filetausbeuten bei der Handfiletierung der ausgenommenen Forellen mit anschließender manueller Enthäutung schwankten zwischen 39,0 und 44,4 %. Die geringsten Filetausbeuten (Filets ohne Haut) wurden bei Gruppe B-Bio ermittelt. Ein geringfügiger Unterschied zwischen den Gruppen wurde beim Anteil geschlechtsreifer Fische festgestellt. Während bei den mit Bio-Futtermitteln aufgezogenen Gruppen A-Bio, B-Bio und C-Bio deutlich über 50 % der Tiere am Ende der Aufzuchtphase die Geschlechtsreife erreichten, blieb der Anteil bei der Gruppe D-Konv unter 50 %.

Die Wassergehalte der Filets waren zwischen den Gruppen nahezu identisch und bewegten sich im Mittel zwischen 73,8 und 74,4 %. Der mittlere Fettgehalt der Filets schwankte in einem Bereich zwischen 5,5 und 6,9 %. Insgesamt war bei der Gruppe D-Bio der Rohfettanteil leicht erhöht, was auch statistisch abgesichert werden konnte. Der Proteinanteil variierte nur gering: es wurden mittlere Proteinanteile von 18,4 bis 19,7 % ermittelt. Bei Gruppe D-Konv wurden die höchsten Anteile bestimmt, dagegen wurden bei allen drei

Bio-Gruppen etwas geringere Proteinanteile nachgewiesen. Der prozentuale Anteil der Mineralstoffe im Filet belief sich auf 0,7 bis 1,1 %, wobei die Filets der Gruppe B-Bio mit 0,7 % über den geringsten Gehalt verfügten. Der pH-Wert im Filet (3 Tage post mortem) war fast bei allen Gruppen einheitlich bei 6,6. Ein minimaler Unterschied wurde nur für Gruppe A-Bio ermittelt (pH 6,7).

Auffällig war der geringere Gehalt an Docosahexaensäure (DHA) und Gondosäure der Filets der konventionell ernährten Forellen (Gruppe D-Konv). Dagegen war bei ihnen der Ölsäuregehalt vergleichsweise höher. Die mit ökologischen Futtermitteln gefütterten Gruppen A-Bio, B-Bio und C-Bio wiesen ähnliche Fettsäurezusammensetzungen in ihren Filets auf. Gruppe D-Konv wich mit einem höheren Anteil an Ölsäure und Linolsäure sowie einem geringeren Anteil an langkettigen n-3-Fettsäuren (DHA und EPA) geringfügig ab.

Die Aromaprofilanalyse ergab Unterschiede zwischen einzelnen Fischen sowohl innerhalb einer Gruppe als auch zwischen den Gruppen. Forellen, die mit dem Futter A-Bio gefüttert waren, wurden insgesamt etwas schlechter beurteilt. Ihr Geruch und Geschmack war weniger intensiv und die Textur war weicher.

Produktqualität von Seesaiblingen

Insgesamt erreichten 83 % aller Seesaiblinge bis zum Ende der Aufzucht die Geschlechtsreife. Die Gonadenentwicklung (6 – 9 % des Lebendgewichts) und der Schlachtkörper wurden durch die unterschiedlichen Futtermittel nicht beeinflusst, der Schlachtkörperanteil lag bei etwa 86 % (84 – 87 %). Innerhalb der Fütterungsgruppen unterlagen die Stückgewichte starken Schwankungen. Bei allen Chargen wurden individuelle Gewichtsschwankungen von über 100 g ermittelt. Der prozentuale Anteil der Filets mit Haut bewegte sich im Mittel zwischen 53 und 56 %, während die Filets nach der manuellen Enthäutung noch prozentuale Anteile von 40,6 bis 45,5 % am Schlachtgewicht aufwiesen.

Die mittleren prozentualen Wasseranteile der Filets beliefen sich auf Werte zwischen 72,4 und 74,4 %. Die geringsten Wasseranteile wurden bei der Gruppe A-Bio ermittelt, während die Gruppen C-Bio und D-Konv über höhere Wassergehalte verfügten. Die statistische Auswertung der Fettgehalte im Filet ergab einen teilweise signifikanten Einfluss der Futtermittel auf die chemische Zusammensetzung: Während zwischen den Gruppen A-Bio, C-Bio und D-Konv keine Unterschiede statistisch abgesichert werden konnten, ergab der Vergleich der Gruppen A-Bio und B-Bio einen signifikant höheren Fettanteil bei der Gruppe A-Bio. Der durchschnittliche Proteingehalt variierte zwischen den Fütterungsgruppen nur gering, es wurden im Mittel Anteile von 18,6 bis 19,7 % ermittelt. Mit 0,8 bis 1,0 % war auch bei allen Gruppen der Mineralstoffgehalt im Fischfilet nahezu gleich. Äquivalent zu den Fettanteilen in den Filets variierten auch die Bruttoenergiegehalte der Fütterungsgruppen. Im Durchschnitt verfügten die Filets der Gruppe A-Bio mit über 7,5 MJ/kg FM über die höchsten Bruttoenergiegehalte, die Filets der Gruppe B-Bio mit etwa 7,0 MJ/kg FM über die niedrigsten Gehalte. Bei allen Fütterungsgruppen wurden im Durchschnitt pH-Werte von 6,4 gemessen.

Bei allen Gruppen betrug der Anteil an gesättigten und monoenen Fettsäuren etwa 65 %, wobei der Hauptteil auf die Ölsäure entfällt. Die mehrfach ungesättigte Linolsäure (n-6) ist in den Filets der Seesaiblinge mit einem 10 – 15 %-igen Anteil vertreten. Dagegen waren die anderen Fettsäuren der n-6-Gruppe (Eicosadien- und Arachidonsäure) in allen Fütterungsgruppen nur in geringen Anteilen vorhanden. Die langkettigen mehrfach ungesättigten n-3-Fettsäuren machten in der Summe etwa 20 % aus. Der Hauptteil davon

entfiel auf die Docosahexaensäure (DHA) mit 10 – 12 %, gefolgt von der Eicosapentaensäure (EPA) mit 5 – 8 %. Trotz der eingesetzten unterschiedlichen Futtermittel unterschieden sich die Fettsäuremuster der Seesaiblinge nur geringfügig.

Die verschiedenen Futterarten führten nicht zu auswertbaren Aroma-Unterschieden. Es war nicht möglich, die Aromaprofile den verschiedenen Gruppen zuzuordnen, da sie in sich zu ähnlich waren. Mit den Bachforellen vergleichbar, wurden auch die verschiedenen Fütterungsgruppen der Seesaiblinge sensorisch sehr ähnlich beurteilt.

Literatur

REITER, R., FRENZL, B., SCHMIDT, G., KARL, H., MANTHEY-KARL, M. (2011): Einfluss von Futtermitteln und der Fütterungsstrategie auf die Fischproduktion und die Produktqualität von ökologischen Fischereierzeugnissen. BLE-Forschungsprojekt im Bundesprogramm Ökologischer Landbau für den Bereich Aquakultur, Projektnummern: 08OE038 und 08OE157. Endbericht. Organic eprints <http://orgprints.org/19807/>. 116 S.

Ökonomische Auswirkungen der Umstellung auf ökologische Erzeugung in der Karpfenteichwirtschaft

Martin Oberle & Manuel Aas

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Fischerei

Zusammenfassung

Die notwendige Preissteigerung zur Erzielung der gleichen Rentabilität bei der Umstellung auf Ökoerzeugung in der Karpfenteichwirtschaft wurde errechnet. Hierbei wurden verschiedene Fallbeispiele berücksichtigt. (Betriebsgröße: 2 ha, 10 ha, 50 ha; Regionen: Aischgrund, Oberpfalz und Sachsen). Berechnet wurde sowohl nach den Vorgaben von Verbänden als nach den Vorgaben der VO (EG) 710/2009. Der Mehrpreis zum Erzielen der gleichen Rentabilität wie vor der Umstellung liegt je nach Betriebsgröße und Region sowie Vermarktungsgewicht bei Umstellung nach Verbandsrichtlinien zwischen 0,09 € und 1,33 €. Bei Umstellung unter Berücksichtigung der VO (EG) 710/2009 liegt der erforderliche Mehrpreis zur Erzielung der gleichen Rentabilität wie vor der Umstellung zwischen 0,40 € und 0,67 € / kg Speisekarpfen in Abhängigkeit von Betriebsgröße und Region.

Abstract

In order to achieve the same profit margin that was present before the transition to the organic carp production, the necessary price increase was calculated. Several examples were considered (farm size: 2 hectares, 10 hectares, 50 hectares; regions: Aischgrund, Upper Palatinate and Saxony). The calculations were made according to specifications of organic organizations and those of Regulation (EC) 710/2009. The additional price increase in order to achieve the same profit margin as before the transition, depending on farm size, region and market size, lies between €0.09 and €1.33. According to Regulation (EC) 710/2009 the required additional price in order to achieve the same profit margin as before the transition lies between €0.40 and €0.67 / kg of table carp, depending on company size and region.

Einleitung

Die traditionelle Karpfenteichwirtschaft ist im Vergleich zu anderen Verfahren der Aquakultur eine naturnahe und extensive Form der Fischhaltung. Der Eiweißbedarf des Karpfens wird meist durch die im Teich sich bildende Naturnahrung (Zooplankton, Benthos etc.) gedeckt. In der Regel wird nur Getreide oder gelegentlich auch Hülsenfrüchte zugefüttert. Teichwirte beziehen die eingesetzten Futtermittel, insbesondere in der bäuerlichen Nebenerwerbsteichwirtschaft Bayerns, häufig aus eigenen Anbauflächen oder kaufen diese in der näheren Umgebung zu. Ein großer Teil der produzierten Speisekarpfen wird in der Gastronomie in den Erzeugungsgebieten verzehrt (Raudner 2003). Demnach fallen

selten weite Strecken für den Transport von Produktionsmitteln oder auch bei der Vermarktung der erzeugten Produkte an. Im Vergleich zu importierten Fischarten bedingt dies eine geringere CO₂-Belastung pro kg Fisch (FAO 2009). Auch wird der Energieaufwand bei der Erzeugung beinahe ausschließlich durch das in die Teiche einfallende natürliche Sonnenlicht gedeckt. Diese Vorzüge der Karpfenproduktion werden mittlerweile von verschiedenen Seiten anerkannt. Von Greenpeace und dem WWF wird der Konsum von Karpfen auch aus der konventionellen Karpfenteichwirtschaft empfohlen bzw. die Produktion als unproblematisch gesehen (Stiftung Warentest 2010). Aufgrund der naturnahen Verfahrensweise in der traditionellen Teichwirtschaft ist die ökologische Haltung des Karpfens unbestritten. Trotz der vielen positiven Eigenschaften des Karpfens erzielt der Speisekarpfen aktuell häufig nur sehr niedrige Preise. Die Wirtschaftlichkeit ist derzeit, sowohl in der bäuerlichen Nebenerwerbsteichwirtschaft Bayerns, als auch in den Haupterwerbsbetrieben Sachsens unzureichend (Oberle 2010).

In den Jahren 2008 bis 2010 wurde daher ein im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördertes Forschungsprojekt „Marktanalyse für ökologische Aquakulturerzeugnisse“ durchgeführt. Das Institut für Fischerei der LfL bearbeitete hier als Unterauftragnehmer der Universität Kassel vor allem die ökonomischen Auswirkungen der Umstellung von konventioneller auf ökologische Karpfenerzeugung. Während der Laufzeit des Projektes wurden erstmals von der Europäischen Union mit der EU-Ökoverordnung VO (EG) 710/2009 Regelungen für die Produktion von Tieren und Meeresalgen in ökologischer Aquakultur erlassen. Weil die EU-Verordnung abweichende und teilweise „weichere“ Bestimmungen im Vergleich zu den Richtlinien der Öko-Anbauverbände beinhaltet und diese Unterschiede zu veränderten Produktionsbedingungen bei ökologischer Karpfenerzeugung führen, wurden auch Berechnungen unter Berücksichtigung der neuen EU-Ökoverordnung erarbeitet.

Material und Methoden

Zunächst war unter Berücksichtigung der Richtlinien der Ökoanbauverbände (hier beispielhaft die Richtlinien von Naturland) die nötige Preissteigerung (€/kg Karpfen) berechnet worden, die alle finanziellen Einbußen einer Umstellung ausgleicht und zu gleicher Rentabilität führt wie vor der Umstellung auf ökologische Karpfenerzeugung. Es wurden Fallbeispiele für verschiedene Betriebsgrößen (2 ha, 10 ha, 50 ha) in den wichtigsten bayerischen Teichgebieten (Aischgrund, Oberpfalz) erstellt. Zusätzlich wurde die Vergleichsrechnung entsprechend für einen durchschnittlichen sächsischen Haupterwerbsbetrieb (Betriebsgröße 150 ha) durchgeführt. Im Aischgrund und in der Oberpfalz wird aufgrund der Verbrauchergewohnheiten bei der Produktion von Speisekarpfen ein Zielgewicht von durchschnittlich 1,25 kg angestrebt. In der vorliegenden Arbeit wurden 2 Varianten berechnet. In der Variante I wird bei der ökologischen Erzeugung das Zielgewicht von 1,25 kg beibehalten. Allerdings gibt die Forderung der Verbände, dass mindestens 50 % des Zuwachses bei Getreidefütterung aus der Naturnahrung stammen müssen, bei den angenommenen Besatzdichten und Naturerträgen Spielraum für höhere Endgewichte. In der Variante II wird dieser Möglichkeit Rechnung getragen, indem ein maximal mögliches Zielgewicht bei Beibehaltung der Besatzdichte angenommen wird. Da in Sachsen die Verbrauchergewohnheiten kein Durchschnittsgewicht von 1,25 kg fordern, ist für Sachsen nur eine Variante berechnet worden. Nachdem ab 01.07.2010 die EU-Ökoverordnung VO (EG) 710/2009 gilt und dies Auswirkungen auf die ökologische Karpfenerzeugung

hat, wurde zudem die ökonomischen Auswirkungen unter Zugrundelegung der neuen Bestimmungen ermittelt. Die wesentlichen Neuerungen bei Überlegungen zu einer Umstellung in der Karpfenteichwirtschaft durch die VO (EG) 710/2009 sind, dass Teilumstellungen von Betrieben möglich, keine Mitgliedschaften in Anbauverbänden erforderlich und eine Produktion von 1500 kg/ha erlaubt sind. Die festgelegte Produktionsobergrenze bedeutet einen Ertrag, der die Erträge in der konventionellen Teichwirtschaft in vielen Fällen deutlich übersteigt. Daher wird in der vorliegenden Berechnung davon ausgegangen, dass die Erträge bei Umstellung auf ökologische Teichwirtschaft bei Berücksichtigung der VO (EG) 710/2009 gleich bleiben zu den Erträgen der konventionellen Teichwirtschaft. Unter Berücksichtigung der möglichen Produktion und durch den Wegfall der Verbandsbeiträge reduziert sich der nötige Mehrpreis bei einer Umstellung in der Karpfenteichwirtschaft.

Ergebnisse

Ergebnisse nach Verbandsrichtlinien

In Variante I (gleiche Vermarktungsgröße von 1,25 kg bei ökologischer und konventioneller Erzeugung) muss im Aischgrund nach einer Umstellung eines 2 ha Betriebes 1,33 €/kg Karpfen, eines 10 ha Betriebes 0,85 €/kg Karpfen und eines 50 ha Betriebes 0,75 €/kg Karpfen mehr erzielt werden, um die gleiche Rentabilität wie vor der Umstellung zu erzielen. Es wird deutlich, dass bei steigender Betriebsgröße die notwendige Preiserhöhung degressiv fällt. In der Oberpfalz ist die notwendige Preiserhöhung nach der Umstellung niedriger, da die konventionelle Erzeugung bereits deutlich extensiver erfolgt. Auch in der Oberpfalz ist bei steigender Betriebsgröße die notwendige Preiserhöhung degressiv fallend. Es müssen nach einer Umstellung eines 2 ha Betriebes 1,17 €/kg Karpfen, eines 10 ha Betriebes 0,58 €/kg Karpfen und eines 50 ha Betriebes 0,45 €/kg Karpfen mehr erzielt werden, um die gleiche Rentabilität wie vor der Umstellung zu erzielen. Die Ergebnisse der Varianten sind in Abb. 1 graphisch dargestellt.

In Variante II (Endgewicht bei ökologischer Erzeugung höher als bei konventioneller Erzeugung) errechnet sich für den Aischgrund ein Stückgewicht der Speisekarpfen am Ende der Produktionsperiode von 1,81 kg und in der Oberpfalz von 1,58 kg bei ökologischer Erzeugung. Im Aischgrund muss nach einer Umstellung eines 2 ha Betriebes 0,52 €/kg Karpfen, eines 10 ha Betriebes 0,19 €/kg Karpfen und eines 50 ha Betriebes 0,12 €/kg Karpfen mehr erzielt werden, um die gleiche Rentabilität wie vor der Umstellung zu erzielen. Mit steigender Betriebsgröße fällt die notwendige Preiserhöhung degressiv. In der Oberpfalz müssen nach einer Umstellung eines 2 ha Betriebes 0,66 €/kg Karpfen, eines 10 ha Betriebes 0,19 €/kg Karpfen und eines 50 ha Betriebes 0,09 €/kg Karpfen mehr erzielt werden, um die gleiche Rentabilität wie vor der Umstellung zu erzielen. In der Oberpfalz ist die notwendige Preiserhöhung nach der Umstellung eines Betriebes mit 10 ha und 50 ha Größe nur geringfügig niedriger als im Aischgrund. Beim 2 ha Betrieb ist die notwendige Preiserhöhung etwas höher.

Unter den Bedingungen eines sächsischen Großbetriebes (150 ha) ermittelt sich eine notwendige Preiserhöhung von 0,55 €/kg. Die für diese Betriebsgröße im Vergleich zu den bayerischen Betrieben mit 50 ha notwendige hohe Preissteigerung liegt unter anderem in der im Augenblick fehlenden KULAP-Förderung in Sachsen begründet.

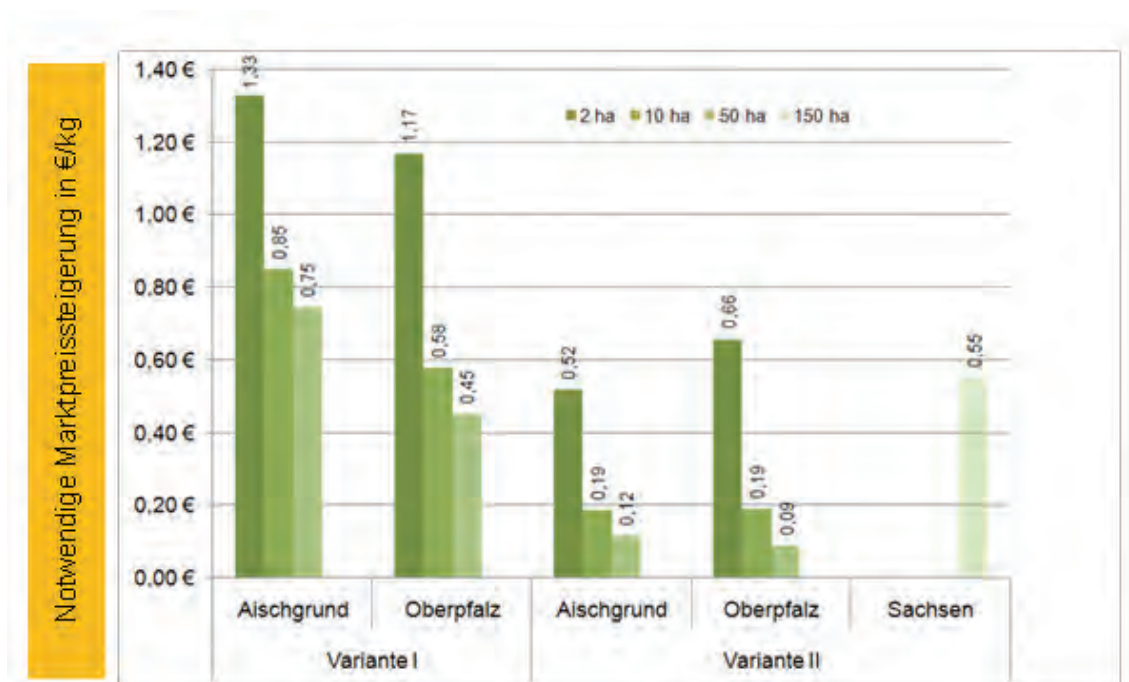


Abb. 1: Notwendige Marktpreissteigerung (Δp) €/kg Speisekarpfen bei gleichbleibender Rentabilität nach einer Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise für verschiedene Betriebsgrößen und Regionen

Berücksichtigung der neuen EU-Ökoverordnung VO (EG) 710/2009

Die Ergebnisse für den notwendigen Mehrpreis reichen - in Abhängigkeit von der Betriebsgröße - im Aischgrund von 0,42 bis 0,60 €/kg, in der Oberpfalz von 0,44 bis 0,67 €/kg und betragen beim sächsischen Großbetrieb 0,40 €/kg (Abb. 2). Dieser Mehrpreis gleicht die gesamten Aufwendungen, die durch eine Umstellung entstehen, bei der Erzeugung von Speisekarpfen aus. Bei den genannten Ergebnissen wurde davon ausgegangen, dass alle erzeugten Fische als Ökofische vermarktet werden können. Es genügt daher unter den neueren Bedingungen der neuen EU Öko-Verordnung ein geringerer Mehrpreis nach der Umstellung, da die Forderungen an den Teichwirt weniger streng sind als nach den Vorgaben der üblichen Bio-Verbände.

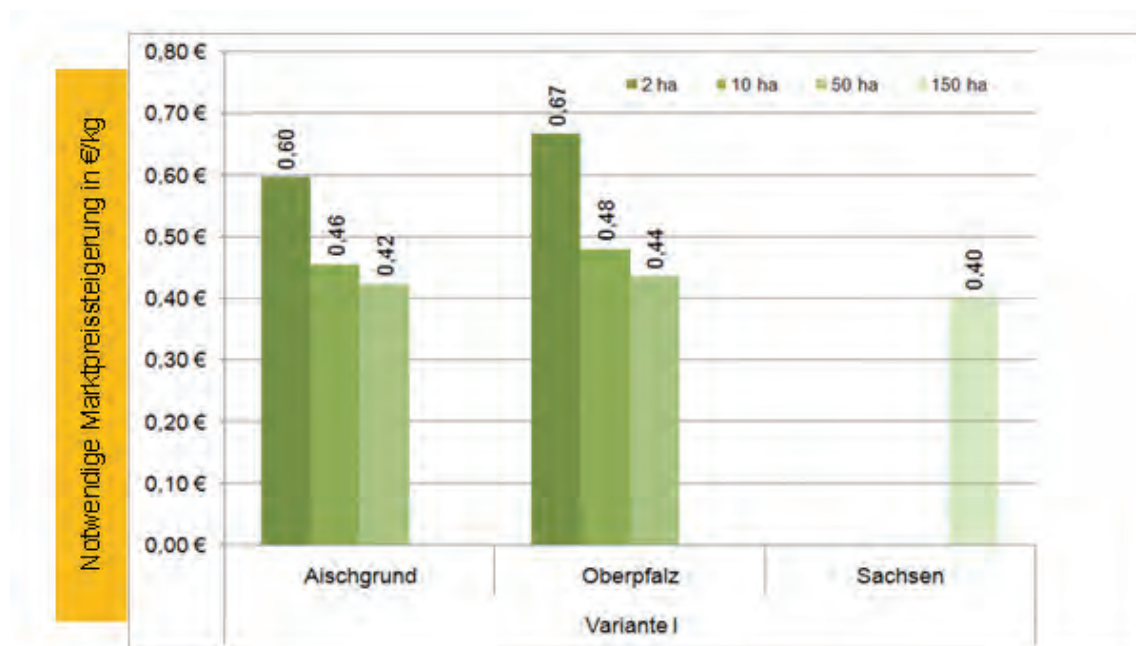


Abb. 2: Notwendige Marktpreissteigerung (Δp) €/kg Speisekarpfen bei gleichbleibender Rentabilität nach einer Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise für verschiedene Betriebsgrößen und Regionen unter Berücksichtigung der VO (EG) 710/2009

Diskussion

Der Mehrpreis zum Erzielen der gleichen Rentabilität wie vor der Umstellung liegt je nach Betriebsgröße und Region sowie Vermarktungsgewicht bei Umstellung nach Verbandsrichtlinien zwischen 0,09 € und 1,33 €. Bei Umstellung unter Berücksichtigung der VO (EG) 710/2009 liegt der erforderliche Mehrpreis zur Erzielung der gleichen Rentabilität wie vor der Umstellung zwischen 0,40 € und 0,67 €/kg Speisekarpfen in Abhängigkeit von Betriebsgröße und Region. Die Vergleichsrechnung geht davon aus, dass der Teichwirt 100 % seiner erzeugten Speisefische ökologisch absetzen kann und damit einen besseren Preis erzielt. Falls ein Öko-Teichwirt einen Teil seiner erzeugten Menge zu konventionellen Preisen abgeben muss, müssen die hierdurch bedingten Mindererlöse bei der Vermarktung der übrigen Fische ausgeglichen werden. Der Teichwirt benötigt daher im Falle einer nur teilweisen Vermarktung seiner Ernte als Öko-Fisch eine höhere Marktpreissteigerung für die vermarkteten Öko-Fische. Ebenso müssen weitere Faktoren berücksichtigt werden. Hierzu zählt zum Beispiel ein möglicher höherer Aufwand in der Vermarktung wie längere Hälterungsdauer, weitere Transportwege, eine Herabsetzung der Transportdichte im Transportbehälter, ein höherer Verarbeitungsgrad der Fische, Anforderungen an die Verpackung verarbeiteter Fische sowie höhere Kosten für Werbung. Hinzu kommt, dass der Unternehmer nicht nur einen finanziellen Ausgleich aller Kosten anstrebt, sondern als Anreiz für die Umstellung eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit erzielen will. Daher wird er bei der Preisbildung einen Zuschlag für einen angestrebten Unternehmensgewinn vornehmen, falls nicht immaterielle Beweggründe für die Umstellung bestimmend sind. Die Nachfrage nach Ökofisch ist in Deutschland sehr groß und steigt stetig. Gerade der Karpfen müsste Teil haben an diesem Markt, da er aufgrund seiner Erzeugungsbedingungen für die Bioerzeugung prädestiniert ist.

Literatur

Aas, M.; Oberle, M. (2009): Betriebswirtschaftliche Analyse zur Umstellung von konventioneller auf ökologische Karpfenerzeugung. - Fischer und Teichwirt, 60, 345-347.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) (2009): *State of world aquaculture 2008*. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome.

Lasner, T.; Hamm, U.; Aas, M. und Oberle, M (2010): Marktanalyse für ökologische Aquakulturerzeugnisse. BLE Schlussbericht FKZ 08OE034, Organic Eprints (<http://orgprints.org>).

Lasner, T. (2010): Entwicklung der ökologischen Aquakultur in Deutschland, Fischer und Teichwirt, 61, 374-375.

Oberle (2010): Schützt die Karpfenteichwirtschaft in Naturschutz- und Vogelschutzgebieten! - Fischer und Teichwirt, Heft 2, S. 55 – 58.

Raudner (2003): Die Vermarktung des Aischgründer Karpfens in der regionalen Gastronomie – Möglichkeiten der Aufwertung eines Regionalproduktes. Zulassungsarbeit für die erste Staatsprüfung; Institut für Geographie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen.

Stiftung Warentest (2010): Mit gutem Gewissen. Test 12/2010, 28 – 31.

Verordnung (EG) Nr. 710/2009 der Kommission vom 5. August 2009 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 8897/2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung Nr. 834/2007 des Rates im Hinblick auf Durchführungsvorschriften für die Produktion von Tieren und Meeresalgen in ökologischer/biologischer Aquakultur. Amtsblatt der Europäischen Union L204 vom 06.8.2009.

Datenerfassung zur Betriebszweigauswertung in der ökologischen und konventionellen Legehennenhaltung

Katja Zapf & Klaus Damme

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügelhaltung, Kitzingen

Zusammenfassung

Auf dem Geflügelsektor werden in der Hähnchen- und Putenproduktion seit vielen Jahren von Erzeugerringen Betriebszweigauswertungen (BZA) durchgeführt. Für die Eierzeugung existieren dagegen nur wenige belastbare Praxisdaten. Aus diesem Grund wurden von Januar 2010 bis Dezember 2011 in 6 konventionellen und 6 ökologischen bayerischen Legehennenbetrieben produktionstechnische und betriebswirtschaftliche Daten für eine BZA „Legehennenhaltung“ erhoben. Von jedem der beteiligten Betriebe wurden Daten über den Zeitraum einer Legeperiode (20. – 72. Lebenswoche) erfasst.

Im Fokus der vorliegenden Arbeit stand die Auswertung der Leistungsmerkmale der beteiligten Biobetriebe. Die durchschnittliche Legeleistung je Anfangshenne (AH) lag in den ökologischen Betrieben bei 75,4 % mit einer Spanne von 66,7 % - 82,2 %. Auch im wirtschaftlich wichtigsten Merkmal - der Anzahl vermarktungsfähiger Eier/AH u. Jahr - wurde ein großer Unterschied zwischen dem „stärksten“ und „schwächsten“ Betrieb von 50 Eiern/AH (216 - 266 Stück) festgestellt. Ähnlich große Schwankungen zeigten sich in der Mortalität (3,3 % - 22,8 %) oder im Futtermittelverzehr (111 g – 137 g je Tier und Tag). Die nun anstehenden horizontalen Betriebsvergleiche sollen die Ursachen der individuellen Schwachstellen eruieren, um das vorhandene Leistungspotential der Legehybriden in den Ökobetrieben besser zu nutzen.

Abstract

For many years, the poultry sector has been carrying out analyses within the chicken and turkey production. Contrary to that, within the egg production only few data exists. A total of six conventional and six organic Bavarian laying hen farms collected their economical and production relevant data from January 2010 to December 2011 in order to evaluate the operational branch “laying hen”. Each of the farms provided 12 months of data (20th-72nd life week).

This essay focuses on the evaluation of the data from the organic farms. The laying performance per “Anfangshenne (AH)¹⁾” within the organic farms had an average of 75.4 %, with a range from 66.7 % - 82.2 % per AH. In addition, a large difference within the most important economic indicator, the “number of marketable eggs”, could be seen. The difference between the minimum and the maximum number of eggs was 50 eggs/AH (216-266 pcs.). The difference within the mortality rate (3.3 – 22.8 %) or the amount of feed (111 g – 137 g per hen per day) was also very significant. The following horizontal comparisons between the different farms should show up the main cause for the individual weaknesses in order to use the existing performance potentials within the organic farms much in the future.

¹⁾Exact number of hens at the beginning of the study.

Zielsetzung

Ziel des Projektes ist eine exakte Input – Output Datenerfassung auf konventionellen und ökologischen Legehennenbetrieben, um Praxisbetrieben und Fachberatern aussagekräftige produktionstechnische und betriebswirtschaftliche Zahlen an die Hand zu geben. Daraus ableitend wird das Ziel verfolgt, die Wirtschaftlichkeit im Betriebszweig „Legehennenhaltung“ durch innerbetriebliche Schwachstellenanalyse und Optimierung von Produktionsprozessen und Kostenfaktoren zu verbessern. Weiter bilden die ausgewerteten Informationen die Grundlage für die Kalkulation von Betriebsentwicklungsplänen im Rahmen der staatlichen Investitionsförderung.

Vorstellung der beteiligten Legehennenbetriebe

Die Datenerfassung für die Betriebszweigauswertung erfolgte auf 6 konventionellen und 6 ökologischen Legehennenbetrieben. Die Bestandsgrößen der erfassten Herden liegen in den konventionellen Betrieben zwischen 1.700 und 19.266 Tierplätzen und in den Öko-Betrieben zwischen 1.000 und 3.088 LH-Plätzen. Die Fachberater der Bayerischen Offizi-alberatung und der ökologischen Landesverbände ‚Bioland‘ sowie ‚Naturland‘ betreuten die Betriebe und erhoben produktionstechnische sowie betriebswirtschaftliche Daten, die am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel Kitzingen ausgewertet wurden. Die weiteren Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf die ökologischen Betriebe. Die Auswertung beinhaltet in diesem Rahmen nur produktionstechnische Leistungskennzahlen; die Kostenstruktur wird im Endbericht ausführlich dargestellt.

Haltungssysteme in den Ökobetrieben

In den ökologischen Betrieben werden die Legehennen in einetägigen Boden- und mehr-etägigen Volierensystemen gehalten. Jeder Henne steht ein innen- und/oder außenliegen-der Scharrbereich (min. 1/3 der nutzbaren Stallgrundfläche) sowie eine Auslauffläche von 4 m² zur Verfügung. Die Besatzdichte in der Bodenhaltung liegt bei 6 Hennen und in den Volierensystemen zwischen 8,9 und 12 Tieren pro m² Nettostallgrundfläche. 2 der 6 Öko-betriebe halten ihre Legehennen in sog. Mobilställen (Hersteller: Würdekemper, Abb.1). Diese beweglichen Stalleinheiten sind in kleineren und in der Regel direktvermarktenden Betrieben häufiger vorzufinden. Die beiden Mobilställe haben an den Lichtbändern keine Verdunkelungsmöglichkeit; die Tiere unterliegen somit dem natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus. Bei den anderen vier ökologischen Ställen handelt es sich um stationäre Ge-bäude in massiver Bauweise, deren Fenster verdunkelt werden können, was ein geregeltes Lichtprogramm erlaubt. In diesen Betrieben liegt die ununterbrochene Ruhe-/Dunkelphase zwischen 8,5 h und 10 h (Vorgabe Gesetzgebung: mind. 8 h).



Abb. 1: „Wördekemper Mobilstall“ für 1.000 Legehennen, die Energieversorgung erfolgt durch Wind und Sonne



Abb. 2: Voliersysteme sind in der ökologischen Eierzeugung häufig vorzufinden

Produktionstechnische Ergebnisse

Für den Legehennenhalter ist die Legeleistung je Anfangshenne (AH) und die Anzahl der vermarktungsfähigen Eier je AH u. Jahr von großem wirtschaftlichem Interesse.

Legeleistung je Anfangshenne

Die Legeleistung je AH – welche die Mortalität während der Legeperiode berücksichtigt – lag in den ökologischen Betrieben bei durchschnittlich 75,4 % (Abb. 3). Die gestrichelten Linien kennzeichnen die Produktionsziele für die in den Betrieben gehaltenen Legehennen LOHMANN BROWN (LB) und LOHMANN TRADITION (LT). Diese Graphik zeigt, dass die Produktionsziele – die für die konventionelle Legehennenhaltung gelten – in der ökologischen Eierzeugung im Mittel der Betriebe nicht erreicht wurden.

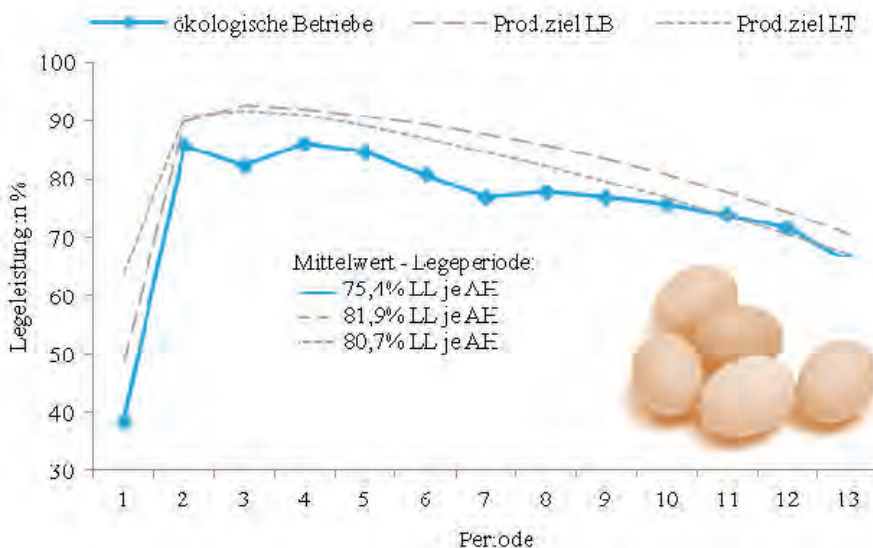


Abb. 3: Vergleich der Legeleistung je AH ($\bar{\varnothing}$ von 6 Ökobetrieben) mit den Managementvorgaben der Lohmann Tierzucht GmbH, Cuxhaven

Das nachfolgende Abweichungsdiagramm (Abb. 4) verdeutlicht aber auch, dass Spitzenbetriebe in der ökologischen Legehennenhaltung die konventionellen Produktionsziele erreichen und auch übertreffen können. Die Legeleistung des Betriebes 2 zeichnete sich durch eine sehr gute Persistenz aus; die LB-Herde konnte ein Leistungsniveau von über 90 % bis zur 6. Legeperiode halten und zeigte auch danach nur einen flachen Abfall der Leistungskurve, sodass am Ende der Legeperiode die Legeleistung je AH noch bei 76,9 % lag.

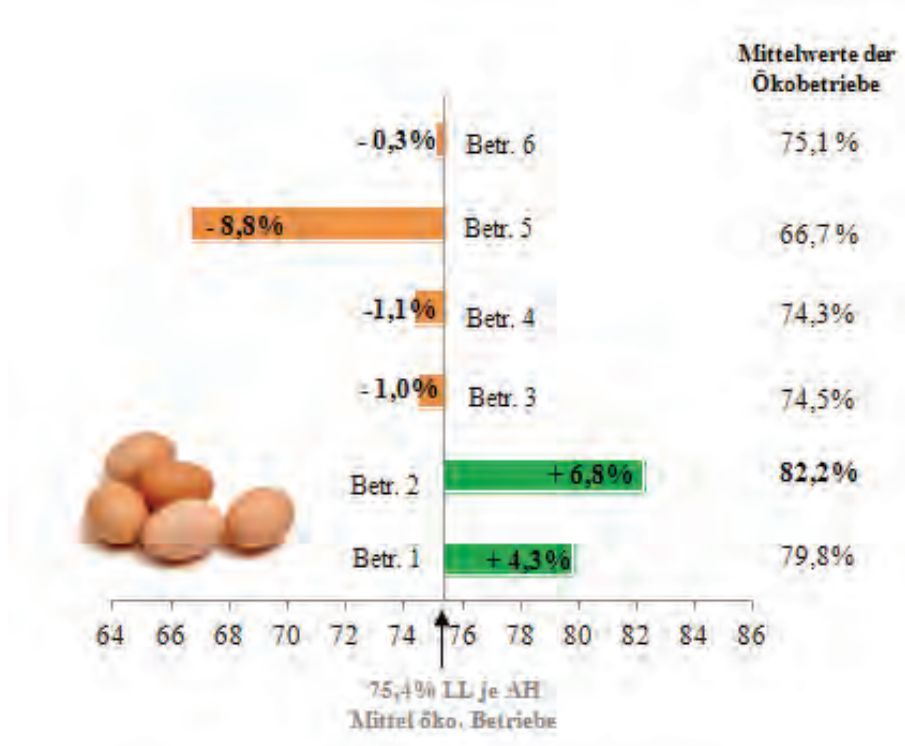


Abb. 4: Legeleistung je AH: Abweichung der einzelnen Betriebe vom Durchschnitt

Eine mögliche Ursache für die überdurchschnittliche Legeleistung in Betrieb 2 kann die – im Vergleich zu den anderen Ökobetrieben – hohe Energiedichte und Methionin-Konzentration des Phasenfutters 1 sein (siehe Tab. 1). Bei eher geringer Nährstoffdichte im Alleinfutter (Betriebe 5 u. 6) ist eine ausreichende Futteraufnahme die Voraussetzung für eine optimale Ausschöpfung des genetischen Leistungsvermögens der Legehennen. Kurz vor und bei Beginn der Legetätigkeit ist der Verdauungstrakt noch nicht voll entwickelt; das führt in der Praxis oft zu einer verminderten Futteraufnahme. Dies traf auf die Legehennen in den Betrieben 3, 4 und 5 zu, deren täglicher Futterverzehr deutlich unter 100 g je Tier und Tag lag, was zu irreversiblen Einbußen in der Legeleistung führen kann und somit auch mitverantwortlich für die unterdurchschnittliche Leistungsentwicklung der Betriebe 3, 4, 5 und 6 sein kann. Im Betrieb 1 ist es gelungen, die geringe Nährstoffdichte im Futter bereits in Periode 1 durch eine hohe Futteraufnahme je Tier und Tag zu kompensieren.

Tab. 1: Nährstoffdichte im Phasenfutter 1 und Futteraufnahme zu Legebeginn (21.-24 LW)

	Betr. 1	Betr. 2	Betr. 3	Betr. 4	Betr. 5	Betr. 6
Phasenfutter 1						
Energiedichte MJME/kg	10,60	10,95	10,60	10,60	10,40	10,40
Methionin %	0,34	0,39	0,33	0,33	0,32	0,32
Futteraufnahme						
Periode 1 g/Tier u. Tag	116	105	81	97	95	122

Eine geringe Mortalität während der Legeperiode beeinflusst die Legeleistung je Anfangshenne positiv. Im Betrieb 2 lagen die Tierverluste erfreulicherweise bei nur 3,3 %, während sich die Tierverluste im Betrieb 4 auf insgesamt 22,8 % summierten. Im letztgenannten Betrieb wurden ca. 16 % der Legehennen Opfer von Raubwild und Greifvögeln. In den anderen 4 beteiligten Betrieben lag die Mortalität zwischen 6,1 % und 9,4 %, was in der Freilandhaltung aufgrund der erhöhten Infektionsgefahr und Verluste durch Beutegreifer nicht unüblich ist.

Vermarktungsfähige Eier und Gewichtsklassensortierung

Der Anteil vermarktungsfähiger Eier errechnet sich aus der Eizahl je Anfangshenne und Jahr abzüglich der Schmutz- und Knickeier sowie der Eier der Gewichtsklasse S multipliziert mit einem Faktor 0,951. Dieser Faktor unterstellt einen Rhythmus mit Leerzeiten von 10 Tagen zwischen den Durchgängen für Reinigung und Desinfektion und die Einstellung der Junghennen mit 19 Wochen.

Je Anfangshenne und Jahr wurden durchschnittlich 244 vermarktungsfähige Eier erzeugt. Die Spanne zwischen den einzelnen Betrieben ist sehr groß und reicht von 216 bis 266 vermarktungsfähigen Eiern je AH und Jahr (Tab. 2). Zwischen dem „stärksten“ und „schwächsten“ Betrieb liegt der Unterschied somit bei 50 vermarktungsfähigen Eiern je AH und Jahr. In Zahlen gefasst bedeutet dies: Bei einem durchschnittlichen Erlös von 19,5 ct/Ei (Deerberg 2011) liegt der finanzielle Unterschied bei 9,75 €/je AH und Jahr. Bei einer Herde mit 2.000 Legehennen reduziert dies die Einnahmen für den „leistungsschwächeren Betrieb“ um 19.500 €/je Jahr.

Tab. 2: Eizahl und vermarktungsfähige Eier je AH und Jahr sowie der Anteil absortierter Ware

		Betr. 1	Betr. 2	Betr. 3	Betr. 4	Betr. 5	Betr. 6	Mittel
Legeleistung	Stk./AH u. Jahr	290	299	271	270	243	274	275
vermarkt. Eier	Stk./AH u. Jahr	264	266	235	229	216	251	244
S - Eier	Stk./AH u. Jahr	6	9	18	24	12	3	12
Schmutz- /Knickeier	Stk./AH u. Jahr	6	10	6	4	3	8	5
absortierte Ware gesamt		12	19	24	28	15	11	17

Tab. 3: Gewichtsklassensortierung und mittleres Eigewicht

Gewichtsklassen (GKL) ¹⁾		Betr. 1	Betr. 2	Betr. 3	Betr. 4	Betr. 5	Betr. 6	Mittel	LTZ ²⁾	
		LB	LB	LB	LB	LB	LT		LB	LT
GKL S	%	2,01	3,04	6,55	8,99	5,08	0,91	4,43	6,0	3,9
GKL M	%	31,23	38,49	29,38	38,39	42,62	27,66	34,63	45,8	37,0
GKL L	%	51,57	50,64	54,48	48,10	45,97	59,83	51,76	46,6	50,4
GKL XL	%	11,77	5,65	7,93	3,15	3,71	9,68	6,98	2,2	4,9
Knick	%	0,02	0,94	0,55	0,47	0,92	0,35	0,54		
Schmutz	%	3,39	1,25	1,12	0,90	1,69	1,56	1,65		
Ø Eigewicht	g	65,27	63,44	64,37	62,70	62,98	65,72	64,28	63,5	65,3

¹⁾ GKL S: < 53g, GKL M: 53g - < 63g, GKL L: 63g - < 73g, GKL XL: ≥ 73 g

²⁾ Managementvorgabe der Lohmann Tierzucht GmbH (Erwartete Gewichtsklassenverteilung)

Für die Konsumieervermarktung sind vor allem Eier der Gewichtsklassen M und L erwünscht. Positiv hervorzuheben sind die erzielten Gewichtsklassen in den Betrieben 1 und 6, deren durchschnittliche Eigewichte mit 65,3 g bzw. 65,7 g deutlich über den Managementvorgaben des Zuchtunternehmens (LTZ Manual 2004) lagen (Tab. 3). Die Gewichtsklassensortierungen der beiden Betriebe zeichnen sich vor allem durch geringe Anteile an S-Eiern und hohe Anteile an L- und XL-Eiern aus, was auch ein Vergleich mit den Managementvorgaben für die Herkünfte LB und LT deutlich macht. Die herausragenden Eigewichte in den Betrieben 1 und 6 können wie folgt erklärt werden: In Betrieb 1 war die Futteraufnahme der Legehennen während der gesamten Legeperiode sehr hoch (136,9 g je Tier und Tag), was bedeutet, dass ausreichend Nährstoffe für eine hohe Eimasseproduktion aufgenommen wurden. Einfluss auf die hohen Eigewichte in Betrieb 6 hat in erster Linie die Herkunft LOHMANN TRADITION, die sich – genetisch bedingt – bereits ab Legebeginn durch hohe Eigewichte auszeichnet.

Problematisch ist die ungünstige Gewichtsklassenverteilung mit hohem S-Eier Anteil im Betrieb 4, der den Anteil an absorbiertem Ware auf 10,4 %/AH u. Jahr ansteigen lässt. Bei einem Bestand mit 1.000 Legehennen sind das 28.000 absorbierte Eier je Jahr. Für einen Direktvermarkter, der die B-Ware über Nudel- oder Eierlikörherstellung veredelt, sind die finanziellen Einbußen unbedeutend gegenüber Betrieben, die diesen Anteil des Geleges billig an die Eiproduktenindustrie abgeben oder gar entsorgen müssen. Die eher unterdurchschnittlichen Eigewichte in den Betrieben 2, 4 und 5 sind vermutlich durch die geringe Futteraufnahme zu Beginn der Legeperiode zu erklären, wodurch der Leistungsbedarf der Tiere nicht vollständig gedeckt werden konnte.

Fütterungsmanagement

Mit Futter und Wasser lenkt man die Körpergewichtsentwicklung und die Eimasseproduktion. Legehennen sollten etwa 1,8 bis 2 mal so viel Wasser trinken, wie sie Futter aufnehmen. Die nachstehende Tabelle 4 zeigt, dass das Wasser-/ Futterverhältnis bei 4 von 6 Betrieben am unteren Limit liegt. Sowohl Wasser- als auch Futterverbrauch bleiben hinter

den Erwartungen zurück. Literaturangaben (Deerberg 2008, Damme 2008) gehen in der ökologischen Eierzeugung von einem Futterverbrauch von 125 g – 135 g je Tier und Tag aus. Im Mittel dieser Datenerhebung wurden nur 122,2 g je Tier und Tag verzehrt; die Spanne des täglichen Futterverbrauchs reicht von 110,6 g – 136,9 g (Tab. 4). Wie bereits im Gliederungspunkt ‚Legeleistung je Anfangshenne‘ erwähnt, hatten einige Betriebe in der „kritischen Phase“ des Legebeginns das Problem einer zu geringen Futteraufnahme.

Tab. 4: Futter- und Wasserverbrauchsdaten

		Betr. 1	Betr. 2	Betr. 3	Betr. 4	Betr. 5	Betr. 6	Mittel
Futterverbrauch	g/T. u. T.	136,9	110,6	134,8	121,2	111,1	119,6	122,2
	kg/T. u. J.	46,0	40,25	49,08	40,72	40,45	43,54	44,46
Wasserverbrauch	ml/T. u. T.	234,0	193,1	233,5	198,1	215,5	219,1	215,8
Wasser- /Futterverhältnis		1,7	1,7	1,7	1,7	1,9	1,9	1,8

Schlussfolgerungen

Die Auswertung der biologischen Leistungskennzahlen zeigt, dass ökologische Legehennenbetriebe konventionelles Leistungsniveau erreichen können. Voraussetzung dafür ist ein optimiertes, ausgeklügeltes Herdenmanagement, indem die Faktoren *Futterqualität*, *Futter- und Wasseraufnahme*, *Predatorenenschutz*, sowie *Tierbetreuung* entscheidende Rollen spielen. Die Studie verdeutlicht aber auch, dass in allen untersuchten Biobetrieben noch Potenziale für Leistungssteigerungen vorhanden sind, die genutzt werden können, wenn die Schwachstellen durch eine exakte Leistungserfassung ermittelt und durch einen horizontalen Betriebsvergleich ökonomisch eingeordnet werden. Die Teilnahme an einer objektiven Betriebszweigauswertung bildet dazu die Grundlage.

Förderhinweis

Diese Studie wurde mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanziert. Durch die finanzielle Unterstützung konnten in den beteiligten Betrieben Wasseruhren und Wiegesysteme installiert werden.

Literatur

- Andersson R., Deerberg F. (2008): Eierzeugung im Ökologischen Landbau, Landbau-forschung, Sonderheft 322, S. 200 – 206;
- Damme K. (2008): Betriebswirtschaftliche Aspekte der Eierzeugung, Landbau-forschung, Sonderheft 322, S. 224 – 238;
- Deerberg F. (2011): Einsparpotenziale wurden genutzt. DGS MAGAZIN, 13, S. 21-26;
- Lohmann Tierzucht (2004): Leitfaden zum Management von Legehennen in Boden-, Vo-lieren-, und Freilandhaltung, S. 11 – 17, Lohmann Tierzucht, Cuxhaven
- Lohmann Tierzucht (2004): Legehennen Management Programm Lohmann Brown, S. 21 – 23, Lohmann Tierzucht, Cuxhaven
- Lohmann Tierzucht (2004): Legehennen Management Programm Lohmann Tradition, S. 23 – 28, Lohmann Tierzucht, Cuxhaven

Modell zur Energiebilanzierung der Milchviehhaltung - Anwendung in Pilotbetrieben

Helmut Frank, Harald Schmid & Kurt-Jürgen Hülsbergen

Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und
Pflanzenbausysteme, Alte Akademie 12, 85354 Freising-Weihenstephan

Zusammenfassung

Der Beitrag stellt ein Modell zur Energiebilanzierung der Milchviehhaltung vor, das in der Lage ist, Praxisbetriebe auf einzelbetrieblicher Ebene zu bilanzieren. Die Modellanwendung in ökologischen und konventionellen Betrieben zeigt, dass die ökologischen Betriebe im Mittel einen geringeren produktbezogenen Energieeinsatz je kg Milch aufweisen als die konventionellen Betriebe. Die größten Energieinputs sind die Futterbereitstellung, die Milchgewinnung und die Nachzucht. Insbesondere durch die Wahl der Futtermittel und die Nutzungsdauer der Milchkühe kann die Energiebilanz der Milchviehhaltung beeinflusst werden.

Abstract

The article presents a newly developed method that allows the calculation of complete fossil energy balances for dairy farms. The model was adopted in organic and conventional dairy farms in Germany. The results show on average a lower product-specific energy input in the organic farms than in the conventional farms. The biggest energy inputs are the production of feed, the milking process and the production of heifers. The choice of different feeds and the lifetime of the cows are especially influential on the energy balance.

Einleitung

Die moderne Landwirtschaft ist vom Einsatz fossiler Energie (FAO 2010) abhängig; eine weitere Verknappung fossiler Energieressourcen ist absehbar (Chow et al. 2003). Zudem ist zu erwarten, dass der Energiebedarf nicht allein durch regenerative Energiequellen zu decken ist (IEA 2010). Dies erfordert eine effizientere Nutzung der verfügbaren Energiequellen. Viele Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Energieeinsatz und der Energieeffizienz der Landwirtschaft, jedoch nur wenige mit der Milchviehhaltung. Bisher liegen keine anwendbaren Modelle vor, die es ermöglichen, eine vollständige Energiebilanz für landwirtschaftliche Betriebe mit Milchviehhaltung zu berechnen. Dies ist aber eine Voraussetzung für die Ableitung von Optimierungsstrategien zur Erhöhung der Energieeffizienz.

Im Rahmen des Verbundprojekts „Klimawirkungen und Nachhaltigkeit von Landbausystemen – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben“ wurde ein Modell zur Energiebilanzierung der Milchviehhaltung entwickelt. Dieses Modell ermöglicht es, voll-

ständige Energiebilanzen der Milchviehhaltung unter Einbeziehung aller relevanten Inputs abzubilden. Zudem werden Allokationsregeln definiert, womit die Bewertung des Gesamtsystems mit dem Hauptprodukt Milch unter Berücksichtigung der Koppelprodukte Altkühe und Kälber möglich ist. Das Modell kam in 12 ökologischen und 12 konventionellen Betrieben mit Milchviehhaltung in Süd- und Westdeutschland zum Einsatz. Dieser Beitrag stellt das Modell und die Ergebnisse der Modellanwendung vor. Ziel ist es, die Haupteinflüsse auf den Energieinput zu identifizieren. Darüber hinaus findet eine Systembewertung unterschiedlicher Produktionssysteme statt.

Material und Methoden

Die Milchviehhaltung ist ein komplexer Prozess, der intensiv mit dem gesamten Betriebssystem verknüpft ist. Aus diesem Grund erfolgt die Analyse auf der Systemebene des landwirtschaftlichen Betriebssystems. Die Energiebilanzierung erfolgt als Prozessanalyse, das bedeutet, die Bilanzierung orientiert sich an den technischen Produktionsschritten und den stofflichen Inputs in das System (Jones 1989). Die Systemgrenze ist der landwirtschaftliche Betrieb. Stoff- und Energieströme, die in das System eingehen, werden als Inputs bewertet, Stoffflüsse, die das System verlassen als Outputs. Die Energieinputs umfassen die direkten und indirekten Energieinputs (Kalk und Hülsbergen 1997). Direkte Energieinputs kommen durch den Einsatz von Energieträgern wie Kraftstoffe und Strom zustande, indirekte Energieinputs durch die Nutzung von Maschinen und Geräten, Gebäuden und baulichen Anlagen sowie den Einsatz von Saatgut, Dünger, Pflanzenschutzmitteln, Wasser oder Siloplanen. Hinzu kommen die indirekten Inputs durch den Zukauf von Futtermitteln und Tieren. Die einzelnen Input werden mit Energieäquivalenten bewertet. Dadurch wird der Energieeinsatz ausgedrückt, der für die Erzeugung, Wartung und die Entsorgung der Güter aufgewendet wird. Im Rahmen der Prozessanalyse wird die Milchviehhaltung in verschiedene Prozessschritte eingeteilt. Diese wurden folgendermaßen definiert: Erzeugung eigener Futtermittel und Futterzukauf, Futterlagerung und -vorlage, Haltungssystem, Entmistung und Düngerlagerung, Nachzucht sowie Milchgewinnung.

Die Umsetzung der Berechnung erfolgt in Access- und Excel-Datenbanken. Das Modell lehnt sich an die Grundlagen und die Konzeption des Betriebsbilanzierungsmodells REPRO (Hülsbergen 2003, Küstermann et al. 2008) an und baut darauf auf. Die einzelnen Prozessschritte werden in einzelnen Teilmodulen umgesetzt, die miteinander verknüpft sind und sich gegenseitig beeinflussen.

Die Milchviehhaltung ist ein Prozess, bei dem mehrere Produkte entstehen. Aus diesem Grund ist eine Allokation des Energieeinsatzes auf die einzelnen Produkte notwendig. ISO 14044 empfiehlt zwar, auf eine Allokation zu verzichten oder die Systemgrenzen so zu wählen, dass keine Allokation notwendig ist (Systemgrenzenerweiterung). Allerdings ist für eine betriebliche Betrachtung die Systemgrenze auf den Betrieb determiniert und eine Systemerweiterung nicht zweckdienlich. Aus diesem Grund erfolgt eine Allokation nach Vorschlag von ISO 14044 auf Grundlage der physikalischen Zusammenhänge der Produkte. Hier wird der Energieoutput in Form der Produkte, ausgedrückt mit dem energetischen Brennwert der Produkte, herangezogen. Die Belastung der einzelnen Produkte mit dem gesamten Energieeinsatz erfolgt proportional zum Anteil des Energieoutputs durch das einzelne Produkt am gesamten Energieoutput.

Das Modell kam in 12 ökologischen und 12 konventionellen Betrieben in Süd- und Westdeutschland in den Jahren 2009 und 2010 zur Anwendung (Tab 1).

Tab. 1: Kennzeichnung der Untersuchungsbetriebe

	ökologisch			konventionell		
	MW	MIN	MAX	MW	MIN	MAX
Pflanzenbau						
Landwirtschaftliche Nutzfläche ha	73,4	30,1	188,4	57,2	29,8	109,3
davon Grünland % LN	56	26	100	48	15	100
davon Acker % LN	44	0	74	52	0	85
Milchviehhaltung						
Anzahl Milchkühe	42,1	17,8	91,1	49,9	29,3	73,0
Tierbesatz gesamt GV ha ⁻¹	1,04	0,35	1,56	1,7	0,84	2,72
Milchleistung kg ECM	6360	4236	7510	8327	6273	10298
Erstkalbealter Monate	30,8	26,8	35,4	29,0	26,9	32,9
Anzahl Laktationen	3,1	2,2	4,4	2,1	1,7	2,6

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Modellanwendung in Tab. 2 zeigen den fossilen Energieeinsatz je kg energiekorrigierter Milch (ECM) als Mittelwert der ökologischen und konventionellen Betriebe sowie als Wert des Betriebs mit dem geringsten und dem höchsten Energieeinsatz.

Tab. 2: Energieeinsatz je kg Milch in MJ (kg ECM)⁻¹

	ökologisch			konventionell		
	MW	MIN	MAX	MW	MIN	MAX
Fossiler Energieeinsatz	2,31	1,86	2,94	2,58	2,27	2,86
Erzeugung eigenes Futter	0,49	0,29	0,77	0,48	0,29	0,85
Zukauffuttermittel	0,13	0,02	0,61	0,50	0,04	0,88
Futterlagerung	0,21	0,09	0,35	0,19	0,12	0,26
Haltungssystem	0,27	0,17	0,48	0,17	0,13	0,25
Entmistung und Düngerlagerung	0,15	0,06	0,28	0,15	0,07	0,32
Nachzucht	0,33	0,16	0,54	0,38	0,24	0,65
Milchgewinnung	0,73	0,68	0,80	0,71	0,67	0,76

Die ökologischen Betriebe weisen mit 2,31 MJ (kg ECM)⁻¹ einen geringeren Energieeinsatz auf als die konventionellen Betriebe mit 2,58 MJ (kg ECM)⁻¹. Die Betrachtung der Minimum- und Maximum-Werte zeigt eine große Streuung zwischen den Betrieben. Sie ist bei den ökologischen Betrieben höher. Den bedeutendsten Anteil mit 36 % (ökologisch) bzw. 44 % (konventionell) am fossilen Energieeinsatz hat die Futterbereitstellung,

die sich aus der Eigenfuttererzeugung, dem Futterzukauf und der Futterlagerung ergibt. Hier bestehen große Unterschiede innerhalb und zwischen den ökologischen und konventionellen Produktionssystemen. Die Energieeffizienz der Eigenfuttererzeugung hängt wesentlich von den Bewirtschaftungsverfahren, den Erträgen und den Standortfaktoren ab. Abb. 1 zeigt den Energieeinsatz für die Erzeugung verschiedener eigenbetrieblicher Futtermittel auf den Pilotbetrieben.

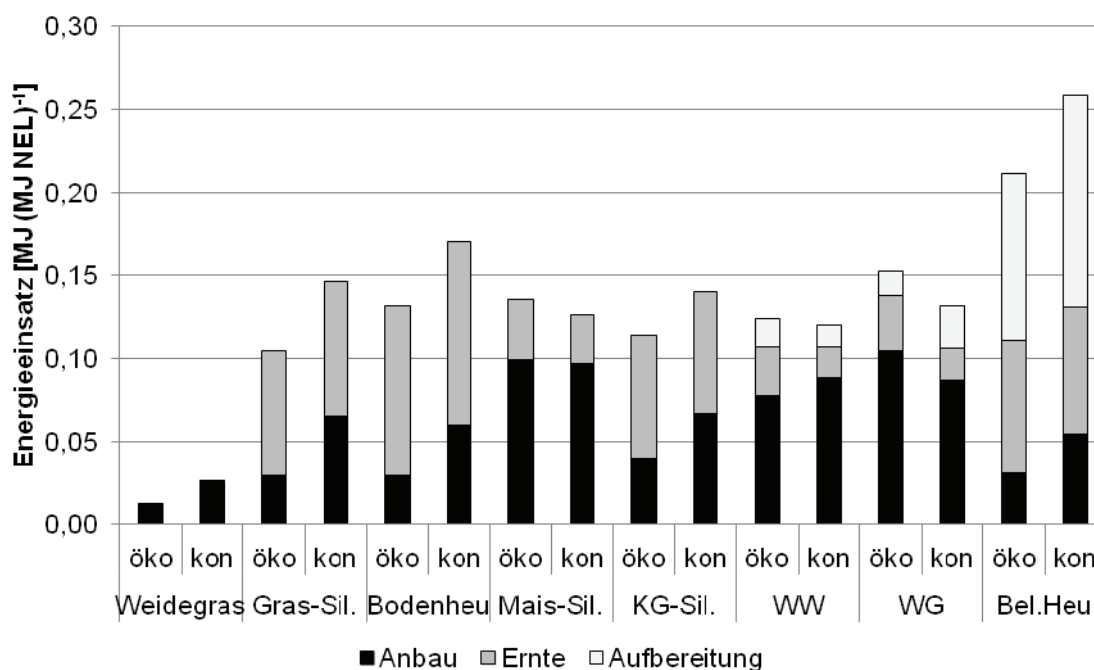


Abb. 1: Energieeinsatz für die Erzeugung verschiedener Futtermittel

Durch die Gestaltung der Futtration kann deutlich Einfluss auf den Energieeinsatz für ihre Erzeugung genommen werden. Wesentlichen Einfluss hat der Futterzukauf, der besonders in den konventionellen Betrieben oft energieintensiv produzierte Futtermittel wie Raps- oder Sojaextraktionsschrot umfasst.

Ein weiterer großer Energieinput ist die Milchgewinnung, die sich zwischen ökologischen und konventionellen Betrieben nicht unterscheidet, da hier die gleiche Technik zum Einsatz kommt. Es folgt der Energieeinsatz für die Erzeugung der zur Remontierung notwendigen Nachzucht. Dieser liegt in den konventionellen Betrieben höher, was an einem höheren Energieeinsatz für die Färsenaufzucht und einer geringeren Nutzungsdauer und damit einem erhöhten Bedarf an Färsen in den konventionellen Betrieben liegt. Dagegen ist der Energieeinsatz für das Haltungssystem in den ökologischen Betrieben höher als in den konventionellen Betrieben. Dies ist vor allem auf den größeren Anteil von Stallsystemen mit hohem Einstreubedarf zurückzuführen.

In Abb. 2 ist der produktspezifische Energieeinsatz der einzelnen Betriebe in Abhängigkeit von der Milchleistung dargestellt.

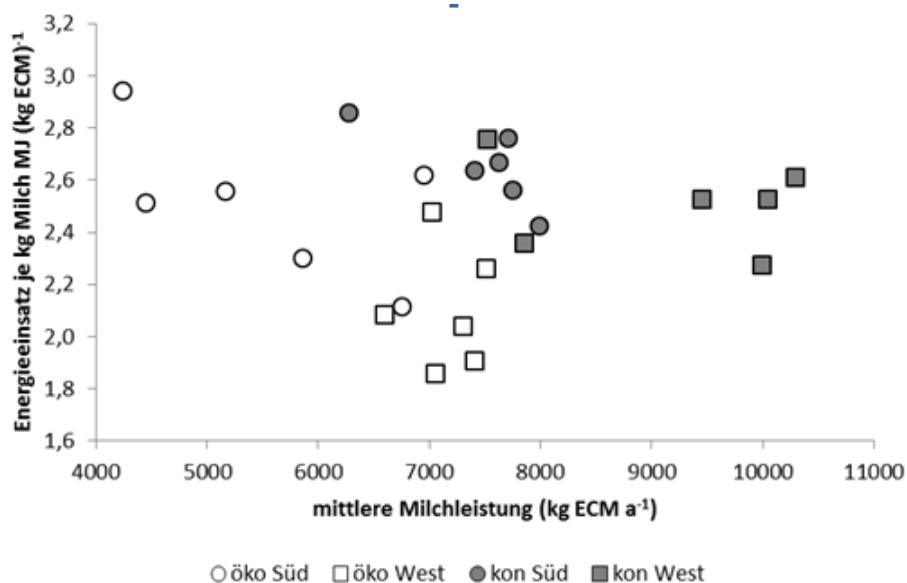


Abb. 2: Energieeinsatz für die Milchproduktion in Abhängigkeit von der Milchleistung

Es zeigt sich, dass die Betriebe in der Region West meist einen geringeren produktbezogenen Energieeinsatz aufweisen als die Betriebe der Region Süd. Zudem liegt die Milchleistung in den West-Betrieben meist höher als in den Süd-Betrieben. Die Betrachtung in Abhängigkeit von der Milchleistung liefert keine eindeutigen Aussagen. Während bei den ökologischen Betrieben eine Abnahme des Energieeinsatzes mit steigender Milchleistung zu beobachten ist, tritt dies bei den konventionellen Betrieben weniger stark in Erscheinung. Die Milchleistungen der konventionellen Pilotbetriebe in der Region Süd weisen nur eine geringe Variabilität auf.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass sich ökologische und konventionelle Betriebssysteme im Gesamtenergieeinsatz je kg erzeugter Milch im Mittel nur relativ wenig unterscheiden. Es bestehen aber große einzelbetriebliche Unterschiede. So liegt der produktbezogene Energieeinsatz bei den ökologischen Betrieben mit der geringsten Effizienz höher als bei den konventionellen Betrieben mit dem höchsten Energieeinsatz. Dies ist hauptsächlich auf Standort- und Managementeinflüsse zurückzuführen. Insgesamt zeigen die konventionellen Pilotbetriebe eine geringere Variabilität. Die größten Unterschiede innerhalb der Produktionssysteme zeigen sich in der Futtererzeugung und im Futterzukauf. Hier spielt insbesondere die Gestaltung der Futterration und die Effizienz der Futtererzeugung eine Rolle (Abb. 1). Während die ökologischen Betriebe einen geringeren Energieeinsatz je Einheit Futtermittel benötigen, setzen sie wegen der überwiegend geringeren Milchleistung mehr Futtermittel je kg Milch ein. Die konventionellen Betriebe setzen dagegen oft weniger Grundfutter ein, dies wird jedoch durch den Zukauf von (Kraft-)Futtermitteln ausgeglichen. Im Bereich der Milchgewinnung, dem zweitgrößten Energieeinsatz, sind keine Unterschiede zwischen den Produktionssystemen erkennbar, da hier die gleiche technische Ausstattung zum Einsatz kommt. Dagegen zeigen sich im Haltungssystem Unterschiede. Der höhere produktbezogene Energieeinsatz der ökologischen Betriebe ist zum einen auf die geringere Milchleistung zurückzuführen, wodurch sich ein rechneri-

scher Effekt ergibt, zum anderen durch die Verwendung von Stallsystemen mit hohem Einstreubedarf. Zwar benötigen Ställe mit planbefestigtem Boden gegenüber Ställen mit Güllekanälen beim Bau weniger Energie, jedoch wird dies durch den Strohbedarf ausgeglichen.

Ein wesentlicher Energieinput ist die Nachzucht. Bei der Erzeugung der Färsen spielt das Erstkalbealter und das Fütterungsregime eine entscheidende Rolle. Die konventionellen Färsen benötigen insgesamt mehr Energie, da die Futtererzeugung energieaufwändiger ist (vgl. Abb. 1). Zudem weisen die konventionellen Betriebe eine geringere Nutzungsdauer der Milchkühe auf, wodurch mehr Färsen zur Remontierung der Herde benötigt werden. Die Nutzungsdauer der Milchkühe beeinflusst den Energieeinsatz für die Nachzucht entscheidend.

Mit der neu entwickelten Energiebilanzmethode können die größten Energieinputs in der Milchviehhaltung identifiziert werden und somit Optimierungspotenziale abgeleitet werden. Die vorgestellte Energiebilanz ist in eine Treibhausgasbilanz eingebettet. Durch den Einsatz fossiler Energie ergeben sich Treibhausgasemissionen. Diese energiebedingten Treibhausgasemissionen stellen in der Milchviehhaltung nur eine von mehreren Quellen dar. Wie Untersuchungen von Frank et al. (2011) zeigen, haben sie einen Anteil von rund 25 % an den Gesamtemissionen, wodurch es durch ihre Nicht-Berücksichtigung in Treibhausgasbilanzen zur deutlichen Unterschätzung der Emissionen kommen kann.

Danksagung

Das Projekt „Klimawirkungen und Nachhaltigkeit von Landbausystemen – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben“ wurde von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) und aus Sondermitteln des Johann Heinrich von Thünen-Instituts zur nationalen Klimaberichterstattung gefördert. Projektpartner waren der Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme der Technischen Universität München, das Institut für Ökologischen Landbau des Johann Heinrich von Thünen-Instituts, das Institut für Organischen Landbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, das Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg sowie die Bioland Beratung GmbH.

Literatur

Chow, J.; Kopp, R. J.; Portney, P. R. (2003): Energy Resources and Global Development. In: Science (302), S. 1528–1531.

DIN EN ISO 14044 (2006): Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.

Frank, H.; Schmid, H.; Hülsbergen, K. -J (2011): Analyse des Einsatzes fossiler Energie und der damit verbundenen CO₂-Emissionen der Milchviehhaltung – methodischer Ansatz und erste Ergebnisse. In: Eurich-Menden, B. (Hrsg.): Emissionen der Tierhaltung. Treibhausgase, Umweltbewertung, Stand der Technik ; KTBL-Tagung 6. - 8. Dezember 2011 Kloster Banz, Bad Staffelstein.

Hülsbergen, K.-J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Shaker-Verlag, Aachen

International Energy Agency (IEA) (2010): World Energy Outlook 2010.

Jones, M. R. (1989): Analysis of the Use of Energy in Agriculture - Approaches and Problems. In: *Agricultural Systems* 29, S. 339–355.

Kalk, W. -D; Hülsbergen, K. -J: Methodik zur Einbeziehung des indirekten Energieverbrauchs mit Investitionsgütern in Energiebilanzen von Landwirtschaftsbetrieben. In: *Kühn-Archiv*, 90 (1996).

Kraatz, S. (2008): Ermittlung der Energieeffizienz in der Tierhaltung am Beispiel der Milchviehhaltung. Dissertation, Humboldt-Universität Berlin.

Küstermann, B.; Kainz, M.; Hülsbergen, K.-J (2008): Modeling carbon cycles and estimation of green-house gas emissions from organic and conventional farming systems. In: *Renewable Agriculture and Food Systems* 23, S. 38–52.

Verbundprojekt Gesundheit und Leistung in der ökologischen Milchviehhaltung - Ansätze in der Fütterung

Petra Rauch¹, Solveig March², Jan Brinkmann², Hubert Spiekers¹, Martin Pries³,
Bronwyn Edmunds⁴ & Jan Harms¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL),
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub

²Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst

³Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster

⁴Institut für Tierwissenschaften, Universität Bonn

Zusammenfassung

In einem interdisziplinären Projekt wurde von 2007 bis 2011 auf 106 ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben ein interventionsbasiertes System zur Verbesserung der Euter- und Stoffwechselgesundheit entwickelt. Dies hatte zum Ziel aus den Fachbereichen Futterbau/ Grünland, Nutztierwissenschaften und Veterinärmedizin Risiken für Gesundheitsstörungen abzuleiten und gemeinsame Lösungsansätze zu generieren.

Zudem wurden in Versuchen zur Gruppenfütterung, zum Kraftfutterniveau und zur Proteinbewertung Fragen aus der Fütterung bearbeitet. Die Auswertung der Praxisdaten zeigten ein noch nicht optimal umgesetztes Fütterungsmanagement und in einigen Fällen unzureichende Grobfutterqualitäten, die sich negativ auf die Tiergesundheit auswirken können.

Das Projektkonzept wurde von den teilnehmenden Betrieben positiv bewertet; das Konzept in ähnlicher Form in die bestehende Beratungspraxis zu übertragen, erfordert noch einige Anpassungen und technischen Lösungen für die interdisziplinäre Kommunikation.

Abstract

The focus of a national field survey, which included 106 organic dairy farms, was on the development of prevention-oriented health management strategies for metabolic disorders and udder health in organic dairy farms. By linking the fields of forage/grassland science, animal science and animal health, the aim was to investigate the risk for disorders and search for common solutions.

In addition, trial questions regarding the feeding of groups, the level of concentrates to be included in the ration and the protein value of grass products were answered. The farm data showed that forage quality and feeding management should be improved in order to minimize the risk of illnesses and disorders.

In most cases, the participating farmers evaluated the project very positively. A transfer to this kind of system, using a concept similar to that of the existing advisory system, will require some adjustments (e.g. resources in staff and technical support) in order to set up a good communication platform between professions.

Einleitung

Die drei – aus Sicht des Tieres und der Ökonomie – bedeutendsten Erkrankungskomplexe Mastitis, Stoffwechselstörungen und Lahmheiten spielen auch in der ökologischen Milchviehhaltung eine große Rolle und sind aus Tierhalter- und Verbrauchersicht nicht zufrieden stellend (Brinkmann & March, 2010). Die Mastitisinzidenz ist zum Beispiel in ökologischen Herden nicht niedriger, obwohl von der geringeren Milchleistung ein geringeres Risiko ausgeht (Krömker & Pfannenschmidt, 2005).

Da die Krankheitskomplexe eng miteinander verknüpft sind, reicht es nicht aus, einzelne Problembereiche getrennt zu betrachten. Ein interdisziplinäres Tiergesundheitsmanagement unter Einbeziehung von Veterinärmedizin, Fütterung und Grobfutterproduktion ist daher vielversprechend, um die Euter- und Stoffwechselsituation auf Milchviehbetrieben zu verbessern.

Noch fehlen allerdings solche Konzepte für die Verbesserung der Tiergesundheitsituation, die der Komplexität des Wirkungszusammenhangs gerade unter den spezifischen Bedingungen des ökologischen Landbaus ausreichend Rechnung tragen. Das Lösungskonzept des Forschungsvorhabens umfasste daher eine entsprechend abgestufte Vorgehensweise.

Im Weiteren wird speziell auf die Ansätze im Bereich Futter und Fütterung abgehoben. Zur weitergehenden Information wird auf den Abschlussbericht des Projektes (Barth et al., 2012) und die bei der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau in Gießen vorgestellten Ergebnisse verwiesen (u. a. Brinkmann et al., 2011).

Material und Methoden



Abb. 1: Projektlogo mit den eingebundenen Institutionen

In diesem interdisziplinär angelegten Projekt arbeiteten insgesamt 13 Organisationen aus den Fachbereichen Graslandwissenschaften, Nutztierwissenschaften und Veterinärmedizin zusammen (siehe Abb. 1). Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, Risikoabschätzungen

für Stoffwechselstörungen sowie Eutererkrankungen vorzunehmen, ein praxistaugliches präventiv orientiertes Tiergesundheitsmanagement für die Praxis der ökologischen Milchviehhaltung zu entwickeln sowie dieses Managementkonzept anhand einer interdisziplinär angelegten Interventionsstudie auf Praxisbetrieben zu validieren und dessen Praxistauglichkeit zu demonstrieren.

Auf 106 Praxisbetrieben in ganz Deutschland wurden Daten aus den Bereichen Futterbau, Fütterung, Fütterungsmanagement und Haltung erhoben. Des Weiteren fanden tierindividuelle Beurteilungen, z. B. zum Verschmutzungsgrad und der Körperkondition der Milchkühe, Daten der Milchleistungsprüfung (MLP) und Ergebnisse zytobakteriologischer Viertelgemelks-Untersuchungen Berücksichtigung.

Die Daten wurden in einer gemeinsamen Datenbank gesammelt, aufbereitet und den einzelnen Disziplinen zur weiteren Analyse zur Verfügung gestellt. Jede Fachdisziplin leitete daraus betriebsindividuelle Handlungsempfehlungen ab, die durch das Erhebungsteam zusammengefasst und wieder auf die Praxisbetriebe getragen wurden. Ein Schema des Datenflusses zeigt Abb. 2.

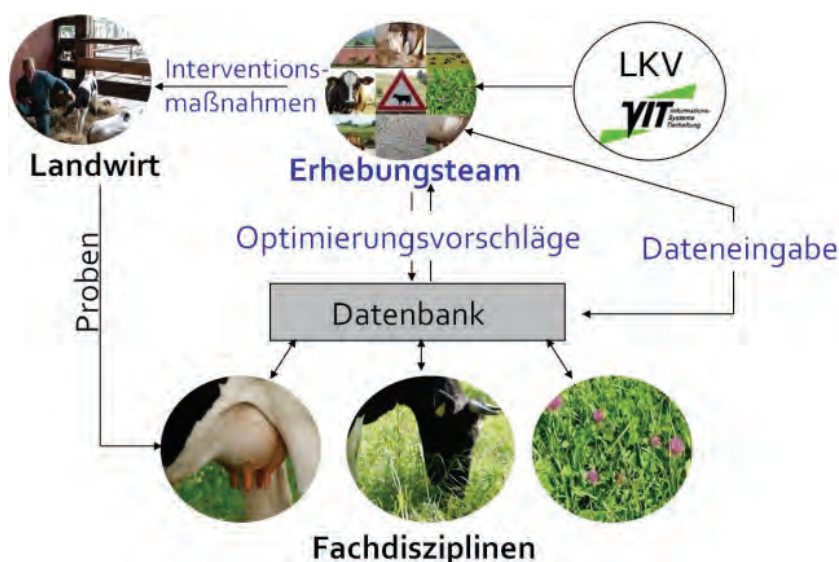


Abb. 2: Datenfluss innerhalb der Praxisstudie

Beim vierten und letzten der Betriebsbesuche erfolgte eine Validierung der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen und eine erneute komplette Datenerhebung. Die Daten wurden abschließend interdisziplinär ausgewertet und Risikopotentiale aufgezeigt sowie die Veränderung während der Projektlaufzeit dargestellt.

Diese umfangreiche Praxisstudie wurde durch die experimentelle Bearbeitung ausgewählter Fragestellungen auf Versuchsbetrieben ergänzt. Im Bereich Fütterung waren dies Untersuchungen zur Gruppentrennung mittels aktiver Selektionstore am LVFZ Kringell, zum Kraftfutterniveau am Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve und zum Proteinwert von Grasprodukten (Labor Grub der LfL).

Ergebnisse und Diskussion

1. Kennzeichen der Betriebe

Die Betriebe der Praxisdatenerhebung hatten eine Herdengröße von im Mittel 56 Kühen mit einer Milchleistung von ca. 6.200 kg Milch. Futterbasis war in den meisten Fällen Gras- bzw. Kleeegrassilage; 45 % der Betriebe haben zudem noch Silomais zur Verfügung, der im Mittel mit 27 % an der Grobfutter-TM vertreten war.

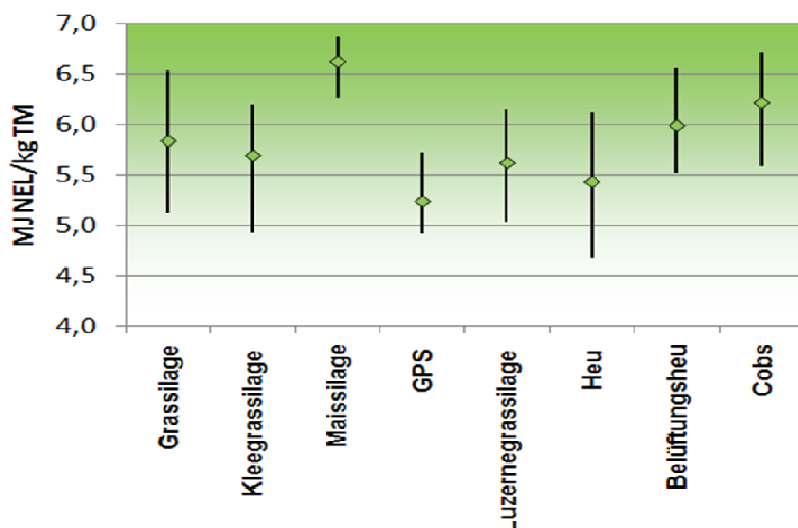


Abb. 3: *Mittlere Energiegehalte der untersuchten Grobfuttermittel mit Spanne der 5 bzw. 95%-Quantile*

Die Qualität der eingesetzten Grasprodukte ist in Abbildung 3 zu sehen. Sie war mit 5,8 MJ NEL/ kg TM nicht optimal und schwankte sehr stark, bei einer Reihe von Betrieben lag der Energiegehalt weit unter den erwünschten Werten. Oftmals ließ sich anhand der hohen Rohfasergehalte auf einen zu späten Schnitzeitpunkt schließen.

Auch im Fütterungsmanagement kann noch viel verbessert werden. So überraschte der hohe Anteil von 21 % der Betriebe, die keine gesonderte Trockensteherfütterung durchführt. Auch bei der Verteilung der Kraftfuttergaben waren Risiken für Stoffwechselstörungen zu erkennen. Bei mäßigen Grobfutterqualitäten wurde Kraftfutter entweder in zu geringen Mengen oder gleichmäßig über die Laktation verteilt gefüttert. Das stimmt nicht mit dem Bedarf der Tiere überein. In einigen Fällen hatte dies Stoffwechselbelastungen in Form von Ketosen oder sehr heterogene Körperkonditionen in den Herden zur Folge. Demgegenüber stehen Betriebe, die mit optimalen Silage- bzw. Heuqualitäten auf hohe Kraftfutterzulagen verzichten können, ohne Auffälligkeiten in den Milchinhaltstoffen zu verursachen.

In den Wintermonaten war in vielen Fällen eine unzureichende Eiweißversorgung in Form von niedrigen Harnstoffwerten zu beobachten. Dies unterstreicht die Bedeutung einer besseren Kenntnis des nXP-Wertes von Grobfuttermitteln, um gezielt Futtermittel mit positiven Eigenschaften auswählen zu können. Als günstig haben sich bisher Cobs und schnell angewelkte Silagen mit einem eher höheren Trockenmassegehalt erwiesen. Ergebnisse dazu sind bei Edmunds et al. (2011) näher beschrieben.

2. Versuchsergebnisse

Um die Rationszusammensetzung dem Laktationsverlauf anzupassen und damit laktierende Milchkühe bedarfsgerecht zu versorgen, ist es sinnvoll, eine Gruppentrennung der Laktierenden durchzuführen (Hochleistungsgruppe/ Altmelkergruppe). Dies ist in kleinen und mittleren Herden aus arbeitswirtschaftlichen Gründen im Laufstall meist schwer umsetzbar. Eine mögliche Lösung können hier automatische Selektionstore sein. Im Testbetrieb am LVFZ Kringell ergab sich eine problemlose Annahme dieser Tore durch die Kühe und ein arbeitswirtschaftlicher Vorteil. Allerdings ist diese Lösung aus wirtschaftlichen Gründen nur dann sinnvoll, wenn das Platzangebot ausreichend ist, die Technik - wie Transponder oder Prozessrechner - bereits vorhanden ist und hohe Arbeitszeitkosten veranschlagt werden (Harms und Ritter, 2011).

Bei der Frage nach einer bedarfsgerechten Versorgung ist das Kraftfutterniveau ein wichtiger Faktor. Die Konzentratgaben aus der Praxis schwanken bei gleicher Milchleistung sehr stark. Das lässt auf einen nicht optimalen Einsatz des Kraftfutters (KF) schließen. Aus einem Fütterungsversuch am Landwirtschaftszentrum Haus Riswick ergibt sich die Schlussfolgerung, dass ein höherer Kraftfuttereinsatz in der Stallperiode zu höheren Milchleistungen führt, bei niedrigen Kraftfuttermengen allerdings deutlich mehr Milch aus Grobfutter erzeugt wird. Im Sommer, bei Weidefütterung, waren die Vorteile einer höheren KF-Gabe geringer; eine zusätzliche Kraftfuttermenge ist dort wirtschaftlich nicht sinnvoll (Pries et al., 2011). Unterschiede in der Stoffwechselgesundheit zwischen den Gruppen wurde nicht beobachtet.

3. Beratungsansatz

Ziel war es, ein System zu entwickeln, anhand dessen Defizite in der Tiergesundheit schnell erkannt werden und dadurch Risiken minimiert werden können.

Für jeden Betrieb wurden Datenblätter mit Auswertungen zusammengestellt, die dem Abgleich der betrieblichen Situation mit definierten Zielgrößen sowie dem Vergleich mit dem Durchschnitt der teilnehmenden Betriebe dienen. So wurden abweichende Werte schnell erkannt. Es konnte gezielt in den weiteren Daten nach Ursachen der Abweichung gesucht werden und Empfehlungen ausgesprochen werden. Die kompakte Zusammenstellung der wichtigsten Daten wurde von den Landwirten als sehr hilfreich beschrieben.

Insgesamt wurden 1.268 Empfehlungen formuliert, die sich auf verschiedene Themengebiete verteilten. 39 % entfielen auf Eutergesundheit und 36 % auf Stoffwechselgesundheit/ Fütterung. Der Rest verteilte sich auf Grünlandbewirtschaftung, Grobfuttergewinnung und andere.

Bei den Fütterungsempfehlungen lagen die Schwerpunkte bei der Ketoseprophylaxe, der Eiweißversorgung, der Kraftfütterzuteilung und der Körperkondition.

Die Handlungsempfehlungen wurden in unterschiedlichem Maße umgesetzt, insgesamt wurde aber ein hohes Niveau der Umsetzungsrate erreicht. So wurden in allen Bereichen mehr als 60 % der empfohlenen Maßnahmen vollständig oder teilweise umgesetzt (außer im Bereich Grasland: Hier wurden die einzelbetrieblichen Empfehlungen erst beim dritten Betriebsbesuch ausgesprochen, so dass eine Umsetzung vieler Maßnahmen nicht mehr im Projektzeitraum möglich war; March et al., 2011). Dieser Anteil ist als hoch einzuschätzen und spricht für eine hohe Akzeptanz seitens der Landwirte.

Als hilfreich haben sich die Auswertungen der Daten gerade auch im Hinblick auf die Vergleichsgruppe erwiesen. Dadurch konnten die Landwirte Abweichungen in einzelnen Parametern besser erkennen und wurden für Schwachstellen im eigenen Betrieb sensibilisiert. Wichtig ist zudem eine regelmäßige Überprüfung der Parameter, um frühzeitig Abweichungen zu erkennen und gegensteuern zu können.

Beratungserfolg – Schlussfolgerungen für die Praxis

Der Beratungsansatz wurde in einer abschließenden Evaluation von den teilnehmenden Betrieben als sehr positiv bewertet (Note 1,5 bei 45 Rückmeldungen; Barth et al., 2012). Dies zeigt auch die Tatsache, dass nur eine sehr geringe Anzahl von Betrieben während des Projekts ausschied.

Wollte man den Projektansatz in die bestehende Beratung übertragen, müssten dafür geeignete Bedingungen geschaffen werden. Die Erfassung der tierbezogenen Parameter vor Ort und im Labor erforderte einen hohen Arbeitsaufwand, der mehr Beratungspersonal und auch Kosten (z. B. bakteriologische Untersuchung der Viertelgemelksproben) bedingt. Die befragten Landwirte gaben allerdings an, dass sie für ein ähnliches Beratungsangebot auch bereit wären, mehr Geld zu investieren. So lag der Median der möglichen Kosten bei 400 Euro/ Jahr höher als der Median der momentanen Beratungskosten der ProjektteilnehmerInnen von 150 Euro/ Jahr.

Als arbeitsintensiv hat sich die Aufbereitung der erhobenen Daten erwiesen. Diese könnte allerdings auf ein notwendiges Maß reduziert werden. Eventuell ist auch eine weitergehende Auswertung der MLP-basierten Daten durch das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung Bayern (LKV) denkbar. Wichtig ist auch die Kommunikation der verschiedenen Fachgebiete (z. B. Verbandsberater, Tierarzt, LKV...) in solch einem Konzept. Dazu wurde im Projekt eine internetbasierte, nicht öffentliche Plattform genutzt, die in ähnlicher Weise auch für alle auf einem Betrieb beratenden Personen zum Daten- und Informationsaustausch genutzt werden könnte. Voraussetzung dafür ist ein Kennenlernen und eine allgemeine Bereitschaft zur Zusammenarbeit von behandelnden Tierärzten, der Fütterungs- und der Pflanzenbauberatung. Ein anderer bzw. zusätzlicher Weg der Kommunikation wären auch regelmäßige z. B. jährliche oder halbjährliche Treffen aller Beteiligten zur Abstimmung der Beratungsaussagen und des weiteren Vorgehens.

Die fachlichen Empfehlungen sind in dem Merkblatt 1580 des Forschungsinstituts für Biologischen Landbau (FiBL) (2012) zusammengestellt.

Förderhinweis

Diese Studie wurde im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau gefördert (Förderkennzeichen: 07OE012-07OE022).

Literatur

Barth K (Hrsg 2012) Schlussbericht zum Projekt „Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im ökologischen Landbau interdisziplinär betrachtet – eine (Interventions-) Studie zu Stoffwechselstörungen und Eutererkrankungen unter Berücksichtigung von Grundfuttererzeugung, Fütterungsmanagement und Tierhaltung“, Förderkennzeichen 07OE012-07OE022, unveröffentlicht

Brinkmann J, March S (2010) Tiergesundheit in der ökologischen Milchviehhaltung - Status quo sowie (Weiter-) Entwicklung, Anwendung und Beurteilung eines präventiven Konzeptes zur Herdengesundheitsplanung. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen

Brinkmann J, March S, Barth K, Becker M, Drerup C, Isselstein J, Klocke D, Krömker V, Mersch F, Müller J, Rauch P, Schumacher U, Spiekers H, Tichter A, Volling O, Weiler M, Weiß M, Winckler C (2011) Status quo der Tiergesundheitssituation in der ökologischen Milchviehhaltung in Deutschland – Ergebnisse einer repräsentativen bundesweiten Felderhebung. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau Gießen, 16.-18. März 2011 ; Bd. 2: Tierproduktion und Sozioökonomie. Verlag Dr. Köster, Berlin, 162-169

Brinkmann J, Schumacher U, Weidmann G (Hrsg 2012) „Euter- und Stoffwechselgesundheit bei Biomilchkühen“. FiBL-Merkblatt 1580, 1. Auflage, 2012, 28 Seiten; ISBN 978-3-03736-214-3, www.shop.fibl.org

Edmunds B, Spiekers H, Nußbaum H, Schwarz F, Bennett R, Schröder A, Südekum KH (2011): Effect of extent and rate of wilting on the protein value and amino acid composition of grass silage. Proceedings of the Society of Nutrition Physiology, Band 20, DLG-Verlag, 113

Harms J, Ritter S (2011): Gruppenfütterung kleiner und mittlerer Milchviehherden mittels elektronischer Gruppentrennung. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau Gießen, 16.-18. März 2011; Bd. 2: Tierproduktion und Sozioökonomie. Verlag Dr. Köster, Berlin, 200-203

Krömker V, Pfannenschmidt F (2005) Zur Inzidenz klinischer Mastitiden und ihrer Therapie in Milchviehbetrieben des ökologischen Landbaus. In: Heß J, Rahmann G (Hrsg) Ende der Nische : Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 1.-4. März 2005. Kassel: kassel university press, pp 409-410

March S, Brinkmann J, Barth K, Drerup C, Isselstein J, Klocke D, Krömker V, Mersch F, Müller J, Rauch P, Schumacher U, Spiekers H, Tichter A, Volling O, Weiler M, Weiß M, Winckler C (2011) Erarbeitung, Akzeptanz und Umsetzung betriebsindividueller Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Euter- und Stoffwechselgesundheit im Rahmen einer interdisziplinären Interventionsstudie. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau Gießen, 16.-18. März 2011; Bd. 2: Tierproduktion und Sozioökonomie. Verlag Dr. Köster, Berlin, 200-203

Pries M, Rauch P, Mersch F, Spiekers H (2011) Auswirkungen verschiedener Kraftfutter-niveaus auf Milchparameter und Wirtschaftlichkeit in ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau Gießen, 16.-18. März 2011 ; Bd. 2: Tierproduktion und Sozioökonomie. Verlag Dr. Köster, Berlin, 146-149

Etablierung eines „Beratungsnetzwerks Ökorinderzucht“ auf Basis des Ökologischen Gesamtzuchtwerts

Dieter Krogmeier¹, Antonia Gerber², Dieter Sixt³, Christoph Metz⁴, Anton Elsasser⁵,
Anton Daxenbichler⁶ & Günter Postler⁷

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierzucht,

²Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung Bayern e.V. (LKV),

³Bioland-Erzeugerring, ⁴Demeter-Erzeugerring, ⁵Naturland-Erzeugerring, ⁶Biokreis,

⁷Arbeitsgemeinschaft Rinderzucht auf Lebensleistung

Zusammenfassung

Das Projekt „Etablierung eines Beratungsnetzwerks Ökorinderzucht auf Basis des Ökologischen Gesamtzuchtwerts“ hat die züchterische Verbesserung der Herden von ökologischen Milchviehbetrieben in Bayern zum Ziel. Kernstück des Projekts ist die Entwicklung eines „Ökomoduls“ innerhalb des internetbasierten Anpaarungsprogramms des LKV Bayern.

Mit dem ökologischen Anpaarungsprogramm werden nach einer automatisierten Zuchtwertanalyse, für jede Einzelkuh Bullenvorschläge gemacht, die die Stärken und Schwächen der Kuh hinsichtlich des Betriebsziels berücksichtigen. Durch die Arbeit mit dem Programm erfolgt eine züchterische Bestandsaufnahme und die Betriebsleiter werden für züchterische Fragestellungen sensibilisiert.

Das Programm soll durch den Landwirt selbst oder im Rahmen verschiedener Beratungsangebote genutzt werden können. Nach einer intensiven Testphase soll das Ökomodul den Betrieben im Herbst 2012 zur Verfügung stehen.

Abstract

The goal of the project “Implementation of a consulting network for ecological dairy breeding based on the ecological total merit index” is the genetic improvement of dairy herds of organic farms in Bavaria. The focus of the project is the development of an “ecological module” within the internet-based commercial mating program of the LKV Bavaria.

The ecological mating programme automatically analyses the breeding values for all cows. It offers adequate sires for mating with respect to not only the genetic strengths and weaknesses of the cow but also to the breeding goal of the farm. By working with the programme, the farmers get information on the genetic background of the herd and will also become sensitised for problems of selection.

The programme can be handled by the farmer on his/her own or by using different consulting services. Following an intensive testing phase, the ecological module should be available for farms in autumn 2012.

Einleitung

Durch den gezielten Einsatz von Besamungsbullen kann eine Milchviehherde der Betriebsstrategie entsprechend züchterisch verbessert und eine höhere Wirtschaftlichkeit des Betriebes erreicht werden. Untersuchungen haben allerdings gezeigt, dass zahlreiche ökologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe nicht aktiv (Rappold et al., 2006) und nicht ökologisch (Gerber et al., 2006) züchten.

Um ökologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe für züchterische Fragen zu sensibilisieren, wurde im Jahr 2011 das Projekt: „Etablierung eines Beratungsnetzwerks Ökorinderzucht auf Basis des Ökologischen Gesamtzuchtwerts“ ins Leben gerufen. Ziel dieses Projekts ist die züchterische Verbesserung der Herden auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben in Bayern.

Kern des Beratungsnetzwerkes ist ein ökologisches Anpaarungsprogramm, das als eigenständiges Modul innerhalb des internetbasierten Anpaarungsprogramms des LKV Bayern (OptiBull) entwickelt wird.

Für dieses in das konventionelle Anpaarungsprogramm integrierte Ökomodul, stehen als Datengrundlage der Ökologische Gesamtzuchtwert für Bullen und Kühe, sowie zahlreiche ökologisch bedeutsame Einzelzuchtwerte (Krogmeier, 2009, <http://www.lfl.bayern.de/itz/rind>) zur Verfügung.

Weitere Projektinhalte umfassen züchterische Schulungsmaßnahmen und Beratungsangebote für ökologische Betriebe und Zuchtberater. Das Anpaarungsprogramm soll außerdem in Aufklärungsveranstaltungen den Betrieben vorgestellt werden.

Konzeption des Beratungsnetzwerkes

Ökologische Zuchtberatung mit Hilfe eines ökologischen Anpaarungsprogramms - Züchterische Bestandsaufnahme

Die züchterische Entwicklung eines Milchviehbetriebes kann nicht losgelöst von der Betriebsentwicklung als Ganzes gesehen werden. Hier spielen insbesondere die Intensität und die Ausrichtung der Produktion eine wichtige Rolle. Als Stichworte seien an dieser Stelle die Höhe der Milchleistung, die Bedeutung der Fleischleistung, z. B. bei Direktvermarktung, oder eine mögliche Extensivierung, wie z. B. Vollweidehaltung, zu nennen, die einen direkten Einfluss auf die spätere Auswahl von Besamungsbullen haben.

Vor einer züchterischen Bestandsaufnahme wird deshalb in vielen Fällen auch eine produktionstechnische Überprüfung stehen, in deren Verlauf die Ergebnisse der Milchleistungsprüfung mit den angebotenen vertikalen und horizontalen Betriebsvergleichen auszuwerten sind.

Vor einer Nutzung des Anpaarungsprogramms ist es außerdem wichtig, sich der Struktur der Herde, u. a. der Altersstruktur, der genetischen Struktur (auf welche Väter gehen die Kuhlinien zurück?) und möglicher Problembereiche, wie z. B. dem Fruchtbarkeitsgeschehen, bewusst zu werden.

Für die eigentliche züchterische Bestandsaufnahme bietet OptiBull einen Betriebsvergleich auf Zuchtwertebene an (Abb. 1). Vergleichsbasis sind dabei die Zuchtwerte der Rasse Fleckvieh bezogen auf die gesamte Rasse. Der Vergleich von Zuchtwerten ermöglicht

dabei, im Vergleich zu produktionstechnischen Betriebsvergleichen, deutliche Rückschlüsse auf das genetische Potential der Herde.

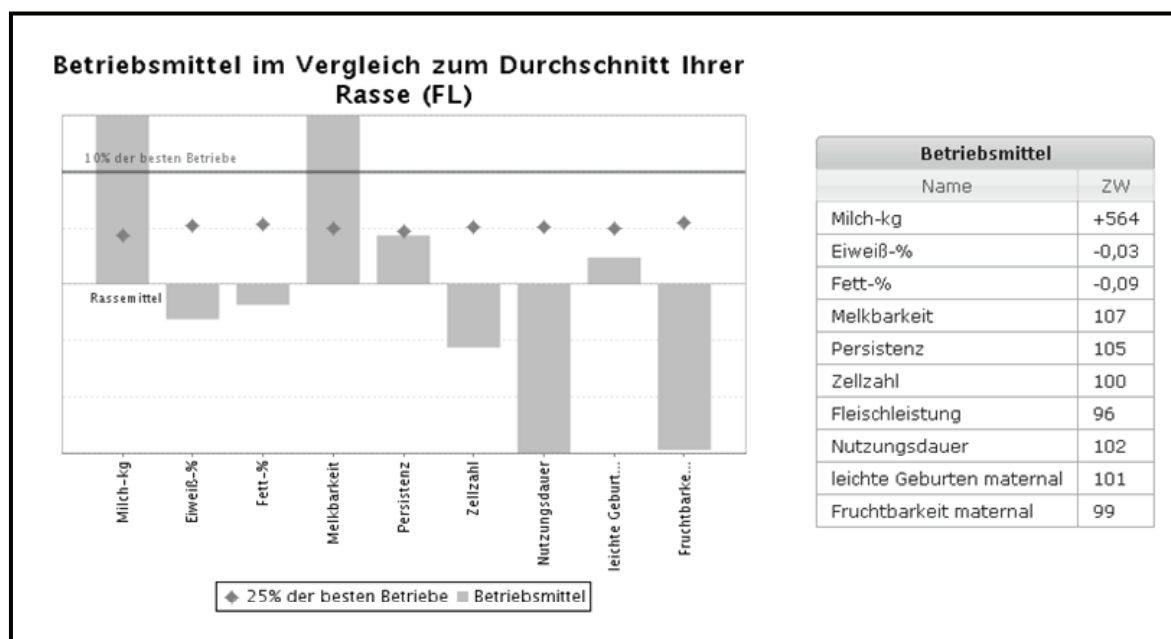


Abb. 1: Betriebsvergleich auf Zuchtwertebene im Anpaarungsprogramm des LKV

In diesem Zusammenhang wird die Notwendigkeit eines Ökomoduls deutlich. Tabelle 1 zeigt auf, dass die ökologischen Betriebe in der Milchleistung (Zuchtwert Milch-kg und Milchwert) deutlich niedrigere Zuchtwerte als konventionelle Betriebe aufweisen. Dies zeigt nicht unbedingt einen züchterischen Rückstand im Ökobereich auf, sondern spiegelt auch den bewussten Verzicht vieler Betriebsleiter auf Höchstleistungen in der Milch wider.

Tab. 1: Durchschnittliche Zuchtwerte der Kuhjahrgänge 2005 – 2008 auf ökologischen und konventionellen Milchviehbetrieben

Kuhjahrgang	Konventionelle Betriebe			Ökologische Betriebe		
	Anzahl	Milch-kg	Milchwert	Anzahl	Milch-kg	Milchwert
2005	386.420	-117,9	95,6	6363	-254,1	92,3
2006	385.843	-38,7	98,0	6.396	-198,4	93,9
2007	385.848	+50,6	100,7	6.578	-129,5	95,9
2008	363.341	+132,3	103,4	5.822	-31,4	98,9

Ein Vergleich der ökologischen Betriebe auf Grundlage konventioneller Zuchtwerte würde schnell zu einem einseitigen, verfälschten Bild führen. Aus diesem Grund bilden die Zuchtwerte aller Kühe von ökologischen Betrieben, unabhängig von ihrer Verbandszugehörigkeit, die Grundlage für den Betriebsvergleich. Um eine aussagekräftige Kuhzahl zu erreichen, wird dabei eine Nivellierung potentieller Unterschiede zwischen den Öko-Anbauverbänden in Kauf genommen.

Züchterische Verbesserung über eine gezielte Anpaarung der Einzelkuh

Grundlage einer gezielten Anpaarung ist neben der Kenntnis der allgemeinen Zuchtausrichtung des Betriebes die Kenntnis der Stärken und Schwächen der Einzelkuh, die durch die Anpaarung mit dem geeigneten Bullen ausgeglichen werden soll. Hier bietet das Anpaarungsprogramm die Möglichkeit, verschiedenste Kombinationsmöglichkeiten in kürzester Zeit abzugleichen und die geeignetsten Bullen, d. h. die Bullen mit dem höchsten Anpaarungswert, herauszusuchen. Es genügt aber nicht, tierindividuelle Unterschiede herauszustellen und passende Bullen herauszusuchen, sondern diese müssen auch zur Verfügung stehen.

Bullenpool

Entscheidend für die Praktikabilität eines Anpaarungsprogramms ist deshalb die Verfügbarkeit der vorgeschlagenen Bullen, d. h. der gewünschte Bulle muss auch beim Besamungstechniker, bzw. am Betrieb, vorrätig sein. Das Programm bietet hierzu verschiedene Möglichkeiten. Der Bullenpool kann so gewählt werden, dass die Bullen der eigenen Besamungsstation, eine vom jeweiligen Zuchtverband empfohlene Bullenliste, oder eine vom Betrieb zusammengestellte Bullenliste, die Grundlage für die Auswahl liefern.

Im ökologischen Anpaarungsprogramm wird der sogenannte Zuchtverbandspool durch einen „Öko-Pool“ ersetzt. In diesem Pool sind Bullen enthalten, die aufgrund ihres Profils für ökologische Betriebe zu empfehlen sind. Angestrebt wird eine gemeinsame Liste aller Ökoverbände. Dabei muss gewährleistet werden, dass in diesem Pool möglichst Bullen aller Besamungsstationen enthalten sind und somit die Samenbestellung praktikabel bleibt.

Ziel des gemeinsamen Bullenpools ist es auch, die Nachfrage nach ökologisch interessanten Bullen zusammenzufassen. Hierdurch soll erreicht werden, dass die Besamungsstationen verstärkt die nachgefragten Bullen ins Angebot nehmen und in Zukunft auch alternative Produktlinien im Programm haben. Hier wären z. B. Besamungsbullen speziell für ökologisch oder extensiv arbeitende Betriebe vorstellbar.

< voriges Tier 858 EDESSA DE 09 39075296 nächstes Tier >													
Verbesserungen				Zuchtwert	Leicht	Stark	KO	Schwächen im Exterieur (AI)				Berücksichtigung	
Milch-kg	-208	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rahmen groß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hornlosigkeit		<input type="checkbox"/>		
Eiweiß-%	-0,08	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rahmen klein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Fett-%	-0,11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bemuskelung schwach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Melkbarkeit	107	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fundament schlecht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Persistenz	92	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sprungelenkwinkel steil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Zellzahl	86	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sprungelenkwinkel gesäbelt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Fleischleistung	101	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fessel durchtrittig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Nutzungsdauer	111	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Euter schlecht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
leichte Geburten maternal	102	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Euterboden niedrig	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Leistungssteigerung	82	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Strichlänge lang	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Fruchtbarkeit maternal	109	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Strichlänge kurz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					Strichdicke dünn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
					Strichplatzierung (vorne) weit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

Abb. 2: Darstellung der Stärken und Schwächen einer Einzelkuh im Ökomodul

Tierindividuelle Darstellung der Anforderungen an den Besamungsbullen

Im Mittelpunkt des Anpaarungsprogramms steht die Darstellung der Stärken und Schwächen für alle Kühe am Betrieb. Abb. 2 zeigt die Darstellung der Stärken und Schwächen einer Einzelkuh im Ökomodul von OptiBull. Diese werden anhand der Zuchtwerte und der Abweichung der Zuchtwerte vom Populationsmittel errechnet und visualisiert.

Auch an dieser Stelle ist die Ausweisung eines eigenständigen Ökomoduls unabdingbar. Es ist entscheidend, dass der durchschnittliche Zuchtwert der Kühe auf ökologischen Betrieben als Vergleichsbasis herangezogen wird. Würden beispielsweise bei einem Großteil der Kühe auf ökologischen Betrieben systembedingt starke Mängel in der Milchleistung im Programm vorgegeben, wird kaum eine Akzeptanz zur Benutzung des Programms erreicht werden. Darüber hinaus werden im Ökomodul zusätzliche, für die ökologische Zucht interessante Merkmale, wie z. B. die Leistungssteigerung, in die Merkmalspalette aufgenommen.

Unabhängig vom Ökomodul ist positiv zu vermerken, dass die rechnerisch vorgegebenen Stärken und Mängel der Kuh durch den Betriebsleiter abgeändert werden können. Hier ist besonders die Exterieurvererbung zu nennen. Ziel eines Beratungsnetzwerks muss es sein, dass jede Kuh durch den Betriebsleiter in ihren Zuchtwerten analysiert und auf dem Betrieb in ihrer äußeren Erscheinung bewertet wird. Dadurch wird die Grundlage für die züchterische Verbesserung der Herde gelegt.

Berechnung des Anpaarungsvorschlags

Für jedes Tier von Interesse wird zu allen im Angebot stehenden Bullen ein optimaler Anpaarungswert berechnet. Dieser setzt sich aus dem Gesamtzuchtwert des Bullen und seiner Vererbungsleistung in den als verbesserungswürdig markierten Merkmalen der Kuh oder des Jungtieres zusammen. Ist sein Zuchtwert bei einem Merkmal, das verbessert werden muss, überdurchschnittlich, so erhält er einen Bonus zum Gesamtzuchtwert. Umgekehrt bekommt er einen Abzug, wenn sein Zuchtwert in der Eigenschaft schlecht ist. Bullen mit dem höchsten Anpaarungswert werden dann für die betreffende Kuh vorgeschlagen.

Im Ökomodul wird der konventionelle Gesamtzuchtwert durch den Ökologischen Gesamtzuchtwert als Berechnungsgrundlage ersetzt, wodurch grundsätzlich eine stärkere Ausrichtung auf den Fitnessbereich erfolgt. In die Berechnung gehen außerdem zusätzliche ökologisch interessante Merkmale ein und für die Berechnung des Anpaarungswertes sind Abweichungen vom Durchschnitt der „ökologischen Kühe“ bestimmend.

Das Anpaarungsprogramm innerhalb des Beratungsnetzwerks

Bei der Anwendung des Ökoanpaarungsprogramms ist eine alleinige Nutzung durch den Landwirt möglich. Dem erfahrenen Züchter bietet das Programm die Möglichkeit, Anpaarungsempfehlungen objektiv und ohne großen Zeitaufwand durchzuführen. Dies gilt natürlich auch für viele Betriebsleiter auf ökologischen Milchviehbetrieben.

Der Landwirt sollte aber nicht dazu verleitet werden, sich ausschließlich auf die rein elektronische Bullenauswahl zu stützen. Ohne Berücksichtigung der betriebs- und tierindividuellen Unterschiede wird sonst keine nachhaltige züchterische Verbesserung der Herde erreicht.

Deshalb wird das Anpaarungsprogramm im konventionellen Bereich durch ein Beratungsangebot verschiedener Organisationen begleitet. Sowohl Besamungsstationen als auch

Zuchtverbände können mit dem Anpaarungsprogramm Zuchtberatung durchführen. Dafür kann das Programm mit Zustimmung des einzelnen Züchters freigeschaltet werden.

Eine Zuchtberatung erfolgt ebenfalls im Rahmen der bayerischen Verbundberatung. Vom LKV Bayern werden ausgewählte Leistungsoberprüfer geschult und übernehmen dann die Zuchtberatung auf interessierten Betrieben.

Die Möglichkeiten der Organisations- und Verbundberatung sollen auch den ökologischen Betrieben zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist aber eine Zuchtberatung durch züchterisch versierte Berater der Öko-Erzeugerringe beabsichtigt. Deren Kenntnis der betrieblichen Gegebenheiten und der Anforderungen der ökologischen Milchviehhaltung sind über die rein züchterischen Aspekte hinaus für die Betriebsentwicklung förderlich.

Aktueller Stand und weiterer Ausblick

Für die Etablierung eines Ökomoduls in das Anpaarungsprogramm des LKV Bayern wurden bereits umfangreiche Vorarbeiten geleistet. Vom LKV durchgeführte Simulationsstudien wurden im „Arbeitskreis ökologische Rinderzucht“ und in einer „Arbeitsgruppe Anpaarungsprogramm“ vorgestellt und diskutiert. Basierend auf den Ergebnissen wurde ein Ökomodul programmiert und bereits in den Rinderdatenverbund des LKV integriert. Die internetbasierte Anwendung des Programms ist zurzeit in der Testphase.

In diesem Bereich sind in den nächsten Wochen umfangreiche Tests auf Öko-Betrieben notwendig. Insbesondere ist zu klären, ob die vom Programm vorgeschlagenen Bullen die Ansprüche an eine ökologische Milchproduktion erfüllen, ob bei der Vorgabe bestimmter Anforderungen und Restriktionen noch genügend Bullen vorgeschlagen werden und ob diese dann auch auf dem Betrieb zur Verfügung stehen.

Falls die Testphase - wie geplant - im Herbst 2012 abgeschlossen werden kann, soll das „ökologische Anpaarungsprogramm“ dann nach einer intensiven Schulung der Berater in den Herbst- und Winterversammlungen der Öko-Erzeugerringe vorgestellt werden.

Literatur

Gerber, A.; Krogmeier, D.; Götz, K.-U. und E. Schmidt (2006): Untersuchungen zu züchterischen Entscheidungen auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben. Schule und Beratung. 1-2/06, III 12-14.

<http://www.lfl.bayern.de/itz/rind>: Der ökologische Gesamtzuchtwert. Internetanwendung des ITZ.

Krogmeier, D. (2009): Der ökologische Gesamtzuchtwert für Kühe. LfL-Schriftenreihe 7/2009, 27-34.

Rappold, B.; Krogmeier, D.; Luntz, B. und E. Schmidt (2006): Bullenauswahl auf Fleckviehbetrieben. Zuchtwahl und Besamung 156, 36-37.

Danksagung

Wir danken dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die finanzielle Förderung des Projekts und dem LKV Bayern für die konstruktive Zusammenarbeit.

Haltung, Selektion und Umgang mit Natursprungbullen

Stephanie Moosbauer¹, Günter Postler² & Eggert Schmidt¹

¹Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft, Freising

²Forschungsinstitut für ökologische Tierzucht und Landnutzung (FIT), Glonn

Zusammenfassung

In der Milchrinderzucht erfolgt der gezielte Einsatz von Zuchttieren üblicherweise durch die künstliche Besamung. Der Einsatz von Deckbullen nimmt jedoch zu. Hierzu wurde eine Befragung von Landwirten, die einen Deckbullen halten, in Oberbayern durchgeführt. Obwohl es in der Praxis verschiedene Meinungen zu der Haltung und dem Umgang mit Natursprungbullen gibt, würden sich die befragten Betriebsleiter erneut dafür entscheiden.

Als Vorteil des Natursprungs wird von den untersuchten Betrieben vor allem die verbesserte Fruchtbarkeit der Kühe und der reduzierte Arbeitsaufwand gesehen. Demgegenüber sind als Nachteile das Risiko unerwünschter Zuchterfolge und der Platzbedarf für den Bullen zu sehen. Die Zuchtbullen kommen überwiegend aus der eigenen Nachzucht und werden nach den Kriterien überdurchschnittliches Fundament, guter Charakter sowie hohe Milchleistung und Lebensleistung der Mutter ausgewählt. Aus Gründen der Linienvielfalt und der hohen Anzahl an interessanten Nachzuchtstieren entschieden sich einige Landwirte sogar für die Haltung von mehreren Bullen. Die Deckbullen werden überwiegend gemeinsam mit dem Jungvieh gehalten. Die Einzelhaltung erfolgt meist in Bullenbuchten, die unterschiedlich gestaltet sind und verschiedene Größen aufweisen.

Probleme in der Stierhaltung treten vor allem dann auf, wenn die Tiere älter (ab zwei Jahre) werden oder alleine bzw. auf der Weide gehalten werden, so dass sich auch schon Unfälle ereigneten. Ein vorsichtiger Umgang mit genügend Respekt dem Bullen gegenüber und ständiges Beobachten bei allen Arbeiten stellt eine wesentliche Sicherheitsmaßnahme dar.

Abstract

Artificial insemination is common in dairy breeding. However, the use of natural service bulls is growing. Although opinions and attitudes on this topic differ, an opinion survey in Bavaria found that the surveyed dairy farmers would again decide in favour of natural service bulls and against artificial insemination. An advantage of natural mounting is seen especially in the improved fertility of dairy cows and the reduced labour costs. Negative aspects include the risk of inheritance and space requirements for the sire. The breeding bulls are primarily from one's own offspring and are selected according to the criteria of above-average legs, good character, high milk productivity and lifetime performance of the mother. In order to keep different breeding lines with genetic variance and the high number of interesting young sires, some farmers even opted for keeping several bulls. Most of the bulls were held together with heifers or in a bull bay with various designs and sizes. Problems in the bull husbandry especially occur if the animals get older (> 2 years), or if they are kept alone or at pasture. Careful handling with sufficient respect for the sires and a constant monitoring of all work constitute essential safety precautions.

Einleitung und Zielsetzung

Die Situation auf dem Milchmarkt zwingt den Landwirt die Milchproduktion zu optimieren. Dabei stellt das Erreichen einer hohen Laktations- und Lebensleistung bei gleichzeitig niedrigen Produktionskosten hohe Ansprüche an die Haltung, die Fütterung und auch an die Zucht.

Aufgrund der gestellten Mindestanforderungen an die Besamungsbullen wird ein Zuchtfortschritt in den Milch-, Fleisch-, und Fitnessmerkmalen auch in den an der Zucht weniger beteiligten Betrieben gewährleistet. Zurzeit engagieren sich in Bayern acht Besamungsstationen die jährlich insgesamt ca. 1,6 Millionen Erstbesamungen bei Rindern durchführen (ABB, 2011). Für das Zuchtprogramm 2009/2010 wurden insgesamt 1421 Prüfbullen und 264 Bullenväter eingesetzt (ADR, 2011).

In den letzten Jahren wurden jedoch vermehrt Deckbullen eingesetzt. Dieser Trend ist erkenntlich vor allem bei ökologisch wirtschaftenden Betrieben, da die Fortpflanzung mit Hilfe eines Stieres am besten den natur- und artgemäßen Bedürfnissen der Rinder und den Anforderungen der Bio-Richtlinien entspricht.

Das Ziel dieser Arbeit ist, für die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft für Rinderzucht auf Lebensleistung (ARGE-LL) und für Betriebsleiter, die an Natursprungbullen interessiert sind, die Besonderheiten der Haltung und des Umgangs mit Natursprungbullen in der Praxis darzustellen.

Stand des Wissens

Die Haltung von Natursprungbullen ist mit Schwierigkeiten verbunden. Als problematisch wird das Verhalten des Bullen im Umgang mit dem Menschen gesehen.

Bedingungen aggressiven Verhaltens

Aggressives Verhalten beinhaltet eine Vielzahl von Verhaltensweisen und tritt in den verschiedensten Situationen auf. In der Literatur ist die Problematik vielfältig beschrieben. HINDE (1973) stellt fest, dass aggressives Verhalten auf verschiedene Weise entstehen kann und multifaktoriellen Ursprunges ist. Große Bedeutung kommt dabei den Regelmechanismen der Hormone zu, da speziell der Anstieg des männlichen Sexualhormons eine Herabsetzung der Reizschwelle für die Kampfbereitschaft bewirkt (FOX, 1968; GUHL, 1961; NEUMANN und STEINBECK, 1971). So kann allein die Nähe eines anderen Individuums ausschlaggebend für aggressives Verhalten sein (HINDE, 1973). Andere Autoren fanden ähnliche Situationen, z. B. wenn die Verletzung der Individualdistanz eines Tieres dieses in erhöhte Angriffsbereitschaft versetzt (BRUNNER, 1974; BÜCHLMANN, 1960; HÜNERMUND, 1969).

Weiterhin wurde Frustration als Ursache für aggressives Verhalten genannt. Worunter allgemein ein Zustand der Versagung verstanden wird, in dem sich ein Lebewesen befindet, das an der angestrebten Befriedigung eines Bedürfnisses gehindert wurde (REGNER, 1975). Als wesentlicher Auslösefaktor von aggressivem Verhalten wird der Schmerz genannt, den auch NEUMANN und STEINBECK (1971) sowie SCOTT (1958) an Experimenten mit Mäusen, als Aggressionsauslöser nachweisen konnten.

REGNER (1975) stellte in ihren Untersuchungen fest, dass die häufigsten Angriffe gegen die Bullenwärter in den Besamungsstationen in der Situation der Annäherung und Kontaktaufnahme sowie beim Führen, Anbinden sowie Lösen erfolgen. Personen, die mit der Samenabnahme betraut sind, waren vorwiegend im Zusammenhang mit dem Deckakt, also bei der Samenabnahme, Angriffen ausgesetzt. Tierärzte und fremde Personen wurden fast im gleichen Ausmaß in den einzelnen Situationen angegriffen.

Einfluss der Rasse auf das Verhalten

Untersuchungen über den Einfluss der Rasse auf die Mensch-Tier-Beziehung zeigen, dass Milchviehbullen aggressiver sind als Bullen der Fleischrassen (MURPHEY et al., 1980). Aber nicht nur Unterschiede im Verhalten von Bullen unterschiedlichen Nutzungstyps (Milch- und Fleischrassen), sondern auch innerhalb der Rassen werden festgestellt. REGNER (1975) fand eine höhere Aggression von Schwarzbuntbullen gegenüber Fleck- und Braunviehbullen. Temperamentvolle und selbstbewusste Bullen sind schwieriger zu handhaben als ruhige (REGNER, 1975). Erhöhte Unfallgefahr droht auch durch Bullen mit Verhaltensstörungen, da gestörte Reaktionen vom Betreuer schwerer einzuschätzen sind.

Auch REGNER (1975) stellte bei ihren Untersuchungen an Besamungsbullen in den verschiedenen Besamungsstationen einen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Wesenstypen der Bullen und ihrer Rassen fest. Die Rasse „Deutsche Schwarzbunte“ ist wesentlich stärker (Wahrscheinlichkeit (p) < 0,002) durch Bullen mit unberechenbarem, aggressiven Verhalten vertreten als die Rasse „Deutsches Braunvieh“ (REGNER, 1975). Bei keiner ihrer untersuchten Bullengruppen konnte ein Zusammenhang zwischen Körperbau (Exterieur) und Wesensart der Bullen festgestellt werden (REGNER, 1975).

Material und Methoden

Die vorliegende Untersuchung basiert auf einer Befragung von 21 südbayerischen Milch-erzeugern, die mindestens einen Bullen für den Natursprung halten. Zu den ausgewählten Betrieben bestanden bereits Kontakte durch das im Jahr 2010 abgeschlossene Forschungsprojekt „Erhalt und Ausbau bewährter Kuhlilien in der ökologischen Rinderzucht unter besonderer Berücksichtigung der Selektion und Haltung von eigenen Natursprung- und Besamungsbullen“. Das Projekt wurde durchgeführt vom Forschungsinstitut für ökologische Tierzucht und Landnutzung e. V. (FIT) und der Arbeitsgemeinschaft für Rinderzucht auf Lebensleistung (ARGE-LL) und endete 2010. Die finanzielle Unterstützung erfolgte durch die Software AG Stiftung.

Um eine Aussage über die Haltungsformen für einen Bullen treffen zu können, wurden eine Befragung (Mehrthemenbefragung) sowie visuelle Beobachtungen durchgeführt. Aus dem o. g. Datenpool wurden je 10 Betriebe mit Anbindehaltung bzw. Laufstallhaltung und Bullenbucht ausgewählt und begutachtet. Die Datenerhebung und -auswertung erfolgte durch die Versuchsanstellerin.

Ergebnisse und Diskussion

Die erfassten Betriebe bewirtschaften durchschnittlich 57 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. In sechs Betrieben stand für die Milchproduktion kein Ackerland zur Verfügung, so dass durch die Milchkühe ausschließlich Grünland veredelt wurde. Diese 21 Betriebe halten im Durchschnitt 59,8 Milchkühe und ermelken durchschnittlich 6943 kg Milch, entsprechend 622 kg (ABB, 2010) unter dem Durchschnitt der bayerischen Milchviehbetriebe. Von den untersuchten Betrieben gehören 15 Betriebe Ökoverbänden (Naturland, Bioland, Demeter und Biokreis) an. Die Kühe werden vor allem im Laufstall, die überwiegend mit Liegeboxen ausgestattet, gehalten. Die Kälber werden anfänglich meist in Iglus mit Tiefstreu aufgezogen.

Die Zwischenkalbezeit beträgt durchschnittlich 379 Tage und das Erstkalbealter 29,5 Monate. Somit kann die Aussage des FiBL (2008) bestätigt werden, dass durch den Natursprung die Zwischenkalbezeit von 400 Tagen auf 365 – 380 Tage verkürzt werden kann.

Trotz der Haltung von mindestens einem Natursprungbullen wird die künstliche Besamung von 91 % der befragten Landwirte genutzt. Dabei variiert der Anteil bei den Kalbinnen und den Kühen von 0 bis 100 %. Es konnte nicht ermittelt werden, ob die Auswahl der Besamungsbullen bzw. die hierbei berücksichtigten Kriterien durch den Betriebsleiter oder durch den Besamungstechniker erfolgte. Möglicherweise ließe sich hieraus ableiten, ob die Betriebsleiter zukünftig vermehrt bereit sind, einen Natursprungbullen einzusetzen.

Das Ziel der betriebseigenen Zucht ist für die befragten Landwirte vor allem die Zucht auf Langlebigkeit, neben guter Gesundheit und angepasstem Fundament. Langlebigkeit ist den Auswertungen zu Folge ein wichtiges Zuchtziel vieler Landwirte. Es bestätigt sich in der Praxis der Eindruck, dass Milchleistung, Gesundheit und Nutzungsdauer eine sehr hohe Bedeutung haben. Diese Beobachtung stimmt mit den Erhebungen im o. g. Forschungsprojekt des FiBL (2008) überein. Dieses betriebsspezifische Zuchtziel gilt insbesondere auch für Betriebe, die nicht Mitglied in einer Selbsthilfeeinrichtung wie der ARGE-LL sind.

In der vorliegenden Untersuchung konnte festgestellt werden, dass die Deckbullen überwiegend aus der eigenen Nachzucht stammen. Die befragten Landwirte gaben an, bei der Selektion Bullen mit überdurchschnittlichem Fundament und gutem Charakter sowie hoher Milchleistung und Lebensleistung der Mutter zu bevorzugen. Diese Angaben dokumentieren das hohe Gewicht des Fundaments und somit des Exterieurs sowie der Nutzungsdauer bei der Zuchtentscheidung. Eine ebenfalls hohe Bedeutung hat ein guter Charakter, da dadurch der Umgang und die Haltung erleichtert werden. Neben dem Vorteil der Umsetzung des betriebsspezifischen Zuchtziels durch die Deckbullenhaltung wurde von den befragten Milchviehhaltern als Nachteil das hohe Risiko von Erbdefekten bzw. negativem Zuchtfortschritt für wirtschaftlich bedeutende Merkmale durch eine falsche Selektionsentscheidung angegeben. Betroffen wären u. U. viele Nachkommen des Stieres. Um das Risiko zu streuen und aus Gründen der Linienvielfalt entschieden sich 15 Betriebsleiter für die Haltung mehrerer Deckbullen. Diese Entscheidung wurde gefördert, da in den Betrieben oftmals viele interessante Nachzuchtstiere zur Verfügung stehen.

Die Aufzucht der Deckbullen erfolgt meist zusammen mit dem Jungvieh, mit welchem die Stiere häufig auch auf die Weide gehen. Häufig werden die heranwachsenden Tiere auch neben einer Gruppe Jungtiere oder in der Einzelbucht gehalten. Das Einsatzalter der Zuchtbullen ergibt sich aus diesem Grund auch schon ab einem Alter von 13,5 Monaten

und die Einsatzdauer erstreckt sich durchschnittlich auf 1,4 Jahre. NEUFELD (2010) empfiehlt gerade bei Bullen von Milchrassen einen rechtzeitigen Austausch und nennt ein maximales Alter von 24 Monaten. Zudem begründet sich ein zeitiger Wechsel des Deckbullen auch damit, dass die Tiere im Alter häufig aggressiv werden und sich gegen den Menschen richten.

Als Vorteil des Natursprungs wird von den untersuchten Betrieben vor allem die verbesserte Fruchtbarkeit und der reduzierte Arbeitsaufwand gesehen. Letzteres steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen des FiBL (2008). Die befragten Milchviehhalter stellten zudem eine verbesserte Vitalität der Kälber aus dem Natursprung fest. Dieses steht jedoch im Gegensatz zu Literaturangaben von IWANOW (1912), der „keinerlei“ Unterschiede in der Lebenskraft, Gesundheit, Arbeitsfähigkeit und Zeugungskraft der aus dem Natursprung stammenden Pferde, im Vergleich zu denen aus der KB“ belegen konnte. Weitergehende Forschungsaktivitäten zur Beantwortung dieser Frage erscheinen daher sinnvoll. Weiter werden ein verbessertes Herdenklima und eine ruhigere Herde bei einer eigenen Stierhaltung hervorgehoben. Diese Beobachtung stimmt überein mit den Auswertungen durch das FiBL (2008). In der vorliegenden Untersuchung wurde nicht differenziert betrachtet, welchen Einfluss diealtungsform der Deckbullen, z. B. die Haltung in der Bullenbucht, in der Herde usw. auf das Herdenklima ausübte.

Als Nachteil der Deckbullenhaltung wird der vermehrte Arbeitsaufwand für die Fütterung, Stallplatzpflege und die Tierbetreuung gesehen. Die Angaben sind abhängig von deraltungsform der Bullen, so dass sich an dieser Stelle die Angaben der Vor- und Nachteile widersprechen.

Die Haltung der Deckbullen erfolgt zu 86 % beim Jungvieh. In einer separaten Bullenbucht werden 48 %, in der Kuhherde 29 % und in der Anbindehaltung 19 % gehalten. Ca. 10 % der befragten Betriebsleiter halten die Tiere zeitweise in der Bucht oder binden sie in der Liegebox an. Für die Bullenbucht können in der Praxis verschiedene Gestaltungen und Größen gefunden werden, allerdings überwiegt der Spaltenboden und eine Größe von etwa 12 m². Da die Bullenbucht bei dieser Untersuchung deutlichen Zuspruch fand, sollte gerade diese Aufstallung untersucht werden, um zu klären, welchen Einfluss z. B. die Größe und Ausstattung (Komfort) der Bucht und die damit verbundene Bewegungsfreiheit auf das Verhalten des Bullen hat. Hierbei ist ebenfalls von Interesse, dass die Tierhalter um ihre Sicherheit fürchten und dem Bullen aus diesem Grund weniger Platz und somit weniger Bewegungsraum zur Verfügung stellen.

Beachtet werden sollte zudem die Anordnung der Bullenbucht im Milchviehstall, damit der Bulle genügend Kontakt zu anderen Rindern aufnehmen kann. In der Literatur (FiBL, 2008) wird beschrieben, dass die Stierbucht sich in Laufställen idealerweise unmittelbar neben den Kühen befinden sollte, so dass Stier und Kalbin/Kuh Kontakt aufnehmen können und die Brunst deutlich sichtbar wird. Welchen Einfluss dabei die Kontaktvermeidung auf das Verhalten des Bullen hat, konnte in diesem Rahmen nicht untersucht werden. Auch wie der Sicht- oder Körperkontakt das Verhalten des Bullen beeinflusst, muss noch weiter erforscht werden.

Die Befragung ergab, dass 29 % der Landwirte angeben, Probleme in der Stierhaltung zu haben. Diese treten vor allem dann auf, wenn die Tiere älter (ab 2 Jahre) werden, alleine oder auf der Weide gehalten werden. Zudem enthüllen die Betriebsleiter Probleme mit der Stalleinrichtung, da der Bulle z. B. das Fressgitter mit zunehmendem Alter und somit höherem Körpergewicht zu kräftig beansprucht und sich sogar Unfälle in Betrieben ereigneten.

Zum Umgang mit einem Zuchtbullen herrschen in der Praxis verschiedene Meinungen vor. Vorsichtiger Umgang mit genügend Respekt dem Bullen gegenüber und ständiges Beobachten bei allen Arbeiten, stellen sich auf den Betrieben als vorteilhaft heraus.

Ausblick

Die Verbreitung der Deckbullenhaltung kann sich zukünftig merklich verändern. Neben den in der durchgeführten Untersuchung ermittelten Vor- und Nachteilen, wird die Verfügbarkeit von typisierten Jungbullen mit genomisch optimierten Zuchtwerten die Entscheidung der Betriebsleiter beeinflussen. Für die befragten Betriebsleiter scheint die genomische Selektion z. Z. noch keine Bedeutung zu haben, da sie bei der Auswahl der Deckbullen vorrangig auf subjektive Kriterien achten. Zukünftig wird die genomische Selektion vor allem beim Verkauf von Bullen für den Natursprung prägend sein, so dass den Betriebsleitern junge Tiere mit Zuchtwerten mit hoher Sicherheit zur Verfügung stehen. Diese stehen dann in Konkurrenz zu den selbstgezüchteten und nach anderen Kriterien ausgewählten Zuchtbullen. Ungeachtet dessen besteht die Möglichkeit, die selbst nachgezogenen Tiere typisieren zu lassen und umfassende Informationen vergleichend zu nutzen. Von Kritikern wird jedoch befürchtet, dass der beschleunigte Zuchtfortschritt durch die genomische Selektion eine negative Auswirkung auf die Fitness der Tiere hat, da der Schwerpunkt der Züchtung in Zukunft auf Leistung und weniger auf den funktionalen Merkmalen liegen wird (AGRARHEUTE, 2011). Letzteres ist als Herausforderung bei der Auswahl der Zuchtstiere - unabhängig vom Einsatz als Besamungs- oder Deckbulle - zu sehen.

Literatur

ABB, Arbeitsgemeinschaft der Besamungsstationen in Bayern e. V. und Landesverband Bayerischer Rinderzüchter e.V. (2011): Rinderzucht, Besamung, Embryonentransfer in Bayern 2010, Ausgabe 2011, München

AGRARHEUTE, Genomische Selektion ist vor allem für Züchter interessant (2011), www.agrarheute.com/fleckvieh-gen-selektion-podcast (Stand: 09.11.2011)

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V. (ADR) (2011): Rinderproduktion in Deutschland 2010, Hrsg. Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., Ausgabe 2011, Bonn

BRUNNER, F. (1974): Der unverstandene Hund. Melsungen: Neumann-Neudamm

BÜCHLMANN, E. (1960): Bösartigkeit des Rindes. Wien, tierärztl. Mschr. 47, 375-385

FiBL- Merkblatt (2008): Stierhaltung für die Zucht im Biobetrieb, Leitfaden zur Optimierung von Haltung, Zucht und Management, Hrsg. Demeter Bayern e.V., Kranzberg, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frankfurt am Main

FOX, M. et al. (1968): Abnormal behaviour in animals, London: W.B. Saunders und Co.

GUHL, A.M. (1961): Gondal hormones and social behavior in infrahuman vertebrates. In: Allen`s Sex and Internal Secretions Vol. 2, 1240 – 1267, Baltimore: Williams and Wikins

HINDE, R. (1973): Das Verhalten der Tiere (I), Frankfurt: Suhrkamp, 380-385

HÜNERMUND, G. (1969): Das individuelle und soziale Verhalten von Rindern bei Kampfhaltung in Südwestafrika- eine ethologische Studie. Gießen: Diss. Med. vet.

IWANOW, E. (1912): Die künstliche Befruchtung der Haustiere, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

MURPHEY, R.M., F.A. MOURA DUARTE, M. TORRES PENEDO (1980) : Approachability of bovine cattle in pastures – breed comparisons and approach-avoidance relationships. Behav. Genet. 10: 171-181

NEUFELD, B (2010): Der tut nix, aus „Nutztierpraxis aktuell“ der Agrar- und Veterinär-Akademie (AVA), Ausgabe 34/2010. In: FLECKVIEH, Zeitschrift 2/2011

NEUMANN, F., H. STEINBECK (1971): Hormonale Beeinflussung des Verhaltens, Klin. Wschr. 49, 790-806

REGNER, H. (1975): Aggressives Verhalten von Bullen dem Menschen gegenüber, Diss. Univ. München

SCOTT, J.P. (1958): Animal behavior. Chicago: The Univ. of Chicago Press, 73 -105

Optimierung der Beikrautregulierung im ökologischen Sojaanbau

Florian Jobst¹, Markus Demmel², Eberhard Heiles³, Georg Salzeder⁴ & Peer Urbatzka¹

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

¹Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz

²Institut für Landtechnik und Tierhaltung

³Abteilung Versuchsbetriebe, Versuchsstation Puch

⁴Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Aufgrund des bisher noch relativ geringen Anbauumfangs und der relativ kurzen Zeitspanne des Sojaanbaus in Bayern besteht hinsichtlich der mechanischen Beikrautregulierung erheblicher Forschungs- und Beratungsbedarf. Daher wurden in 2011 unter südbayerischen Anbaubedingungen sieben verschiedene Verfahren zur mechanischen Beikrautregulierung im ökologischen Sojabohnenanbau auf insgesamt drei Standorten evaluiert. Allerdings wurden alle Versuchsstandorte Anfang Juni 2011 durch Hagel bzw. Starkregen geschädigt. Daher war nur noch eine Teilauswertung möglich. Auf dem wertbaren Standort konnten keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den Beikrautregulierungs-Varianten festgestellt werden. Die höchsten Pflanzenverluste aufgrund von Beikraut-Regulierungsmaßnahmen zeigten sich in der Variante mit Striegeln. In dieser Variante wurde zudem die höchste Verunkrautung zum Drusch festgestellt. Empfehlungen können aber erst zu Projektende nach drei weiteren Versuchsjahren abgeleitet werden.

Abstract

Due to the relatively small acreage and relatively short period of soybean cultivation in Bavaria, serious research and consultation are needed for mechanical weed control. Seven different methods for mechanical weed control in organic soybean production at three locations in southern Bavaria were evaluated in 2011. However, all the trial sites were damaged by hail and heavy rain in early June. Therefore, only a partial analysis was possible. At the evaluable site, no significant differences were found between the mechanical weed control methods. The highest crop losses due to mechanical weed control appeared in the plots treated with tine weeder. In addition, the highest weed infestation was found on these plots before harvesting. Recommendations can only be delivered at the end of the project after three years of trials.

Einleitung und Zielsetzung

Durch den in den letzten Jahren zunehmenden Anbau von Sojabohnen im ökologischen Landbau in Bayern besteht ein gesteigerter Beratungsbedarf. Der erfolgreiche Anbau von Sojabohnen hängt im Wesentlichen vom Erfolg der Beikrautregulierung ab. Der bevor-

zugte Anbau als Hackfrucht (Mücke und Meyercordt 2010) soll gegenüber der Drillsaat mit Einsatz des Hackstriegels geprüft werden. Bei der Hacktechnik stellt besonders die Regulierung in den Pflanzenreihen ein Problem dar (Hiltbrunner et al. 2010). Zur mechanischen Beikrautregulierung in Sojabohnen wurden bisher nur wenige Untersuchungen durchgeführt (Hiltbrunner et al. 2010, Mücke & Meyercordt 2010, Zillger et al. 2007). Ziel dieses Projektes ist die Evaluierung ausgewählter Verfahren zur mechanischen Beikrautregulierung.

Material und Methoden

Die Versuche wurden im Jahr 2011 auf drei Betrieben des ökologischen Landbaus an den Standorten Emmering (Lkr. Fürstfeldbruck), Vierkirchen und Amperpettenbach (Lkr. Dachau) durchgeführt. Zwei Versuche wurden am 6. Juni 2011 durch Hagel so stark geschädigt (Emmering 100% bzw. Vierkirchen 50% der oberirdischen Pflanzenmasse), dass sie nicht bzw. nicht vollständig ausgewertet werden konnten. Der Standort Amperpettenbach wurde durch Starkregen im gleichen Zeitraum beeinträchtigt, hier wurde aufgrund der Hanglage der bis dahin geringe Beikrautbesatz weitestgehend „ausgewaschen“. Zur Aussaat kam an allen Standorten die Sorte Merlin (000) am 2. und 5. Mai 2011. In der Variante mit Striegeln wurde mit einer Lemken Drillmaschine mit 15 cm Reihenabstand und in den übrigen Varianten mit einer Einzelkornsämaschine der Firma Kverneland mit 50 cm Reihenabstand gesät (Tab. 1). Sieben Tage nach der Saat wurde an allen Standorten und über alle Varianten mit einem Striegel der Fa. Hatzenbichler blind gestriegelt.

Tab. 1: Übersicht über die Varianten und Anzahl der Arbeitsgänge

Vierkirchen				Amperpettenbach					
	Anzahl Arbeitsgänge				Anzahl Arbeitsgänge				
Variante	Blindstr.	Striegel	Hacke	gesamt	Variante	Blindstr.	Striegel	Hacke	gesamt
Striegel	1	1*	0	2*	Striegel	1	2*	0	3*
Gänsefußschar	1	0	3	4	Gänsefußschar	1	0	1	2
Gänsefußschar + Fingerhacke	1	0	3	4	Gänsefußschar + Fingerhacke	1	0	1	2
Gänsefußschar +Torsionshacke	1	0	3	4	Gänsefußschar +Torsionshacke	1	0	1	2
Gänsefußschar +Flachhäufler	1	0	3	4	Gänsefußschar +Flachhäufler	1	0	1	2
Gänsefußschar +Flachhäufler +Torsionshacke	1	0	3	4	Gänsefußschar +Striegel	1	2 [#]	1	4 [#]

*doppelte Überfahrt beim ersten Arbeitsgang; [#]Kombination von Hackgerät und Striegel beim ersten Arbeitsgang; Blindstr. = Blindstriegeln

Die Lagerneigung und auftretende Krankheiten wurden nach Bundessortenamt (2000) bestimmt. Die vegetationskundlichen Aufnahmen wurden nach Braun-Blanquet (1964) durchgeführt. Zur Berechnung der Pflanzenverluste wurde die Anzahl Pflanzen auf einer Länge von 2 m an vier markierten Stellen pro Parzelle nach den Beikrautregulierungsmaßnahmen und zur Bestimmung des Feldaufgangs bestimmt. Die Anlageform war eine Blockanlage (n=4). Geerntet wurde der Versuch in Amperpettenbach mit einem Parzellenmährescher der Fa. Hege am 4. Oktober 2011. Die Erntefläche je Parzelle betrug 30 m². Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.2.

Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund der Versuchsschädigung werden im Folgenden nur Ergebnisse der Standorte Amperpettenbach und Vierkirchen aufgeführt.

Bezüglich des Kornertrages unterschieden sich die Varianten auf dem Standort Amperpettenbach nicht signifikant (Abb. 1).

Der allgemein niedrige Beikrautdruck auf der Fläche, vermutlich verstärkt durch den Starkregen Anfang Juni, erklärt die geringen Unterschiede zwischen den Regulierungsvarianten (Abb. 2). Hierdurch erwies sich die geringe Anzahl der Arbeitsgänge zur Beikrautregulierung nach dem Auflaufen der Sojabohnen (Striegel zweimal, Hacke einmal) als ausreichend. Zum Korndrusch wurde der höchste Beikrautdeckungsgrad in der Variante Striegeln mit etwa 15 % bonitiert. Auch auf dem Standort Vierkirchen lag der Beikrautdeckungsgrad in dieser Variante am Höchsten (Abb. 2). Hier waren aber aufgrund schlechter Witterung und fortgeschrittener Entwicklung der Pflanzen weitere Beikrautregulierungsmaßnahmen im Gegensatz zu den Hackvarianten nicht möglich.

Bei den Drillsaaten zeigte sich in Amperpettenbach keine Lagerneigung wobei die übrigen Parzellen zur Ernte mit den Boniturnoten vier bis fünf eine deutlich stärkere Lagerneigung aufwiesen (Tab. 2). Bei Einzelkornsaat zeigten die etwas längeren Pflanzen einen erhöhten untersten Hülsenansatz (Tab. 2).

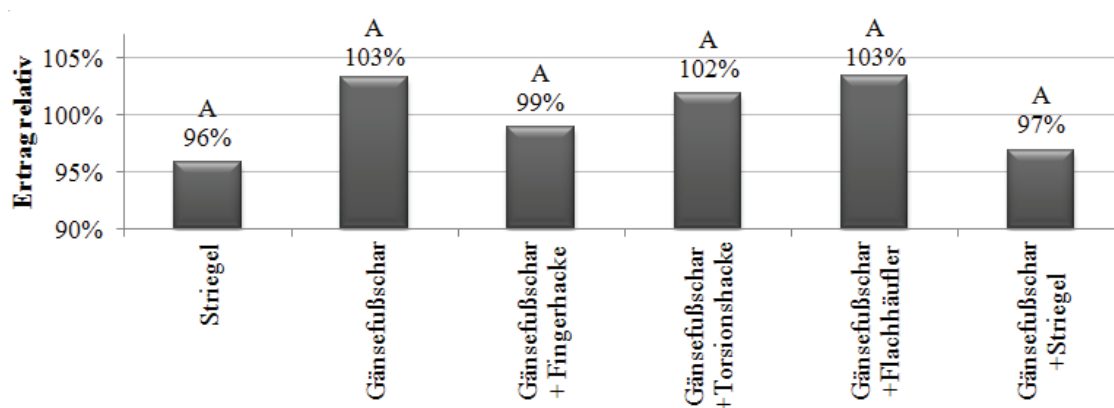


Abb. 1: Kornertrag am Standort Amperpettenbach in Abhängigkeit der Beikrautregulierungsmaßnahme

Werte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant (Student-Newman-Keuls-Test, $p < 0,05$)

Tab. 2: agronomische Merkmale

Amperpettenbach	TKG (g)	Lager vor Ernte*	Pflanzenlänge (cm)	Höhe unterster Hülsenansatz (cm)
Variante				
Striegel	178	1,3	100	13
Gänsefußschar	188	4,0	105	17
Gänsefußschar + Fingerhacke	189	3,8	105	17
Gänsefußschar+Torsionshacke	187	4,5	105	17
Gänsefußschar+Flachhäufel	186	4,0	105	17
Gänsefußschar+Striegel	182	3,8	105	17

*Boniturnoten von 1 - 9, wobei 1 = sehr geringe Ausprägung

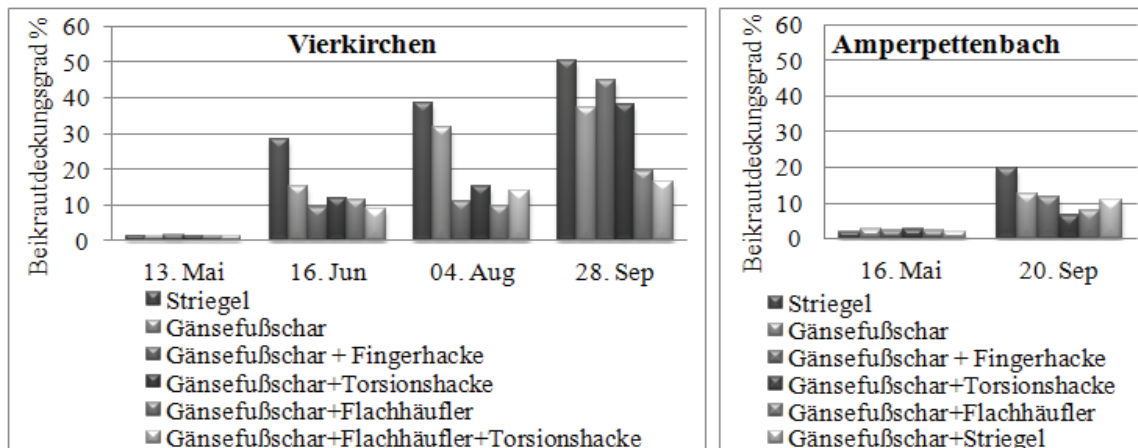
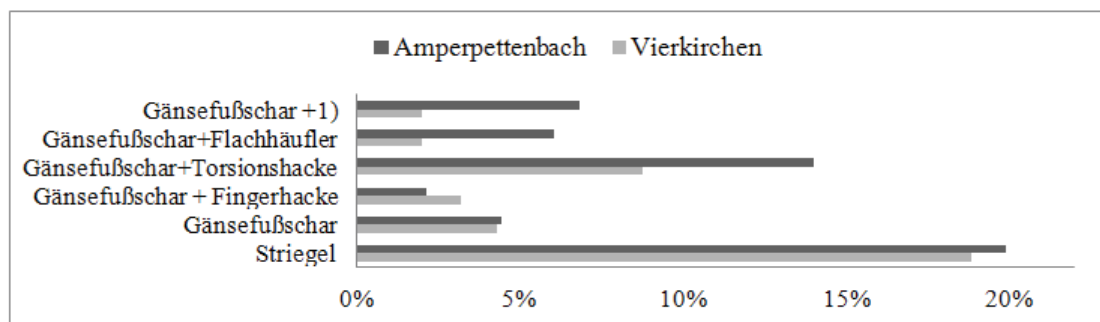


Abb. 2: Beikrautdeckungsgrade in Amperpettenbach und Vierkirchen im Vegetationsverlauf in Abhängigkeit der Beikrautregulierungsmaßnahme

Die höchsten Pflanzenverluste wurden in 2011 bei den Geräten mit Federzinken (Striegel und Torsionshacke) bonitiert (Abb. 3). Die Torsionshacke benötigt für eine exakte Führung an der Sojareihe eine gewisse Menge Erde. Dies war in der Variante mit zusätzlichem Flachhäufel in Vierkirchen gegeben. Daher fielen wahrscheinlich in letztgenannter Variante die Verluste geringer aus. In Amperpettenbach waren die Pflanzenverluste beim Striegeln vermutlich eine Folge der zweimaligen Überfahrt zum gleichen Zeitpunkt, da in der Kombination mit der Gänsefußhacke (Hälfte der Überfahrten mit dem Striegel) die Verluste geringer ausfielen. Beim Striegeleinsatz ist neben der Zinkeneinstellung die Fahrgeschwindigkeit der wichtigste Parameter bei der Einstellung der Aggressivität des Geräts.



1) Striegel (Amperpettenbach) oder Flachhäufel+Torsionshacke (Vierkirchen)

Abb. 3: Pflanzenverluste durch Beikrautregulierungsmaßnahmen

Schlussfolgerung

Bei geringem Beikrautdruck unterschieden sich die Varianten ertragsmäßig nicht signifikant. Mit Drillsaat und Striegeleinsatz lässt sich vorhandene Technik nutzen, jedoch scheint bzgl. der Verunkrautung meist kein befriedigender Erfolg erreicht zu werden. Hier hat anscheinend Einzelkornsaat in Kombination mit Hackgeräten Vorteile. Die Zusatzwerkzeuge zur Regulierung innerhalb der Reihen können einen Zusatznutzen bringen. Im Hinblick auf mögliche Pflanzenschäden sollte stets auf die richtige Werkzeugeinstellung und angepasste Fahrgeschwindigkeiten geachtet werden.

Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei den drei Betriebsleitern Herr Brandmair, Herr Großmann und Herr Kraut sowie bei allen Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben, bedanken.

Literatur

Bundessortenamt (2000) Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch, Hannover

Braun-Blanquet J (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde, Dritte Auflage

Hiltbrunner J, Herzog C, Hunziker HR & Scherrer C (2009): Mechanische Unkrautregulierung in der Saatreihe von Soja. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, <http://orgprints.org/14313/>

Mücke M & Meyercordt A (2010): Versuchsbericht Ökologischer Sojabohnenanbau in Niedersachsen, Versuchsjahre 2009 und 2010

Zillger C, Dehe M, Postweiler K & Tschöpe B (2007): Mechanische Unkrautbekämpfung im Ökologischen Landbau. <http://orgprints.org/11364/>

Vergleich verschiedener zur Fütterung geeigneter Sommergetreidearten im bayerischen Tertiärhügelland

Kathrin Cais¹, Georg Salzeder² & Peer Urbatzka¹

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

¹Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz

²Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Aktuelle Sorten von Sommergersten weisen eine kurze bis sehr kurze Pflanzenlänge auf. In einem dreijährigen Feldversuch, der die Jahre 2008 bis 2010 umfasste, wurden daher die drei Getreidearten Sommergerste, Sommertriticale und Sommerroggen hinsichtlich ihrer Eignung als Futtergetreide für den ökologischen Landbau evaluiert. Es wurden fünf Sorten Gerste und je zwei Sorten Triticale und Roggen auf den beiden Standorten Viehhausen und Hohenkammer im Landkreis Freising geprüft.

Nach Auswertung des Versuches konnte eine vergleichbare Eignung von Sommertriticale als Alternative zur Sommerfuttergerste festgestellt werden. Neben einer guten Gesundheit und einer etwas größeren Wuchslänge erzielte Triticale einen gleichwertigen Ertrag im Vergleich zur Sommergerste. Ein Anbau von Sommerroggen ist dagegen für die geprüften Standorte weniger zu empfehlen, da diese Getreideart zwar einen langen Pflanzenwuchs aufwies, aber zu Lager neigt und ein unterdurchschnittlicher Kornertrag bestimmt wurde.

Abstract

Modern varieties of spring barley show a short to very short stem extension. Spring triticale and spring rye were evaluated as a cropping alternative to spring barley in a three-year field trial under organic farming conditions. Five varieties of barley and two varieties of rye and triticale were examined on two sites in Bavaria.

It was found that a comparable suitable alternative could be determined for spring triticale and spring barley. Apart from high resistance to diseases and a higher stem extension, triticale achieved a grain yield similar to barley. Cropping spring rye is less recommendable for the experimental sites due to a lower resistance to lodging and a lower grain yield in comparison to the other species of grain.

1 Einleitung und Zielsetzung

In Bayern nahm der Anbau von Sommergetreide im ökologischen Landbau 2011 nach jahrelangem Rückgang wieder leicht zu. Sommergerste, das zweitwichtigste Sommergetreide nach Hafer, konnte 2011 einen leichten Zugewinn von ca. acht Prozent im Vergleich zum Vorjahr verzeichnen (Invekos 2011). Hier ist der größte Teil der Ernte als Braugerste vorgesehen und nur ein kleinerer Teil als Futtergerste. Seit 2006 hat der Anbau

von Sommertriticale und Sommerroggen als alternatives Futtergetreide, in geringem Umfang und mit schwankenden Anbauflächen, in Bayern eine gewisse Bedeutung.

Immer dann wenn Fruchtfolgegründe eine Rolle spielen, z. B. nach späträumenden Vorfrüchten, auf auswinterungsgefährdeten Standorten oder nach dem Auftreten von massiven Auswinterungsschäden wird Sommergetreide als Anbaualternative in die Anbauplanung des Betriebes einbezogen. Darüber hinaus sind die Fruchtfolgeeffekte in Bezug auf Minderung des Krankheitsdrucks und der Verunkrautung im ökologischen Pflanzenbau von besonderer Bedeutung.

Sommergerste hat im Vergleich zu anderen Getreidearten ein eher unterdurchschnittliches Ertragspotential; dieses wird durch ihren Vorteil geringerer Ansprüche an den Standort und die Nährstoffversorgung nicht immer wettgemacht. Sommergerste wird für Brau- und Futterzwecke angebaut. Bei der Futtergerste sind der optimale Ertrag und die ausreichende Pflanzenlänge die wichtigsten Auswahlkriterien. Die Pflanzenlänge stellt bei der Sommergerste einen begrenzenden Faktor dar, da der züchterische Fortschritt in Richtung immer kürzerer Sorten geht. Dagegen sind Triticale- und Roggensorten deutlich länger. Dies wird auch im ökologischen Landbau gewünscht, da dadurch eine höhere Bodenbeschattung mit einer geringeren Verunkrautung angenommen wird. Sommertriticale und Sommerroggen sind vor allem für leichtere bis mittlere Standorte geeignet. Durch die vergleichsweise späte Abreife ist die Anbaueignung zur Kornnutzung in Spätreiferegionen (Höhenlagen) begrenzt.

Ziel war die Prüfung der Anbaueignung von Sommertriticale und Sommerroggen als Alternative zur Sommergerste unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. Dazu wurden aus den hier beschriebenen Versuchen Beratungsempfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis abgeleitet.

2 Material und Methoden

Auf den oberbayerischen Versuchsstandorten Hohenkammer (viehlos; Braunerde, sL; langjährige Mittel: 816 mm; 7,8°C) und Viehhausen (vieharm: 0,1 GV/ha; Braunerde, sL, schwach humos; langjähriges Mittel 797 mm; 7,8°C) wurden in den Jahren 2008, 2009 und 2010 zwei Sommerroggen-, zwei Sommertriticale- und fünf Sommergerstensorten geprüft. Da der Versuch in Hohenkammer in 2009 aufgrund von Hagel abgebrochen werden musste, liegen Daten aus fünf Umwelten vor. Bei den Sorten handelte es sich um die Sommergersten Margret, Marthe, Primadonna, Tocada und Eunova, die Sommertriticale Somtri und Dublet sowie die Sommerroggen Ovid und Arantes.

Die Saat der verschiedenen Sommergetreidearten erfolgte zum gleichen Zeitpunkt ca. Ende März bis Mitte April in Abhängigkeit von den Boden- und Witterungsverhältnissen. Die Beikrautbekämpfung wurde am selben Termin, im BBCH 13-14 der Gerste, mit dem Striegel durchgeführt. Die Massenbildung am Anfang, die Verunkrautung, die Lagerneigung, die Bestandesdichte, die Pflanzenlänge und die auftretenden Krankheiten und Schädlinge wurden nach Bundessortenamt (2000) bonitiert.

Die Ernte fand mit einem Parzellenmähdrescher der Fa. Hege an zwei Terminen statt. Sommertriticale und Sommerroggen wurden ca. zwei bis drei Wochen später gedroschen als die Sommergerste. Der Rohproteingehalt aller drei Sommergetreidearten wurde nach Kjehldahl analysiert. Als Versuchsanlage wurde ein Lateinisches Rechteck gewählt (n=4), die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.1. Die ungleiche Anzahl an Prüfjahren be-

züglich der Orte wurde, mit Ausnahme der Boniturnoten, nach dem Modell von Searle (1987) adjustiert.

3 Ergebnisse und Diskussion

Als wichtigste Kriterien für Futtergetreide sind der Kornertrag und der Rohproteingehalt anzusehen. Die Kornerträge der verschiedenen Sommergetreidearten sind in Abb. 1 dargestellt. Der geringste Kornertrag wurde bei den beiden Roggensorten mit einem Relativertrag von 74 bzw. 82 % erreicht. Die beiden Triticalesorten erreichten mit 103 bzw. 104 % einen vergleichbaren Ertrag zur Sommergerste. Im Rohproteingehalt lagen Roggen und Triticale ca. zwei bis drei Prozentpunkte über den Sommergerstensorten (Tab. 1).

Im ökologischen Landbau sind vor allem Sorten gewünscht, die im Frühjahr eine zügige Anfangsentwicklung haben (Urbatzka et al. 2010). Durch einen raschen Bodenschluss wird eine bessere Beikrautunterdrückung angenommen. Die Roggensorte Ovid war in diesem Merkmal mit Abstand die beste, gefolgt von der anderen Roggensorte Arantes und der Triticalesorte Dublet (Tab. 1). Auch bezüglich der Pflanzenlänge erwiesen sich die Triticale- und Roggensorten erwartungsgemäß länger als die Gerstensorten, wobei Ovid mit durchschnittlich knapp 180 cm die längste Sorte war (Tab. 1).

Obwohl bei den beiden Roggensorten die höchste Massenbildung und die größte Pflanzenlänge bonitiert wurde, lag die Verunkrautung kurz vor dem Korndrusch, bei einem nennenswerten Beikrautbesatz, höher als bei den anderen Getreidearten (Tab. 2). Dies ist im Vergleich zur Gerste mit der geringeren Bestandesdichte zu erklären (Tab. 1). Zudem fiel die Lagerneigung bei den beiden Roggen mit einer Note von etwa sechs deutlich höher als bei den anderen Getreidearten mit etwa eins bis drei aus (Tab. 1).

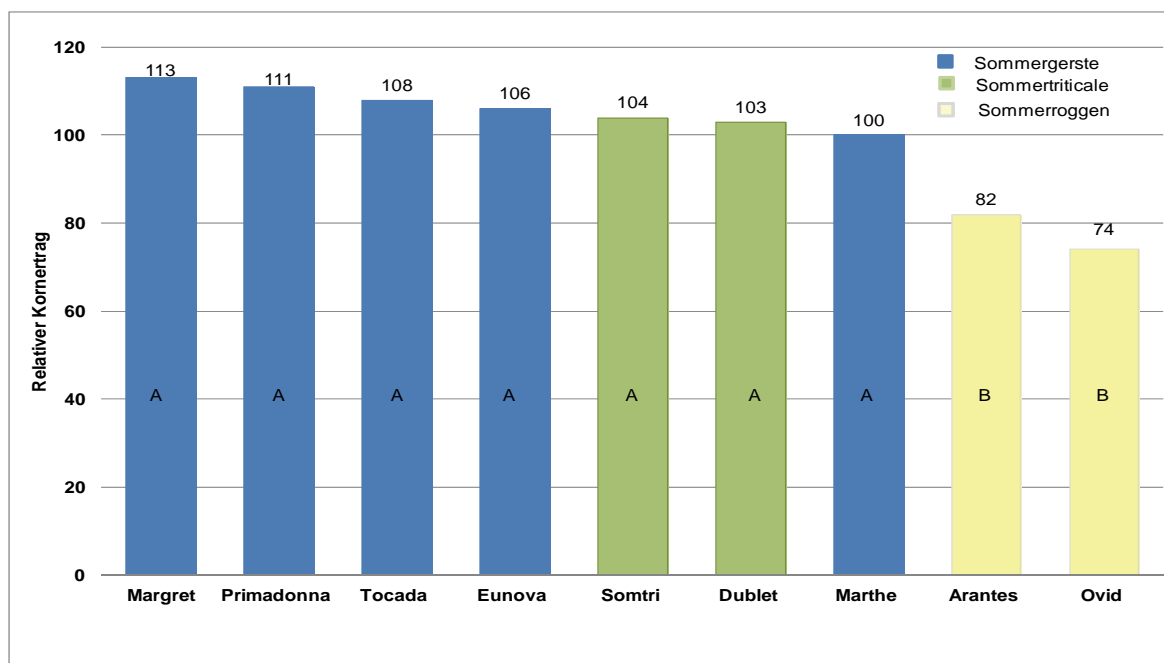


Abb. 1: Relativer Kornertrag in Abhängigkeit der Getreidesorte. Durchschnittlicher Kornertrag 37,8 dt/ha im Mittel der Jahre 2008-2010, Standorte Viehhausen und Hohenkammer, verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK-Test, $p < 0,05$)

Wichtig ist ferner noch die Resistenz der Sorten gegen Blatt- und Ährenkrankheiten. Ein immer größer werdendes Problem bei der Sommergerste sind die nicht parasitären Blattflecken (auch Ozonflecken oder Sonnenbrand genannt). Diese treten seit den letzten 10 Jahren immer stärker auf und können ab dem Frühjahr die komplette Blattmasse zerstören. Am besten schneidet hier die Sorte Primadonna ab, die bis zur Ernte relativ gesund bleibt, am empfindlichsten ist die Sorte Eunova (Tab. 2). Die Roggen- und Triticalesorten hatten mit den nicht parasitären Blattflecken keine Probleme. Dafür litt die Roggensorte Arantes in 2008 und 2009 relativ stark unter Braunrost und die Triticalesorte Dublet hatte Probleme mit Blattseptoria (Daten nicht dargestellt). Die Triticalesorte Somtri machte in den drei Jahren einen gesunden Eindruck.

4 Schlussfolgerung

Ein Anbau von Sommerroggen ist weniger zu empfehlen, da Sommergerste und Sommertriticale zumindest für die geprüften Standorte eine höhere Anbauwürdigkeit besitzen. Roggen hatte zwar erwartungsgemäß die höchste Pflanzenlänge und das stärkste Massenzunahme in der Anfangsentwicklung aller Getreidearten. Allerdings wurden beim Roggen trotzdem die größte Verunkrautung in späten Entwicklungsstadien und die geringsten Erträge festgestellt. Zudem wies Roggen die geringste Standfestigkeit auf.

Tab. 1: Massenbildung am Anfang, Pflanzenlänge, Lagerneigung, Bestandesdichte, Halmknicken und RP-Gehalt in Abhängigkeit der Sorte (Mittel Jahre 2008 bis 2010, 5 Umwelten)

	Fruchtart	BBCH 31-32 Massenbildung in der Anfangs- entwicklung ¹	BBCH 75-77 Pflanzen- länge (cm)	BBCH 89			RP-Gehalt in der TM (%)
				Lager vor Ernte ¹	Bestandesdichte ährentragende (Halme /m ²)	Neigung zu Halm- knicken ¹	
Margret	GS	4.8	76 F	2.8	693 A	4.2	9.8 B
Marthe	GS	5.4	73 F	1.9	725 A	2.6	10.0 B
Primadonna	GS	5.0	81 EF	1.3	678 AB	2.9	9.1 B
Tocada	GS	4.8	74 F	1.2	642 AB	1.9	9.3 B
Eunova	GS	6.6	86 E	2.7	591 B	2.9	9.8 B
Somtri	TIS	6.2	120 C	1.1	396 C	1.5	11.7 A
Dublet	TIS	7.4	109 D	1.4	392 C	2.6	11.7 A
Ovid	RS	9.0	179 A	5.8	380 C	4.1	12.1 A
Arantes	RS	7.6	157 B	5.9	357 C	3.9	11.6 A

BBCH der Sommergerste, RP = Rohprotein, GS = Sommergerste, TIS = Sommertriticale, RS = Sommerroggen, ¹ Boniturnoten von 1-9, wobei 1 = sehr geringe Ausprägung; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK-Test, p < 0,05)

Tab. 2: Anfälligkeit für Mehltau und nicht parasitäre Blattflecken, Halmfliegenbefall und Verunkrautung in Abhängigkeit der Sorte in den Jahren des Auftretens bonitiert

Merkmal Sorte	Frucht- art	BBCH 31-32 Anfälligkeit für Mehltau ¹ 2010	BBCH 73-75		Verun- krautung ^{1,2} 2008, 2009
			Anfälligkeit für nicht Parasitäre Blattflecken ¹ 2008, 2010	Befall mit Halmfliege ¹ 2008	
Margret	GS	3,2	6,4	3,0	1,8
Marthe	GS	1,7	5,8	3,3	1,8
Primadonna	GS	3,6	4,1	2,7	1,6
Tocada	GS	3,5	5,8	2,4	1,9
Eunova	GS	2,4	7,1	3,3	1,6
Somtri	TIS	1,0	1,0	7,3	1,9
Dublet	TIS	1,0	1,0	8,1	2,4
Ovid	RS	1,0	1,0	1,0	3,2
Arantes	RS	1,0	1,0	1,0	3,0
Anzahl Umwelten		2	4	2	3

BBCH der Sommergerste, GS = Sommergerste, TIS = Sommertriticale, RS = Sommerroggen,

¹Boniturnoten von 1-9, wobei 1 = sehr geringe Ausprägung, ²BBCH 2008 71-77 und 2009 93-97

Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei Helmut Steber, Betriebsleiter des Schloßguts Hohenkammer, bei Stefan Kimmelman, Betriebsleiter der Versuchsstation Viehhausen und bei allen Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben, bedanken.

Literatur

Bundessortenamt (2000): Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch, Hannover

Invekos (2011): Zentrale InVeKoS Datenbank (Integriertes Verwaltungs- u. Kontrollsystem)

Searle SR (1987): Linear Models for Unbalanced Data. Wiley, New York, 536 S.

Urbatzka P, Rehm A, Salzeder G & Wiesinger K (2010): Ökoweizen im amtlichen Test. BLW 42, 22-23

Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems im Ökologischen Landbau zur Energieholzgewinnung

Andrea Winterling¹, Roswitha Walter¹, Robert Brandhuber¹, Herbert Borchert²,
Frank Burger², Thomas Huber² & Klaus Wiesinger¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
²Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Zusammenfassung

Das Projekt „Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems im ökologischen Landbau zur Energieholzgewinnung“ ist eine Kooperation der beiden bayerischen Landesanstalten für Landwirtschaft (LfL) und für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Die Versuchsstandorte liegen in der nördlichen Münchener Ebene bei Freising und im südlichen Frankenjura in der Nähe von Kaisheim. Die zentrale Frage des Projektes ist, welche Erträge und Qualitäten die landwirtschaftlichen Feldfrüchte in einem Agroforstsystem im Vergleich zur herkömmlichen Bewirtschaftung ohne Bäume auf dem Acker liefern. Es wird eine positive Wirkung von Baumstreifen im Kurzumtrieb auf den Ertrag der dazwischen liegenden landwirtschaftlichen Kulturen erwartet. Außerdem wird untersucht, ob in einem Agroforstsystem die gesamte Biomasseerzeugung im Vergleich zur reinen landwirtschaftlichen Nutzung nachhaltig höher ist. Die möglichst effiziente Etablierung von schnellwachsenden Baumarten auf Flächen des Ökolandbaus ist eine weitere Fragestellung des Projekts. Erste Beobachtungen unterschiedlicher Begründungsverfahren und zum Leistungsvergleich verschiedener Hybrid-Pappelklone mit heimischen Baumarten werden vorgestellt.

Abstract

The research project “Development and testing of an agroforestry system combining organic agriculture and short rotation coppice” is a cooperation between the Bavarian State Institute for Agriculture (LfL) and the Bavarian State Institute of Forestry (LWF). The two experimental sites are located in the northern plain of Munich near Freising and in the southern part of the Franconian Jura near Kaisheim. The project is aimed to compare the yield and the quality of agricultural crops in an agroforestry system with the usual cultivation without trees on the field. A positive effect of periodically harvested tree strips on the yield of integrated agricultural crops is expected. It is also investigated, whether the total biomass production per unit area can be increased sustainably in an agroforestry system. Another question of the project is the possibility of cultivating fast-growing tree species with regard to the regulations of organic farming. First findings on the efficiency of different procedures of establishing and on the comparison of the performance of different hybrid poplar clones with native tree species are presented.

Einleitung und Zielsetzung

Eine der Zukunftsaufgaben der Landwirtschaft ist es, einen Beitrag zur Energieversorgung zu leisten. Dabei muss jedoch die Konkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Energiepflanzenproduktion beachtet werden. Eine Bewirtschaftung nach dem Prinzip der Agroforstwirtschaft bietet hier die Möglichkeit mehrere Nutzungsformen auf derselben Fläche miteinander zu kombinieren.

Im April 2009 startete in Bayern das vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) geförderte Forschungsvorhaben „Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems im ökologischen Landbau zur Energieholzgewinnung“. Das Projekt mit einer Laufzeit von acht Jahren wird von der LfL und der LWF gemeinsam durchgeführt. Wesentlicher Bestandteil des Projekts ist die exakte Ermittlung der Wirkung von mehrreihigen Baumstreifen aus schnellwachsenden Hölzern auf die landwirtschaftlichen Erträge, die Gesundheit der Pflanzenbestände und die Qualität des Erntegutes. Aufgrund von weitgehend übereinstimmenden Hinweisen aus der Literatur (Bruckhaus & Buchner 1995, LfL 2005) wird eine positive Wirkung von regelmäßig beernteten Baumstreifen auf den Ertrag der dazwischen liegenden landwirtschaftlichen Kulturen angenommen (Windschutz, höhere Bodenfeuchte). Dazu liegen jedoch noch keine Untersuchungen unter bayerischen Standortbedingungen vor. Anhand des Projektes soll auch festgestellt werden, ob und gegebenenfalls in welchem Umfang mit einem Agroforstsystem die gesamte Biomasse-Erzeugung je Flächeneinheit nachhaltig erhöht werden kann, bei gleichzeitiger Verbesserung von Umweltleistungen des Anbausystems. Eigens zu beachten sind die für den Freistaat Bayern charakteristischen kleinstrukturierten Flächenverhältnisse im ländlichen Raum sowie die unterschiedlichen Standort- und Klimabedingungen.

Aus der Ertragsermittlung in definierten Abständen vom Baumstreifen soll zudem der für den Standort optimale Abstand der Baumstreifen ermittelt werden. Eine weitere Fragestellung ist die Entwicklung des Humusgehalts in einem Agroforstsystem während einer Umtriebszeit von sieben Jahren. Zwei weitere – hier nicht näher dargestellte - Teilprojekte der LfL befassen sich mit den Effekten eines Agroforst-Systems auf Schlüsselgruppen der Bodenfauna (Regenwürmer, Laufkäfer, Spinnen, Boden-Mesofauna), das Bestandsklima (Bodenwasserhaushalt, Bodentemperatur, Windgeschwindigkeit und Windrichtung) und den Humusgehalt, jeweils im Vergleich zum freien Feld.

Ein weiteres Versuchsziel ist die Beantwortung der Frage nach der Anbaumöglichkeit schnellwachsender Baumarten im Hinblick auf die Vorgaben des Ökolandbaues (ohne Herbizide, reduzierte Stickstoffdüngung). In diesem Teil des Projekts werden heimische, zu Stockausschlag fähige Baumarten wie Schwarzerle und Grauerle mit den im konventionellen Energiewaldanbau üblichen Hybridpappeln verglichen. Zusätzlich werden verschiedene Untersaaten sowie eine selbstabbaubare Folie zur Beikrautregulierung getestet. Hier soll erprobt werden, ob und wie sich Bestände mit schnellwachsenden Hölzern im Ökolandbau kostengünstig begründen lassen.

Im Folgenden werden die Methoden und erste Beobachtungen des Teilversuchs, der sich mit den letztgenannten Fragestellungen beschäftigt, näher dargestellt.

Methoden

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden im April 2009 vier Feldversuche (Exaktversuche) - je zwei pro Versuchsstandort - angelegt. Versuchsstandorte sind ein Bio-Hof in Pulling bei Freising (Münchener Ebene) und die Versuchsstation Neuhofer der LfL bei Kaisheim (Lkr. Donau-Ries; südliche Frankenalb). Hier wurde für das Forschungsprojekt eine Teilfläche auf ökologischen Landbau umgestellt. Die Versuchsflächen in Pulling liegen auf 450 m über NN im Isartal südlich von Freising. Das Mittel der langjährigen Jahresniederschläge beträgt 800 mm, die mittlere Jahrestemperatur 7,5 °C (jeweils für die Normalperiode 1961-1990). Die Ackerzahl der Flächen liegt bei 54 Punkten. Bodentyp ist eine Pararendzina aus Flussmergel über Schotter, Bodenart ein schluffiger Lehm, die Böden sind in der Krume stark humos. Die Versuchsflächen bei Kaisheim befinden sich auf 520 m über NN auf der Schwäbischen Alb (Riesalb). Das Mittel der langjährigen Jahresniederschläge beträgt 780 mm, die jährliche Durchschnittstemperatur 7,5°C. Die Ackerzahl der Flächen liegt bei 60 Punkten. Bodentypen sind Braunerden und Pseudogleye aus Lösslehm bzw. Decklehm, Bodenart ist schluffiger Ton, der Humusgehalt der Krume ist als mittel humos einzustufen.

Der – hier nicht näher dargestellte - Teilversuch "Ermittlung der Haupt und Wechselwirkungen von Agroforststreifen auf Ertrag und Qualität landwirtschaftlicher Feldfrüchte" ist als zweifaktorielle Streifenanlage mit drei (Pulling) bzw. vier Wiederholungen (Neuhofer) angelegt. Fünfreihe Energieholzstreifen wurden quer zur Hauptwindrichtung in einem Verband von 1,25 m x 1,5 m angepflanzt und gegen Hasenverbiss wilddicht gezäunt. Die Umtriebszeit beträgt sieben Jahre. Feststellungen und Beobachtungen an den landwirtschaftlichen Kulturen werden nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (BSA 2000) erhoben. Die Erträge werden parzellenweise in definierten Abständen zur Baumhecke bzw. ohne Heckeneinfluss erfasst. Zusätzlich erfolgt eine Qualitätsuntersuchung am Erntegut ausgewählter Parzellen. In der Energieholzhecke werden Austriebserfolg und Wuchsleistung gemessen. Die statistische Verrechnung erfolgt mit PIAFStat, basierend auf dem Statistik-System SAS.

Im Teilprojekt „Vergleich standörtliche Eignung verschiedener Baumarten und deren Kombinationen, herbizidfreie Begründung“ werden vier Baumarten bzw. Sorten mit je fünf Wiederholungen pro Baumart und Sorte geprüft. Zudem wird die Wirksamkeit von verschiedenen Untersaaten und einer selbstabbaubaren Mulchfolie zur Regulierung der Begleitvegetation als Alternative zur Herbizidbehandlung in konventioneller Bewirtschaftung untersucht. Die Baumarten (Pappelklone 'Max 1', 'Max 3', Grauerle, Schwarzerle) sind in einem Verband von 1,25 m x 1,5 m angepflanzt. In diese Baumparzellen wurden streifenförmig verschiedene Untersaaten wie Weißklee, Gelbklee, im Frühjahr gesäter Winterroggen und Leindotter sowie eine selbstabbaubare Mulchfolie ausgebracht. Eine Null-Parzelle je Wiederholung blieb unbehandelt. In diesem Teilversuch wird zum einen der Anwuchs- bzw. Austriebserfolg sowie die Wuchsleistung der Baumarten ermittelt. Zum anderen wird die Wirksamkeit der verschiedenen Untersaaten und der Folie zur Regulierung der Begleitvegetation in regelmäßigen Abständen über die gesamte Vegetationsperiode hinweg erfasst. Zudem wird der Einfluss der verschiedenen Behandlungen zur Beikrautregulierung auf das Baumwachstum untersucht.

In beiden Teilversuchen erfolgt die Erhebung der betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Kennzahlen anhand eines Betriebstagebuches; die Anpflanzung der Flächen wurde zusätzlich mit einer Zeitstudie begleitet. Auf erste Beobachtungen dieses Teilprojektes wird im Folgenden weiter eingegangen.

Beobachtungen und Diskussion

Im Teilprojekt „Baumarteneignung und herbizidfreie Begründung“ gelang die Etablierung der Agroforstparzellen in allen Varianten ohne Einsatz eines Herbizids. Grauerle und Schwarzerle zeigten allerdings einen deutlich schlechteren Anwuchserfolg als die Pappeln.

In 2009 waren bei beiden Pappelklonen deutliche Wachstumsunterschiede in Bezug auf die verschiedenen Maßnahmen zur Beikrautregulierung zu beobachten. Diese Unterschiede waren am Standort Pulling besonders stark ausgeprägt. Sie glichen sich in 2010 und 2011 zunehmend aus. Der Pappelklon 'Max 3' zeigte auf beiden Standorten die beste Wachstumsleistung, gefolgt von 'Max 1', Grauerle und Schwarzerle.

Alle getesteten Untersaaten waren im Hinblick auf die Unkrautunterdrückung praktikabel. Sie brachten jedoch gegenüber der Nullvariante (keine Untersaat, nur Bodenvorbereitung) keine deutlichen Vorteile hinsichtlich der Wachstumsleistung der Baumarten. Die Folie unterdrückte das Unkraut am besten und die Pappelklone zeigten in den ersten drei Jahren bei dieser Variante die beste Wachstumsleistung. Dies ist vermutlich auf die besonderen Eigenschaften der Folie (höhere Bodenfeuchte, höhere Bodentemperatur, gute Unkrautunterdrückung) zurückzuführen.

Die unter Bedingungen des Ökolandbaus gemachten Beobachtungen sind teilweise auch für die konventionelle Landwirtschaft nutzbar. Weil Stickstoffdüngung nicht erforderlich ist und auf Herbizideinsatz verzichtet werden kann, ist der Anbau besonders umweltfreundlich und damit evtl. auch für gewässersensible Gebiete (z. B. Wasserschutzgebiete) interessant. Eine Publikation erster Ergebnisse des hier dargestellten Projektes ist nach erfolgter statistischer Verrechnung für Herbst 2012 vorgesehen.



Abb. 1: Pappelstecklinge



Abb. 2: Agroforststreifen August 2011

Literatur

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (Hrsg.) (2005): Hecken, Feldgehölze und Feldraine in der landwirtschaftlichen Flur. - LfL Information, 8 S.

Bruckhaus A & Buchner W (1995): Hecken in der Agrarlandschaft: Auswirkungen auf Feldfruchttertrag und ökologische Kenngrößen. - Ber. Landw. 73(3), 435-465

Bundessortenamt (Hrsg.) (2000): Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen, Landbuch, Hannover.

Prüfung verschiedener Mischungspartner zum Erzielen hoher Erträge von Sommererbsen unter bayerischen Standortbedingungen

Peer Urbatzka¹, Anna Rehm¹ & Georg Salzeder²

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

¹Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz

²Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Ein Erreichen hoher Erbsenerträge ist im Gemengeanbau mit semi-leafless Sommererbsen schwierig. Mit diesem Ziel wurden verschiedene Mischungspartner (Gerste, Hafer (zwei Saatstärken) und Leindotter) in additiven Gemengen unter Beibehaltung der Reinsaatstärke der Erbse im Vergleich zu einer Erbsenreinsaat geprüft. Es wurden drei Feldversuche auf einem Standort in Oberbayern durchgeführt.

Sowohl die Höhe des Erbsenertrages als auch die Verkaufsleistung des Gesamtertrages wurde in folgender Reihenfolge bestimmt: Erbsenreinsaat > Leindotter \geq Hafer (geringe Saatstärke) > Hafer (hohe Saatstärke) \geq Gerste. Die Vorteile des Gemengeanbaus bezüglich einer besseren Beikrautunterdrückung, einer geringeren Lagerneigung und einer größeren Ertragsstabilität konnten weitestgehend bestätigt werden. Für Flächen mit einem geringen Beikrautdruck ist daher die Erbsenreinsaat, für andere ein additives Gemenge mit Leindotter oder Hafer in der geringen Saatstärke zu empfehlen.

Abstract

Achieving high pea yield is difficult in mixtures with semi-leafless spring pea. Therefore, different mixing partners (barley, false flax and oat (two sowing densities)) were examined in mixed stands with spring pea, retaining the sole crop density of the pea in comparison to pea pure stands. Three field trials were conducted at one site in Bavaria.

Subsequent order was determined for pea grain yield and for the overall sales achievement of yields: Pea pure stand > false flax \geq oat (low sowing density) > oat (high sowing density) \geq barley. The advantages of growing mixtures concerning higher suppression of weeds, lower tendency to lodge and higher yield stability could be mostly approved in this research. Hence, pea pure stand may be recommended for fields with low capability of weeds. For other plots, mixture with false flax and oat (low sowing density) may be a cropping alternative.

Einleitung und Zielsetzung

In den Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus sind Erbsen aufgrund ihrer Fähigkeit Luftstickstoff zu binden etabliert. Der Anbau von semi-leafless Sommererbsen in Reinsaat ist aber in der Praxis vor allem aufgrund einer hohen Verunkrautungsgefahr und einer hohen Ertragsinstabilität immer wieder eine Herausforderung (Urbatzka et al. 2012). Beim Mischanbau mit Getreide wurde dagegen zumeist eine reduzierte Verunkrautung und verbesserte Standfestigkeit beobachtet (Urbatzka et al. 2012, Saucke & Ackermann 2006, Poggio 2005). In vielen Untersuchungen wurde zudem eine bessere Ausnutzung der Wachstumsfaktoren Licht, Wasser und Nährstoffe (z. B. Hauggaard-Nielsen et al. 2009, Hauggaard-Nielsen & Jensen 2001) und eine größere Ertragsstabilität des Gesamtertrages (Aufhammer 1999) festgestellt. Allerdings wurde in den Feldversuchen häufig ein deutlich geringerer Erbsenertrag als in Reinsaat erzielt. Daher wurden Feldversuche mit dem Ziel eines möglich hohen Erbsenertrages im Gemengeanbau durchgeführt.

Material und Methoden

Auf dem oberbayerischen Versuchsstandort Hohenkammer (viehlos; Braunerde, sL; langjährige Mittel: 816 mm; 7,8 °C) wurde in den Jahren 2007, 2008 und 2010 drei Feldversuche durchgeführt. In 2009 war der Versuch aufgrund einer Schädigung durch Hagel nicht wertbar. Es wurde eine semi-leafless Sommererbse (*Pisum sativum*; cv. Exclusive in 2007 bzw. Santana in 2008 und 2010) in Reinsaat und Gemenge mit verschiedenen Mischungspartnern am 28.3.2007, am 10.4.2008 und am 30.3.2010 gesät (Tab. 1). Die Saat der Mischungspartner erfolgte in einem extra Arbeitsgang. Bei den Gemengen handelte es sich um additive Muster mit der Reinsaatstärke der Erbsen und der Hälfte bzw. ein Viertel der Reinsaatstärke der Mischungspartner (Tab. 1).

Tab. 1: Überblick über die Varianten und die Saatstärke

Variante	Sorte	Saatstärke Erbse bzw. Beisaat ¹	Gemengemuster (Erbse + Beisaat)	Bezeichnung
Erbse Reinsaat	Exclusive bzw. Santana	80	1 + 0	Reinsaat
Erbse mit Leindotter	Ligena	80 bzw. 200	1 + 1/2	Leindotter (hoch)
Erbse mit Gerste	Eunova	80 bzw. 75	1 + 1/4	Gerste (gering)
Erbse mit Hafer	Aragon	80 bzw. 75	1 + 1/4	Hafer (gering)
Erbse mit Hafer	Aragon	80 bzw. 150	1 + 1/2	Hafer (hoch)

¹ kf. Körner je m²

Die Beikrautbekämpfung erfolgte im Entwicklungsstadium 12-13 der Erbse variantenspezifisch: die Reinsaat wurde zweimal, die Gemenge mit Getreide einmal und die Variante mit Leindotter nicht gestriegelt. Die Lagerneigung und auftretende Krankheiten wurden nach Bundessortenamt (2000) bestimmt. Die Massenbildung und der Beikrautbesatz wurden ebenfalls nach dem Notensystem des Bundessortenamts bonitiert. Die Rohproteingehalte der Erbse wurden nach Kjehldahl analysiert. Die Berechnung der Ertrags-

Stabilität für den Erbsen- und Gesamtertrag erfolgte über den Variationskoeffizienten nach Francis & Kannenberg (1978). Ferner wurde die Verkaufsleistung des Gesamtertrages erhoben: hierzu wurden die Durchschnittspreise der Jahre 2007 bis 2011 aus dem Deckungsbeitragsrechner der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (2012) mit Ausnahme für Leindotter verwendet. Die Versuchsanlage war ein Lateinisches Rechteck (n = 4) und die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.1.

Ergebnisse und Diskussion

Der höchste Erbsenertrag aller Varianten wurde immer in Reinsaat erzielt (Abb. 1). Die geringste Reduktion des Erbsenertrages im Gemenge wurde beim Leindotter mit 14 % festgestellt, während diese bei den Getreidearten aufgrund deren höheren Konkurrenzkraft knapp 20 bis 30 % betrug. Höhere Gesamterträge als in Erbsenreinsaat wurden nur von den beiden Gemengen mit Hafer erreicht (Abb. 1). Im Vergleich der beiden Varianten mit Gerste und Hafer (Gemenge mit geringer Saatstärke) wurde ein vergleichbarer Getreideertrag (Daten nicht dargestellt), aber mit Hafer als Gemengepartner ein tendenziell höherer Erbsenertrag erzielt. Der Rohproteingehalt der Erbsen wurde durch den Gemengeanbau im Vergleich zur Reinsaat nicht beeinflusst (Tab. 2).

Die Ertragsstabilität des Gesamtertrages war in allen Gemengen in Übereinstimmung mit Jensen (1996) größer als in Erbsenreinsaat (Tab. 2). Bzgl. des Erbsenertrages wurde in den Gemengen mit Getreide eine etwas höhere und in dem mit Leindotter wahrscheinlich aufgrund der geringsten Konkurrenzkraft der geprüften Mischungspartner eine deutlich bessere Ertragsstabilität als in Erbsenreinsaat bestimmt.

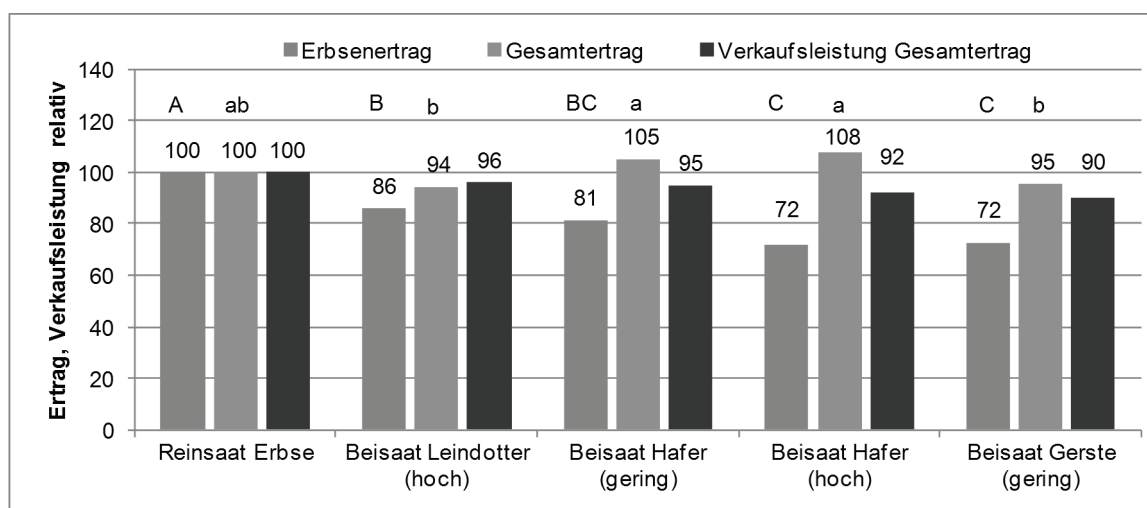


Abb. 1: *Kornertrag des Erbsen- und Gesamtertrages sowie Verkaufsleistung des Gesamtertrages in Abhängigkeit des Mischungspartners bzw. der Erbsenreinsaat (Mittel der Jahre 2007, 2008 und 2010); verschiedene große bzw. kleine Buchstaben = signifikante Unterschiede bzgl. des Erbsenertrages bzw. des Gesamtertrages (Student-Newman-Keuls-Test, $p < 0,05$); Erbse in Reinsaat = 100 % (55,1 dt/ha bzw. 2.414 €/ha)*

Eine nennenswerte Verunkrautung trat nur im Jahr 2008 auf. Hier wurde trotz reduzierter Beikrautregulierung in den Gemengen eine geringere Verunkrautung als in Reinsaat analog zu Urbatzka et al. (2012) und Saucke & Ackermann (2006) bonitiert (Tab. 3).

Ursache war neben einer schnelleren Jugendentwicklung der Mischungspartner wahrscheinlich eine höhere Massenbildung in den Gemengen (Tab. 3), die auf eine erhöhte Dichte der Bestände als Folge der additiven Gemengemuster zurückzuführen ist. Eine bessere Standfestigkeit im Vergleich zur Erbsenreinsaat wurde dagegen nur bei den Gemengen mit Leindotter und Gerste in je zwei von drei Jahren beobachtet (Tab. 2). Dies widerspricht bei den Varianten mit Hafer der aktuellen Literatur (z. B. Urbatzka et al. 2012) und ist möglicherweise eine Folge der verschiedenen Gemengemuster (additiv versus substitutiv). In 2007 wurde in allen Gemengen ein höherer Befall mit *Botrytis cinerea* als in Reinsaat bonitiert (Tab. 3). Ursache war vermutlich eine höhere Pflanzendichte im Gemenge (Tab. 3), die den Pilzbefall begünstigte.

Die höchste Verkaufsleistung wurde für die Erbsenreinsaat, gefolgt von den Gemengen mit Leindotter und Hafer in der geringen Saatstärke bestimmt (Abb. 1).

Tab. 2: Ertragsstabilität, Rohproteingehalt, TKG und Lagerneigung in Abhängigkeit des Mischungspartners bzw. der Erbsenreinsaat (Mittel der Jahre 2007, 2008 und 2010)

	CV (%) Erbsenertrag	CV (%) Gesamtertrag	RP-Gehalt (% i.d.TM)	TKG (g)	Lager vor Ernte ¹
Reinsaat Erbse	9,2	9,2	23,0 ns	267 ns	4,4
Beisaat Leindotter (hoch)	2,9	4,2	22,6	258	3,4
Beisaat Hafer (gering)	6,0	5,2	22,8	260	3,8
Beisaat Hafer (hoch)	8,7	2,9	23,0	258	4,3
Beisaat Gerste (gering)	7,5	1,2	23,0	263	3,3

ns = nicht signifikant (Student-Newman-Keuls-Test, $p < 0,05$); CV = Variationskoeffizient, RP = Rohprotein,
¹ Boniturnoten von 1 - 9, wobei 1 = sehr geringe Ausprägung

Tab. 3: Verunkrautung, Massenbildung und Krankheiten in Abhängigkeit des Mischungspartners bzw. der Erbsenreinsaat in ausgesuchten Jahren

	Verunkrautung ^{1,2} in 2008	Massenbildung ^{1,3}		Botrytis cinerea ^{1,4}	
		in 2007	in 2008	in 2007	in 2008
Reinsaat Erbse	4,0	8,0	6,0	3,8	2,0
Beisaat Leindotter (hoch)	1,7	8,8	7,0	5,8	2,0
Beisaat Hafer (gering)	3,0	9,0	6,3	6,5	2,3
Beisaat Hafer (hoch)	1,3	9,0	6,7	6,5	2,0
Beisaat Gerste (gering)	2,0	8,5	6,7	6,5	2,0

¹ Boniturnoten von 1 - 9, wobei 1 = sehr geringe Ausprägung, ² vor Ernte, ³ BBCH 51 bei Erbse,

⁴ BBCH 79 bei Erbse

Schlussfolgerung

Insgesamt ist für das Ziel eines hohen Erbsenertrages bei Flächen mit geringem Beikrautdruck die Erbsenreinsaat zu empfehlen. Für andere Felder kann ein Gemengeanbau insbesondere mit Leindotter oder Hafer in der geringen Saatstärke bei Beibehaltung der Reinsaatstärke der Erbse eine interessante Alternative darstellen. Beim Leindotter sollte aber vorher die Reinigung und die Vermarktung dieser Nischenkultur geklärt werden. Beim Hafer ist der Gesamtanteil vom Getreide in der Fruchtfolge zu beachten.

Literaturverzeichnis

Aufhammer W (1999): Mischbau von Getreide- und anderen Körnerfruchtarten. Eugen Ulmer, Stuttgart

Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (2012): LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. URL: <https://www.stmelf.bayern.de/idb/>; Aufruf am 19.1.2012

Bundessortenamt (2000) Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch, Hannover

Francis TR & Kannenberg LW (1978): Yield stability studies in short-season Maize. I A descriptive method for grouping genotypes. *Can J Plant Sci* 58, 1029–1034

Hauggaard-Nielsen H & ES Jensen (2001): Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. *Field Crops Res* 72, 185-196

Hauggaard-Nielsen H, Gooding M, Ambus P, Corre-Hellou G, Crozat Y, Dahlmann C, Dibet A, von Fragstein P, Pristeri A, Monti M & Jensen ES (2009): Pea-barley intercropping for efficient symbiotic N₂-fixation, soil N acquisition and use of other nutrients in European organic cropping systems. *Field Crop Res* 113, 64–71

Jensen ES (1996): Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. *Plant Soil* 182, 25–38

Poggio SL (2005): Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agric Ecosyst Environ* 109, 48-58

Saucke H & K Ackermann (2006): Weed suppression in mixed cropped grain peas and false flax (*Camelina sativa*). *Weed Res* 46, 453-461

Urbatzka P, Graß R, Haase T, Schüler C, Trautz D & Heß J (2012): Grain yield and quality characteristics of different genotypes of winter pea in comparison to spring pea for organic farming in pure and mixed stands. *Organic Agr*, DOI 10.1007/s13165-011-0015-2

Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit - Auswirkung von Bodenbelastung auf die Bodenstruktur und den Ertrag von Erbse und Hafer

Melanie Wild¹, Markus Demmel¹, Robert Brandhuber², Annkathrin Gronle³,
Herwart Böhm³, Guido Lux⁴, Knut Schmidtke⁴ & Christian Bruns⁵

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

²LfL, Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz,

³Johann Heinrich von Thünen Institut, Institut für Ökologischen Landbau,

⁴Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fachgebiet Ökologischer Landbau

⁵Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau

Zusammenfassung

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. Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt mit Projektpartnern aus Deutschland und der Schweiz beschäftigt sich mit dieser komplexen Thematik (www.bodenfruchtbarkeit.org). Ziel des an der LfL bearbeiteten Arbeitspaketes ist es, Aussagen über den Einfluss von Bodenverdichtungen auf den Ertrag von Erbsen und das Auftreten von Wurzel- und Sprosskrankheiten machen zu können. Dazu wurden an vier Standorten in Deutschland im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes Belastungsversuche angelegt. Darüber hinaus findet ein Monitoring auf 32 Praxisbetrieben in ganz Deutschland statt, bei dem der bodenphysikalische Zustand der Flächen im Ober- und Unterboden beurteilt wird.

Abstract

Apart from site conditions that cannot be influenced, soil fertility largely relies on the performance of legumes (N₂-fixation ability, rooting depth, yield). Therefore legumes have a key position in the improvement of soil fertility management in organic agriculture. This means that the non-optimal performance of legumes not only limits its own yield, but also the performance of the whole crop rotation - especially in farms without or with little livestock. However, legumes are strongly affected by soil-borne diseases and react sensitively to soil compaction. The kind of soil cultivation, which in organic agriculture is generally conducted at high intensity, has also a big impact on soil fertility. The aim of the study is to gain knowledge about the interaction of soil compaction and the performance of grain legumes - especially their yield.

Methoden

An vier Standorten in Nord-, Ost-, Mittel-, und Süddeutschland wurden in den Jahren 2009 und 2010 nach einer tiefwendenden Grundbodenbearbeitung im vorangegangenen Herbst (Pflug 20 – 28 cm) zweifaktorielle randomisierte Blockanlagen auf langjährig ökologisch bewirtschafteten Flächen angelegt. Geprüft wurden die Faktoren Fruchtart und Bodenbelastung in vier Wiederholungen. Die Parzellen hatten eine Mindestgröße von 1,50 m x 13 m. Mit einem speziell angefertigten „Belastungswagen“ wurden vor der Saat mit einem Ackerschlepper-Radialreifen (650/65 R 38) kontrolliert Bodenbelastungen mit 2,6 t und 4,6 t Radlast in den Parzellen 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/m² Erbse und Hafer. Die Belastung erfolgte auf jedem Standort auf tragfähigem Boden. Die gewählte Radlast von 4,6 t entspricht in etwa der Last, die bei einer angebauten aktiven Bestellkombination mit 3m Arbeitsbreite auf einem Hinterrad eines 120 kW Traktors lastet. Demgegenüber repräsentiert die Radlast von 2,6 t in etwa die Situation beim Einsatz des identischen Traktors mit einer aufgesattelten Bestellkombination. Zur Analyse bodenphysikalischer Parameter wurden aus jeder Parzelle zwei ungestörte Proben aus 10-15 cm Tiefe (unterhalb der Saatbettbearbeitung) und eine gestörte Probe entnommen. Die Analyse der Trockenrohddichte erfolgte nach DIN ISO 11272.

Standortcharakteristik:

Standort 1: mittel sandiger Lehm (Ls 3)

Standort 2: schwach lehmiger Sand (Sl 2)

Standort 3: mittel - stark toniger Schluff (Ut 3/4)

Standort 4: schluffiger Lehm (Lu)

Um den Infektionsdruck für Stängel- und Fußkrankheiten auf die Erbse zu erhöhen wurden die Versuche gezielt in einem sehr kurzen Anbauabstand zu einer vorausgegangenen Erbsenansaat angebaut. Die Abstände betragen im Jahr 2009 ein Jahr, im Jahr 2010 zwei Jahre. Die Versuchsflächen wurden stets an einen neuen Ort versetzt. Vom Standort 4 stehen

im Jahr 2009 nur die Ertragsdaten von Hafer zur Verfügung, da die Erbsen durch zu starken Krankheitsdruck nicht beerntbar waren.

Ergebnisse und Diskussion

Anhand der Trockenrohddichte, die im Krumbereich (unter der Bearbeitungstiefe der Kreiselegge) ermittelt wurde und ein Maß für die Dichte des Boden ist, ist zu erkennen, dass der Boden auf allen Standorten durch die steigende Radlast zunehmend verdichtet wurde. Im Umkehrschluss nahm die Luftkapazität, die den Anteil an luftführenden Grobporen widerspiegelt, mit steigender Verdichtung deutlich ab. Abb. 1 zeigt beispielhaft die Werte für das Jahr 2009. Auf dem Standort mit lehmigem Sand zeigte sich erwartungsgemäß die höchste Trockenrohddichte. Diese Ergebnisse lassen erkennen, dass selbst unter Bedingungen der guten fachlichen Praxis - Befahren nur bei tragfähigem Boden und mit niedrigem bzw. nicht extrem hohem Reifeninnendruck - die Auswirkungen unterschiedlicher Radlasten auf die Bodenstruktur deutlich sind.

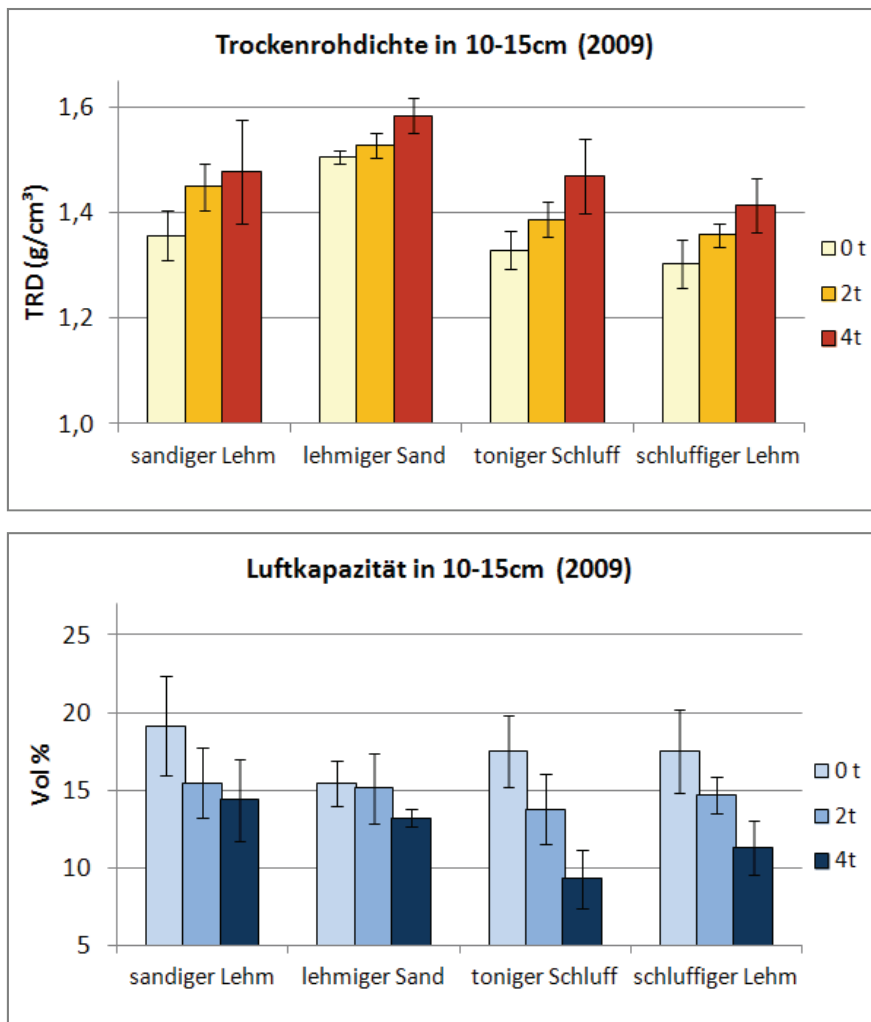


Abb. 1: Trockenrohddichte und Luftkapazität in einer Tiefe von 10-15 cm im Jahr 2009 auf allen vier Versuchsstandorten im unbelasteten Zustand (0 t) und nach Überrollung mit 2,6 t und 4,6 t (Mittelwerte aus vier Wiederholungen \pm Standardfehler).

Die Erbsen reagierten auf die Bodenbelastung mit 2,6 t und 4,6 t im Vergleich zur unbelasteten Kontrolle (0 t) mit deutlich verringertem Längenwachstum und weniger Hülsenansatz. Wobei der Hafer nur eine geringfügig kürzere Bestandeshöhe in den belasteten Parzellen aufwies. Abb. 2 zeigt die Ertragsentwicklung der beiden Versuchsjahre im Mittel über alle Standorte. Trotz des unterschiedlichen Ertragsniveaus der vier Standorte ist in beiden Jahren (2009 und 2010) eine deutliche Minderung des Erbsenertrags mit steigender Belastung zu erkennen. Bei 2 t Radlast sanken die Erträge im Vergleich zur Kontrolle im Mittel aller Standorte um 10 %, an den Einzelstandorten lagen die Effekte zwischen +4 % und -30 %. Die Belastung mit 4,6 t zeigte Ertragseffekte zwischen +2 % und -53 %, im Mittel von -20 %. Hafer reagierte auf diesen Standorten und in diesen beiden Jahren weniger deutlich auf die steigenden Radlasten. Was nicht heißen sollte, dass beim Hafer weniger Augenmerk auf die Bodenstruktur gelegt werden sollte. Hier betrug der Ertragseffekt ± 0 % bei 2,6 t Radlast und -3 % bei 4,6 t Radlast. Bei einer angenommenen Arbeitsbreite von 3 m und einer Reifenbreite von 65 cm, werden unter Praxisbedingungen 43 % des Feldes bei der Saat befahren, auf denen sich oben genannte Ertragsdepressionen zeigen können. Die Erträge der Erbse Reinsaat gemittelt über alle vier Standorte zeigt die Abb. 2.

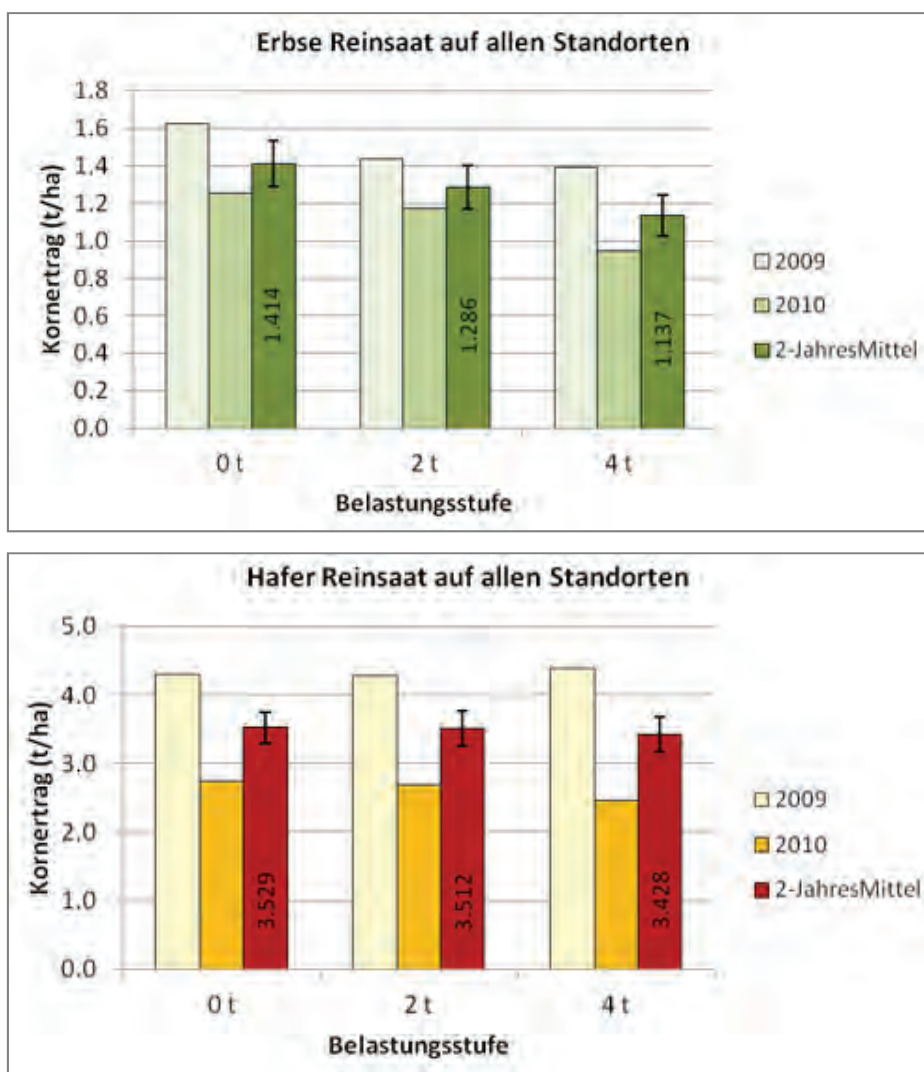


Abb. 2: Erträge der Erbse und des Hafers in Reinsaat auf allen Standorten in den Jahren 2009 und 2010 und das 2-Jahresmittel im unbelasteten Zustand (0 t) und nach Überrollung mit 2 t und 4 t (Mittelwerte aus 24 Wiederholungen \pm Standardfehler).

Auf allen Standorten liegen die Werte der Trockenrohdichte nach einer Überrollung mit 4,6 t Radlast in der mittleren Lagerungsdichteklasse 3 (von 5), in der laut Renger et al. (2008) normales Wurzelwachstum möglich ist. Trotzdem sind bei diesen praxisüblichen Radlasten schon deutlich negative Effekte beim Ertrag der Erbsen festzustellen. Zudem wurden die Belastungen bei gut abgetrocknetem Oberboden durchgeführt. Unter weniger günstigen Bedingungen, wie höherer Bodenfeuchtigkeit, höherem Reifeninnendruck oder höheren Radlasten, würde der Boden bei der Überfahrt stärker verdichtet werden und die Ertragsdepressionen v. a. der Erbse könnten dann noch deutlicher ausfallen. Die spezifische Reaktion von Erbse gegenüber Hafer ist noch nicht ganz verstanden und wird weiter untersucht.

Literatur

Renger M., Bohne K., Facklam M., Harrach T., Riek W., Schäfer W., Wessolek G. und Zacharias S. (2008) Ergebnisse und Vorschläge der DBG-Arbeitsgruppe „Kennwerte des Bodengefüges“ zur Schätzung bodenphysikalischer Kennwerte. Bericht 2008.

Projekttitle und Förderhinweis

„Steigerung der Wertschöpfung ökologisch angebaute Marktfrüchte durch Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit“, gefördert von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Bundesprogramm „Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft“. Förderkennziffer 08OE004 (2009 – 2011) bzw. 2811OE082 (2012 -2013).

Auswirkungen unterschiedlicher Fruchtfolgen im ökologischen Landbau auf den Ertrag und die Produktivität

Regina Schneider¹, Eberhard Heiles², Georg Salzeder³, Klaus Wiesinger¹,
Martin Schmidt⁴ & Peer Urbatzka¹

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

¹Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz

²Abteilung Versuchsbetriebe Versuchsstation Puch

³Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

⁴Abteilung Versuchsbetriebe, Versuchswesen und Biometrie

Zusammenfassung

In Fruchtfolgen im ökologischen Landbau wirken sich Unterschiede bei Anteil, Nutzung und Art der Leguminosen verschieden stark auf die nachfolgenden Marktfrüchte aus. Deren Erträge werden durch das Betriebssystem (viehhaltend oder viehlos) und die Position der Marktfrucht nach der Leguminose beeinflusst. Zur Untersuchung der Auswirkungen wurden seit 1998 im oberbayerischen Puch fünf verschiedene Fruchtfolgen angebaut und auf Ertrag und Produktivität geprüft.

Bei der Produktivität zeigten sich deutliche Unterschiede, auch davon abhängig ob die Leguminosen in die Bewertung einbezogen wurden. Der ausschließliche Anbau von Marktfrüchten mit einer Körnerleguminose statt Klee gras führte zu deutlichen Mindererträgen der folgenden Marktfrüchte. Die höchste Produktivität wurde bei Fruchtfolgen mit Klee gras in Schnittnutzung (viehhaltend) erreicht. Die geprüften viehlosen Fruchtfolgen mit gemulchtem Klee gras oder Körnerleguminose wiesen, bei Einbezug der Leguminosen, eine gleichwertige, aber im Vergleich zur Schnittnutzung geringere Produktivität auf.

Abstract

In organic crop rotations differences in proportion, use and type of legumes have a different effect on the following cash crops. The yield of these cash crops is affected by the farming system (with or without livestock) and the distance of the cash crop to the legume. To investigate these effects on yield and productivity, a long-term field trial with five different crop rotations was established in 1998 at Puch, Upper Bavaria.

Clear differences could be determined in productivity. This difference is particularly dependent on whether legumes are included in the estimation or not. The exclusive cropping of cash crops which includes grain legumes instead of grass-clover leys clearly led to lower yields of the following cash crops. Crop rotations with grass-clover leys in meadow mowing (with livestock) had the highest productivity. When legumes were included the tested stockless crop rotations with mulched grass-clover leys or grain legume showed a comparable productivity, but productivity was lower in comparison to mown grass-clover.

Einleitung und Zielsetzung

Ein wesentlicher Faktor für erfolgreichen Pflanzenbau im ökologischen Landbau stellt die Gestaltung der Fruchtfolge dar. Sie beeinflusst den Krankheits- und Schädlingsdruck, den Beikrautbesatz und die Nährstoff-Versorgung aller Fruchtfolgeglieder. Die wichtigste Stickstoffquelle ist dabei der Anbau von Leguminosen. Es wird einerseits die Fähigkeit der Knöllchenbakterien genutzt, Luftstickstoff in pflanzenverfügbaren Stickstoff umzuwandeln. Andererseits dient in viehhaltenden Betrieben der oberirdische Aufwuchs als Viehfutter. Die entstehende Gülle und der Stallmist werden als Stickstoff-Dünger bevorzugt zu den Marktfrüchten einer Fruchtfolge eingesetzt. Zudem steigt die Anzahl der viehlos wirtschaftenden Betriebe (Schmidt 2003, Leithold 2002), mit der Folge einer immer größeren Bedeutung der Nährstoffversorgung durch den Anbau von Leguminosen. Dadurch stellt sich die Frage wie sich unterschiedliche Leguminosenanteile, Leguminosenarten und deren Nutzung auf Ertrag, Qualität und Produktivität auswirken. In diesem Beitrag werden der Ertrag der Marktfrüchte sowie die Produktivität in Abhängigkeit der Gestaltung der Fruchtfolge dargestellt.

Material und Methoden

Der Versuch wird seit 1998 an der Versuchsstation der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Puch (Lkr. Fürstfeldbruck) durchgeführt. Die Versuchsstation liegt auf 550 m ü. NN, die langjährigen Mittel betragen 8,5 °C und 877 mm Niederschlag. Beim Bodentyp handelt es sich um eine schwach humose Pseudogley-Parabraunerde, Bodenart ist sandiger Lehm mit einer Ackerzahl von 64. Die Versuchsstation wird konventionell bewirtschaftet, der Feldversuch wird nach den Richtlinien der EU-Öko-Verordnung durchgeführt. Der Versuch besteht aus 5 Fruchtfolgen: eine 5-jährige Rotation (FF1) und vier 3-jährige Rotationen (FF2-FF5; Tab.1). Jedes Fruchtfolgeglied wird jedes Jahr angebaut.

Tab. 1: Übersicht der Hauptfrüchte der fünf Fruchtfolgen mit Düngung

	Fruchtfolge FF1	Fruchtfolge FF2	Fruchtfolge FF3	Fruchtfolge FF4	Fruchtfolge FF5
Dünger-Art	Gülle	Gülle			
Düngermenge (kg N ¹ /ha/a)	56,9	65,6			
1. Jahr	Kleegras (Schnitt)	Kleegras (Schnitt)	Kleegras (Mulch)	Kleegras (Mulch)	Körner- leguminose ²
2. Jahr	Kleegras (Schnitt)	Kartoffeln +25 m ³ Gülle	Kartoffeln	Winterweizen (+ Zw.-Frucht ³)	Winterweizen (+ Zw.-Frucht ³)
3. Jahr	Kartoffeln +25 m ³ Gülle	Winterweizen +20 m ³ Gülle	Winterweizen	Sommergerste	Sommergerste (+ Zw.-Frucht ³)
4. Jahr	Winterweizen +20 m ³ Gülle				
5. Jahr	Winterroggen +20 m ³ Gülle				

¹N = Nitrat-N + Ammonium-N, errechnet anhand Gülleuntersuchung ²Ackerbohne (1998-2001), Futtererbse (2002, 2003) bzw. Sojabohne (2004-2010) ³Alexandrinerklee

FF1 und FF2 simulieren viehhaltende Systeme: das Klee gras wird geschnitten und abgefahren, im Gegenzug wird zu den Marktfrüchten Gülle ausgebracht (Tab.1). FF3-FF5 charakterisieren viehlose Systeme. Das Klee gras wird gemulcht oder durch eine Körnerleguminose ersetzt und zusätzlich werden legume Zwischenfrüchte angebaut.

Das Klee gras wurde im vorher stehenden Getreide als Untersaat gesät, so dass sich eine überjährige Nutzung ergibt. Der Schnitt erfolgte dreimal pro Jahr in FF1 und FF2. Gemulcht wurde in FF3 und FF4 im gleichen Turnus.

Beim Klee gras wurde in FF1 und FF2 neben dem Ertrag der Ernteparzelle die Trockensubstanz bestimmt. Ferner wurden beim 1. Schnitt die Anteile an Klee, Gras und Kräutern im Bestand visuell in Prozent geschätzt. Bei den Kartoffeln wurde der Ertrag erfasst, sowie der Marktwarenertrag anhand der Sortierung ohne Untergrößen errechnet. Zu den Untergrößen zählten bei den runden bis ovalen Sorten die Knollen kleiner 35 mm, bei den langovalen bis langen Sorten kleiner 30 mm. Anhand des Parzellen-Ertrages bei Getreide (Winterweizen, Sommergerste, Winterroggen), der Trockensubstanz umgerechnet auf 86 % und der Sortierung wurde der Marktwaren-Ertrag errechnet. Bei Winterweizen und Winterroggen zählten alle Körner größer 2,0 mm zum Marktwaren-Ertrag, bei der Sommergerste größer 2,2 mm. Der Ertrag der Körnerleguminosen errechnete sich aus dem Ertrag der Ernteparzelle und der Trockensubstanz. Bei Futtererbse und Ackerbohne wurde die Trockensubstanz auf 86 % bei Sojabohnen auf 91 % umgerechnet.

Für die Ergebnisse wurden die Daten von 2000-2010 verwendet. Bei den Anfangsjahren 1998 und 1999 war kein Effekt der Fruchtfolge zu erwarten, da sich hier nur die Auswirkungen der Vorfrüchte und somit v. a. der konventionellen Bewirtschaftung zeigen.

Die Getreideeinheit „beschreibt das Energieliefervermögen pflanzlicher Erzeugnisse im Verhältnis zu dem für Futtergerste errechneten Vermögen“ (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2011). Zur Vergleichbarkeit der Produktivität der Fruchtfolgen wurden daher Getreideeinheiten nach Abel et al. (2010) verwendet (Tab. 2). Einzige Ausnahme stellte der Faktor für Klee dar, der bei Abel et al. (2010) nicht aufgeführt wird. Für Klee wurde auf den Wert im Getreideeinheitenschlüssel des BMELV (2011) zurückgegriffen.

Bei der Berechnung des Kleeheu-Ertrages als ein Viertel vom Frischmasse-Ertrag handelte es sich um eine vereinfachte Annahme, wie sie auch bei Abel et al. (2010) verwendet wurde.

Die Anteile von Klee, Gras und Kräutern in einem Klee gras-Bestand können sehr stark variieren. Anhand der geschätzten Anteile kann der jeweilige Klee gras-Ertrag in Getreideeinheiten umgerechnet werden.

Angelegt wurde der Versuch als Blockanlage mit drei Wiederholungen, die Größe der Ernteparzelle betrug bei Kartoffeln 60 m² und den übrigen Kulturen 30 m². Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.1.

Tab. 2: Getreideeinheitenschlüssel für die Fruchtarten im Versuch (Abel et al., 2010)

	Getreideeinheitenschlüssel GE/dt Ertrag	Ertrag bezogen auf 1 dt
Weizen	1,04	Kornertrag 86% TS
Gerste	1	Kornertrag 86% TS
Roggen	1	Kornertrag 86% TS
Kartoffeln	0,22	Knollenertrag
Ackerbohnen	0,94	Kornertrag 86% TS
Erbsen	1,01	Kornertrag 86% TS
Sojabohnen	1,15	Kornertrag 91% TS
Gras, frisch	0,16	Frischmasse-Ertrag
Klee, Heu	0,68 ¹⁾	Heu ²⁾

¹⁾ aus BMELV (2011)

²⁾ Heu-Ertrag = 0,25 * Frischmasse-Ertrag (Abel et al., 2010)

Ergebnisse und Diskussion

Winterweizen wurde in jeder der fünf Fruchtfolgen angebaut, und eignet sich damit sehr gut, um die Fruchtfolgen bezüglich Nährstoff-Management und Position des Winterweizens nach der Leguminose zu vergleichen.

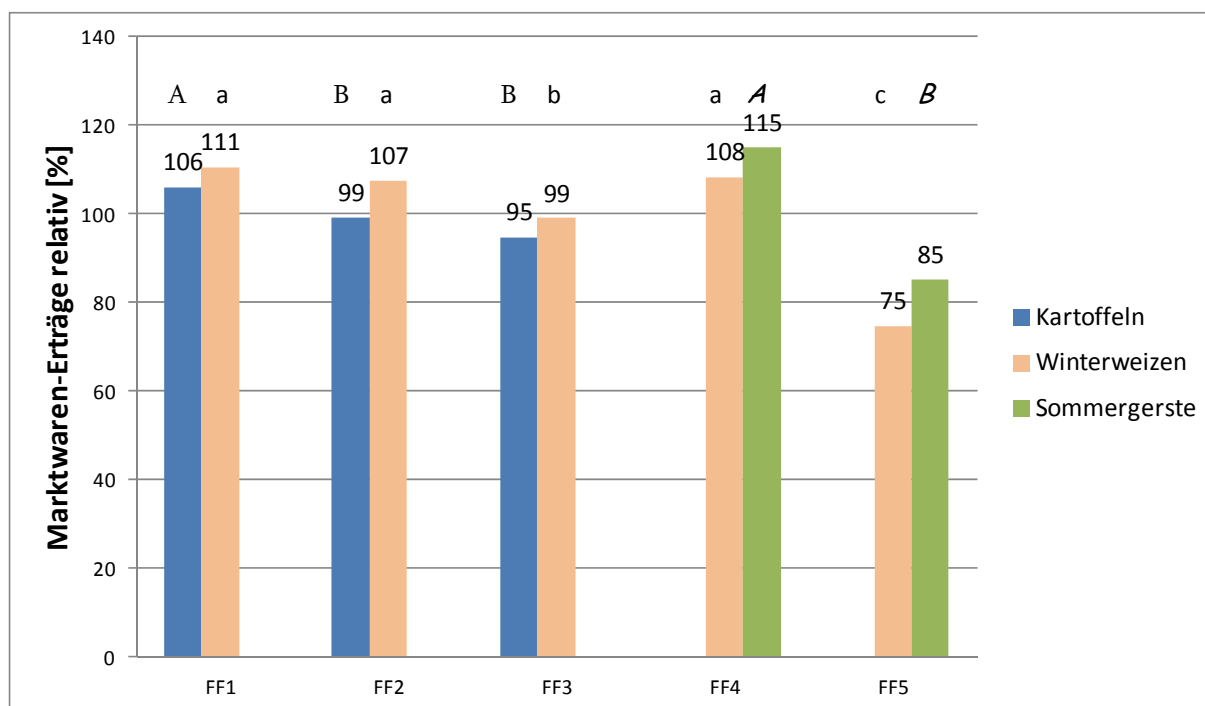


Abb. 1: Relative Marktwaren-Erträge von Kartoffeln, Winterweizen, Sommergerste in Abhängigkeit der Gestaltung der Fruchtfolge; verschieden große bzw. kleine Buchstaben = signifikante Unterschiede für Winterweizen, Sommergerste bzw. Kartoffel (SNK-Test, $p < 0,05$), 100% Kartoffeln = 250,5 dt/ha, 100% Winterweizen = 50,1 dt/ha, 100% Sommergerste = 37,7 dt/ha

FF1, FF2 und FF4 brachten beim Winterweizen mit ca. 109 % die höchsten relativen Marktwarenerträge und waren statistisch nicht unterscheidbar (Abb. 1). FF3 lieferte signifikant geringere Erträge im Vergleich zu FF1, FF2 und FF4. Ursache war im Vergleich zu FF1 und FF2 vermutlich die Schnittnutzung und die damit im Betriebssystem viehhaltend einhergehende organische Düngung zu den Marktfrüchten in Form von Gülle. Im Vergleich zu FF4 war in FF3 der Minderertrag auf den längeren zeitlichen Abstand des Winterweizens zum Klee gras-Anbau zurückzuführen (Tab. 1). FF5 brachte mit 75 % die geringsten Relativ-Erträge verglichen mit allen anderen Fruchtfolgen im Versuch. Dies lag wahrscheinlich an der Abfuhr des Erntegutes der Körnerleguminosen, und damit eines erheblichen Teils des assimilierten Stickstoffs sowie - im Vergleich zum Klee-Gras-Gemenge der FF1-4 an der geringeren Stickstoffmenge aus der Fixierung der Knöllchenbakterien (Mayer et al., 2001, Belau et al., 1995). Zudem waren die Körnerleguminosen-Erträge u. a. aufgrund eines deutlich höheren Beikrautbesatzes im Versuch häufig gering (Daten nicht dargestellt).

Die Kartoffeln erbrachten beim Marktwarenertrag in FF1 einen signifikant höheren Ertrag als in FF2 und in FF3 (Abb. 1). Ursache war wahrscheinlich eine höhere Stickstofffreisetzung nach zweijährigem im Vergleich zu einjährigem Klee gras, welches u. a. auf eine höhere Stickstofffixierleistung zurückzuführen war (Loges, 1998). Die gleichwertigen Kartoffel-Marktwarenerträge in FF2 und FF3 waren durch nahezu vergleichbare Mengen an pflanzenverfügbarem Stickstoff erklärbar, welche bei den simulierten Betriebssystemen den Nachfrüchten zur Verfügung standen (vgl. Heuwinkel et al., 2005).

Der relative Marktwarenertrag bei Sommergerste lag in FF4 mit 115 % signifikant höher als in FF5 mit 85 % (Abb. 1). Als Ursache sind die bereits oben dargelegten Unterschiede in der Stickstoffversorgung der beiden Fruchtfolgen FF4 und FF5 zu nennen.

Vergleicht man die Fruchtfolgen bezüglich der Produktivität in Form von Getreideeinheiten fällt auf, dass unter Einbezug der Leguminosen der durchschnittliche Fruchtfolge-Ertrag in FF1 und FF2 etwa doppelt so hoch war wie in FF3, FF4 und FF5 (Abb. 2). FF1 und FF2 unterschieden sich damit signifikant von den übrigen Fruchtfolgen. Dies war mit dem Schnitt des Klee grasses und der Rückführung des organischen Düngers zu begründen, welcher in FF1 und FF2, als simulierte Fruchtfolgen für viehhaltende Betriebe, durchgeführt wurde. In FF3 und FF4, also im viehlosen Betriebssystem, wurde das Klee gras gemulcht und auf der Fläche belassen, und ging somit mit 0 GE in die Berechnung ein. In FF5 wurden mit der Körnerleguminose drei Marktfrüchte einbezogen, und trotzdem war die Produktivität in dieser Fruchtfolge vergleichbar zu FF3 und FF4. Zurückzuführen war dies auf die mangelnde Nährstoff-Versorgung der Folgefrüchte nach der Körnerleguminose (s. o.) und auf die geringen Erträge der Körnerleguminose (Daten nicht dargestellt).

Betrachtet man die Produktivität der Fruchtfolgen ohne Leguminosen, ergab sich ein differenziertes Bild. FF1, FF2 und FF3 unterschieden sich nicht signifikant (Abb. 2). In FF2 und FF3 wurden die gleichen Marktfrüchte angebaut, wobei es eine abnehmende Tendenz von FF2 zu FF3 gab. Dies war vermutlich erklärbar durch den signifikant höheren Winterweizen-Marktwarenertrag von FF2 zu FF3, wobei die Kartoffel-Marktwarenerträge gleichwertig waren (Abb. 1). FF4 schnitt im Vergleich zu FF1, FF2 und FF3 schwächer ab. Die Sommergerste in FF4 konnte die Kartoffel-Erträge aus den anderen drei Fruchtfolgen bezüglich Produktivität nicht ausgleichen. Gleichzeitig erreichte der Winterweizen in FF4 einen signifikant höheren Marktwarenertrag als in FF3 (Abb. 1), der vermutlich

ausreichte, dass es bezüglich Produktivität zwischen FF3 und FF4 keinen signifikanten Unterschied gab.

FF5 wies von allen Fruchtfolgen die geringste Produktivität ohne Einbezug der Leguminosen auf (Abb. 2). Dies war mit den geringsten Erträgen der Marktfrüchte zu begründen (Abb. 1).

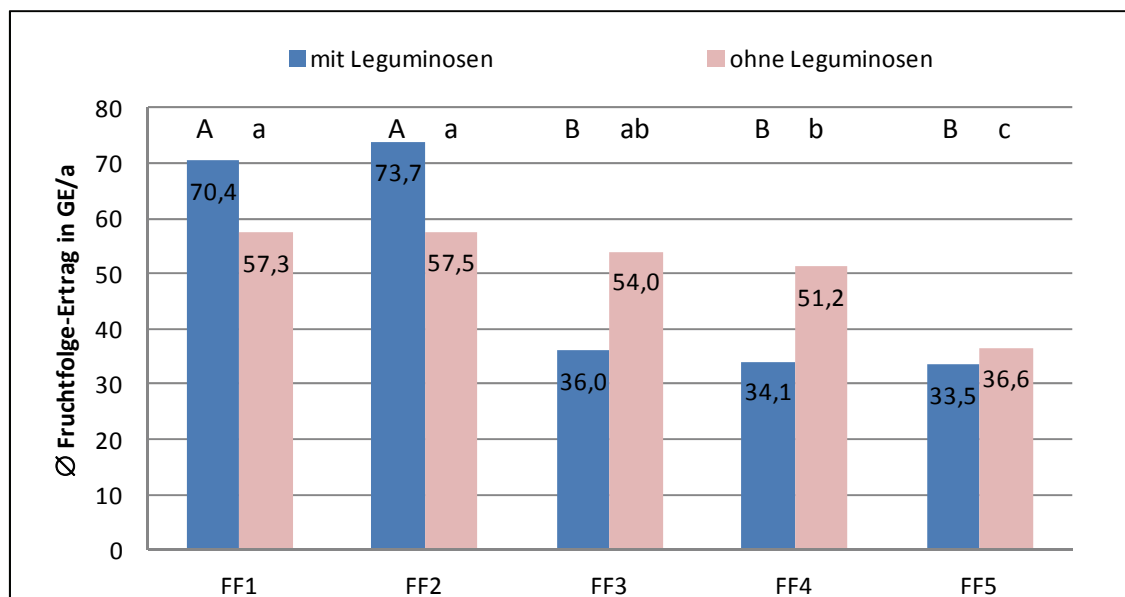


Abb. 2: Durchschnittliche Fruchtfolge-Erträge in Getreideeinheiten (GE) pro Jahr in Abhängigkeit der Gestaltung der Fruchtfolge; verschieden große bzw. kleine Buchstaben = signifikante Unterschiede bzgl. mit bzw. ohne Einbezug der Leguminosen (SNK-Test, $p < 0,05$)

Schlussfolgerungen

Die höchste Produktivität wurde beim Anbau in viehhaltenden Systemen erreicht durch die Verwertung des Klee-grases und die damit einhergehende Rückführung der Nährstoffe. In Betrieben ohne eigene Viehhaltung ist eine direkte Verwertung des Klee-grases meist nicht möglich. Hier ist der Anbau von Fruchtfolgen mit Klee-gras, das gemulcht wird, dem von Körnerleguminosen bezüglich der Marktwarenerträge der nachfolgenden Marktfrüchte überlegen. Beim Einbezug des gemulchten Klee-grases und der Körnerleguminosen in die Bewertung war die Produktivität dieser Fruchtfolgen vergleichbar.

Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei allen Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben, bedanken.

Literatur

Abel H., Theuvsen L., Schulze Möking S., Klapp C. (2010): Überarbeitung des Getreide- und Vieheinheitenschlüssels. Universität Göttingen.

URL: <http://download.ble.de/06HS030.pdf> ; Aufruf am 23.01.2012

Belau L., Hornermeier B., Matheis F. (1995): Modelluntersuchungen zur Einschätzung der potentiellen N-Freisetzung nach Klee grasumbruch. Arch Agron Soil Sci 39:37-43

BMELV, 2011: Getreideeinheitenschlüssel. URL: <http://berichte.bmelv-statistik.de/SJT-3120100-2010.pdf> ; Aufruf am 23.01.2012

Heuwinkel H., Gutser R., Schmidhalter U. (2005): Auswirkung einer Mulch- statt Schnittnutzung von Klee gras auf die N-Flüsse einer Fruchtfolge. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Forschung für den ökologischen Landbau in Bayern, Schriftenreihe 6/2005, 71-79.

Leithold G. (2002): Ökologischer Landbau – umweltgerechte Lebensmittelproduktion und Ernährungssicherung, S. 5. URL:

http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2003/1283/pdf/Leithold-2002_VortragHST.pdf ; Aufruf am 23.01.12

Loges R. (1998): Ertrag, Futterqualität, N₂-Fixierleistung und Vorfruchtwert von Rotklee- und Rotklee grasbeständen. Dissertation Universität Kiel.

Mayer J., Buegger F., Heß J. (2001): Bestimmung der N-Transformation des residualen Stickstoffs dreier Körnerleguminosenarten in die Folgefrüchte Weizen und Raps mit Hilfe einer ¹⁵N-*in situ* Markierungsmethode. In: Reents H-J. (Hrsg.): Von Leit-Bildern zu Leit-Linien – Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Verlag Dr. Köster, 191-194.

Schmidt H. (2003): Viehloser Ackerbau im ökologischen Landbau, S. 5. URL: <http://orgprints.org/5020/1/5020-02OE458-uni-giessen-2003-viehloser-ackerbau.pdf>; Aufruf am 17.01.12

Schmidt H., Leithold G. (2005): Ökologischer Ackerbauversuch Gladbacherhof – Effekte von Fruchtfolge und Bodenbearbeitung in der ersten Rotation. In: Heß J., Rahmann G. (Hrsg.): Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, kassel university press gmbh, Kassel, 255-258.

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2011: Getreideeinheitenschlüssel. URL: http://www.tll.de/ainfo/pdf/ge_schl.pdf; Aufruf am 23.01.2012

Einsatz moderner Züchtungsstrategien zur Verbesserung der Eigenschaften von Sommerbraugerste für den ökologischen Landbau

Markus Herz, Birte Aschenbach & Rudolf Cais

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz fördert über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) ein Forschungsprojekt mit dem Ziel der Entwicklung von Sommergersten- Zuchtlinien für den ökologischen Landbau und die Verarbeitung in ökologischen Mälzereien und Brauereien. Das Projekt wird von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft koordiniert. Die Kooperation mit der Getreidezüchtungsforschung Darzau als erfahrener Partner in der Öko-Gerstenzüchtung und dem Verbund Ökologische Praxisforschung (V.Ö.P.) ermöglicht die Einbeziehung der Anbauer und Verarbeiter in das Projekt und den Transfer von Ergebnissen und Pflanzenmaterial zu den Nutzern.

Es werden Kriterien für Merkmale im ökologischen Landbau und Qualitätskriterien entsprechend den Anforderungen der Verarbeiter festgelegt, nach denen Zuchtstämme aus Darzau und der LfL selektiert werden. Um die Effizienz der Selektion zu erhöhen werden molekulare Marker für agronomische Eigenschaften, Resistenz gegen Flugbrand und Qualität entwickelt.

Abstract

Application of innovative breeding strategies to improve malting barley for organic farming

Since April 2011, the German Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection through the *Bundesprogramm Ökologischer Landbau und anderer Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN)* funds a research project which investigates the selection of advanced breeding material for spring barley for use in organic growing, malting and brewing. The project is coordinated by the Bavarian State Research Centre for Agriculture (LfL). The cooperation with the Cereal Breeding Research Darzau, which is experienced in organic barley breeding, and the *network for organic research (V.Ö.P.)* will assure the consideration of the practical aspects and the provision of results and material to all relevant users.

Selection criteria for agronomic traits important for organic farming and a quality standard which fits the requirements of organic breweries will be defined. Using these criteria, in particular for resistance against loose smut, barley lines from Darzau and the LfL will be selected. In order to improve selection novel molecular markers for disease resistance and for traits, which are important for organic farming, will be identified.

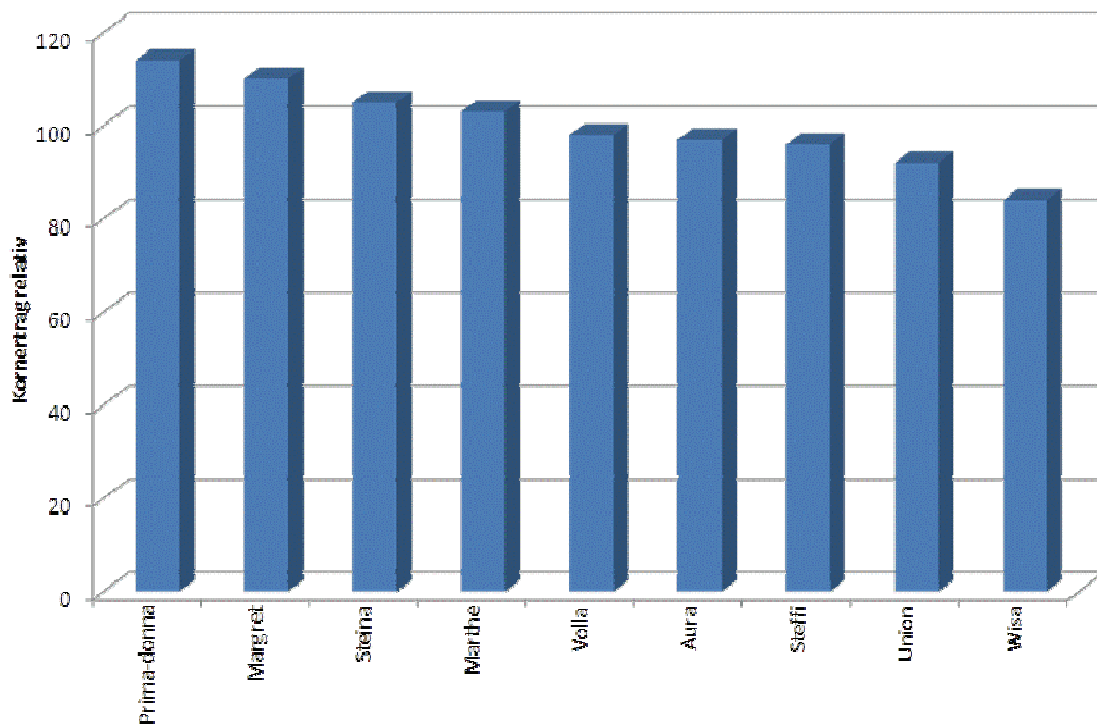
Einleitung

Sommergerste stellt im ökologischen Landbau ein wichtiges Glied in der Fruchtfolge dar und leistet damit einen großen Beitrag zur nachhaltigen Bewirtschaftung. Die Hauptnutzungsrichtung für Sommergerste ist auch im ökologischen Landbau die Verwendung als Braugerste insbesondere für die Herstellung von Öko-Bieren. Da der Markt für Öko-Getränke stetig wächst, nimmt auch die Nachfrage nach dem Rohstoff Braugerste weiter zu. Die speziellen Anbaubedingungen des ökologischen Landbaus stellen allerdings auch bestimmte Ansprüche an die Gerste, um den Anbauverfahren und Verwendung der Gerste auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben gerecht zu werden.

Die modernen Braugerstensorten verwirklichen ein hohes Ertrags- und Qualitätsniveau, das allerdings mit agronomischen Eigenschaften einhergeht, welche die Nutzung im ökologischen Landbau einschränken. Vergleichsversuche der LfL demonstrieren deutlich den Zuchtfortschritt und die Defizite der älteren Sorten gegenüber den aktuellen. Die neuen Sorten zeigen eine hohe Bestandesdichte, und sind standfest, haben jedoch ein zu kurzes Stroh was zu einer unzureichenden Unterdrückung von Beikräutern führt (Abb. 1-3). Interessant war die Beobachtung, dass die früher zugelassenen Sorten eine bessere Kornqualität zeigen als die neueren Sorten, was sich in sehr guten Werten für Kornausbildung und Spelzenfeinheit ausdrückt. Die Verbesserungen in der Malzqualität der neuen Sorten machen deutlich, welcher Fortschritt durch die Pflanzenzüchtung zu verwirklichen ist.

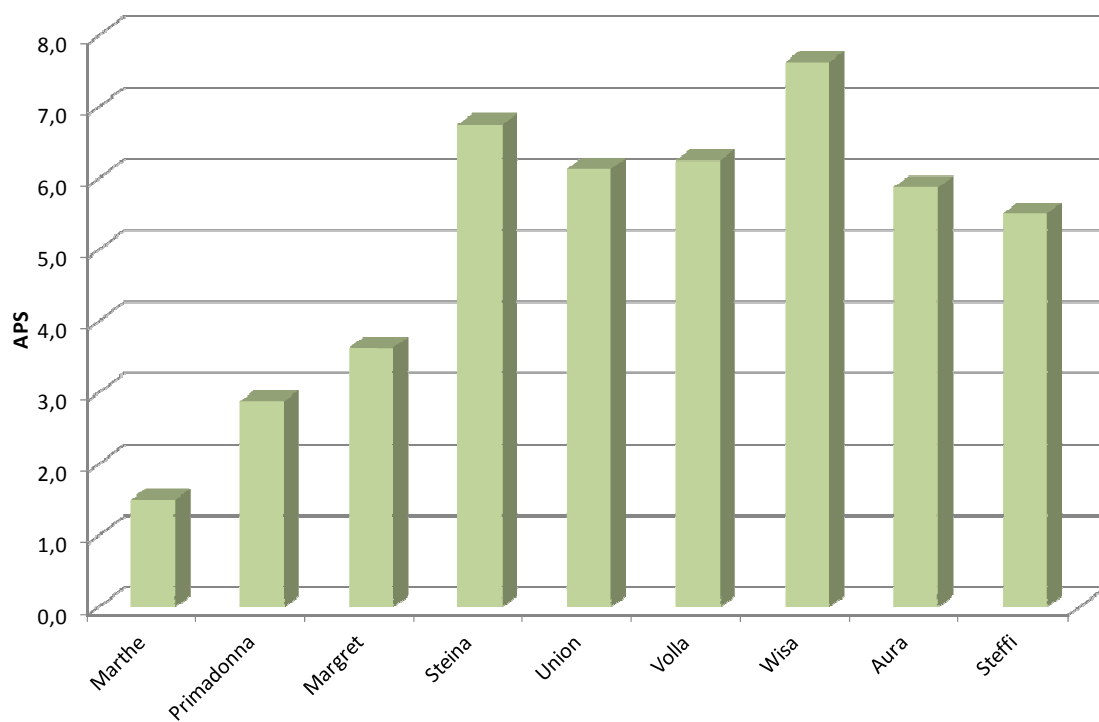
Viehhaltende Betriebe benötigen größere Mengen Stroh, so dass die neuen Sorten insgesamt für den ökologischen Landbau nicht attraktiv erscheinen. Aus diesen Gründen werden von vielen Anbauern auch heute noch ältere Sommergerstensorten bevorzugt, die jedoch im Ertrag, in der Qualität und in der Krankheitsresistenz längst vom Zuchtfortschritt überholt worden sind. Eine gezielte Selektion auf Merkmale, die für den ökologischen Anbau eine Rolle spielen ist für die Pflanzenzüchtungsunternehmen nicht rentabel, da der Markt für ökologische erzeugte Braugerste relativ klein ist der Aufwand der Züchter jedoch genauso groß ist wie für eine Sorte, die konventionell europaweit angebaut werden kann.

Die dargestellte Notwendigkeit der Züchtung von Sommerbraugerstensorten, welche die besonderen Anforderungen der Anbauer als auch die speziellen Qualitätskriterien für die Verarbeitung zu Öko-Bier erfüllen, war der Anlass für die Planung eines Forschungsprojektes, in dem unter wissenschaftlicher Begleitung Sortenprototypen entwickelt werden sollen, die besser an die Anforderungen des ökologischen Anbaus angepasst sind.



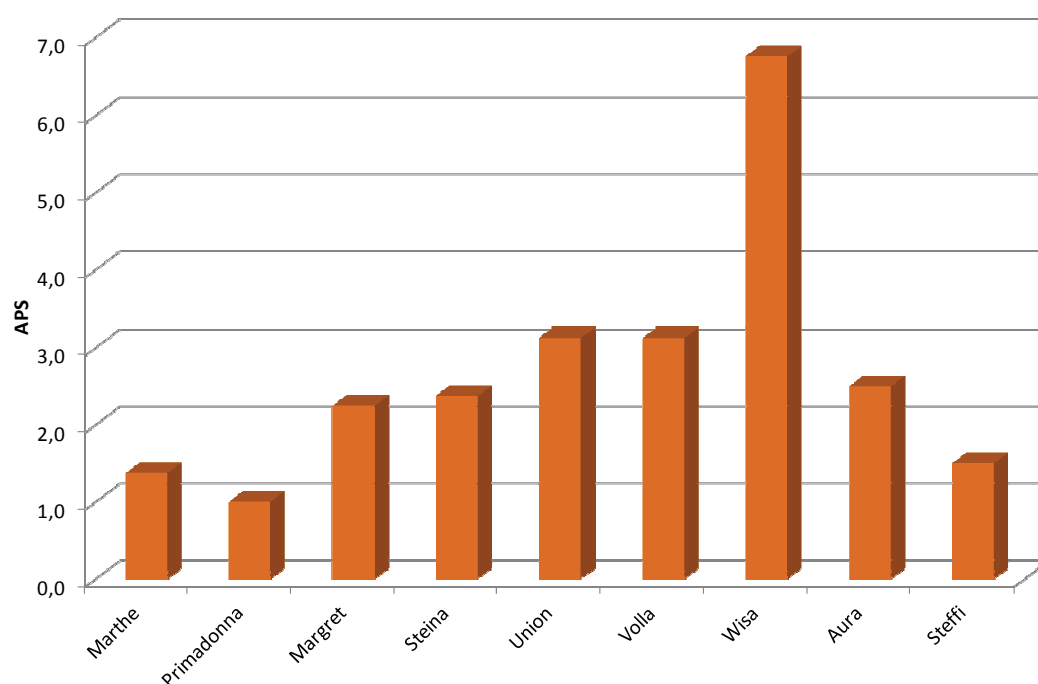
Quelle: LfL, IAB 3b, IPZ 2b, Versuch 047, Viehhausen, Mittel aus 2010 und 2011

Abb. 1: Relativertrag der historischen Sorten im Vergleich



Quelle: LfL, IAB 3b, IPZ 2b, Versuch 047, Viehhausen, Mittel aus 2010 und 2011

Abb. 2: Bonitur der Mehlttauresistenz der historischen Sorten im Vergleich



Quelle: LfL. IAB 3b, IPZ 2b, Versuch 047, Viehhausen, Mittel aus 2010 und 2011

Abb. 3: Standfestigkeit der historischen Sorten im Vergleich

Projektaufbau

Das Forschungsprojekt wird finanziert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN). Die Koordination des Projektes erfolgt durch die Arbeitsgruppe Züchtungsforschung Winter- und Sommergerste des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der LfL. Kooperationspartner sind die Getreidezüchtungsforschung Darzau und der Verbund ökologische Praxisforschung V.Ö.P.

Ziele des Projektes

Das Projekt soll einen Beitrag dazu leisten, dass durch verbesserte Sorten der Braugerstenanbau im ökologischen Landbau wieder attraktiver wird und damit die Versorgung der Verarbeiter mit ökologisch erzeugter Braugerste aus regionalem Anbau gesichert wird. Dazu sollen gezielt Sortenprototypen gezüchtet werden, deren agronomische Eigenschaften den besonderen Anforderungen des ökologischen Anbaus gerecht werden, in Bezug auf Resistenzen und Ertrag jedoch eine Verbesserung gegenüber den bisher bevorzugten Sorten darstellen. Auch die Malzqualität der neuen Linien soll durch gezielte Selektion und Qualitätsanalysen an das hohe Niveau der neueren Sorten herangeführt werden, jedoch in enger Absprache mit den Herstellern von Öko-Malz und Öko-Bier, um deren besondere Anforderungen zu erfüllen. Molekulargenetische Marker, die im Zusammenhang mit Malzqualität stehen, sollen im Zuchtmaterial zur Selektion genutzt werden, und werden parallel dazu auf ihre Anwendbarkeit für die Züchtung validiert. Neue molekulargenetische Marker für Flugbrandresistenz und agronomische Merkmale, die für den ökologischen Anbau eine Rolle spielen, sollen durch Assoziationskartierung identifiziert werden.

Vorgehensweise

Abstimmung der Zuchtziele

Der V.Ö.P. organisiert regelmäßige Workshops und Projekttreffen, bei denen alle Beteiligten der Produktionskette vom Landwirt bis zum Brauer teilnehmen. So wird von Beginn an sichergestellt, dass die Selektion während des Züchtungsganges nach den Kriterien erfolgt, welche die Anforderungen der Erzeuger und Verarbeiter erfüllen. Gleichzeitig erfolgt die Weitergabe der Informationen über den Projektfortschritt und über die Eigenschaften des selektierten Pflanzenmaterials, so dass alle Beteiligten bereits frühzeitig über das Potenzial der Sortenkandidaten informiert sind.

Entwicklung von Zuchtmaterial

Die Getreidezüchtungsforschung Darzau stellt aus ihrem Zuchtmaterial 300 Stämme der Generation F5 zur Verfügung. Im ersten Projektjahr werden im Zuchtgarten in Darzau anhand agronomischer Eigenschaften und Flugbrandresistenz ca. 160 Linien selektiert, die dort ein weiteres Jahr geprüft werden. Zusätzlich werden aus dem Zuchtmaterial der LfL in den Sortenversuchen Bayerns Linien auf ihre Ertrags- und Qualitätseigenschaften geprüft. Im letzten Projektjahr werden insgesamt 50 Sortenprototypen aus dem Material von Darzau und der LfL auf zertifizierten Öko-Standorten geprüft und in der Kleinfeldmälzung auf Malzqualität untersucht. Die besten Linien werden an interessierte Pflanzenzüchter abgegeben, die diese Prototypen zur Sorte weiterentwickeln werden.

Validierung und Identifizierung molekulargenetischer Marker für Merkmale mit Relevanz für den ökologischen Landbau

Molekulargenetische Marker sind ein wichtiges diagnostisches Werkzeug, um die Selektion in der Pflanzenzüchtung gezielt und effizient durchzuführen, ohne das Erbgut der Pflanzen zu verändern. Im Projekt sollen neue Marker für Resistenz gegen Flugbrand entwickelt werden, in dem ein Sommergerstensortiment, das von der Getreidezüchtungsforschung Darzau bezüglich Flugbrandresistenz gut charakterisiert wurde (Müller, 2006) mit einer großen Anzahl von Markern analysiert wird. Mit Hilfe einer doppelhaploiden (DH) Population wird eine genetische Karte erstellt, die zur Lokalisierung von Flugbrandresistenz und agronomischen Eigenschaften im Gerstengenom dient. Eine Auswahl von molekularen Markern, deren Zusammenhang mit Malzqualität durch Publikationen bereits belegt ist, wird dazu genutzt, das Zuchtmaterial aus Darzau gezielt auf diese Merkmale hin zu selektieren. Es ist geplant, eine Gesamtzahl von ca. 100 Markern zu nutzen, um auch den genetischen Hintergrund des Zuchtmaterials ausreichend abzudecken. Ein Großteil dieser Marker wurde der Publikation von Stein et. al. (2007) entnommen und im Genomanalyselabor der LfL etabliert.

Aktueller Stand

Im Zuchtgarten der Getreidezüchtungsforschung Darzau wurde in dem Material der fünften Generation nach der Kreuzung aus 300 angebauten Linien auf agronomische Eigenschaften und Resistenz selektiert. Insgesamt 160 Linien wurden ausgewählt, die 2012 weiter auf Resistenz und agronomische Merkmale geprüft werden. An diesen Linien wird an der LfL eine Untersuchung mit den vorgestellten molekularen Markern durchgeführt, die im Zusammenhang mit Malzqualität und Resistenz stehen. Die Auswertung dieser Marker

soll ebenfalls für die Selektion des Erntegutes 2012 genutzt werden. Abb. 4 zeigt beispielhaft die Auswertung von fünf Markern im Zuchtmaterial. Einige zeigen eine gute Verteilung im Zuchtmaterial, so dass eine Selektion auf die erwünschten Allele möglich sein wird. Zwei der Marker zeigen keine Differenzierung im Sortiment. Dies bedeutet, dass das bevorzugte Marker Allel in dieser Population nicht vorhanden ist. Der Anteil an heterozygoten Linien entspricht dem in der untersuchten Generation zu erwartenden Prozentsatz.

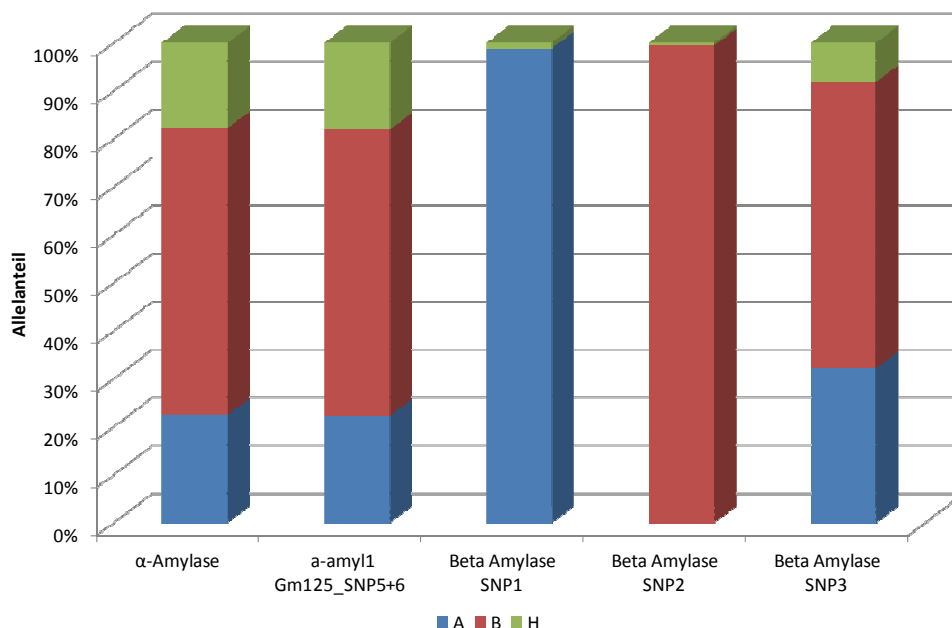


Abb. 4: Verteilung der Allele von fünf untersuchten Markern mit Relevanz für Malzqualität im selektierten Zuchtmaterial der Getreidezüchtungsforschung Darzau; A, B, H: Allel A, Allel B, Heterozygot.

In Jahr 2011 wurden im Rahmen der Öko-Sortenversuche acht Zuchtstämme der LfL mit geprüft, um deren Eignung für den ökologischen Landbau beurteilen zu können. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen, dass einige Zuchtstämme aus dem Material der LfL sowohl bezüglich des Ertrags als auch im Hinblick auf Pflanzenlänge und Jugendentwicklung die aktuellen Sorten übertreffen und auch gegenüber der im Öko-Anbau verbreiteten Sorte Steffi deutliche Vorteile haben.

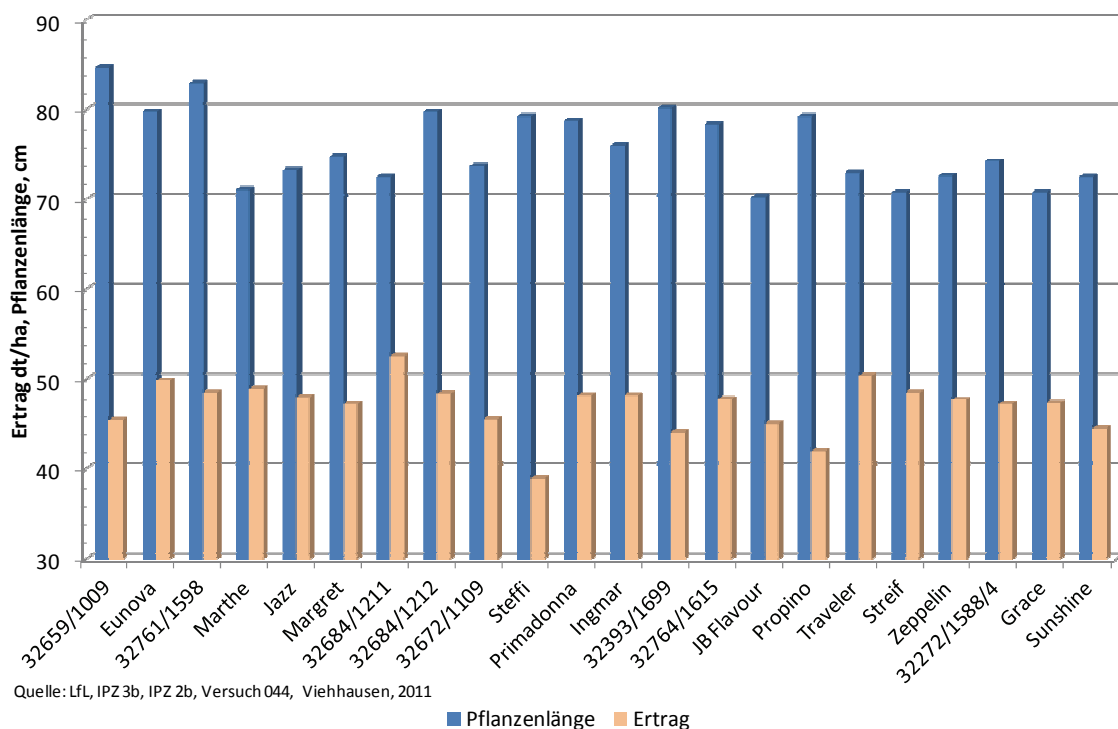


Abb. 5: Ertrag und Pflanzenlänge im Sortenversuch unter ökologischen Bedingungen. Zuchtstämme mit Nummernbezeichnung stammen aus dem Material der LfL

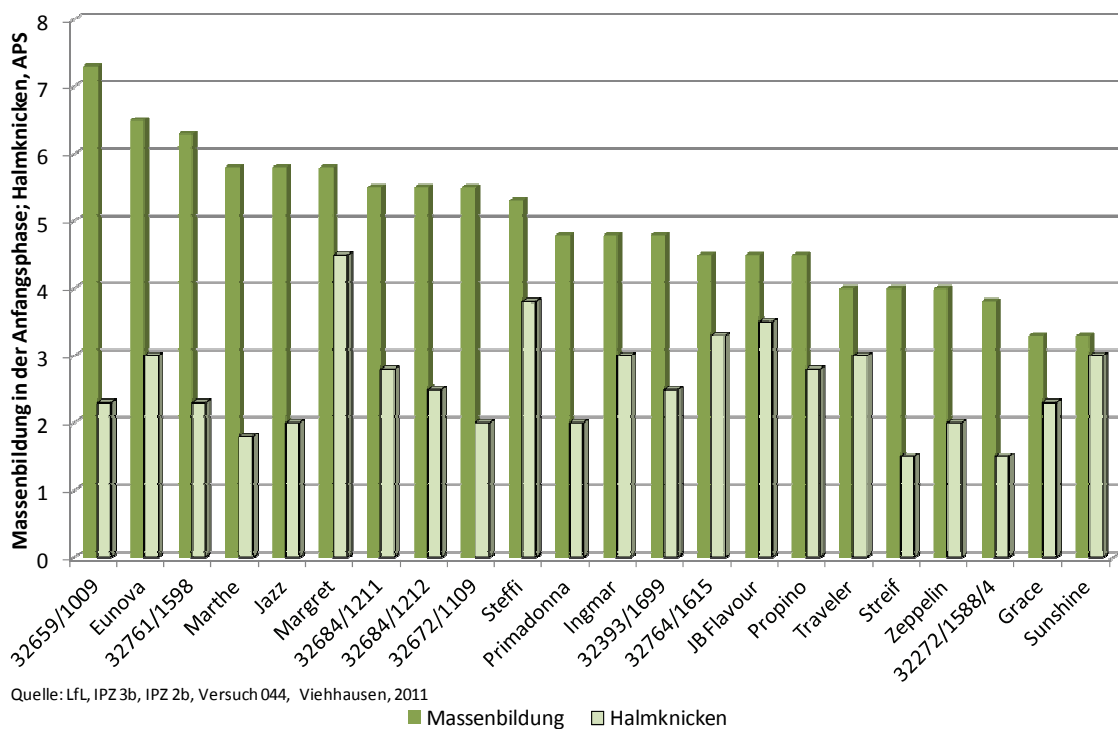


Abb. 6: Boniturwerte für Massenbildung und Halmknicken im Sortenversuch unter ökologischen Bedingungen. Zuchtstämme mit Nummernbezeichnung stammen aus dem Material der LfL.

Zwei DH Populationen wurden erstellt, die in Bezug auf das Merkmal Flugbrandresistenz spalten. Nach der Vermehrung 2012 können die Populationen 2013 im Feld geprüft und eine genetische Karte erstellt werden.

Ausblick

Bei dem ersten Projektworkshop konnte man sich in Absprache mit Landwirten, Mälzern und Brauern bereits auf zwei verschiedene Sortentypen als Idealbild für die Entwicklung neuer Sorten einigen. Insbesondere in den agronomischen Merkmalen unterscheidet sich der eine, eher extensive Typ, der für leichtere Böden geeignet ist wie sie z. B. im Bayerischen Jura vorkommen von der zweiten Variante, die einen Typ für etwas intensivere Lagen darstellt. Während für die dem Jura vergleichbaren Lagen die Strohlänge und eine schnelle Jugendentwicklung im Vordergrund stehen, muss bei der Variante für nährstoffreichere Standorte mehr auf Standfestigkeit und Bestandesdichte geachtet werden. Auch in der Qualität sollte der intensivere Typ in Richtung der modernen Sorten mit guten Lösungseigenschaften gehen, während im Hinblick auf die Entwicklung einer Sorte für die leichten Böden ausgeglichene Qualitätseigenschaften auf dem Niveau der Sorte Steffi angestrebt werden.

Die Flugbrand-Sortenkollektion wird durch die LfL zusätzlich auf Resistenz gegen nicht-parasitäre Blattverbräunung (NBV) und *Rhynchosporium* Blattflecken geprüft, um diese Ergebnisse ebenfalls in die Assoziationskartierung einfließen zu lassen.

Die Selektion im Zuchtmaterial der Getreidezüchtungsforschung Darzau wird 2012 fortgeführt mit dem Ziel für die Ertrags- und Qualitätsversuche 2013 ca. 50 Stämme bereitstellen zu können. Die Marker Untersuchungen werden wie geplant weitergeführt, um bereits 2012 bei der Selektion im Zuchtmaterial diese Informationen nutzen zu können.

Literatur

Müller, K.-J. (2006): Susceptibility of German spring barley cultivars to loose smut populations from different European origins. *European Journal of Plant Pathology* (2006) 116:145–153

Stein, N., M. Prasada, U. Scholz, T. Thiel, H. Zhang, M. Wolf, R. Kota, R.K. Varshey, D. Perovic A., Graner, A (2007): 1,000-loci transcript map of the barley genome: new anchoring points for integrative grass genomics. *Theor Appl Genet* 114:823–839

Bewährtes erhalten und Neues entwickeln - Elemente ökologischer *on-farm* Gemüsezüchtung

Michael Fleck¹ & Raphael Hartmann²

¹Kultursaat e.V. – Züchtungsforschung und Kulturpflanzenerhaltung auf biologisch-dynamischer Grundlage, www.kultursaat.org

²Erzeugerring für biologisch-dynamischen Landbau e.V.

Zusammenfassung

Lange waren Saatgut und Züchtung im Ökolandbau kein Thema. Noch bevor der gesetzliche Rahmen die Verwendung von Ökosaatgut regelte, bildete sich ein Netzwerk aus engagierten Praktikern, zunächst um die Erzeugung von Ökogemüsesaatgut selbst in die Hand zu nehmen und später auch zur Koordination und Finanzierung einer ökologischen *on-farm* Gemüsezüchtung. Motive, Vorgehensweise und Meilensteine dieser Arbeit sowie der Aufbau einer Erhaltungszuchtbank für samenfeste Gemüsesorten werden skizziert.

Abstract

Preserving what is tried, tested and developed into new areas - Elements of ecological “on-farm” breeding of vegetables

For many years organic farming has not paid particular attention to seed production and breeding. Yet before the legal framework provided regulations on the use of ecological seed, a network of committed practitioners started with the production of ecological seeds for vegetables. Later they coordinated and financed an ecological “on-farm” breeding of vegetables. The paper outlines motives, procedures and milestones of this work. Furthermore, it sketches the establishment of a seed bank for the preservation of seedfast vegetable cultivars.

Hintergrund

In den Anfangsjahren des organisierten Ökolandbaus war die Verwendung ökologisch vermehrten Saatguts noch kein Thema. Die wichtigsten Herausforderungen im Ackerbau lagen in der Entwicklung funktionierender Düngeregimes sowie Maßnahmen zur Kontrolle von Begleitflora, Krankheiten und Schädlingen. Praktiker hatten oft große Mühen, Saatgut zu bekommen, das zwar konventionell (gezüchtet und) vermehrt aber nicht chemisch-synthetisch gebeizt war. Der Saatgut-Thematik wird in der Biologisch-Dynamischen Wirtschaftsweise seit ihren Anfängen besondere Bedeutung beigemessen: Schon in den 1920er Jahren traten verschiedene Landwirte an Rudolf Steiner, den Begründer der Anthroposophie und des später biologisch-dynamisch genannten Landbaus heran und fragten ihn bezüglich der Degeneration von Saatgut und Kulturpflanzen um Rat.

Obgleich (oder gerade weil?) Saatgut einen zentralen Stellenwert für Gartenbau und Landwirtschaft hat, sind die Praktiker in hohem Maße vom Angebot meist multinationalal

aufgestellter Züchterhäuser abhängig (Howard 2009). Ökosaatgut und erst recht Ökozüchtung sind international von marginaler ökonomischer Relevanz. Gleichzeitig ist die Verwendung konventionellen Saatguts im Ökolandbau laut Verordnung VO (EG) 834/2007 unzulässig, solange ökologisch vermehrtes Saatgut einer Sorte zur Verfügung steht (EU 2007). Insbesondere bei Gemüse wird jedoch die Verfügbarkeit bzw. die Sortenauswahl bei Ökosaatgut als unzureichend eingestuft (Wilbois et al. 2004, Lammerts van Bueren 2006). Bei vielen Gemüsearten werden überwiegend Hybriden empfohlen (Arbeitsgemeinschaft ökologische Gartenbauberatung 2011) und in der Praxis verwendet (Maack und Goy 2006). Diese sind für *On-farm*-Erhaltung ungeeignet. Die Bevorzugung von Hybriden in der gärtnerischen Praxis führt zur Extensivierung der Erhaltungszüchtung von Populationsorten und damit zu weiterem Verlust derer Sortenqualität. Das verringerte Angebot von samenfesten Sorten ist mit der Verwendungspraxis derart rückgekoppelt (vgl. Schaubild in Abbildung 1), dass die heute angebotenen samenfesten Sorten bei mehrstufigem Gemüseabsatz vielfach nicht (mehr) den Performance-Ansprüchen genügen. Seit etwa zehn Jahren werden insbesondere bei *Brassicaceen* zunehmend aus Zellfusion stammende CMS-Hybriden eingeführt. Aufgrund derer erblichen Pollensterilität ist der in diesen Genotypen enthaltene sogenannte Züchtungsfortschritt jedoch für die weitere züchterische Nutzung ausgeschlossen und darüber hinaus auf Betrieben der Ökolandbauverbände verboten.

Entgegen dem Standpunkt, dass sogenannte moderne Sorten teilweise auch für *low-input*-Bedingungen geeignet seien (z. B. Büchting et al. 1986), versuchten engagierte Landwirte und Gärtner bereits vor gut drei Jahrzehnten, durch fortwährenden Nachbau Hofsorten zu entwickeln, die besonders an die Bedingungen ihres Anbaus angepasst sein sollten. Nicht zuletzt die zunehmende Dominanz von Hybriden im Angebot der Gemüsesaatguthändler war für einige Praktiker im deutschsprachigen Raum in den 1980er Jahren Anlass, sich selbst um Saatgut zu kümmern und sich in einem Initiativkreis für Gemüsesaatgut aus biologisch-dynamischem Anbau zu organisieren. Nachdem neben Aspekten zur Saatgutvermehrung zunehmend auch Fragen der Entwicklung von Sorten und Züchtungsmethoden in den Fokus der Gärtner rückten, wurde im Jahr 1994 der Verein Kultursaat – Züchtungsforschung und Kulturpflanzen-erhaltung auf biologisch-dynamischer Grundlage – gegründet. Die Züchter des gemeinnützigen Vereins Kultursaat sind gleichzeitig Gärtner und arbeiten *on-farm*, das heißt eingebettet in die Praxis des ökologischen Erwerbsanbaus. Hauptaufgaben sind der Erhalt bewährter offen abblühender (=samenfester) Sorten und die Entwicklung neuer (samenfester) Sorten, die im Namen und auf Kosten des Vereins bei den Prüf- und Zulassungsbehörden (z. B. Bundessortenamt) registriert werden. Neben klassischen agronomischen Selektionskriterien wird auch Wohlgeschmack berücksichtigt (Fleck 2009); je nach Art kommen Kombinationszüchtung und hauptsächlich positive Massenauslese sowie Individualauslese mit Nachkommenschaftsprüfung zur Anwendung. Während landläufige Tier- und Pflanzenzüchtung nach klassisch kapitalistischem Modell funktioniert, sollen die Struk-

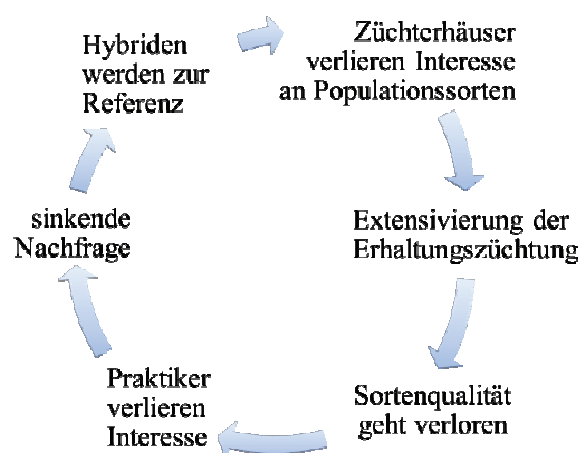


Abb. 1: Vereinfachter *Circulus vitiosus* beim Verlust von samenfesten Sorten (eigene Darstellung).

turen und Vorgehensweisen bei Kultursaat gewährleisten, dass die (bewährten wie neuen) Sorten einseitigen Profitinteressen entzogen werden und als Kulturgut erhalten bleiben. Mittlerweile (Stand Februar 2012) sind 43 Neuzüchtungen behördlich zugelassen und deren Saatgut ist auf diese Weise vertriebsfähig.

Der Kultursaat-Züchtung liegen kollegialer Austausch und Transparenz zugrunde. Bei Züchtungs- und Sortentagen werden Anbauerfahrungen von samenfesten Sorten mit Erwerbsgärtnern auf deren Feldern ausgetauscht, Neuzüchtungen vorgestellt und Herausforderungen der ökologischen Gemüsezüchtung erörtert. Ende Januar findet alljährlich ein Züchtertreffen statt, bei dem an übergeordneten ideellen Zielen gearbeitet wird und die Projektleiterinnen und Projektleiter ihre züchtungspraktischen Ansätze diskutieren. Für intensiven inhaltlichen Austausch und Koordination der Projekte organisieren sich die Züchterkollegen in Fachgruppen, die spezialisiert auf die jeweiligen Gemüsearten sind. So werden Projektfortschritte durch gemeinsame Feldbesichtigungen und jährliche Berichte festgehalten und Grundlagen für die Weiterführung der Projekte erarbeitet. Biografien der Kultursaat-Sorten sind auf den Websites von Kultursaat sowie der Assoziation biologisch-dynamischer Pflanzenzüchter (www.abdp.org) publiziert. Damit ist eine der Voraussetzungen zur Anerkennung als Sorte aus „zertifiziert biologisch-dynamischer Züchtung“ erfüllt (Demeter 2010).

Sammeln, sichten und erhalten – auch um weiter zu entwickeln

Für jede pflanzenzüchterische Arbeit ist Saatgut bestehender Formen als Ausgangspunkt nötig. Im Jahr 2004 wurde begonnen, Saatgutmuster noch am Markt verfügbarer samenfester Gemüsesorten systematisch zu sammeln. Ziel war es, einerseits – durch Aufbau eigener Erhaltungszuchten geeigneter Sorten – mittelfristig das Angebot samenfester Sorten in Ökosaatgut-Qualität erhöhen zu können und andererseits eine Basis für künftige *on-farm* Züchtung zu sichern. Die Sammlung umfasst mittlerweile Muster von über 750 Sorten bei 30 Gemüsearten aus dem mittel- und nordeuropäischen Angebot. Ermöglicht durch verschiedene Co-Finanzierungen wurden in bisher drei Phasen Sorten von elf Arten gesichtet (Tab. 1), teilweise wurde erhaltungszüchterischer Samenbau durchgeführt. Beispielsweise konnten bei Kohlrabi Muster von 15 Sorten erworben, in die Sammlung aufgenommen und in Phase ① komplett gesichtet werden. In mehrortigen Anbauvergleichen wurden die Sorten (im Vergleich zu je einer gängigen F1-Hybriden und einer samenfesten Sorte) gesichtet und deren Anbaueignung unter Bedingungen des ökologischen Erwerbsanbaus im deutschsprachigen Raum geprüft (Fleck und Nagel 2011). Zu den wichtigsten der erhobenen Merkmale zählen Frühzeitigkeit und Neigung zum Holzigerwerden bei Kohlrabi, Blattstellung, Stangengewicht und Widerstandsfähigkeit gegen Blattkrankheiten bei Porree, Kopfgröße und -farbe bei Blumenkohl, Robustheit der Zwiebeln gegenüber Falschem Mehltau etc.

Tab. 1: Übersicht der in den drei Phasen (①, ② und ③) durchgeführten Sortensichtungen bei den verschiedenen Gemüsearten im Vergleich zur Zahl der im Gemeinsamen Sortenkatalog (Ausgabe 2011) aufgeführten Hybriden und samenfesten Sorten (OP) sowie der Anzahl samenfester Sorten (letzte Spalte), von denen laut OrganicXseeds Ökosaatgut angeboten wird

	archi- viert	davon gesichtet	aufgeführt im Gemeinsamen Sortenkatalog				Ökosaatgut
			Σ	davon Hybriden	davon OP		
① Kohlrabi	15	15	115	59 (51 %)	56 (49 %)	8 OP	
① Möhre	86	79	555	510 (92 %)	45 (8 %)	18 OP	
① Porree	63	49	204	183 (90 %)	21 (10 %)	4 OP	
② Blumenkohl	56	18	657	494 (75 %)	163 (25 %)	5 OP	
② Feldsalat	23	17	52	1 (2 %)	51 (98 %)	9 OP	
② Knollensellerie	17	14	52	7 (13 %)	45 (87 %)	7 OP	
② Spinat	15	15	289	250 (87 %)	39 (13 %)	5 OP	
② Zwiebel	56	23	875	490 (56 %)	385 (44 %)	9 OP	
③ Knollenfenchel	17	11	77	26 (34 %)	51 (66 %)	5 OP	
③ Radicchio	30	15	86	27 (31 %)	59 (69 %)	4 OP	
③ Zucchini	29	12	412	313 (76 %)	99 (24 %)	5 OP	

Bisher sind lediglich die Sichtungsergebnisse der Phasen ① und ② über die Online-Datenbank veröffentlicht; in Phase ③ wurde erst 2011 mit den Sichtungen begonnen. Da im Gemeinsamen Sortenkatalog nicht die Stämme von sogenannten Regenschirmsorten aufgeführt sind (sondern bloß die „Gruppenbezeichnung“ z. B. Möhre Nantaise 2 oder Porree Blaugrüner Herbst), sind in der Sammlung der EHZ-Bank 86 Muster enthalten, obwohl nur 45 samenfeste Möhrensorten im Gemeinsamen Sortenkatalog gelistet sind. Gerade dieser Pool der Regenschirmsorten wird als Grundlage für weitere Züchtungsaktivitäten besonders wertvoll eingestuft und die Sorten in den bestehenden Strukturen weiter entwickelt. Insbesondere bei Porree und Spinat wurden mehrere für den aktuellen Erwerbsanbau interessante Sorten identifiziert, für die mittelfristige Erhaltungszuchten im Aufbau sind. Neben einer Meldung bei den Zulassungsbehörden ist das die Grundlage für Saatgutvermehrungen und in deren Folge die Verfügbarkeit dieser Sorten als Ökosaatgut innerhalb der nächsten zwei bis fünf Jahre.

Seit dem Upload liegen die Besucherzahlen auf der Website, in die die Datenbank integriert ist, bei umgerechnet etwa 100 Sessions täglich. Die Web-Zugriffe kamen dabei größtenteils über deutsche aber auch ausländische Provider. Die Auswertung über Client Domains zeigt, dass es sich dabei sowohl um Privatpersonen als auch um Institutionen (z. B. IPK Gatersleben, Bundessortenamt, Universitäten) und Saatgutfirmen handelt.

Förderhinweis

Ein Teil der diesem Beitrag zugrunde liegenden Arbeiten wurde bzw. wird im Vorhaben „Nachhaltige Verbesserung der Verfügbarkeit ökologisch vermehrten Gemüsesaatguts für den Erwerbsanbau durch on-farm-Erhaltung und Züchtung“ (FKZ 06OE154) sowie im Folgeprojekt (FKZ 10OE081) durchgeführt; diese Projekte wurden gefördert durch das

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und anderer Formen nachhaltiger Landwirtschaft. Überdies danken wir allen anderen Förderern, wie dem Hessischen Ministerium für Umwelt, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, dem Handelsunternehmen tegut und der Software AG-Stiftung sowie den Gärtnern und Kultursaat-Züchtern, deren Einsatz zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Literatur

Arbeitsgemeinschaft ökologische Gartenbauberatung (2011): ÖKOmenischer Sortenratgeber 2012/2013, 67 S.

Büchting, A., W. Mechelke und W. Schmidt (1986): Low-External-Input-Varieties Today and Tomorrow. In Vogtmann, H., E. Boehncke and I. Fricke [eds]: The Importance of Biological Agriculture in a World of Diminishing Resources. Proceedings of the 5th IFOAM International Scientific Conference 1984 (University of Kassel, Germany). Witzhausen: Verlagsgruppe Witzhausen, 261-281.

Demeter (2010): Richtlinien für die Nutzung des Hinweises „Biologisch-dynamisch gezüchtete Sorte“. 3 S.

EU (2007): Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91. Amtsblatt der Europäischen Union L 189/1.

Fleck, M. (2009): Approaches and Achievements of Biodynamic Vegetable Breeding By Kultursaat e.V. (Germany) Using the Example of Rodelika, one of the First Certified Biodynamic Varieties. In: IFOAM [ed.] Proceedings of the 1st IFOAM International Conference on organic animal and plant breeding, August 25-28, 2009, Santa Fe, New Mexico/USA, 174-178.

Fleck, M. und C. Nagel (2011): Aufbau einer Sammlung (Erhaltungszuchtbank) für samenfeste Gemüsesorten als Basis für ökologische *On-farm*-Züchtung. In Leithold, G., K. Becker, C. Brock, S. Fischinger, A.-K. Spiegel, K. Spory, K.-P. Wilbois, und U. Williges, U. (Hrsg.): Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, JLU Gießen, 15.-18. März 2011 Band 1: Boden, Pflanze, Umwelt, Lebensmittel und Produktqualität Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis 348-351.

Howard, P. H. (2009): Visualizing Consolidation in the Global Seed Industry: 1996–2008. *Sustainability* 1 (4), 1266-1287.

Lammerts van Bueren E. (2006): Öko-Züchtung – weltweit eine Herausforderung. *Ökologie & Landbau* 138 (2), 14-16.

Maack, K. und I.A. Goy (2006): Der Markt für ökologisches Gemüse – Strukturen und Entwicklungen. Studie am Institut für Gartenbauökonomie der Universität Hannover, 138 S.

Wilbois, K-P, F. Wörner, S. Dreesmann und U. Rönnebeck (2004): Öko-Saatgut - Mehr als 2.500 Produkte sind in organicXseeds gelistet. *Ökologie & Landbau*, 123 (4), 40-41

Versuche zur Reduzierung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im ökologischen Hopfenbau

Johannes Schwarz & Florian Weihrauch

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Hopfenforschungszentrum Hüll

Zusammenfassung

In den Jahren 2010 und 2011 wurden im Rahmen eines noch laufenden Forschungsprojektes Versuche zur Reduzierung der Kupferaufwandmenge bei der Bekämpfung des Falschen Mehltaus im ökologischen Hopfenbau gesucht. Getestet wurden Kupferhydroxide und Kupferoxychlorid mit niedrigen Aufwandmengen (2 und 3 kg/ha) an Reinkupfer sowie in Kombination mit den drei Pflanzenstärkungsmitteln 'Herbagreen', 'Biplantol' und dem phosphonathaltigen 'Frutogard'. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass mit modernen Kupferhydroxiden eine erfolgreiche Bekämpfung des Falschen Mehltaus auch mit einem reduzierten Aufwand von 3 kg/ha Kupfer möglich sein kann. In Kombination mit den geprüften Pflanzenstärkungsmitteln wurde sogar durchwegs eine Wirkungsverbesserung erzielt. Die besten Ergebnisse wurden mit Mischungen erzielt, die Frutogard enthielten; dieses Produkt wird allerdings wegen seines Phosphonatanteiles vom Öko-Hopfenbau abgelehnt. Weitere Versuche zu dieser Fragestellung werden auch 2012 durchgeführt werden.

Abstract

During 2010 and 2011 a research project was conducted to reduce the amount of copper used for the control of hop downy mildew in organic hop growing. Copper hydroxides and copper oxychlorid were tested in low amounts of 2 and 3 kg/ha elementary copper, and in combination with the three plant strengtheners, 'Herbagreen', 'Biplantol' and 'Frutogard'. The preliminary results demonstrated that a successful control of downy mildew in hops may be possible by reducing the amount of copper to 3 kg/ha. In combination with the tested plant strengtheners, the control effect was even more successful. The best results yielded from the 'Frutogard' combinations; however, this strengthener is not accepted by organised organic hop growers due to its quantities of phosphonate. Other trials addressing this problem will be conducted during 2012.

Einleitung

Die Bekämpfung des Falschen Mehltaus *Pseudoperonospora humuli*, der in der Hopfenbau-Praxis normalerweise als 'Peronospora' bezeichnet wird, zählt in allen Hopfengärten alljährlich generell zu den wichtigsten Pflanzenschutzmaßnahmen. Dies gilt sowohl für konventionelle Betriebe als auch für Betriebe, die nach ökologischen Richtlinien produzieren. Dabei ist im ökologischen Hopfenbau – genauso wie in allen anderen ökologisch bewirtschafteten Kulturen, die regelmäßig von Falschem Mehltau oder ähnlichen Pilzkrankheiten befallen werden – der Einsatz von kupferhaltigen Präparaten derzeit alternativlos,

da eine wirksame Kontrolle dieser Krankheiten mit anderen, nach Öko-Richtlinien derzeit zur Verfügung stehenden Mitteln nicht möglich ist.

Da Kupfer als Schwermetall ökotoxikologisch jedoch höchst kritisch beurteilt wird (JÄNSCH & RÖMBKE 2009), besteht u. a. seitens des Umweltbundesamtes die Forderung, auf Kupferpräparate im Pflanzenschutz ganz zu verzichten bzw. deren Einsatz auf ein Minimum einzuschränken. In einem früheren Forschungsprojekt wurden in diesem Kontext bereits in der sehr anfälligen Sorte 'Hallertauer Mittelfrüher' Kupferhydroxid-Formulierungen und Pflanzenstärkungsmittel zur Bekämpfung der Peronospora getestet (ENGELHARD et al. 2007). Der Bekämpfungserfolg mit Neuformulierungen von Kupferprodukten war gut, eine weitere Reduzierung wurde aber nicht mehr geprüft. Bei Pflanzenstärkungsmitteln hingegen war die Wirkung völlig unzureichend. Lediglich das phosphonathaltige 'Frutogard' zeigte eine sehr gute Wirkung gegen die Peronospora, wird aber von den Öko-Hopfenbauern als synthetisches Produkt grundsätzlich abgelehnt.

In dem von den Öko-Verbänden formulierten 'Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Ökologischen Landbaus' (abrufbar unter <<http://kupfer.jki.bund.de/index.php?menuid=29>>) wurde schließlich die weitere Vorgehensweise zur schrittweisen Lösung des Kupfer-Dilemmas im Ökolandbau skizziert. Dabei wurde folgendes 'kurzfristiges Ziel' formuliert: »Innerhalb der nächsten fünf Jahre soll die zulässige Aufwandmenge von derzeit 3 [Hopfen: 4] kg/ha im Durchschnitt über alle Kulturen auf 2,5 [Hopfen: 3] kg/ha reduziert werden«. Daher wurde im Rahmen des 'Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft' (BÖLN) in verschiedenen Kulturen eine Initiative zum Ersatz bzw. der Reduktion kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel gestartet, in der auch das vorliegende Projekt (Laufzeit 2010-2012) angesiedelt ist. Es soll dazu dienen, Strategien zu entwickeln, die den Einsatz von Kupfer zu Zwecken des Pflanzenschutzes im Ökologischen Hopfenbau mit Hilfe von von 'modernen' Kupferhydroxiden und Pflanzenstärkungsmitteln als Synergisten soweit wie möglich minimieren. Hier werden Ergebnisse der ersten beiden Versuchsjahre präsentiert.

Material und Methoden

Versuchsstandort

Die Prüfungen werden auf einem Naturland-Betrieb in Haushausen bei Wolnzach durchgeführt. Der Versuchsgarten (ca. 1,5 ha, Sorte Perle) liegt am Rande des Wolnzach-Tales und wird im Norden und im Süden von Hopfengärten eingegrenzt, die nach konventionellen Vorgaben bewirtschaftet werden. Einen gewissen Schutz gegen Abtrift aus den konventionellen Flächen bieten Pappelreihen, die vor einigen Jahren zwischen den Gärten angelegt worden sind.

Versuchsplan

Der Schwerpunkt wurde auf die Prüfung von Neuformulierungen kupferhaltiger Produkte und die Reduzierung der Aufwandmengen durch Zusatz von Pflanzenstärkungsmitteln gelegt. Letztere gleichen sich häufig in der Zusammensetzung und der beworbenen Wirkungsweise. Aus der Vielzahl der Angebote wurden drei Produkte ausgewählt, die sich hinsichtlich ihrer biologisch wirksamen Inhaltsstoffe unterscheiden:

- (1) 'Herbagreen' (Mikro-Mineral GmbH, Rechnitz, Österreich); Feinst vermahlene, elektrostatisch aufgeladene Kalzit mit zusätzlichen Spurenelementen. Jährliche gesamte Produktaufwandmenge 27,25 kg/ha in fünf Applikationen.
- (2) 'Biplantol H forte NT' (Bioplant Naturverfahren GmbH, Konstanz); Homöopathischer Wirkstoffkomplex mit Mineralien, Spurenelementen und Bodenmikroorganismen. Jährliche gesamte Produktaufwandmenge 10,0 l/ha in fünf Applikationen.
- (3) 'Frutogard' (Vertrieb Fa. Spiess-Urania, Hamburg); Kaliumphosphonathaltiger Braunalgenextrakt mit pflanzlichen Aminosäuren, Spurenelementen etc. Jährliche gesamte Produktaufwandmenge 10,0 l/ha in drei Applikationen bis zur Blüte.

In dem Versuchsgarten wurden insgesamt 26 Parzellen angelegt, die als 13 unterschiedliche Versuchsglieder geplant waren. Jedes Versuchsglied hatte eine Gesamtgröße von ca. 0,1 ha (912 bis 1.046 m²). Da kein Hersteller und Anbieter von natürlichen Pflanzenstärkungsmitteln ausschließlich mit seinem Produkt Aussicht auf eine wirksame Bekämpfung der Peronospora im Hopfen bestätigen konnte, wurde in der Planung außer der unbehandelten Kontrolle auf völlig kupferfreie Varianten verzichtet. Im ersten Versuchsjahr 2010 wurden die Versuche mit den Kupferhydroxiden 'SPU-02700-F' (SC-Formulierung) und 'SPU-02720-F' (WP-Formulierung) der Firma Spiess-Urania durchgeführt. Die Hydroxide wurden in Aufwandmengen von 2,0 und 3,0 kg/ha Reinkupfer solo bzw. diese Aufwandmengen jeweils in Kombination mit den drei Pflanzenstärkungsmitteln ausgebracht. Als Vergleich wurde die bisherige Standardanwendung mit 4,0 kg/ha Kupfer mit dem Produkt Funguran (Kupferoxychlorid) gewählt. Zu jeder Anwendung wurde eine betriebsübliche Biomischung gegeben, die u. a. Diabas Lavamehl, Braunalgenextrakt und Netzschwefel enthielt.

Nach dem Ausstecken der Parzellen im Frühjahr 2011 sollten die Versuchsglieder wieder genauso wie im Vorjahr angelegt werden. Die beiden 2010 eingesetzten SPU-Kupferhydroxide waren dabei mittlerweile schon zum Einsatz gegen Falschen Mehltau im Hopfen offiziell zugelassen ('SPU-02700-F' unter dem Markennamen 'Cuprozin progress', Zulassung Februar 2011) oder standen kurz davor ('SPU-02720-F' unter dem Markennamen 'Funguran progress', Zulassung Mai 2011). Kurz vor Beginn der ersten Behandlungen kam es allerdings zu einer unerwarteten Komplikation: Bei der jährlichen Betriebsinspektion des Versuchslandwirts im Mai 2011 durch die Firma, die für das US Department of Agriculture (USDA) die Einhaltung der Richtlinien des 'National Organic Program' (NOP) überprüft – oder, einfach gesagt, während der Kontrolle der Einhaltung der US-Vorgaben für den Ökolandbau – kam ans Tageslicht, dass zwei Formulierungs-Hilfsstoffe von 'Funguran progress' und 'Cuprozin progress' nicht konform mit den US-Ökorichtlinien sind. Der Einsatz der beiden Hydroxide würde demnach bedeuten, dass der Betrieb seine NOP-Zulassung verlieren würde und zu deren Wiedererlangung wieder eine dreijährige Umstellungsphase nötig wäre. Ein sofort durch die Projektleitung beim NOP eingereicherter Antrag auf eine zeitlich befristete Ausnahmegenehmigung für den Einsatz der beiden SPU-Hydroxide wurde vom NOP abgelehnt.

Aus diesem Grund und einem enormen zeitlichen Druck, mit den Behandlungen im Versuchsgarten endlich zu beginnen, wurde daraufhin der gesamte, auf Kupferhydroxide ausgelegte Versuchsplan geändert und anstatt der beiden kritischen Formulierungen 'Cuprozin progress' und 'Funguran progress' das zugelassene, NOP-unproblematische Kupferoxychlorid verwendet. Funguran war ja als Standardanwendung mit 4 kg/ha Kupfer ohnehin im Versuchsplan inbegriffen, nun wurden alle anderen Kupfer-Behandlungen mit den geplanten Aufwandmengen von 2 oder 3 kg/ha Kupfer mit demselben Pflanzenschutzmittel

durchgeführt. Die Ergebnisse des Jahres 2011 beziehen sich also alle auf Kupferoxychlorid in verschiedenen Aufwandmengen und in Kombination mit Pflanzenstärkungsmitteln. Es ist zu beachten, dass die Ergebnisse mit Kupferhydroxiden bei der jeweils identischen Menge an Reinkupfer einen deutlich besseren Bekämpfungserfolg ergeben würden.

Um erstmalig überhaupt Daten über den Peronospora-Befallsdruck in einem Öko-Hopfengarten zu erhalten, wurde im Zentrum des Versuchsgartens eine Burkard-Sporenfalle mit Solarmodul zur Energieversorgung aufgebaut. Die werktägliche Entnahme der Zoosporangien-Muster aus der Falle und die Auswertung der Daten (Abb. 1) erfolgte von Anfang Juni bis zur Ernte.

Ergebnisse

Das Ergebnis der werktäglichen Zoosporangien-Auszählung ergab, dass der Infektionsdruck in diesem Öko-Hopfengarten wesentlich höher als in konventionellen Anlagen war. Die Zoosporangienzahlen 2010 zeigten dabei die gleichen Spitzen wie die Zahlen, die für die Peronospora-Prognose ermittelt wurden, nur auf wesentlich höherem Niveau (Abb. 1). Eine derartige Übereinstimmung war im Kurvenverlauf des Jahres 2011 nur noch in geringem Maße erkennbar. Insbesondere das ab Anfang August dauerhaft in extremen Höhen liegende Niveau (Viertagesumme kontinuierlich über 150, z. T. bis zu 450) belegt einen außergewöhnlichen Befallsdruck in diesem Öko-Versuchsgarten.

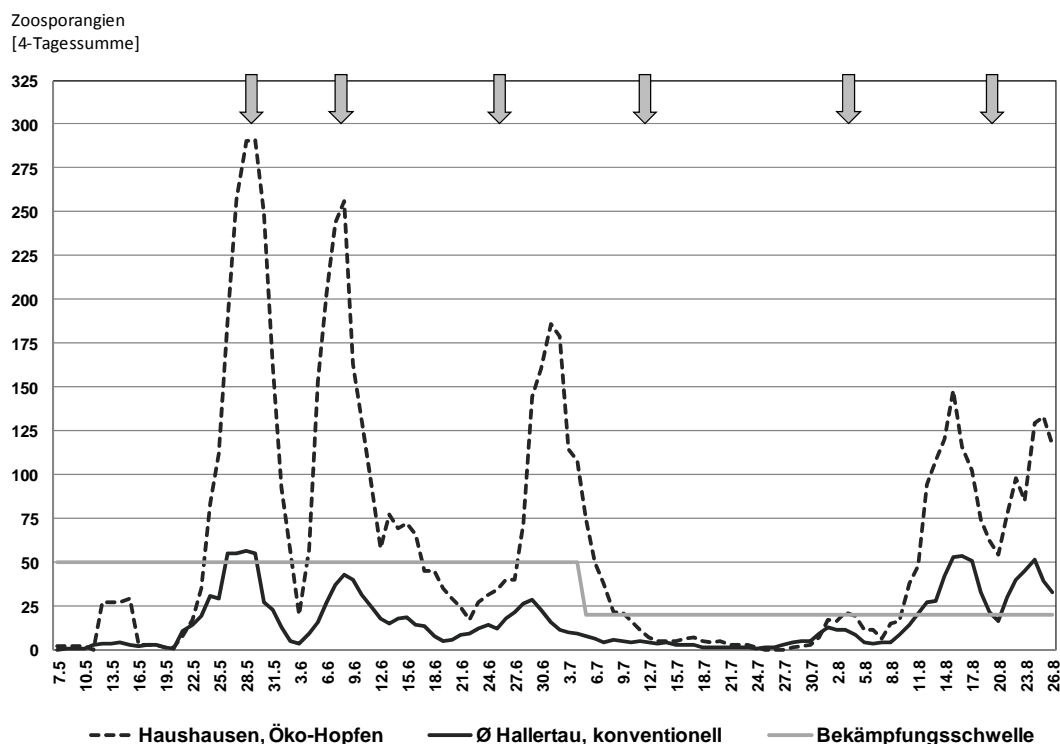


Abb. 1: Vergleich des Peronospora-Befallsdruckes im Jahr 2010 anhand der Zoosporangien-Zahlen der Station Haushausen mit dem Durchschnitt der Warndienststationen in der Hallertau. Die Pfeile zeigen die Applikationstermine der jeweiligen Peronospora-Behandlungen.

Bei den Bonituren im Hopfengarten wurde die Wirksamkeit der einzelnen Bekämpfungsmaßnahmen eigentlich erst ab Beginn der Ausdoldung gegen Ende Juli sichtbar, mit der Befallshäufigkeit der Dolden in den Einzelparzellen als Maßstab. Bis zur Ernte entwickelte sich in der unbehandelten Kontrolle in beiden Jahren fast Totalschaden (2010: 86,1 %; 2011: 97,2 % Doldenbefall). Dem entgegen wurde in allen Kupfervarianten beider Jahre ein signifikanter Bekämpfungserfolg registriert, wobei die 3 kg/ha-Varianten in fast allen Fällen wesentlich besser abschnitten als jene mit 2 kg/ha Kupferaufwand. Die im Jahr 2010 eingesetzten Kupferhydroxide schienen dabei wesentlich potenter zu sein als die reinen Kupferoxychlorid-Behandlungen des Jahres 2011 bei identischem Reinkupfer-Aufwand. Die Kombinationen mit den drei Pflanzenstärkungsmitteln ergaben durchwegs Wirkungsverbesserungen, wobei der Doldenbefall in den Varianten mit 'Frutogard' sogar jedes Mal am niedrigsten war und auch mit 2 kg/ha noch unter der Kupferoxychlorid-Variante mit 4 kg/ha lag, die im Öko-Hopfenbau jahrelang die Standardbekämpfung der Peronospora darstellte (Abb. 2, 3).

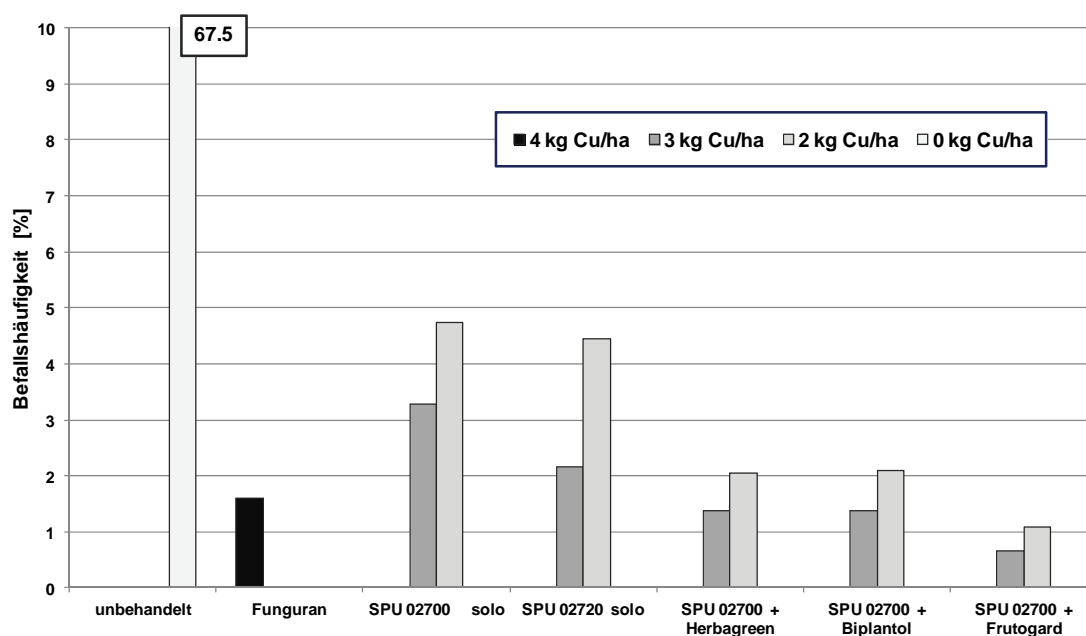


Abb. 2: *Peronospora*-Doldenbefall im Versuchsgarten Haushausen am 18.08.2010.

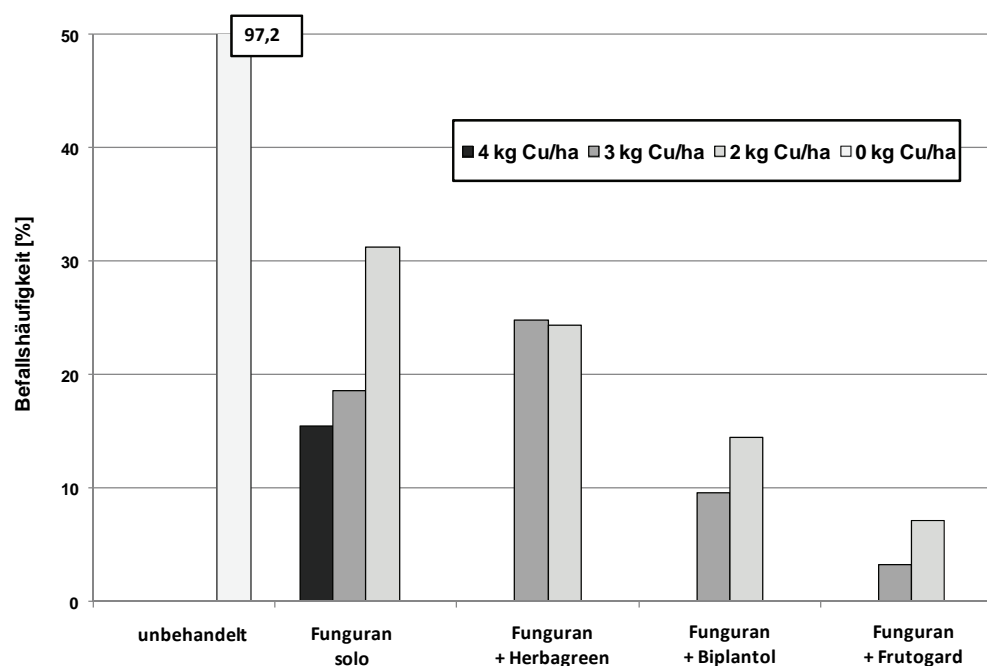


Abb. 3: *Peronospora*-Doldenbefall im Versuchsgarten Haushausen zum Zeitpunkt der Ernte am 29.08.2011 anhand der Bonitur der getrockneten Dolden im September.

Rückstandsuntersuchungen

Während der Ernten 2010 und 2011 wurde aus den geernteten Dolden der Varianten 1 (unbehandelt) und 12 (Frutogard + 3 kg/ha Funguran) Mischproben entnommen und vakuumiert bei 2°C gelagert. Einige Tage bzw. Wochen nach den Ernten wurden in den Parzellen der Varianten 1, 9 (Frutogard + 2 kg/ha Funguran) und 12 je eine Wurzel-Mischprobe (jeweils mehr als 500 g; dickere, ältere Wurzelbereiche, keine 'Sommerwurzeln') von jeweils vier Hopfenstöcken ausgegraben. Das gesamte Material wurde anschließend zur Analyse auf Phosphonate an das Amt für Agrikulturchemie des Land- und Forstwirtschaftlichen Versuchszentrums Laimburg (Pfatten, Auer/Ora, Südtirol, Italien) verschickt. Die Analysen ergaben, dass bislang jede untersuchte Dolden- oder Wurzelprobe einen HPO_3 -Wert unterhalb der Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg TM aufwies. Dies gilt auch für Pflanzen, die während zwei Vegetationsperioden mit Frutogard behandelt worden sind. Offenbar kommt es durch den Einsatz zu keiner nennenswerten Anreicherung von Phosphonat in den Wurzeln.

Schlussfolgerung und Ausblick

Leider litt das zweite Projektjahr sehr unter dem Problem, dass die beiden geplanten Kupferhydroxide nicht eingesetzt werden konnten. Wir hoffen, dass im dritten Versuchsjahr mit mehr Vorlaufzeit wieder aussagekräftigere Varianten geprüft werden können als 2011. Doch immerhin lassen die ersten beiden Jahre schon einige wichtige Trends für die zukünftige Vorgehensweise hin zu einer Reduktion der eingesetzten Kupfermenge erkennen: So ist zwar jedes Kilogramm Kupfer mehr im Bekämpfungserfolg der *Peronospora* erkennbar, doch scheint mit 'modernen' Kupferhydroxiden eine ausreichende Kontrolle des Pilzes auch mit dem reduzierten Aufwand von 3 kg/ha möglich, so dass dieses kurzfristige

Ziel des 'Strategiepapiers Kupfer' wohl erreicht wird. Dies gilt insbesondere in Kombination mit den getesteten Pflanzenstärkungsmitteln, die die Kupferwirkung eindeutig verstärken. Die potenteste Mischung ist dabei ohne Zweifel jene mit 'Frutogard', doch der Disput zum Einsatz von phosphonathaltigen Mitteln im Ökolandbau kann und soll an dieser Stelle nicht weitergeführt werden. Solange dieser Wirkstoff im ökologischen Hopfenbau mehrheitlich abgelehnt wird, steht sein Einsatz in der Praxis nicht zur Diskussion.

Förderhinweis

Dieses Forschungsvorhaben wird vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert (Förderkennzeichen: 2809OE058).

Literatur

ENGELHARD B, BOGENRIEDER A, ECKERT M & WEIHRAUCH F (2007): Entwicklung von Pflanzenschutzstrategien im ökologischen Hopfenbau. - LfL-Schriftenreihe 9/2007: 1-49

JÄNSCH S & RÖMBKE J (2009): Einsatz von Kupfer als Pflanzenschutzmittel-Wirkstoff: Ökologische Auswirkungen der Akkumulation von Kupfer im Boden. - Umweltbundesamt (Dessau), Texte 10/2009: 1-70

Kupferminimierungsstrategien für den ökologischen Kartoffelanbau

Jan Nechwatal & Michael Zellner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz

Zusammenfassung

Im Mittelpunkt dieses BLE-geförderten Projekts steht die Regulierung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) im ökologischen Kartoffelbau. Ziel ist es, *Phytophthora*-Infektionen zu vermeiden bzw. soweit zeitlich hinauszuzögern, dass eine direkte Behandlung des Pathogens in Häufigkeit und Mitteleinsatz reduziert werden kann. Ausgangspunkt für den Ansatz ist die Erkenntnis, dass die *Phytophthora*-Infektion bei Kartoffeln meistens von latent befallenem Pflanzgut ausgeht. Es werden Maßnahmen des Pflanzenschutzes entwickelt und geprüft, die diese latente Vorbelastung reduzieren und die Widerstandsfähigkeit der Kartoffel erhöhen sollen. Durch die Testung von kupferfreien Präparaten auf ihre Wirkung gegen *P. infestans* sollen Alternativen oder Ergänzungen zu kupferhaltigen Beizmitteln gefunden werden. Untersucht wird neben der Pflanzgutbeizung auch die Krautbehandlung mit alternativen Mitteln. Auch reduzierte Kupferformulierungen werden getestet. Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bonitierungen, Ertragsbestimmungen und Nachweis latenter Infektionen mittels PCR-Technik.

Abstract

The main objective of this project is the control of potato late blight (*Phytophthora infestans*) in organic farming. A key goal is to avoid or significantly postpone *Phytophthora* infections and thus, to reduce both frequency and application rates of direct treatments of the disease. The background idea of this approach is the fact that *Phytophthora* infections in most cases originate from latent infection of seed potatoes. Plant production measures will be developed and tested for their efficiency to reduce initial latent infestation levels and to increase the resistance of the potato. Testing of copper free preparations for their effect on *P. infestans* aims at revealing alternatives or supplements to copper seed treatments. In addition to seed treatments, foliar application of alternative products will also be tested. Furthermore, formulations with reduced amounts of copper will be evaluated. The success of the strategies will be checked via visual disease estimation, potato yield determination and PCR-based detection of latent infestation.

Hintergrund des Projekts

Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*) kann im ökologischen Landbau deutliche Ertrags- und Qualitätseinbußen und hohe wirtschaftliche Schäden verursachen. Der Befall mit *P. infestans* kann dort bislang allerdings nur durch die Anwendung von Kupfer-Fungiziden erfolgreich reguliert werden. Aufgrund der Anreicherung

von Kupfer im Boden und dessen negativen Auswirkungen auf Nicht-Ziel-Organismen ist eine Reduktion des Kupfereinsatzes dringend erforderlich. Langfristiges Ziel ist es, die Kupferzufuhr dem durchschnittlichen jährlichen Entzug anzugleichen, so dass keine Anreicherung mehr erfolgt. Erfolgreiche Ansätze durch die Verwendung anderer Kupfer-Formulierungen und den Einsatz reduzierter Mittelmengen wurden bereits erarbeitet (Keil et al., 2008a, b) und in die Praxis eingeführt. Alternative Mittel zeigten unter Versuchsbedingungen in Einzelfällen zwar gute Ergebnisse, bisher konnte daraus jedoch noch keine Praxisempfehlung abgeleitet werden.

Es ist davon auszugehen, dass das Hauptinfektionspotential für eine Krautfäule-Epidemie von befallenem Pflanzgut ausgeht, da aufgrund verbesserter Lagerungstechnik vermehrt gesund erscheinende, latent infizierte Pflanzknollen auf die Felder gelangen. Der Erreger wächst im Kartoffelstängel nach oben und löst primären Stängelbefall aus (Appel et al., 2001; Zellner et al., 2011). Bei feuchter Witterung treten die ersten befallenen Stängel dann oft schon vor Reihenschluss auf. Diese werden schließlich zu Infektionsherden für den gesamten Bestand. Von infizierten Knollen ausgehend erfolgt zudem eine Übertragung des Erregers auf benachbarte Pflanzen innerhalb des Kartoffeldamms (Keil et al., 2008a, b).

Der Befall des Erntegutes – und so der spätere latente Befall des Pflanzgutes – kann bereits während der Vegetationsperiode erfolgen, wenn bei Regen Erregersporen vom Kraut befallener Pflanzen in den Damm gespült werden, wo die Infektion der Tochterknollen erfolgt. Da die Sporangien von *P. infestans* im Boden nur begrenzte Zeit vital sind, kann der Infektionsdruck auf die Knollen minimiert werden, indem zwischen dem vollständigen Absterben des Krautes (keine Neubildung von Sporen) und der Rodung ein möglichst langer zeitlicher Abstand liegt. Gezielte Maßnahmen zur Reduktion der Tochterknolleninfektion, die einen solchen Infektionsweg erschweren, könnten also die vom befallenen Kraut ausgehende Gefahr stark verringern. Bei der Ernte herrscht erhöhte Infektionsgefahr besonders dann, wenn die Knollenschale beim Roden verletzt wird. Somit ist eine beschädigungsarme Ernte unverzichtbar, um den verbliebenen infektiösen Sporangien keine Eintrittspforten zu bieten.

Zur Reduktion des Primärbefalls und der Krankheitsübertragung von latent infizierten auf gesunde Knollen wurden bereits erste Ansätze einer Pflanzgutbeizung etabliert. Bisher ist jedoch nicht geprüft, ob auch eine Pflanzgut-Beizung unmittelbar nach der Ernte zu guten oder noch besseren Ergebnissen führen könnte.

In der Praxis wurde mehrfach beobachtet, dass verschiedene Vorfrüchte auf einem zuvor einheitlich bewirtschafteten Acker zu unterschiedlichem Befallsverlauf führen. So war zu beobachten, dass nach einer Winterrüben-Zwischenfrucht der Befall ca. 2 Wochen später auftrat als in der Standardvariante. Im Labor konnte nachgewiesen werden, dass Einzelblätter aus Kartoffelbeständen nach überwinterten Winterrüben widerstandsfähiger gegen *Phytophthora* waren als solche aus üblichem Anbau (Schieder, 2004). Die Wirkungswege sind bisher nicht aufgeklärt. Möglicherweise könnte dafür ein Biofumigations-Effekt verantwortlich sein, da bekannt ist, dass *P. infestans* auf Zersetzungsprodukt glucosinolphaltiger Pflanzen sehr empfindlich reagiert (Smith und Kirkegaard, 2002). Als weiterer Effekt eines vorbereitenden Zwischenfruchtanbaus könnte die bessere Struktur- und Wasserführung dazu führen, dass die Luft- und Wasserführung an der Knolle verbessert wird und das Infektionsrisiko mindert.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass es bereits Ansätze zur Verlangsamung der *Phytophthora*-Epidemie in Kartoffeln gibt, die den Einsatz von Kupferverbindungen zu einer flankierenden Maßnahme reduzieren. Solche Ansätze sollen im Rahmen des hier

beschriebenen Projekts weiter verfolgt werden. Das Projekt wird von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenschutz, gemeinsam mit folgenden Partnern durchgeführt: Lehrstuhl für ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme am Wissenschaftszentrum Weihenstephan der TU München, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen – Pflanzenschutzdienst, Bioland Erzeugerring Bayern e.V.

Zielstellung des Projekts

Durch die im Projekt erarbeiteten Maßnahmen soll der Primärbefall ausgehend von latent infizierten Knollen reduziert und somit das Auftreten von Krautfäule im Feld verringert bzw. zeitlich verzögert werden (Bäßler et al., 2002). Hierdurch wäre ein späterer Spritzstart möglich, was bereits zu einer direkten Einsparung an Fungizidmaßnahmen führen könnte. Zur Reduktion des Primärbefalls soll das bereits etablierte System der Pflanzgutbeizung mit geringen Kupfermengen für den Einsatz neuer Kupferformulierungen und alternativer Mittel getestet werden. Außerdem soll die Beizung des Pflanzgutes vor der Lagerung im Herbst in die Tests mit einbezogen werden.

Geplante Vorgehensweise/ Methodik

Maßnahmen zur Reduktion des Primärbefalls (LfL & LWK Nordrhein-Westfalen)

- a) *Beizung des Pflanzgutes mit Kupfer und alternativen Mitteln unmittelbar vor der Saat:* Freilandversuche mit gebeiztem Pflanzgut an zwei Standorten in Bayern und einem Standort in Nordrhein-Westfalen.
- b) *Einstufung der Ausgangsbelastung von Pflanzgut:* Untersuchung des latenten Pflanzgutbefalls mittels PCR
- c) *Reduktion der Tochterknolleninfektion:* durch geeignete Maßnahmen (z. B. Krautbeseitigung, zeitlich versetzte Erntetermine) soll eine Übertragung der Krankheit auf die Tochterknollen reduziert werden.
- d) *Reduktion von Krankheitsübertragung/Erregeretablierung im Lager:* Beizung des für das Folgejahr vorgesehenen Pflanzgutes mit Kupfer und alternativen Mitteln unmittelbar vor der Einlagerung, um eine Erregerübertragung bzw. Erregeretablierung auf der Pflanzknolle während der Lagerung zu verhindern. Im Folgejahr Feldversuche mit diesem Saatgut an zwei Standorten in Bayern und einem Standort in Nordrhein-Westfalen.
- e) *Testung neuer Kupferformulierungen und Alternativmittel in Labor, Gewächshaus und Feld:* Kartoffelblätter, die mit Alternativmitteln behandelt wurden, werden mit *P. infestans* inokuliert. Das Ausmaß der Blattschädigung wird mit Kontrollbehandlungen verglichen. Neue Kupferformulierungen, die beim Einsatz zur Krautfäule-Regulierung im ökologischen Landbau eine Reduzierung der Gesamtkupferaufwand erwarten lassen, werden getestet. Falls erfolgversprechende Alternativmittel zur Verfügung stehen, werden auch diese in die Feldversuche mit einbezogen.

Ackerbauliche Strategien (TUM und Bioland)

- a) Screening der Effekte von Vor- und Zwischenfrüchten, insbesondere auch bisher wenig beachteter Arten, in Hinblick auf Effekte in der Nachkultur Kartoffel.
- b) Effekte glucosinolatreicher Brassicaceen und Leguminosen in verschiedenen Bodenbearbeitungssystemen auf die Nachfrucht Kartoffel; Anbau von Winterrüben, Sareptasenf, Ölrettich, Winterwicken bei Herbstearbeitung bzw. Frühjahrseinarbeitung; Bonitur von Befallsverlaufs und Ertragsqualität sowie ökonomische Bewertung.

Literatur

APPEL R, ADLER N, HABERMEYER J (2001): A method for the artificial inoculation of potato tubers with *Phytophthora infestans* and polymerase chain reaction assay of latently infected sprouts and stems. *Journal of Phytopathology* 149, 287-292.

BÄBLER R, HABERMEYER J, ZELLNER M (2002): Krautfäulebefall durch Pflanzgutbeizung verzögern. *Kartoffelbau* 53, 126-129.

KEIL S, BENKER M, ZELLNER M, KLEINHENZ B, BANGEMANN L-W, ZWERGER P (2008a): Möglichkeiten zur Optimierung der Kupferwirkung gegen Krautfäule im Ökologischen Kartoffelanbau. *Mitteilungen aus dem Julius Kühn Institut* 417, 253.

KEIL S, BENKER M, ZELLNER M (2008b): Regulierung der Kraut- und Knollenfäule mittels Kupferbeizung. *Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft* 10, 64.

SCHIEDER A (2004): Erosionsmindernde Kartoffelproduktion unter besonderer Berücksichtigung phytopathologischer Aspekte. *Diss. TU München/Weihenstephan*.

SMITH BJ, KIRKEGAARD JA (2002): *In vitro* inhibition of soil microorganisms by 2-phenylethyl isothiocyanate. *Plant Pathology* 51, 585-593.

Dauer der Infektionsfähigkeit von Steinbrand- (*Tilletia caries*) und Zwergsteinbrandsporen (*Tilletia controversa*) im Boden und Stallmist unter Berücksichtigung verschiedener Fruchtfolgen in Biobetrieben

Andrea Bauer, Monika Sedlmeier, Berta Killermann & Benno Voit

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Mit Hilfe neuer Untersuchungsmethoden ist es in einem Forschungsprojekt erstmals gelungen, das Brandsporenpotential von Steinbrand (*Tilletia caries*)- und Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) im Boden quantitativ zu erfassen und zu bestimmen (Dressler et al. 2011a). Bei Zwergsteinbrand ist seit langem bekannt, dass neue Infektionen vom Boden aus erfolgen. Bei Steinbrand konnte dies erstmals nachgewiesen werden. Mit Feldversuchen auf Öko-Flächen, die ein hohes Sporenpotential aufweisen, soll anhand verschiedener Fruchtfolgen untersucht werden, ob unterschiedliche Bewirtschaftungen die Infektionsfähigkeit der Sporen beeinflussen. Es werden zum einen sehr gegensätzliche Bewirtschaftungen, wie offengehaltene Brache- und ständig bewachsene Klee grasflächen durchgeführt. Zum anderen kommen praxisübliche Getreidearten und Futtererbsen zum Anbau. Mit Senf als Zwischenfrucht wird untersucht, ob Senföle einen Einfluss auf die Infektionsfähigkeit der Brandsporen haben. Zusätzlich wird festgestellt, wie sich die Sporenanzahl in befallenem Stallmist im Zeitverlauf unter Berücksichtigung der Abbauprozesse verändert.

Abstract

By means of new analytical methods in a research project, it was possible for the first time to analyze the quantitative potential of spores of both common bunt (*Tilletia caries*) and dwarf bunt (*Tilletia controversa*) in soil (Dressler, 2011a). It has been known for a long time that the source of new dwarf bunt infections is spores in the soil. It has recently been proven that common bunt is also able to infect from the soil. The current project's objective is to detect an impact of different crop rotations on the spore's potential in soils, which currently show a high infection-rate of spores, by accomplishing field experiments in organic farming-systems. These trials contain contrary husbandry methods, as exemplary on the one hand there are parcels of fallow land and a mixture of clover and grass, on the other hand are common sowings of types of corn and peas. Mustard is used as catch crop to examine the impact of mustard oils on the spore's potential in soil. Moreover, it will be investigated, if the number of spores changes in infected samples of manure over the time with regard on the degradation processes.

Einleitung

Die fast in Vergessenheit geratenen Pilzkrankheiten Steinbrand und Zwergsteinbrand haben in den letzten Jahren vor allem in Öko-Betrieben bei Weizen zu Ernten geführt, die nicht verwertet werden konnten. Der Zwergsteinbrand galt lange als eine Brandkrankheit, die nur in Lagen über 1000 m NN vorkommt. Mittlerweile tritt er jedoch auch in niedrigen Lagen um 400 m NN auf.

Wenn Befall im Feldbestand auftritt, wird bei der Ernte ein Teil der Brandbutten vom Mähdrescher zerschlagen und mit der Spreu auf dem Feld verteilt. Je nach Befallsstärke, steigt dadurch das Sporenpotential im Boden unterschiedlich stark an (Dressler et al. 2011b). Die Steinbrandsporen bleiben im Boden bis zu 6 Jahre infektiös, die Sporen von Zwergsteinbrand mehr als 10 Jahre. Das Sporenpotential im Boden stellt daher für den nachfolgenden Weizenanbau stets ein latentes Befallsrisiko dar (Voit et al. 2011, Voit et al. 2012). Die Brandsporen im Boden werden durch ihre Chitin-Außenhülle vor Austrocknung und mechanischer Belastung geschützt.

Mit diesem Projekt wird anhand verschiedener Fruchtfolgen untersucht, ob sich die Infektionsfähigkeit der Sporen im Boden durch unterschiedliche Bewirtschaftung beeinflussen lässt, sodass der Landwirt zukünftig die Möglichkeit hat, mit der Fruchtfolgegestaltung auf den Befall zu reagieren.

Methoden

Für die Untersuchungen wurden Felder von Öko-Landwirten mit Viehhaltung ausgewählt, auf denen im Erntejahr 2011 ein starker Befall mit Brandkrankheiten festgestellt wurde. Die Versuche wurden an drei verschiedenen Standorten in Bayern angelegt und so ein Nord-Süd-Gradient aufgebaut. (Obbach in Unterfranken, Oberndorf in der Oberpfalz und Wolfersdorf in Oberbayern).

Auf jedem Standort kommen 8 verschiedene Fruchtfolgen mit jeweils 4 Wiederholungen und einer Parzellengröße von 10 m² zum Anbau. Die Fruchtfolgen beinhalten ein- bis dreijähriges Klee gras, Futtererbsen, Hafer, Triticale, Weizen und Roggen. Nach dem Klee gras und Erbsen wird Weizen angebaut, wobei eine anfällige, als auch eine weniger anfällige Sorte ausgesät wird. Durch die unterschiedliche Fruchtfolgegestaltung erfolgt der Weizenanbau nach 2, 3 und 4 Jahren.

Zusätzlich soll durch offengehaltene Dauerbrache-Parzellen festgestellt werden, ob sich das Sporenpotential im Boden dieser Brachflächen schneller verändert als in bewachsenen Parzellen.

Auf der Hälfte der Parzellen wird Stallmist aufgebracht und untersucht, ob das Sporenpotential durch die zu erwartende höhere biologische Aktivität früher und nachhaltiger beeinflusst wird als in den Parzellen ohne Stallmist. Parallel dazu werden Proben vom Stallmist trocken gelagert und deren Sporenanzahl in halbjährlichen Zeitabständen immer wieder ermittelt, um so den Einfluss der Abbauprozesse im Mist auf die Infektionsfähigkeit der Brandsporen zu untersuchen.

Auf den abgeernteten Getreideparzellen wird Senf zur Zwischenfurcht angesät und anschließend in den Boden eingearbeitet, da den Senfölen eine keimhemmende und spo-

renabtötende Wirkung nachgesagt wird. Im ökologischen Landbau wird eine Reihe früh-räumender Früchte wie Erbsen, Klee gras und Kartoffel angebaut, deshalb ist für eine Senf-Zwischenfrucht vor der Weizensaat in der Regel noch ausreichend Zeit. Mit dieser Variante soll festgestellt werden, ob unmittelbar vor der Weizensaat der höchste Wirkungsgrad der Biofumigation auftritt.

Die Saatzeit erfolgt praxisüblich. Bei jedem Weizenanbau wird der Ährenbefall mit Brandkrankheiten bonitiert.

Pro Parzelle werden halbjährlich Bodenproben genommen, die dann im Labor auf Sporenanzahl und Infektionsfähigkeit untersucht werden. Die Bestimmung des Infektionspotentials im Boden und im Stallmist erfolgt nach einer Trocknung der Proben bei Raumtemperatur durch Auswaschen der Sporen (Nass-Siebverfahren) aus dem Boden (10 g) und anschließender mikroskopischer Auszählung der Sporen, nach dem ISTA Working Sheet No 53. Anschließend werden die Sporen im Brutschrank zur Keimung ausgelegt.

Literatur

Dressler, M., Sedlmeier, M., Voit, B., Büttner, P., Killermann, B., 2011a: Schwellenwerte und weitere Entscheidungshilfen bei Befall mit Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*). Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 16.-18. März 2011, Gießen, Band 1, 270-273. ISBN 978-3-89574-777-9

Dressler, M., Voit, B., Büttner, P., Killermann, B., 2011b: Mehrjährige Ergebnisse zur Strategie gegen Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) im Ökologischen Getreidebau. VDLUFA Schriftenreihe Bd. 67, Kongressband 2011, 460-467

Voit, B., Killermann, B., 2011: Steinbrand und Zwergsteinbrand – was tun? Bioland Fachmagazin für den ökologischen Landbau, 7-8.

Voit, B., Dressler, M., Killermann, B., 2012: Warum sind Steinbrand und Zwergsteinbrand derzeit nicht nur im Ökologischen Getreidebau ein Problem? Tagungsband der 62. Jahrestagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs (im Druck).

BioBio - Indikatoren für Biodiversität in biologischen und extensiven Landwirtschaftssystemen

Sebastian Wolfrum, Norman Siebrecht & Maximilian Kainz

Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Alte Akademie 12, 85354 Freising-Weihenstephan

Zusammenfassung

Das EU-Forschungsprojekt BioBio schließt eine Lücke in der Verfügbarkeit wissenschaftlich fundierter, praktisch relevanter und international anwendbarer Biodiversitätsindikatoren für den Ökolandbau und andere extensive Landnutzungssysteme. Ziel des Projektes war es, ein breit anwendbares Indikatorensystem und standardisierte Methoden für die Beurteilung des Nutzens von ökologischer und extensiver Landwirtschaft für die Biodiversität auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zur Verfügung zu stellen. Dazu wurden Indikatoren zusammengestellt, bewertet und standardisierte Analysemethoden definiert. 2010 wurden aus einer Vorauswahl 48 der vielversprechendsten Indikatoren europaweit in 12 Fallstudien getestet. Von diesem Gesamtset der Indikatoren werden abschließend drei Indikatoren zur genetischen, vier Indikatoren zur Arten- und zehn Indikatoren zur Lebensraumdiversität sowie 14 indirekte Managementindikatoren für die Anwendung empfohlen.

Abstract

The EU project BioBio will close a gap in the availability of scientific sound, practical relevant and international generic indicators for biodiversity at the farm level in organic and low-input farming systems. The aim of the project was to develop a broadly applicable indicator set and to provide standardized methods for the assessment of the benefits of biodiversity for organic and low-input farming. For this purpose indicators were evaluated and selected. For each indicator a detailed description of the assessment method was provided. The 48 most promising indicators were then tested in 12 case studies over Europe in 2010. As a result for broad application three genetic diversity, four species diversity and ten habitat diversity indicators are proposed together with 14 indirect indicators derived from management parameters.

1 Einleitung

Die Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt gehören zu den Prinzipien des Ökologischen Landbaus. In den IFOAM-Richtlinien wird gefordert, Organismen, Gemeinschaften und Ökosysteme zu schützen, um ein ökologisches Gleichgewicht zu gewährleisten. EU-Verordnung 834/2007 definiert als ein Ziel, durch schonende Bewirtschaftungsweise ein hohes Maß an Biodiversität zu erhalten. Gründe für diese hohe Wertschätzung sind z. B. die Bedeutung der Biodiversität für die Funktionsfähigkeit der Agrarökosysteme. So profitiert z. B. der Ökologische Landbau von der natürlichen Regulation von Schadorganismen und der Aufrechterhaltung von Stoffkreisläufen. Gleichzeitig waren

Aussagen zu den Wirkungen des Ökolandbaus auf die Biodiversität bereits Gegenstand zahlreicher Arbeiten. Bei Untersuchungen zu Arten bzw. Artengruppen konnten überwiegend positive, nur in wenigen Fällen indifferente oder negative Wirkungen festgestellt werden (Hole et al. 2005). Dabei zeigt sich, dass die Analyse von Ursachen-Wirkungs-Beziehungen zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Biodiversität durch die Komplexität der Wirkungszusammenhänge und die umfassende Definition des Begriffs „Biodiversität“ (vgl. Potthast 2005) erschwert wird. Um diese Komplexität dennoch fassbar zu machen wurden zahlreiche Indikatoren bzw. Indikatorenansätze entwickelt (Duelli & Obrist 2003; Büchs 2003; Noe et al. 2005). Die Auswahl bzw. die Zusammenstellung der Indikatoren erfolgt dabei jedoch meist einzelfallbezogen, eine abgestimmte Auswahl an Indikatoren und Erfassungsmethoden für die Anwendung in ökologischen bzw. extensiven Landnutzungssystemen fehlte bisher. Dies gilt speziell für die Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe, auf der die Bewirtschaftungsentscheidungen getroffen werden, die letztendlich die Ausprägung der Biodiversität auf den landwirtschaftlichen Flächen bestimmen.

2 Das EU-Projekt „BioBio“

Das auf drei Jahre angelegte FP7-EU-Forschungsprojekt „BioBio“ (<http://www.biobio-indicator.org>) greift diese Problematik und die Frage nach geeigneten Indikatoren für die Wirkungen ökologischer und extensiver Landwirtschaftssysteme auf Biodiversität auf. Bearbeitet wird das Projekt in Kooperation von 16 Partnern aus elf europäischen und drei außereuropäischen Ländern. Durch die Erarbeitung eines anwendungsorientierten Indikatorensystems soll der Nutzen extensiver landwirtschaftlicher Systeme für die Erhaltung der Biodiversität deutlich werden. Die Indikatoren erfassen dazu die genetische, die Arten- und die Standortdiversität auf Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe.

Für die Analysen wurden State-Indikatoren (z. B. Biotoptypen, Arten usw.) und Pressure-Indikatoren (Bewirtschaftungsintensität, Pflanzenschutzmitteleinsatz usw.) ausgewählt und standardisierte Protokolle für ihre Erhebungen erarbeitet. Die einheitliche Methodik kommt in 12 europäischen sowie in drei außereuropäischen Fallstudien zur Anwendung (vgl. Tab 1). Für jede Region werden Betriebe nach definierter Kriterien (z. B. größtmögliche Vergleichbarkeit der Standortbedingungen) ausgewählt (vgl. ARNDORFER et al. 2010), analysiert und anschließend die Eignung der Indikatoren für Aussagen zur Biodiversität überprüft. Im Projekt wurden zusätzlich ökonomische Belange (Kosten, Aufwand) und die Wahrnehmung von Biodiversität in der Öffentlichkeit berücksichtigt.

Tab. 1: *BioBio Fallstudien, vorherrschenden Betriebssysteme und Betriebe*

Fallstudie	Betriebssystem	Untersuchungsbetriebe
<u>Ökologische Landwirtschaft</u>		
Österreich	Ackerbau	8 ökologische & 8 konventionelle Betriebe
Frankreich	Ackerbau	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Deutschland	Gemischtbetriebe	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Wales	Grünland	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Schweiz	Grünland	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Niederlande	Gartenbau	10 ökologische & 5 konventionelle Betriebe
Italien	Weinbau	9 ökologische & 9 konventionelle Betriebe
Spanien	Olivenanbau	10 ökologische & 10 konventionelle Betriebe
Norwegen	Grünland	6 ökologische & 6 konventionelle Betriebe
<u>Extensive Landwirtschaft</u>		
Spanien	Dehesa	10 Dehesas
Bulgarien	Grünland	16 extensive Betriebe
Ungarn	Grünland	18 extensive Betriebe
<u>ICP Länder</u>		
Tunesien	Olivenanbau	8-10 ökologische & 8-10 konventionelle Betriebe
Tunesien	Dehesa	10-20 Dehesas
Ukraine	Ackerbau	ca. 3 Betriebe unterschiedlicher Intensität
Uganda	Ackerbau	4 ökologische & 4 konventionelle Betriebe

3 BioBio Fallstudie Deutschland - gemischte ökologische Landwirtschaftssysteme

3.1 Untersuchungsgebiet und -betriebe

Für die deutsche BioBio Fallstudie wurde der südwestliche Teil des „Donau-Isar Hügellandes“ ausgewählt. Die Region zeichnet sich durch eine hohe Nutzungsdiversität und einen hohen Anteil an Gemischtbetrieben aus. Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes erfolgte an Hand von Standortparametern (Klima, Landnutzung, usw.) mit dem Ziel einen Raum zu definieren, in dem standortspezifische Faktoren möglichst einheitlich sind. Ziel war es zu gewährleisten, dass sich beobachtete Zusammenhänge auf Unterschiede in der Bewirtschaftung zurückführen lassen und Standorteffekte möglichst minimiert werden. Nach einem Zufallsverfahren wurden im Untersuchungsgebiet geeignete Betriebe identifiziert und einer näheren Untersuchung unterzogen. Hiervon wurden schließlich 10 ökologische und 10 konventionelle Milchviehbetriebe ausgewählt, auf denen die Anwendung und Erprobung der Indikatoren erfolgte.

3.2 Methoden

3.2.1 Indikatorenauswahl

Für die Auswahl geeigneter Indikatoren wurde eine Literaturanalyse zu theoretischen Hintergründen und bereits erprobten Biodiversitätsindikatoren durchgeführt (vgl. DENNIS et al. 2009). Eine Auswahl geeigneter Indikatoren wurde anschließend an Hand wissenschaftlicher, ökonomischer und anwendungsorientierter Kriterien bewertet.

Die Ergebnisse wurden im Rahmen einer internetbasierten Umfrage und eines Stakeholderworkshops verifiziert und die Indikatoren auf ihren Nutzen in der Praxis überprüft. Die in dieser ersten Stufe ausgewählten Indikatoren wurden anschließend in den Fallstudien erprobt. An Hand der Ergebnisse und Erfahrungen aus der Erprobung wurde unter erneuter Beteiligung der Stakeholder das abschließende Indikatorenset bestimmt.

3.2.2 Anwendung und Überprüfung der ausgewählten Indikatoren

Die Aufnahme der Indikatoren erfolgte 2010 nach einer einheitlichen Methodik (vgl. DENNIS et al. 2010). Grundlage für die Ermittlung von Indikatoren zur Habitatdiversität und zur Erfassung der Indikatoren auf Artenebene bildet eine an die Anforderungen des BioBio Projektes angepasste Erfassung flächiger und linearer Habitate. Die Habitatklassifikation erfolgt dabei nach der von BUNCE et al. (2008) entwickelten Methodik. Diese ist europaweit anwendbar und ermöglicht über umfangreiche Zusatzangaben zu Umwelt-, Standortparametern und Nutzung die genaue Beschreibung der einzelnen Habitate. Aus allen auf einem Betrieb vorgefundenen Habitaten wurde über eine Zufallsauswahl jeweils eine Fläche jedes Habitattypus für die Erfassung der Arten ausgewählt. Aufgenommen wurden die Vegetation, Spinnen, Bienen und Regenwürmer. Die Erfassung der Vegetation basierte auf der von BUNCE et al. (2010) dargestellten Methodik. Die Erfassung der Spinnen erfolgt mittels eines modifizierten Laubsaugers (STIHL SH 86-D) (vgl. SCHMIDT & TSCHARNTKE 2005). Die Bienen wurden entlang eines festgelegten Transekts gefangen (vgl. WESTPHAL et al. 2008). Zur Erfassung der Regenwürmer wurde eine Ausreibung der Tiere mittels verdünnter Allylisothiocyanat-Lösung (vgl. PELOSI et al. 2009) mit einer zeitlich beschränkten Handauslese (vgl. SCHMIDT 2001) kombiniert. Die Artbestimmung der Spinnen, Bienen und Regenwürmer erfolgte durch externe Taxonomen. Die Indikatoren zur genetischen Vielfalt und die betriebsbezogenen Bewirtschaftungsdaten zur Ableitung indirekter Indikatoren wurden über einen Fragebogen ermittelt. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden in einer Datenbank gespeichert und statistisch ausgewertet. Für die ökonomische Analyse wurde der für die Erfassung der einzelnen Indikatoren nötige Aufwand an Material und Arbeitszeit erfasst. 2011 wurden die Indikatoren in den drei ICP Ländern erprobt.

3.3 Ergebnisse

Als Ergebnis der Erprobung in den Fallstudien werden drei Indikatoren zur genetischen, vier Indikatoren zur Arten- und zehn Indikatoren zur Lebensraumdiversität sowie 14 indirekte Managementindikatoren für die Erfassung und das Monitoring von Biodiversität auf landwirtschaftlichen Betrieben empfohlen. Die bisherigen Auswertungen der Daten zeigen, dass mehrere Indikatoren nötig sind, um Biodiversität in der Gesamtheit zu erfassen (Abb.: 1). Weiter wird deutlich, dass Zusammenhänge zwischen Artenzahl und Bewirtschaftung auf Schlagebene viel stärker sind als auf Betriebsebene (Abb.: 2). Zahlreiche

Zusammenhänge sind konsistent über mehrere Fallstudien. Weiter zeigt sich, dass diese Zusammenhänge komplex und die Analysen noch zu wenig fortgeschritten sind für detaillierte Schlussfolgerungen.

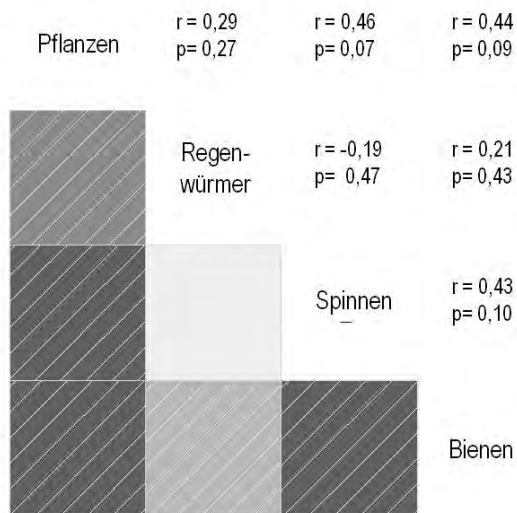


Abb. 1: Korrelationsmatrix Artindikatoren

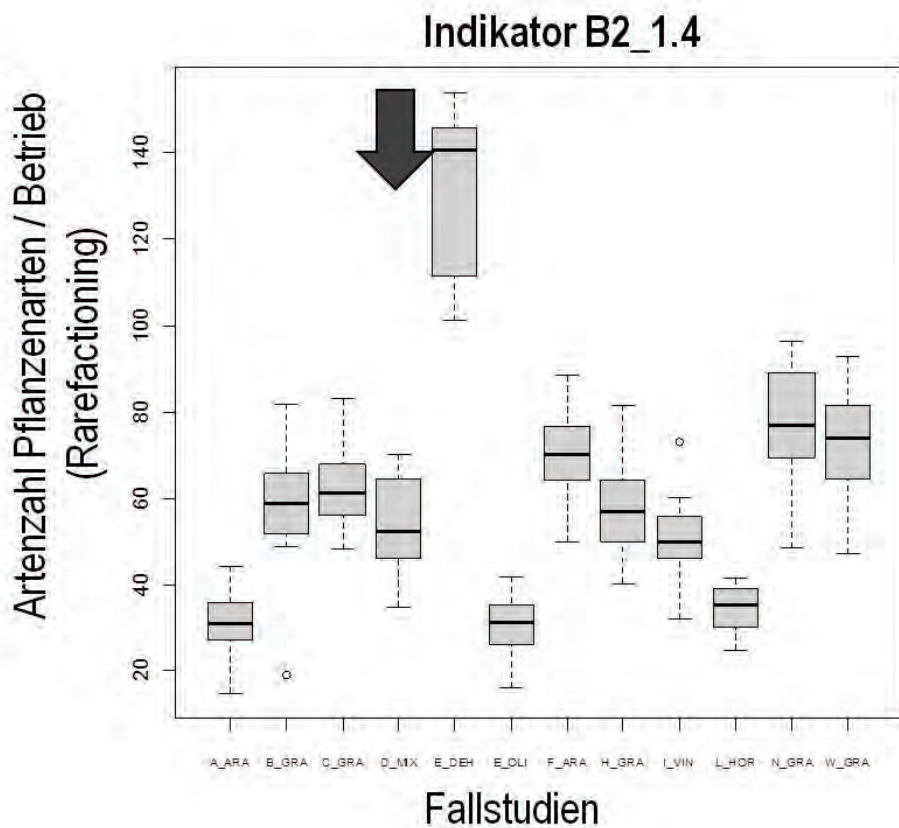


Abb. 2: Anzahl Pflanzenarten in auf Betrieben der EU Fallstudien

3.4 Diskussion und Ausblick

Die verwendete Methodik der Habitatkartierung erwies sich vor dem Hintergrund der europaweiten Anwendbarkeit als nützlich und praktikabel. Die Methoden zur Erfassung der Vegetation, der Regenwürmer und der Spinnen erbrachte gute Ergebnisse. Als problematisch für die Bienenerfassung erwies sich 2010 der ungünstige Witterungsverlauf. Die Erfassung der Managementdaten über Fragebögen stellt eine praktikable und relativ kostengünstige Möglichkeit dar, Grundlagen zur Ermittlung indirekter Biodiversitätsindikatoren zu erhalten. Zurzeit erfolgt die detaillierte statistische Auswertung der Aufnahmen. Untersucht werden die Beziehungen zwischen einzelnen Indikatoren und Unterschiede zwischen den Fallstudien auf Feld- und Betriebsebene. Ziel ist es genauere Aussagen zu Zusammenhängen zwischen Standort, Bewirtschaftung und Biodiversität treffen zu können.

Literatur

- ARNDORFER, M.; FRIEDEL, J. K.; ANGELOVA S.; BALAZS, K.; CENTERI, C.S. et al. (2010): BIOBIO: Indicators for biodiversity in organic and low-input farming systems. Work Package 3. Case studies: assessment of candidate biodiversity indicators. Report on Delimitation of BioBio Case Study Regions and the Selection of Case Study Farms. - Wien.
- BASTIAN, O. & K.-F. SCHREIBER (1999): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. - 2. Aufl. - Berlin (Spektrum)
- BÜCHS, W. (2003): Biodiversity and agri-environmental indicators: General scopes and skills with special reference to the habitat level. - *Agriculture Ecosystems & Environment* 98(1-3): 35-78
- BUNCE, R.G.; METZGER, M.J.; JONGMAN, R.H. G.; BRANDT, J.; BLUST, G. DE et al. (2008): A standardized procedure for surveillance and monitoring European habitats and provision of spatial data. - In: *Landscape Ecology* 23(1): 11–25
- BUNCE, R.G.; ROCHE, P.; BOGERS, M.M.; WALCZAK, M.; DEBLUST, G.; GEIJZENDORFFER I.R. & J. VANDENBORRE (2010): Handbook for Surveillance and Monitoring of Habitats: Vegetation and Selected Species. - Wageningen.
- COJA, T.; ZEHETNER, K.; BRUCKNER, A.; WATZINGER, A. & E. MEYER (2008): Efficacy and side effects of five sampling methods for soil earthworms (Annelida, Lumbricidae). - *Ecotoxicology and Environmental Safety* 71(2): 552–565
- DENNIS, P.; ARNDORFER, M.; BALAZS, K.; BAILEY, D.; BOLLER, B. et al. (2009): BIOBIO: Indicators for biodiversity in organic and low-input farming systems. Work Package 2. Conceptual foundations, indicator selection, sampling protocols and evaluation. Conceptual foundations for biodiversity indicator selection for organic and low-input farming systems - Fourth draft - Final version of report D 2.1. -Aberystwyth.
- DENNIS, P.; HERZOG, F.; JEANNERET, P.; ARNDORFER, M.; BOGERS, M. et al. (2010): BIOBIO: Indicators for biodiversity in organic and low-input farming systems. Work Package 2. Conceptual foundations, indicator selection, sampling protocols and evaluation. Deliverable 2.2. Selection and field validation of candidate biodiversity indicators, including field manual. Handbook for testing candidate indicators of organic/low-input farming and biodiversity. - Aberystwyth.

DUELLI, P. & M.K. OBRIST (2003): Biodiversity indicators: the choice of values and measures. - In: *Agriculture Ecosystems & Environment* 98(1-3): 87–98

HOLE D.G., PERKINS A.J., WILSON J.D., ALEXANDER I.H., GRICE, P.V., EVANS, A.D. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122 (2005): 113 - 130.

JESSEL, B. & K. TOBIAS (2002): *Ökologisch orientierte Planung. Eine Einführung in Theorien, Daten und Methoden.* - Stuttgart (Ulmer)

KAULE, G. (1986): *Arten- und Biotopschutz.* - Stuttgart (Ulmer)

NOE, E.; HALBERG, N. & J. REDDERSEN (2005): Indicators of biodiversity and conservation wildlife quality on Danish organic farms for use in farm management: A multidisciplinary approach to indicator development and testing. - *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 18(4): 383-414

PELOSI, C.; BERTRAND, M.; CAPOWIEZ, Y.; BOIZARD, H. & J. ROGER-ESTRADE (2009): Earthworm collection from agricultural fields: Comparisons of selected expellants in presence/absence of hand-sorting. - *European Journal of Soil Biology* 45(2): 176–183

POTTHAST, T. (2005): Was ist Biodiversität und warum soll sie erhalten werden? - In: STIFTUNG NATUR UND UMWELT RHEINLAND-PFALZ (Hg.): *Denkanstöße - Thesen zur Biodiversität.* Mainz: 18–29

SCHMIDT, M. H. & T. TSCHARNTKE (2005): The role of perennial habitats for Central European farmland spiders. - *Agriculture Ecosystems & Environment* 105(1-2): 235–242

SCHMIDT, O. (2001): Time-limited soil sorting for long-term monitoring of earthworm populations. - *Pedobiologia* 45(1): 69–83

WESTPHAL, C.; BOMMARCO, R.; CARRE, G.; LAMBORN, E.; MORISON, N. et al. (2008): Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions. - *Ecological Monographs* 78(4): 653–671

Ansiedlung seltener Ackerwildkräuter auf einem Öko-Betrieb des südlichen Frankenjura

Franziska Mayer¹, Astrid Weddige² & Klaus Wiesinger¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz, Freising
²Naturland-Betrieb Gronauer-Weddige, Bieswang

Zusammenfassung

Die anhaltende Gefährdung zahlreicher Arten der Segetalflora ist in Deutschland gut dokumentiert. Neben Schutzbemühungen gibt es neuerdings auch Überlegungen und Initiativen zur Ansiedlung gefährdeter Ackerwildkräuter. Flächen mit ökologischem Getreidebau eignen sich hierfür aufgrund reduzierter Stickstoffdüngung und des Verzichtes auf Unkrautvernichtungsmittel grundsätzlich. Von 2007 bis 2011 wurde auf einer Fläche eines Bio-Betriebs auf dem südlichen Frankenjura ein Tastversuch zur Wiederansiedlung von sieben gefährdeten Segetalarten durchgeführt. Der Zusammenhang zwischen Keimraten im Labor und der Etablierung im Feld war gering und von Art zu Art verschieden. Die Arten *Consolida regalis*, *Melampyrum arvense*, *Buglossoides arvensis* und *Phleum paniculatum* konnten erfolgreich angesiedelt werden. Die Etablierung von *Allium vineale*, *Valerianella dentata* und *Neslia paniculata* hingegen gelang nicht. Damit konnte die grundsätzliche Eignung der gewählten Verfahren für vier von sieben Arten gezeigt werden. Bevor jedoch eine Beratungsempfehlung gegeben werden kann, sind noch Fragen hinsichtlich der Fruchtfolge-Gestaltung, der Saatzeitpunkte und Saatedichten und des Managements von Getreide als Deckfrucht zu klären.

Abstract

The continuous threat to numerous weeds is well-documented in Germany. Besides the efforts of conserving endangered weed species, there were also recent concepts and initiatives for restoration. Organic arable fields with cereal cultivation are generally suitable for restoration because of their reduced nitrogen fertilisation and the omission of herbicide application. From 2007 to 2011 field trials on the (re-)establishment of seven endangered weed species were carried out on sites of an organic farm in the Jura of Franconia. The correlation between germination rates under laboratory conditions and the colonization success in the field was low and it also differed from species to species. The species *Consolida regalis*, *Melampyrum arvense*, *Buglossoides arvensis* and *Phleum paniculatum* were established successfully. In contrast, *Allium vineale*, *Valerianella dentata* and *Neslia paniculata* did not occur in the field. Therefore, a general suitability of the chosen methods could be shown for four of the seven tested species. Questions relating to crop rotation, seeding times, seeding densities and the management of cereals as a cover crop have to be answered before it is possible to give advice to farmers on rare species establishment.

Einleitung

Mit der Förderung und Erhaltung selten gewordener Arten und ihrer Lebensräume können Öko-Betriebe ihre Naturschutzleistungen erhöhen. Eine bundesweite Umfrage (Wiesinger et al. 2010) hat gezeigt, dass ein hoher Anteil der antwortenden Betriebsleiter im biologischen Landbau daran interessiert wäre, auf den Äckern eine vielfältige Ackerwildkrautflora zu etablieren. Allerdings sind Artenvielfalt und eine standorttypische Feldflora noch nicht allein durch die ökologische Bewirtschaftung garantiert. Der Großteil der heutigen Bio-Betriebe hat in der Zeit nach 1990 umgestellt. Bis dahin wurden fast alle ihre Flächen mit Herbiziden behandelt. Durch diese Herbizidanwendung, durch optimierte Saatgutreinigung und durch weitere Managementmaßnahmen wurde der Bodensamenvorrat seltener Arten – soweit ehemals vorhanden – meist aufgebraucht. Populationen können sich in überschaubaren Zeiträumen nicht selbst an Ort und Stelle wieder regenerieren. Sie sind in vielen Ackerbau Landschaften meist nur noch in kleinen, isolierten Restbeständen vorhanden und weisen keine effizienten Fernausbreitungsmechanismen auf. Dies macht eine spontane (Wieder-)Ansiedlung auf geeigneten Standorten so gut wie unmöglich. Daher muss – wenn potentiell geeignete Standorte wie Ökolandbau-Äcker für die Erhaltung seltener Feldblumenarten genutzt werden sollen – eine Aussaat dieser Arten erfolgen.

Material und Methoden

Bei der Auswahl der „Zielflächen“ für die Ackerwildkrautansiedlung muss darauf geachtet werden, dass dem Standort entsprechendes autochthones Saatgut zur Verfügung steht. Das heißt, im gleichen Naturraum muss es Äcker mit ähnlichen Bodenbedingungen geben, auf denen die gewünschten seltenen Arten noch wachsen und fruchten. Von diesen „Spenderflächen“ wird das Saatgut für die Ansiedlung gewonnen. Der Tastversuch der LfL zur Ansiedlung seltener Ackerwildkräuter wurde auf einem seit 2004 ökologisch wirtschaftenden Betrieb im südlichen Frankenjura angelegt. Der Ackerstandort ist eine flachgründige, wasserdurchlässige, karbonatreiche Pararendzina. Bei den Spenderflächen handelt es sich um „Schutzäcker“ auf dem Pfleimberg bei Titting etwa 20 km von der Zielfläche entfernt. Um die Erhaltung der Ackerwildkräuter kümmert sich hier die Untere Naturschutzbehörde des Landkreises Eichstätt. Die Vegetation des Pfleimbergs wurde von Sieben & Otte (1992) ausführlich dargestellt. Im Jahr 2007 wurden sieben Ackerwildkrautarten auf eine Parzelle im Acker ausgesät, die von Anfang an in die Bewirtschaftung mit einbezogen war. Auf den Striegeleinsatz wurde verzichtet. Angeregt durch positive Erfahrungen der Universität Kassel auf dem Öko-Versuchsgut Frankenhausen (van Elsen & Hotze 2008) wurde 2010 eine weitere Parzelle am Ackerrand angelegt, in die vier Arten eingesät wurden. Dieser Randstreifen wurde im ersten Jahr von der Bewirtschaftung ausgeschlossen. Die Samen von Acker-Rittersporn, Acker-Wachtelweizen, Rispen-Lieschgras, Finkensame, Acker-Steinsame, Gezähntem Rapünzchen und die Brutzwiebeln des Weinbergslauchs wurden jeweils im Oktober mit dem Wintergetreide per Handsaat ausgebracht. Das Saatgut wurde Keimfähigkeitstests unterzogen. Auf den jeweils 100 qm großen Parzellen wurden seit der Einsaat jedes Jahr im Mai und vor der Ernte Vegetationsaufnahmen gemacht. Dabei wurden alle Pflanzenarten und ihr Deckungsanteil aufgelistet. Von den angesäten Arten wurden Individuen gezählt/geschätzt. Die Aussaatmengen richteten sich danach, wie viele Samen zur Verfügung standen. Die Fruchtfolge auf der 2007 angelegten Versuchsparzelle war Winter-Dinkel (2007/2008) – Klee-Gras-Gemenge (2008/2009) – Winter-Weizen (2009/2010) – Winter-Roggen (2010/2011). Mit

einem Teil der gesammelten Samen wurden Keimfähigkeitstests unter kontrollierten Bedingungen in Keimschranken durchgeführt. Zusätzlich wurden die Samen aus dem Jahr 2010 einem Tetrazoliumtest zur Bestimmung der Lebensfähigkeit unterzogen.

Ergebnisse und Diskussion

Der Etablierungserfolg auf den Parzellen war schon im ersten Jahr sehr gut mit drei von sieben (2008) bzw. drei von vier Arten (2011) (Tab. 1). V. a. bei Acker-Rittersporn und Acker-Wachtelweizen waren auch die Individuenzahlen beachtlich, auch wenn die relativen Etablierungsraten nur zwischen 0,6 % (Rittersporn) und 7,2 % (Wachtelweizen) 2008 bzw. 0,02 % (Rispen-Lieschgras) und 5 % (Wachtelweizen) 2011 lagen. Im Jahr mit Klee-Gras-Gemenge (2008/2009) konnten kaum Individuen der 2007 angesäten Arten festgestellt werden. Allerdings ist im Klee-Gras-Jahr auch eine angesäte Art neu dazugekommen (Rispen-Lieschgras), die im Wintergetreide des Vorjahres (2007/2008) noch nicht zu finden war. Vier Arten haben sich offensichtlich fest etabliert. Inzwischen werden diese durch die Bewirtschaftung auch sichtbar verdriftet. Weinbergslauch, Gezähntes Rapünzchen und Finkensame tauchten praktisch nicht auf. Die Ursachen dafür sind bisher unklar und werden Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

Tab. 1: Gesamtdeckung, Aussaatmenge und Anzahl etablierter Zielartenindividuen auf den Einsaatparzellen in den Jahren 2007-2011

		Parzelle im Acker					Randstreifen	
		2007	2008	2009	2010	2011	2010	2011
Gesamtdeckung %			30	80	75	50		60
		Samen / 100 m ²	Pflanzen / 100 m ²				Samen / 100 m ²	Pflanzen / 100 m ²
Weinbergslauch	<i>Allium vineale</i>	2000	0	0	0	0	-	-
Gezähntes								
Rapünzchen	<i>Valerianella dentata</i>	3258	0	0	0	0	-	-
Finkensame	<i>Neslia paniculata</i>	1924	1	0	0	0	16359	0
Acker-								
Wachtelweizen	<i>Melampyrum arvense</i>	349	25	7	>100	>100	1694	85
Rispen-Lieschgras	<i>Phleum paniculatum</i>	50250	0	2	3	24	55375	11
Acker-Rittersporn	<i>Consolida regalis</i>	8951	50	4	>100	>100	7849	>100
Acker-Steinsame	<i>Buglossoides arvensis</i>	338	0	0	6	4	-	-

Wie sich die Randstreifenparzelle entwickeln wird, wenn sie mit bewirtschaftet wird, bleibt abzuwarten. Die Arten konnten ein komfortables Samenpotenzial für einen optimalen Start im nächsten Jahr aufbauen. Die höchste Deckung auf der Parzelle mit über 25 % erreichte der Ausfallweizen vom Vorjahr. Eine Ausbreitung von Problemunkräutern im Laufe des Brachejahres war nicht zu beobachten.

Nach den bisherigen Erkenntnissen sind wohl für eine erfolgreiche Etablierung von Acker-Wachtelweizen, -Steinsame, -Rittersporn und Rispen-Lieschgras zwei Jahre Wintergetreide nach der Ansaat eine gute Startbedingung. Die Arten könnten so in den ersten

zwei Jahren einen ausreichenden Bodensamenvorrat anlegen. Die kritische Phase für die Etablierung der Ackerwildkräuter im ökologischen Ackerbau ist der Anbau des Klee-Gras-Gemenges. Aus den bisherigen Beobachtungen wurde hierzu folgende Modellvorstellung entwickelt, die jedoch noch in weiteren Versuchen zu überprüfen ist. Dem Anbau von Klee-Gras-Gemenge sollte eine wendende Bodenbearbeitung vorausgehen, damit die Wildkrautsamen vergraben werden und im Boden ein Jahr überdauern. Nicht wendende Bodenbearbeitung (Grubber) vor Klee-Gras oder die Etablierung von Klee-Gras als Untersaat im Wintergetreide werden für die Ansiedlung von Ackerwildkräutern als ungünstig eingestuft. Erst im übernächsten Jahr - mit dem nächsten Pflügen (Umbruch des Klee-Gras-Gemenges) – würden sie dann wieder heraufgeackert und anschließend im Wintergetreide keimen. Eine völlig ungestörte Entwicklung im ersten Jahr ohne die Konkurrenz durch eine Kulturart scheint ebenfalls erfolgversprechend.

Wie Tabelle 2 zeigt, ist der Keimerfolg unter kontrollierten Bedingungen nicht unbedingt ein Indiz für den Etablierungserfolg auf dem Feld. Warum die zwei Arten Gezähntes Rapünzchen und Weinbergslauch trotz hoher Keimraten auf den Parzellen nicht aufgingen, bleibt offen. Eine offensichtlich schwer anzusiedelnde Art ist der Finkensame. Neben der Etablierung auf dem Feld fielen bei ihm auch Keimfähigkeits- und Tetrazoliumtest unbefriedigend aus. Auf unserem Versuchsbetrieb wurde im Frühling 2011 ein seit mehr als 30 Jahren als Grünland genutzter Ackerschlag umgebrochen und neu als Grünland eingesät. Zu unserer Überraschung blühten im Sommer auf der Fläche einige Exemplare Finkensame. Offensichtlich hatten die Samen über 30 Jahre im Boden überdauert. Laut Saatkamp (2009) verfügen die Samen dieser Art über eine sehr ausgeprägte Dormanz und können lange keimfähig im Boden überdauern. Die erste Bodenbearbeitung nach so vielen Jahren hatten sie als Chance zur Keimung genutzt.

Tab. 2: *Ergebnisse der Keimversuche und des Tetrazoliumtests*

	Keimrate %		Tetrazoliumtest
	2007	2010	(bedingt) lebensfähig % 2010
Finkensame	1	1	26
Acker-Rittersporn	19	17	84
Acker-Wachtelweizen	48	0	96
Gezähntes Rapünzchen	78		
Weinbergslauch	100		
Rispen-Lieschgras	100	79	90
Acker-Steinsame	nicht getestet		

Ausblick

Der dargestellte Tastversuch hat manche Tendenzen hinsichtlich der Ansiedlung von seltenen Ackerwildkräutern aufgezeigt, aber auch neue Fragen aufgeworfen. In einem seit Sommer 2011 laufenden neuen Projekt von Technischer Universität München-Weihenstephan, Universität Kassel und LfL werden die wichtigsten Kenntnislücken systematisch angegangen. Das Projekt wird aus dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert (Förderkennzeichen: 06OE355). Weitere Informationen zu dem Forschungsvorhaben findet man im Internet unter <http://orgprints.org/19232/>.

Literatur

Saatkamp A (2009): Population dynamics and functional traits of annual plants – a comparative study on how rare and common arable weeds persist in agroecosystems. Dissertation, Universität Regensburg.

http://epub.uni-regensburg.de/14995/1/Saatkamp_thesis_as_printed_2009.pdf

Sieben A & Otte A (1992): Nutzungsgeschichte, Vegetation und Erhaltungsmöglichkeiten einer historischen Agrarlandschaft in der Südlichen Frankenalb (Landkreis Eichstätt). – Ber. Bayer. Bot. Ges. Beih. 6, 55 S.

Van Elsen T & Hotze C (2008): Die Integration autochthoner Ackerwildkräuter und der Kornrade in Blühstreifenmischungen für den ökologischen Landbau. - Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue XXI, 373–378

Wiesinger K, Cais K, Bernhardt T & van Elsen T (2010): Klares Votum für Rittersporn, Frauenspiegel und Co. - Ökologie & Landbau 145, 54-56

Trinkwasserschutz durch Ökolandbau – Die „Initiative Grundwasserschutz durch Ökolandbau“ als Teil der „Aktion Grundwasserschutz Unterfranken“

Bernhard Schwab¹ & Robert Hermanowski²

¹Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Bamberg,
Fachzentrum für Ökologischen Landbau

²Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL) Deutschland e.V., Frankfurt a. Main

Zusammenfassung

Die „Initiative Grundwasserschutz durch Ökolandbau“ ist Teil der „Aktion Grundwasserschutz“ der Regierung von Unterfranken und besteht seit dem Jahr 2008. Im Bereich Landwirtschaft wird vor allem die Nitratbelastung vieler Trinkwasserbrunnen im Regierungsbezirk als Herausforderung gesehen. Mit der „Initiative Grundwasserschutz durch Ökolandbau“ soll versucht werden den Anteil der ökologischen Bewirtschaftung an der Fläche und an den Betrieben deutlich zu erhöhen. Die Aktivitäten werden vom Fachzentrum Ökolandbau koordiniert und vom Forschungsinstitut für Biologischen Landbau fachlich unterstützt. Die Bereiche Beratung, Marktentwicklung, Flächenförderung und Öffentlichkeitsarbeit werden möglichst gleich gewichtet. Im Bereich der Beratung bilden Betriebsbesichtigungen gut geführter Ökobetriebe (Infotage) und Fachtagungen den Schwerpunkt um bei bisher konventionell wirtschaftenden Landwirten Interesse für das Thema Ökolandbau zu wecken. Der überdurchschnittliche Zuwachs an Ökobetrieben und Fläche in Unterfranken in den Jahren 2008 bis 2011 kann als Erfolg gewertet werden.

Abstract

Since 2008 the initiative “Protection of drinking water through organic farming” is part of the campaign “ground water protection” of the government of Unterfranken. The pollution of nitrogen into drinking fountains is one of the main challenges in the sector of agriculture. The aim of the initiative “Protection of drinking water through organic farming” is to increase the number of organic farms as well as the amount of organic cultivated land. The activities of the campaign are coordinated by the Competency Centre for Organic Farming and are technically assisted by the Research Institute of Organic Farming. The plan is to balance sectors such as consulting, market development, land-related subsidies and public relations equally. In order to reach the aim of increasing the amount of organic cultivated land, conventional farmers are invited to visit representative organic farms and different related symposia. In the years 2008 to 2010, the amount of organic cultivated land and organic farms increased above the ordinary level. This can be seen as success of the campaign.

Einleitung

Der Schutz des Trinkwassers, gewonnen aus Grundwasser, ist besonders in Unterfranken eine Herausforderung. Trotz ordnungsgemäßer Bewirtschaftung und deutlich geringerer Viehhaltung ist die Nitratbelastung des Grundwassers höher als in anderen Regionen Bayerns. Die Ursachen hierfür sind die geringmächtigen Bodenschichten mit schwacher Filterwirkung, der durchlässige Untergrund und der fehlende Verdünnungseffekt auf Grund geringer Niederschläge. Um die Trinkwasserversorgung möglichst ortsnahe aus Grundwasser zu sichern, hat die Regierung von Unterfranken 2001 die „AKTION GRUNDWASSERSCHUTZ – Trinkwasser für Unterfranken“ gestartet. Neben Aktivitäten in der Öffentlichkeitsarbeit und Bildung (Wasserschule) werden als weiterer Schwerpunkt Maßnahmen zur Optimierung des Anbaus in der Landwirtschaft umgesetzt. Mit einer angepassten Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen können die Landwirte einen großen Beitrag für sauberes Trinkwasser leisten. Im Bereich der konventionellen Landwirtschaft wurden in nitratbelasteten Grundwassereinzugsgebieten Kooperationsvorhaben für eine besonders grundwasserschonende Bewirtschaftung gestartet. Die Maßnahmen umfassen im umfangreichen Wassereinzugsgebiet Werntal Bodenuntersuchungen, Extensivierung von Fruchtfolgen mit geeigneten Feldfrüchten und Zwischenfruchtanbau. Die Landwirte erhalten Ausgleichszahlungen für Mehraufwand und Mindererlöse. Motiviert durch den Bioboom und auf Basis eines Gutachtens des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL (2007): Eignung des ökologischen Landbaus zur Minimierung des Nitrataustrags ins Grundwasser) startete die Regierung von Unterfranken 2008 die Initiative „Grundwasserschutz durch Ökolandbau“ mit dem langfristigen Ziel, Betriebe und Flächen des Ökolandbaus in Unterfranken deutlich zu steigern. Die Finanzierung erfolgt durch Mittel aus dem bayerischen Umweltministerium.


Ökolandbau – wachsender Markt und gut für den Schutz des Grundwassers

Die stabil positive Entwicklung des Marktes für ökologisch erzeugte Lebensmittel, das in jüngster Zeit steigende Interesse von Verbrauchern und Handel an regional erzeugter Ware und die stabile Flächenförderung ökologisch wirtschaftender Betriebe über das Bayerische Kulturlandschaftsprogramm bietet den bisher konventionell wirtschaftenden Landwirten einen wirtschaftlichen Anreiz, über eine Umstellung nachzudenken. In einer Grundlagenstudie wurden die Vorteile des Ökolandbaus für den Grundwasserschutz, aber auch bestehende Schwachpunkte wie falsch terminierte Bodenbearbeitung herausgearbeitet. Der ökologische Landbau kommt den Anforderungen einer grundwasserverträglichen und nachhaltigen Landwirtschaft am nächsten. Der Verzicht auf den Einsatz mineralischen Stickstoffdüngers wiegt dabei in Unterfranken am stärksten. Der verbreitete Anbau von Zwischenfrüchten und der geringe Viehbesatz der unterfränkischen Ökobetriebe tragen ebenfalls zur geringen Nitratbelastung des Sickerwassers bei. In Untersuchungen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, wurde im Durchschnitt eine deutlich geringere Nitratkonzentration im Sickerwasser unter Ackerflächen des Ökolandbaus festgestellt. Ein weiterer Vorteil des Ökolandbaus ist darin zu sehen, dass die Betriebe über die Ökokontrolle nach den EU-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau kontrolliert werden und kein zusätzlicher Kontrollaufwand seitens der Wasserversorger zu leisten ist.

Mittlere Nitratkonzentration, Minimum- und Maximumwerte im Sickerwasser (mg/l) in Abhängigkeit von der Nutzungsform

Nutzungsform	n	Nitrat (mg/l)		
		Mittelwert	Minimum	Maximum
Acker				
üblicher Landbau				
ohne Vieh (< 0,2 GV/ha)	56	48	5	132
mit Vieh (Ø 1,7 GV/ha)	103	75	8	376
ökologischer Landbau (Ø 0,8 GV/ha*)				
Umstellung vor mehr als 6 J.	16	29	8	46
Umstellung vor weniger als 6 J.	9	34	16	50
Grünland	10	25	2	65
Hopfen, Feldgemüse, Reben	24	157	3	420

* inkl. viehloser Betriebe


Institut für Agrarökologie - Düngung
Hege/Fischer/Offenberger
01/2003

Zu Beginn der Initiative wurden Hersteller und Handelsunternehmen in Unterfranken befragt, die bereits ökologisch produzierte Ware einkaufen. Es galt herauszufinden, inwieweit sie bereit wären, Rohwaren zukünftig vermehrt aus der Region zu beziehen und welche Gründe sie eventuell daran hinderten. 83 Prozent der befragten Unternehmen äußerten Interesse an verstärkten regionalen Warenbezug, wobei als weitaus häufigster Hinderungsgrund von 50 Prozent der Befragten die „mangelnde Verfügbarkeit“ der Ware genannt wurde. Sich neben der Erzeugung auch um den Absatz der ökologischen Produkte zu bemühen ist eine Leitlinie der Initiative.

Die Projektideen wie die Vermarktungsförderung, die Beratung zur Umstellung, die Nutzung der Flächenförderung und die Öffentlichkeitsarbeit werden in der Initiative gleichgewichtet bearbeitet.

Das Interesse konventioneller Landwirte am Ökolandbau wecken

Zu Beginn wurden in zwei Workshops mit den „Multiplikatoren“ der Landwirtschaft wie Bauernverband, Verband der Fachschulabsolventen, Officialberatung und den Verbänden des Ökolandbaus, die Ansätze und Ideen der Initiative umfassend erarbeitet und diskutiert. Wichtig war dabei, die Umstellung landwirtschaftlicher Betriebe auf Ökolandbau als Teil einer erfolgreichen betrieblichen Entwicklung für zukunftsorientierte Landwirte mit guter Produktionstechnik darzustellen. Damit die Kommunikation mit den konventionell wirtschaftenden Betriebsleitern dauerhaft erfolgreich läuft, ist es auch wichtig, die konventionelle Bewirtschaftung nicht zu diskriminieren. Die Abstimmung über die aktuellen Aktivitäten mit den oben genannten Institutionen erfolgt regelmäßig, um den Erfolg der Einzelmaßnahmen zu sichern. Die Befürchtungen vieler Betriebsleiter gut geführter konventioneller Betriebe als Ökobetrieb mit den produktionstechnischen Problemen (insbe-

sondere dem Unkraut) nicht zurecht zu kommen, werden ernstgenommen. Deshalb wurden regelmäßig in der Hauptvegetationszeit sogenannte Infotage auf gut geführten Ökobetrieben angeboten. Diese Veranstaltungen haben sich im Bereich „Beratung – Interesse wecken“ als besonders wichtig erwiesen. Fachtagungen im Winterhalbjahr, die mit Themen wie Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität und Backqualität des Getreides sowohl konventionelle wie auch ökologisch wirtschaftende Landwirte ansprechen, runden das Beratungsangebot ab. Die weitere einzelbetriebliche Beratung bei Interesse an einer Umstellung wird von der staatlichen Beratung im Rahmen der „Orientierungsberatung“ und, bei Entscheidung für eine Umstellung, von der Erzeugerringberatung angeboten.

Erste Erfolge

Im Vergleich zu anderen ackerbaulich geprägten Regionen können sich die Umstellungszahlen aus Unterfranken sehen lassen: Die Zahl der Ökobetriebe, die ihren gesamten Betrieb nach den Kriterien des Ökolandbaus bewirtschaften und die Förderung nach dem Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm in Anspruch nehmen, nahm in Unterfranken von 2008 bis 2011 von 344 auf 457 Betriebe um 33 Prozent zu. Bemerkenswert ist hierbei, dass sich die Fläche von 14.300 auf 20.800 Hektar also um 45 Prozent, vergrößerte. Die Einbindung des Themas „Umstellung auf Ökolandbau“ ist weiterhin neben dem Trinkwasserschutz auch im Bereich „Beratung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie“ sinnvoll. Landwirte mit guter Praxis können betriebswirtschaftlich von einer Umstellung profitieren und dem Wasserschutz dienen. Durch die positive Marktentwicklung, die gesammelten Erfahrungen der Kollegen und die Vernetzung der Ökobetriebe ist eine Umstellung heute leichter als vor 20 Jahren.

Literatur

Grundwasserschutz durch Ökolandbau, eine Initiative der AKTION GRUNDWASSERSCHUTZ – Trinkwasser für Unterfranken; Faltblatt herausgegeben von der Regierung von Unterfranken, 2. Auflage 2011

Hege U., A. Fischer und K. Offenberger: Nährstoffsalden und Nitratgehalte des Sickerwassers in ökologisch und üblich bewirtschafteten Ackerflächen. Tagungsband Ökolandbautag der LfL 2003

Hermanowski R., A. Bauer, B. Schwab und D. Pfennigwerth: Aktion Grundwasserschutz – Wenn Markt und Ökologie an einem Strang ziehen; Ökologie und Landbau 3/2008

Wilbois K.-P., R. Hermanowski und M. Szerencsits: Eignung des ökologische Landbaus zur Minimierung des Nitrataustrags in das Grundwasser; Grundlagenstudie Juni 2007 im Auftrag der Regierung von Unterfranken.

Klimawirksamkeit und Nachhaltigkeit von bayerischen landwirtschaftlichen Betrieben

Harald Schmid¹, Michaela Braun² & Kurt-Jürgen Hülsbergen¹

¹Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme,
Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Technische Universität München,
²Bioland Beratung GmbH

Zusammenfassung

Im Projekt Klimawirkungen und Nachhaltigkeit von Landbausystemen werden in verschiedenen Agrarregionen Deutschlands Untersuchungen zu Treibhausgas- (THG)-Emissionen ökologischer und konventioneller Betriebe durchgeführt. Der Beitrag gibt eine Übersicht zu den Stoff- und Energiebilanzen sowie den THG-Emissionen im Pflanzenbau der 20 bayerischen Pilotbetriebe. Es werden methodische Grundlagen und Ergebnisse modellgestützter Analysen dargestellt sowie Strategien zur Emissionsminderung diskutiert.

Im ökologischen Pflanzenbau (öko.) wird deutlich weniger fossile Energie eingesetzt (5 bis 11 GJ ha⁻¹ a⁻¹) als im konventionellen Pflanzenbau (kon.), (12 bis 17 GJ ha⁻¹ a⁻¹). Beide Betriebsgruppen erreichen im Mittel etwa die gleiche Energieintensität (öko.: 186 MJ GE⁻¹; kon: 198 MJ GE⁻¹), und Output-Input-Verhältnis (öko.: 15; kon.: 12), bei einer großen einzelbetrieblichen Schwankungsbreite.

Flächenbezogen ergeben sich deutlich geringere THG-Emissionen im ökologischen Pflanzenbau (868 kg CO₂ eq ha⁻¹ a⁻¹) gegenüber dem konventionellen Pflanzenbau (2431 kg CO₂ eq ha⁻¹ a⁻¹). Es zeigen sich geringere produktbezogene THG-Emissionen in den Ökobetrieben (19 kg CO₂ eq GE⁻¹ gegenüber 32 kg CO₂ eq GE⁻¹ (kon.).

Wesentliche Einflussfaktoren auf die produktbezogenen THG-Emissionen sind die Ertragsleistungen, die Gestaltung der Anbauverfahren, die Intensität der Bewirtschaftung (Betriebsmittel- und Energieeinsatz) sowie die von der Fruchtfolge und Düngung abhängige Humusbilanz (C-Sequestrierung der Böden).

Abstract

The article describes the energy and nutrient fluxes of 20 farms in Bavaria. The methodology and results of the model-based analyses and the strategies to reduce emissions will be discussed.

From an energy point of view, organic farming systems (org.) are low-input systems (5-11 GJ ha⁻¹ a⁻¹), the conventional farm system (con.) is run with high inputs (12-17 GJ ha⁻¹ a⁻¹).

Both farming systems achieve nearly the same energy efficiency (org.: 186 MJ GE⁻¹; con.: 198 MJ GE⁻¹), and energy output/input ratio (org.: 15; con.: 12). The variation between farms themselves is very high. The area-related greenhouse gas emissions (GGE) of organic farms (868 kg CO₂ eq ha⁻¹ a⁻¹) are lower than the conventional farms (2431 kg CO₂

$\text{eq ha}^{-1} \text{a}^{-1}$). In addition, the product related GGE of the organic farms are also lower ($19 \text{ kg CO}_2 \text{eq GE}^{-1}$ compared to $32 \text{ kg CO}_2 \text{eq GE}^{-1}$). Important factors which influence the product-related GGE are yield, the method of production, the intensity of cultivation (pesticides, fertiliser) as well as C sequestration, which depends on crop rotation and manuring.

Einleitung

Wenngleich es zahlreiche Untersuchungen zu Teilprozessen von Treibhausgas- (THG)-Emissionen in der Landwirtschaft gibt, so fehlen doch ganzheitliche betriebliche Analysen, die alle relevanten THG-Flüsse einschließen. Eine Emissionsminderung setzt die Kenntnis der emittierenden Prozesse voraus. Bisher ist noch weitgehend unklar, in welchem Umfang durch die Systemoptimierung von Betrieben Emissionen reduziert werden können. Kontrovers wird der Einfluss von Landbausystemen und Intensitätsniveaus auf die Klimabilanz diskutiert. Die Daten und verfügbaren Methoden sind unzureichend, um betriebsspezifische Aussagen zu Klimawirkungen zu treffen und umsetzbare Minderungsstrategien abzuleiten.

Im Projekt „Klimawirkungen und Nachhaltigkeit von Landbausystemen“ werden daher seit 2009 in 80 Praxisbetrieben und 6 Versuchsstationen in verschiedenen Agrarregionen Deutschlands Untersuchungen zur Klimawirksamkeit und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebe durchgeführt. Projektziele sind:

- die Analyse der Klimawirkungen landwirtschaftlicher Produktions- und Betriebssysteme,
- die Berechnung vollständiger und detaillierter THG-Bilanzen im Pflanzenbau und in der Milchviehhaltung unter Nutzung von Messdaten und leistungsfähigen Modellen,
- die Ableitung von umsetzbaren Strategien zur Emissionsminderung,
- die Entwicklung von Instrumenten zur Klimaschutzberatung.

Nachfolgend werden methodische Grundlagen und Ergebnisse der Analysen im Pflanzenbau vorgestellt; Ergebnisse zur Milchviehhaltung werden von Frank et al. (2012) beschrieben.

Material und Methoden

In den Pilotbetrieben wurden Standort- und Bewirtschaftungsdaten erfasst und in eine zentrale Projektdatenbank (NutriWeb) übernommen. Über eine Schnittstelle wurden diese Daten an das Modell REPRO (Hülsbergen 2003) übergeben, um Stickstoff-, Humus-, Energie- und Treibhausgasbilanzen zu berechnen. Die im Modell erfassten Stoff- und Energieflüsse, die verwendeten Algorithmen und Bilanzparameter sind detailliert beschrieben:

- die N-Bilanzierung (Küstermann et al. 2010) erfasst alle auf Betriebsebene relevanten N-Flüsse und N-Pools im System Boden – Pflanze – Tier – Umwelt. Im N-Umsatzmodul werden unter Berücksichtigung des Witterungsverlaufs, der Bodeneigenschaften und des Bodenprofilaufbaus die N-Verluste quantifiziert. Der N-Saldo kennzeichnet summarisch die Höhe der potenziellen N-Verluste. Die N_2O -Emissionen als Eingangsgröße der Treibhausgas- (THG)-Bilanz werden nach IPCC (1997) berechnet.
- die Energiebilanzierung (Hülsbergen et al. 2001) erfolgt als Prozessanalyse, die den direkten Einsatz (Diesel, Elektroenergie) und den indirekten Einsatz fossiler Energie

(Betriebsmittel, Maschinen, Geräte) detailliert erfasst und dem Energieoutput gegenübergestellt. Die Energieintensität kennzeichnet den Energieinput je Produkteinheit. Die mit dem Einsatz fossiler Energie verbundenen CO₂-Emissionen gehen in die THG-Bilanz ein.

- die Kohlenstoffbilanzierung erfolgt nach Küstermann et al. (2008). Ausgehend von der C-Assimilation werden die innerbetrieblichen C-Flüsse und C-Pools quantifiziert. Die C-Sequestrierung der Böden wird mit einer detaillierten Humusbilanz ermittelt, die Standortfaktoren, Erträge und Anbauverfahren als Einflussfaktoren berücksichtigt.

Um die Emissionen zusammenfassend bewerten zu können, werden sie in CO₂-Äquivalente umgerechnet [CO₂ eq] unter Beachtung ihrer Wirksamkeit (CO₂ = 1, CH₄ = 21, N₂O = 296).

Ergebnisse und Diskussion

Die Pilotbetriebe sind sehr unterschiedlich strukturiert (Tab. 1); neben Marktfruchtbetrieben sind Milchvieh- und Gemischtbetriebe in die Untersuchungen einbezogen. Die Erträge erreichen – bezogen auf die erzeugten Getreideeinheiten (GE) – im Mittel der Ökobetriebe 59 % der Erträge der konventionellen Pilotbetriebe. Das Ertragsniveau beeinflusst nahezu alle Nachhaltigkeits- und Effizienzparameter, z. B. die produktbezogenen Emissionen, die Energie- und Nährstoffeffizienz. So ist die Energiebindung direkt vom Ernteertrag und der Energiekonzentration der Ernteprodukte abhängig; sie beträgt im Mittel der Ökobetriebe 116 GJ ha⁻¹ a⁻¹, im Mittel der konventionellen Betriebe 170 GJ ha⁻¹ a⁻¹.

Unter Berücksichtigung des geringeren Energieinputs der Ökobetriebe wird in beiden Betriebsgruppen eine vergleichbare Energieeffizienz erreicht – gemessen an den Kriterien Energieoutput-Input-Verhältnis und Energieintensität. Bei der Weizenproduktion in Ökobetrieben führt der geringere Einsatz an fossiler Energie aufgrund des geringeren Ertrages zur gleichen produktbezogenen Energieintensität wie beim konventionellen Landbau (Abb. 1).

Tab. 1: Betriebsstrukturen, Erträge und Energieeffizienz der bayerischen Pilotbetriebe

Kennzahlen	kon. Betriebe (10 Betr.)			öko. Betriebe (10 Betr.)		
	Mittel	min	max	Mittel	min	max
Betriebsstruktur						
Landwirtschaftl. Nutzfläche (ha)	84	30	196	122	30	516
Tierbesatz (GV ha ⁻¹)	1,16	0,00	2,61	0,69	0,00	1,62
Ertragskennzahlen						
Ertrag (GE ha ⁻¹)	75	53	99	44	33	55
Energiebindung (GJ ha ⁻¹)	170	107	240	116	68	173
Energiehaushalt						
Energieinput (GJ ha ⁻¹)	14	12	17	8	5	11
Nettoenergieoutput (GJ ha ⁻¹)	155	93	223	107	61	161
Energieintensität (MJ GE ⁻¹)	198	130	273	186	136	230
Output/Input-Verhältnis	12	8	14	15	8	23

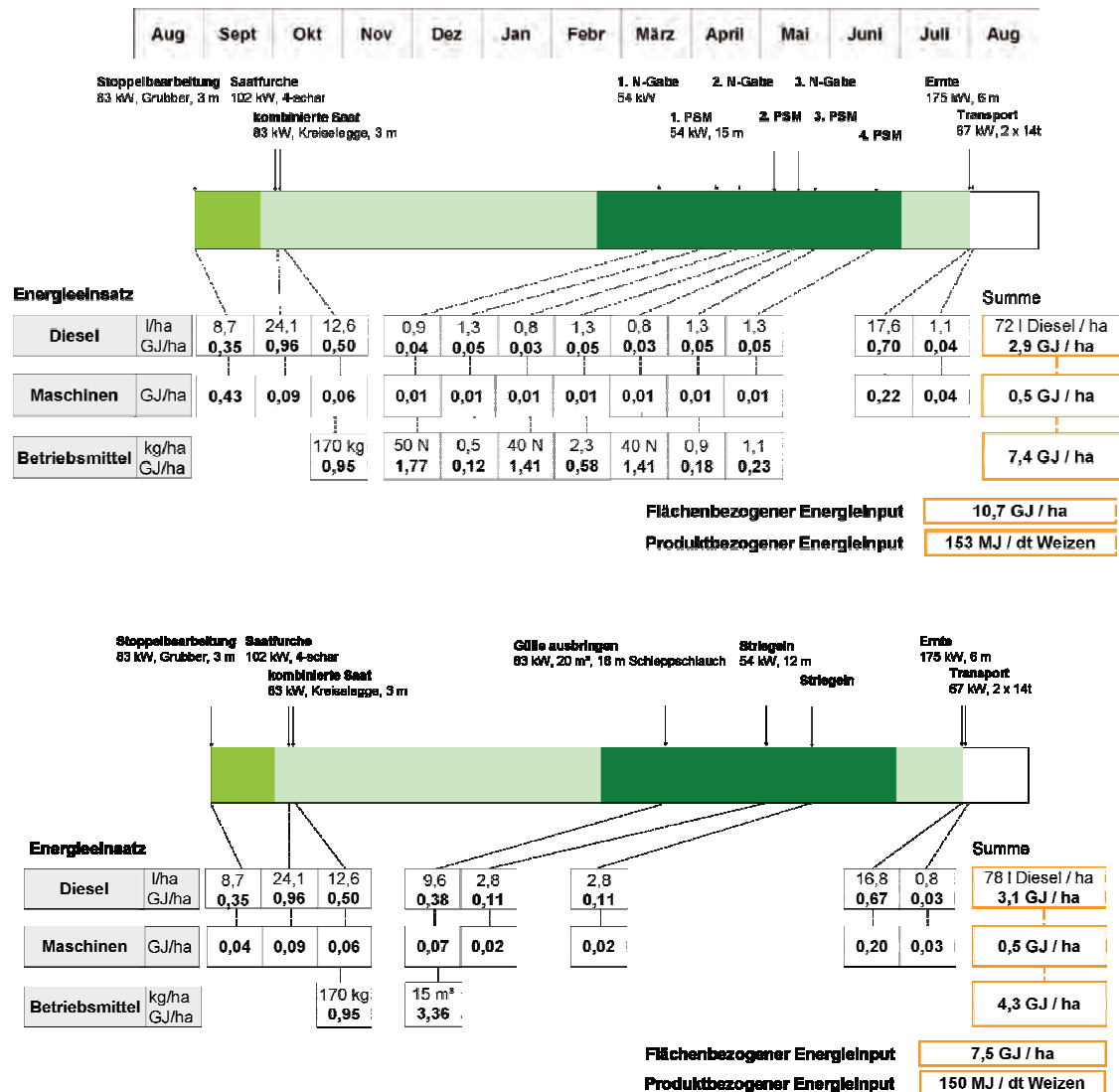


Abb. 1: Energieinput und Energieintensität der Weizenproduktion; oben: konv. Landbau (70 dt ha⁻¹); unten: ökolog. Landbau (50 dt ha⁻¹)

Auffallend ist aber die enorme betriebsbezogene Schwankungsbreite dieser Energieeffizienzparameter, die durch unterschiedliche Standort- und Ertragspotenziale sowie durch Managementeinflüsse (Bewirtschaftungsintensität, Verfahrensgestaltung) verursacht wird. Die überbetriebliche Auswertung zeigt einen linearen Zusammenhang zwischen dem Einsatz fossiler Energie im Pflanzenbau und der erzielten Energiebindung in den Ernteprodukten (Abb. 2). Im ökologischen Pflanzenbau wird je ha Anbaufläche deutlich weniger fossile Energie eingesetzt (5 bis 11 GJ ha⁻¹ a⁻¹) als im konventionellen Pflanzenbau (12 bis 17 GJ ha⁻¹ a⁻¹); dies ist vor allem auf den geringeren Betriebsmitteleinsatz (kein Einsatz von Mineral-N und chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln) zurückzuführen.

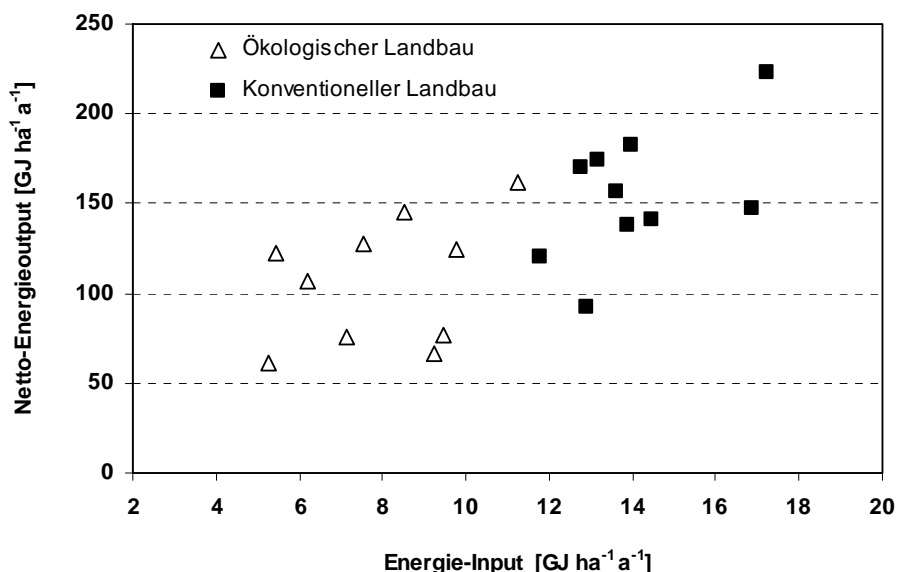


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Energie-Input und Netto-Energieoutput

Der Energieinput ist ein Indikator der Anbauintensität; er bestimmt nicht nur die Erträge, sondern auch die flächenbezogenen THG-Emissionen wesentlich (Abb. 3). Allerdings können bei gleichem Energieinput auch unterschiedliche THG-Emissionen auftreten, da weitere Faktoren (N₂O-Emissionen, C-Sequestrierung) die Gesamtemissionen beeinflussen.

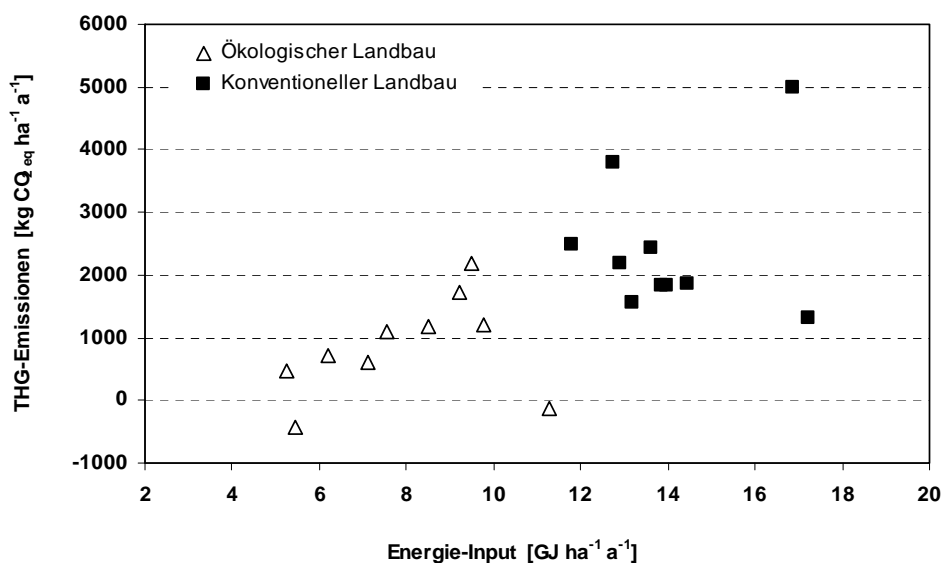


Abb. 3: Zusammenhang zwischen dem Energie-Input und flächenbezogenen THG-Emissionen

Die Stickstoffbilanzen der Pilotbetriebe wurden schlag-, fruchtarten- und betriebsbezogen berechnet; hier sind die betrieblichen Mittelwerte dargestellt (Tab. 2). Bei der Bilanzierung wurden vereinfachend N-Immissionen von 20 kg N ha⁻¹ a⁻¹ angenommen. Die N-Salden kennzeichnen das N-Verlustpotenzial; sie sind in den bayerischen Pilotbetrieben auf einem moderaten Niveau. Extreme N-Überschüsse sind nicht zu verzeichnen. Zum Vergleich: Im Mittel der Bundesrepublik Deutschland betragen die N-Salden etwa

100 kg ha⁻¹ a⁻¹. In einigen Ökobetrieben treten negative N-Salden auf, die auf eine N-Unterversorgung hinweisen. Unter diesen Bedingungen ist davon auszugehen, dass Stickstoff zum ertragsbegrenzenden Faktor wird; teilweise ist mit der Abnahme der Boden-N-Vorräte zu rechnen.

Tab. 2: Stickstoff- und Treibhausgasbilanz der bayerischen Pilotbetriebe

Kennzahlen	kon. Betriebe (10 Betr.)			öko. Betriebe (10 Betr.)		
	Mittel	min	max	Mittel	min	max
Stickstoffhaushalt (kg N ha⁻¹)						
Entzug Ges.	218	157	324	170	114	241
Abfuhr	198	119	324	152	85	241
Zufuhr Ges.	255	209	376	177	125	247
Symbiont. N-Fixierung	23	0	80	49	26	114
org. Wirtschaftsdünger	110	4	243	87	30	166
Mineraldünger	80	0	182	0	0	0
Δ N org. Bodenvorrat	-8	-62	30	13	-13	49
N-Saldo	44	-29	84	-6	-54	53
Treibhauspotenzial (THG), flächenbezogen (kg CO₂ eq ha⁻¹)						
CO ₂ -Emission (Anbau)	781	371	1425	398	185	790
N ₂ O-Emissionen	1355	1105	1933	962	720	1270
C-Speicherung im Humus*	295	-1176	2397	-492	-1881	486
Treibhauspotenzial	2431	1324	4995	868	-415	2185
Treibhauspotenzial (THG), produktbezogen						
THG (kg CO ₂ eq GE ⁻¹)	32	17	51	19	-10	42
THG (kg CO ₂ eq GJ ⁻¹)	15	6	29	9	-3	24

* positive Werte bedeuten Humusabbau und die Abgabe von Boden-C an die Atmosphäre

Die THG-Bilanz (Tab. 2) berücksichtigt die CO₂ eq-Emissionen durch den Einsatz fossiler Energie in den pflanzenbaulichen Produktionsverfahren (Anbau), die durch den N-Einsatz verursachten N₂O-Emissionen sowie die C-Sequestrierung der Böden.

Flächenbezogen ergeben sich deutlich geringere THG-Emissionen im ökologischen Pflanzenbau (im Mittel 868 kg CO₂ eq ha⁻¹ a⁻¹) gegenüber dem konventionellen Pflanzenbau (2431 kg CO₂ eq ha⁻¹ a⁻¹). Auch unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Erträge zeigen sich geringere produktbezogene Emissionen in den Ökobetrieben.

Die günstige THG-Bilanz der untersuchten ökologischen Pilotbetriebe ist vor allem auf die positive Humusbilanz zurückzuführen. Die C-Sequestrierung (Abb. 4) ist ein entscheidender Einflussfaktor auf die Gesamtemissionen. Zwei ökologische Pilotbetriebe erreichen durch ein entsprechendes Management (Leguminosen basierte Fruchtfolgen, Kompostwirtschaft) eine C-Anreicherung von ca. 500 kg ha⁻¹ a⁻¹. Eine Strategie zur Minderung von THG-Emissionen besteht somit in der Nutzung des C-Senkenpotenzials der Böden. Extrem humuszehrende Wirtschaftsweisen (hohe Maiskonzentrationen, Grünlandumbrüche) sind aus Klimaschutzgründen kritisch zu bewerten. Allerdings ist zu beachten, dass sich bei ausreichend langer gleichbleibender Bewirtschaftung neue C-Fließgleichgewichte im Boden einstellen werden.

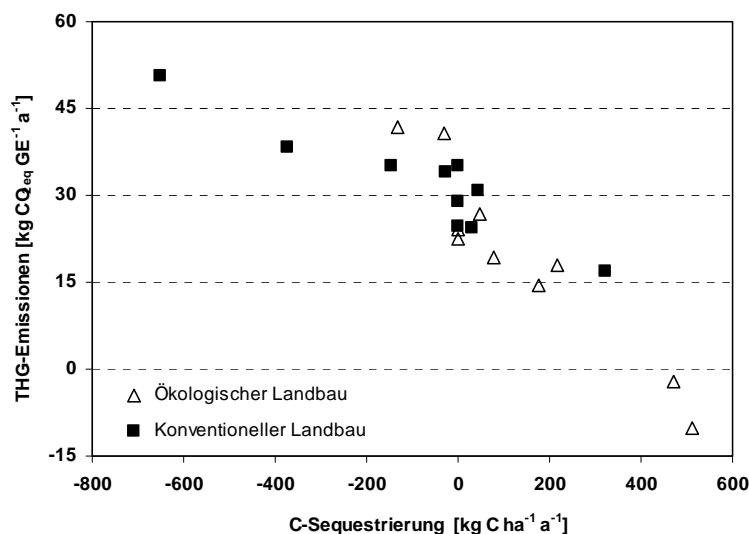


Abb. 4: Zusammenhang zwischen der C-Sequestrierung und den produktbezogenen THG-Emissionen

Danksagung

Das Projekt „Klimawirkungen und Nachhaltigkeit von Landbausystemen – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben“ wurde von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) und aus Sondermitteln des Johann Heinrich von Thünen-Instituts zur nationalen Klimaberichterstattung gefördert. Projektpartner waren der Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme der Technischen Universität München, das Institut für Ökologischen Landbau des Johann Heinrich von Thünen-Instituts, das Institut für Organischen Landbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, das Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg sowie die Bioland Beratung GmbH.

Literatur

- Frank, H., Schmid, H., Hülsbergen, K.-J. (2012): Modell zur Energiebilanzierung der Milchviehhaltung - Anwendung in Pilotbetrieben.
- Hülsbergen, K.-J., Feil, B., Biermann, S., Rathke, G.-W., Kalk, W.-D., Diepenbrock, W. (2001): A method of energy balancing in crop production and its application in a long-term fertilizer trial. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 86, 303-321.
- Hülsbergen, K.-J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Shaker Verlag Aachen.
- IPCC (1997): Revised 1996. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual, Intergovernmental Panel on Climate Change, Paris.
- Küstermann, B., Kainz, M., Hülsbergen, K.J. (2008): Modelling carbon cycles and estimation of greenhouse gas emissions from organic and conventional farming systems. *Renewable Agriculture and Food Systems* 23, 1-16.
- Küstermann, B., Christen, O., Hülsbergen, K.-J. (2010): Modelling nitrogen cycles of farming system as basis of site- and farm-specific nitrogen management. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 135, 70-80.

Entwicklung einer internetbasierten Anwendung für Wirtschaftlichkeitsberechnungen im ökologischen Marktfruchtbau

Robert Schätzl, Jörg Reisenweber & Martin Schägger

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik (ILB)

Zusammenfassung

Eine Internetanwendung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft ermöglicht Wirtschaftlichkeitsberechnungen für 16 Verfahren des ökologischen Marktfruchtbaus. Der Nutzer wird durch umfangreiche Datenhinterlegung und einen übersichtlichen Programmaufbau unterstützt. Die Kalkulationen sind nach dem Prinzip der Leistungs-Kosten-Rechnung aufgebaut und führen zur Ermittlung von Deckungs- und Gewinnbeiträgen. In einem Zusatzmodul werden weitere Kenngrößen wie Äquivalenzpreise und -erträge, Grenzpreise und Fruchtfolgedeckungsbeiträge ausgewiesen. Die Anwendung wird regelmäßig aktualisiert und laufend erweitert.

Abstract

Calculations of profitability for 16 organic cash crops can be made by a web application provided by the Bavarian State Research Center for Agriculture. An extended database and a clear programme structure offer support to the user. The calculations are based on the principle of cost-benefit-analysis. Gross margin and profit contribution can be calculated. With programme extension parameters such as equivalence prices and yields, rents and gross margins of crop rotations can be shown. The application is regularly maintained, up-dated and expanded with current data.

1 Problemstellung und Zielsetzung

Für Landwirte im ökologischen Landbau fehlen bisher EDV-gestützte Entscheidungshilfen, um die ökonomischen Konsequenzen von betrieblichen Entscheidungen abschätzen zu können. Daher werden häufig die Produktionsfaktoren nicht optimal eingesetzt und das Betriebseinkommen bleibt hinter den Möglichkeiten zurück.

Um diese Situation zu verbessern, soll Landwirten und Beratern ein Kalkulationsinstrument an die Hand gegeben werden, mit dessen Hilfe betriebswirtschaftliche Aussagen im ökologischen Landbau erleichtert werden. Zielgruppe sind zum einen Betriebsleiter, die bereits ökologischen Landbau praktizieren oder die sich mit dem Gedanken einer Umstellung auf ökologischen Landbau beschäftigen. Zum anderen erhält die Beratung eine praxisorientierte Rechenhilfe.

Das Programm soll die Anwender bei eigenen Kalkulationen durch eine klare Struktur und umfangreich hinterlegte Informationen bestmöglich unterstützen sowie zu einer Beschäftigung mit ökonomischen Kennzahlen anregen. Ein weiteres Ziel ist es, sowohl eine

Planung in die Zukunft als auch eine Kontrolle des bereits realisierten wirtschaftlichen Erfolges zu ermöglichen. Außerdem werden eine breite Einführung des Kalkulationsinstruments in der Praxis sowie eine zeitnahe Aktualisierung der Datenbasis angestrebt.

Die Anwendung soll Berechnungen in vielen Betriebszweigen des Pflanzenbaus und der Tierhaltung unterstützen. Der vorliegende Beitrag beschränkt sich auf die Entwicklung des Programmteiles für den ökologischen Marktfruchtbau.

2 Methoden und Datengrundlagen

Um die Anwendung für Wirtschaftlichkeitsberechnungen im ökologischen Marktfruchtbau einem breiten Anwenderkreis zugänglich machen und die Möglichkeit für laufende Aktualisierungen der Datenbasis zu schaffen, wurde sie internetbasiert angelegt. Der Aufbau folgt dem Schema einer Leistungs-Kosten-Rechnung. In der Teilkostenrechnung kann der Deckungsbeitrag eines Betriebszweiges als Saldo von Leistungen und variablen Kosten berechnet werden. Eine Erweiterung durch zusätzliche Leistungs- und Kostenpositionen ermöglicht eine Vollkostenrechnung und die Ermittlung von Gewinnbeitrag und Unternehmergewinn eines Produktionsverfahrens. Die Systematik [1] [2] lehnt sich an die Methode an, die in der landwirtschaftlichen Ausbildung vermittelt wird [3] und damit bei vielen Landwirten und Beratern als grundsätzlich bekannt vorausgesetzt werden darf. Eine Umschaltungsmöglichkeit zwischen Brutto- und Netto-Rechnung liefert sowohl für Umsatzsteuer pauschalierende Betriebe sinnvolle Vorbelegungswerte als auch für Betriebe die optieren und damit der Regelbesteuerung unterliegen.

Da das Kalkulationsprogramm nach der gleichen Systematik auch Berechnungen für den konventionellen Anbau zulässt, sind direkte Vergleiche zwischen ökologischem Landbau und konventioneller Erzeugung möglich. Um dem Fruchtfolgegedanken im ökologischen Landbau Rechnung zu tragen, können in einer zusätzlichen Programmfunktion vier verschiedene Fruchtfolgen hinsichtlich Deckungsbeitrag sowie Nährstoffdifferenz miteinander verglichen werden.

Besondere Aufmerksamkeit wird der Bewertung der Nährstoffe geschenkt. Grundsätzlich müssen Stickstoff, Phosphat und Kali, wie sie mit der Ernte abgefahren werden, vom jeweiligen Produktionsverfahren bezahlt werden. Dazu sind Phosphat und Kaliumoxid mit Reinnährstoffkosten angesetzt, wie sie beim Einsatz von Handelsdüngern, die im ökologischen Landbau zugelassen sind, entstehen. Stickstoff wird nach den Herstellungskosten durch Kleegrasanbau bewertet [4]. Alternativ können die Düngerkosten nach tatsächlich ausgebrachten Düngemitteln kalkuliert werden. Während bei Verfahren mit negativem Stickstoffsaldo der Stickstoffzug Kosten verursacht, bekommen Leguminosen, die Stickstoff im Boden hinterlassen, diesen als Leistung gutgeschrieben.

Damit der Anwender überall dort, wo er über keine Daten verfügt, Unterstützung erhält, werden alle Leistungs- und Kostenpositionen mit Vorschlagswerten gefüllt. Diese orientieren sich an dem vom Bearbeiter gewählten Betrachtungszeitraum, d. h. einem bestimmten Einzeljahr oder einem mehrjährigen Durchschnitt. Sie weisen plausible Werte für durchschnittliche bayerische Verhältnisse aus. Alle Vorbelegungen können vom Anwender bei besserem Wissen durch einzelbetriebliche Daten ersetzt werden.

Um für die Vorbelegung der einzelnen Positionen möglichst belastbare Daten anbieten zu können, wird jeweils auf die beste verfügbare Datenquelle zurückgegriffen. Die Natural-

erträge stammen aus Erfassungen in bayerischen Praxisbetrieben [4]. Bei den Erzeugerpreisen müssen - mangels einer bayerischen Marktdatenerfassung - deutsche Durchschnittswerte zugrunde gelegt werden [6]. Der Düngerbedarf sowie die Stickstofflieferung durch Leguminosen werden nach Werten der LfL berechnet [7][8]. Die Kalkulationen für Kosten von Maschinen und Lagerräumen erfolgen in Anlehnung an KTBL- und KBM-Daten [9][10]. Weitere Daten stammen aus eigenen Erhebungen bei Landhandel, Verbänden und Versicherungen. Zur Festlegung der erforderlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen wird auf Expertenwissen an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft sowie bei Beratern des ökologischen Landbaus zurückgegriffen.

3 Stand der Umsetzung

Bisher können in der Internetanwendung 16 Verfahren des ökologischen Marktfruchtbaus angeboten werden (siehe Abb. 1). Damit besteht eine Kalkulationsgrundlage für mehr als 60 % der Ackerfläche im ökologischen Landbau Bayerns.



Abb. 1: *Derzeit in der Anwendung angebotene ökologische Verfahren [11]*

In jedem Einzelverfahren sind sämtliche Leistungs- und Kostenpositionen mit Werten vorgelegt. Diese können einerseits anhand von grundlegenden Angaben zum Betrachtungszeitraum, zur Schlaggröße und zum Umsatzsteuersystem (siehe Abb. 2) und andererseits durch Einträge bei den jeweiligen Positionen, für den Einzelbetrieb passend, abgeändert werden.

LfL-Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten - Öko-Futtererbsen

☒ Hinweise zur Bedienung ☒ alle Detail-Infos einblenden ☒ alle ausblenden

☒ Grundlegende Angaben zum Produktionsverfahren

Betrachtungszeitraum Drei Jahre (2008-2010) ▾

Schlaggröße 5 ha ▾ Feldarbeits-Akh/ha 5.1

Kommentar

Anzeige der Leistung-/Kostenpositionen als

Brutto-Werte (mit MwSt. = Einstellung für pauschalierende Betriebe)

Netto-Werte (ohne MwSt. = Einstellung für optierende Betriebe)

Erträge und Preise		
☒ Ertrag	dt/ha	28.7
☒ Erzeugerpreise (inkl. 10.7 % MwSt.)	€/dt	42.68
Deckungsbeitragsberechnung		
Leistungen		
☒ N-Lieferung an nachfolgende Früchte (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/ha	15.5
☒ Summe Leistungen (brutto)	€/ha	1240.4
Variable Kosten		
☒ Saatgut (brutto)	€/ha	149.1
☒ Dünger (nach Nährstoffabfuhr) (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/ha	88.9
☒ Pflanzenbehandlungsmittel (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/ha	0.0
☒ Variable Maschinenkosten / Maschinenring / LU (brutto)	€/ha	263.3
☒ Reinigung (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/ha	37.6
☒ Trocknung (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/ha	28.2
☒ Lohnkosten für Saison-Arbeitskräfte	€/ha	0.0
☒ Hagelversicherung	€/ha	52.1
☒ Sonstige variable Kosten (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/ha	0.0
☒ Summe variable Kosten (brutto)	€/ha	619.2
☒ Deckungsbeitrag (brutto)	€/ha	621.2
☒ Sonstige Leistungen/Prämien	€/ha	55.6
Deckungsbeitrag inkl. sonstiger Leistungen/Prämien (brutto)	€/ha	676.8

Abb. 2: Kalkulation des Deckungsbeitrages am Beispiel der Futtererbsen [11]

Werden die bearbeiteten Einzelverfahren des Pflanzenbaus gespeichert, so können anschließend daraus in einer Erweiterung der Anwendung („DB Plus“) zusätzliche Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen angestellt werden. So lassen sich die Einzelverfahren nach unterschiedlichen Erfolgsbegriffen reihen, Äquivalenzpreise und –erträge berechnen, die Auswirkungen von Preis- und Ertragsänderungen auf die Rentabilität abschätzen sowie Grenzschichtpreise ermitteln. Vier verschiedene Fruchtfolgen können aus den gespeicherten Einzelverfahren aufgebaut und anhand ihrer Deckungsbeiträge und Nährstoffdifferenzen miteinander verglichen werden (siehe Abb. 3).

Verfahren	Häufigkeit des Anbaus in der jeweiligen Fruchtfolge				Deckungsbeitrag €/ha	Nährstoffdifferenz ?			Sortieren	
	FF 1	FF 2	FF 3	FF 4		kg/ha				
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Öko-Kleegrasbrache (einjährig) (brutto)	2.0	1.0	2.0	1.0	-9.1	120.0	-0.0	-0.0	↑	↓
Öko-Ackerbohnen (brutto)	0.0	0.0	0.0	1.0	837.4	13.0	-37.0	-43.0	↑	↓
Öko-Futtererbsen (brutto)	1.0	0.0	0.0	0.0	765.7	5.0	-32.0	-40.0	↑	↓
Öko-Winterweizen (brutto)	1.0	0.0	1.0	1.0	952.3	-93.0	74.0	67.0	↑	↓
Öko-Winterweizen (brutto)	0.0	1.0	0.0	0.0	952.3	-93.0	48.0	37.0	↑	↓
Öko-Dinkel (brutto)	0.0	0.0	0.0	1.0	869.9	-57.0	-23.0	-23.0	↑	↓
Öko-Winterroggen (brutto)	1.0	0.0	1.0	0.0	528.3	-62.0	-27.0	-21.0	↑	↓
Öko-Wintertriticale (brutto)	1.0	1.0	0.0	0.0	703.7	-75.0	-32.0	-24.0	↑	↓
Öko-Sommerweizen (brutto)	1.0	0.0	0.0	0.0	686.1	-78.0	-25.0	-19.0	↑	↓
Öko-Sommergerste (Braugerste) (brutto)	0.0	1.0	1.0	0.0	596.1	-70.0	-23.0	-18.0	↑	↓
Öko-Hafer (brutto)	0.0	0.0	0.0	1.0	464.3	-67.0	-30.0	-22.0	↑	↓
Öko-Sonnenblumen (brutto)	0.0	0.0	1.0	0.0	516.7	-98.0	-37.0	-56.0	↑	↓
Zwischenfruchtbau Öko-Senf (brutto)	0.0	0.0	1.0	1.0	-120.2	-0.0	-0.0	-0.0	↑	↓
Zwischenfruchtbau Öko-Erbesen/Ölrettich/Sonnenblumen (brutto)	0.0	1.0	1.0	0.0	2.3	72.0	-0.0	-0.0	↑	↓
Fruchtfolge 1 (7-gliedrig, 7-jährig)										
Summe aller Fruchtfolgeglieder					3617.9	-63.0	-42.0	-37.0		
Durchschnitt pro Jahr					516.8	-9.0	-6.0	-5.3		
Fruchtfolge 2 (5-gliedrig, 4-jährig)										
Summe aller Fruchtfolgeglieder					2245.3	-46.0	-7.0	-5.0		
Durchschnitt pro Jahr					561.3	-11.5	-1.7	-1.2		
Fruchtfolge 3 (8-gliedrig, 6-jährig)										
Summe aller Fruchtfolgeglieder					2457.3	-11.0	-13.0	-28.0		
Durchschnitt pro Jahr					409.6	-1.8	-2.2	-4.7		
Fruchtfolge 4 (6-gliedrig, 5-jährig)										
Summe aller Fruchtfolgeglieder					2994.6	-84.0	-16.0	-21.0		
Durchschnitt pro Jahr					598.9	-16.8	-3.2	-4.2		

* Reihenfolge der Feldfrüchte: **FF 1:** KG, SW, WR, KG, WT, FE, WW; **FF 2:** KG, WW, WT, ZF (Erbsen), SG; **FF 3:** KG, WW, ZF (Senf), SG, KG, WR, ZF (Erbsen), So; **FF 4:** KG, WW, ZF (Senf), Ha, AB, Di

Abb. 3: Möglichkeit zum Vergleich von Fruchtfolgen* [11]

4 Ausblick

Das ILB Deckungsbeitragsprogramm wird in den kommenden Jahren weiterentwickelt. Zum einen erfolgt eine Erweiterung um zusätzliche Verfahren, insbesondere im ökologischen Futterbau und in der ökologischen Tierhaltung. Zum anderen wird angestrebt, die Datenbasis durch zusätzliche Erhebungen zu verbessern, wie beispielsweise bei Naturalerträgen und Erzeugerpreisen. Zusätzliche, am Bedarf der Praxis orientierte Kalkulationsmöglichkeiten sind angedacht.

Literaturverzeichnis

- [1] Steinhauser, H.; Langbehn, C.; Peters, U. (1992): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. Band 1: Allgemeiner Teil. 5. neubearbeitete Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. S. 166 ff.
- [2] Mußhoff, O.; Hirschauer, N. (2010): Modernes Agrarmanagement – Betriebswirtschaftliche Analyse und Planungsverfahren. Verlag Vahlen, München. S. 115 ff.
- [3] Die Landwirtschaft – Wirtschaftslehre (2010). 13. völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. BLV-Verlag, München. S. 671 ff.
- [4] Wolf, D.; Möller, D. (2007): Betriebswirtschaftliche Handhabung der innerbetrieblichen Verrechnung von Stickstoff in der Betriebszweigabrechnung im Ökologischen Landbau. In: DLG (Hrsg.) (2007): Betriebszweigabrechnung im ökologischen Ackerbau. Arbeiten der DLG, Band 202, Frankfurt am Main. S. 50 – 59.
- [5] Lehrstuhl für ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme der Technischen Universität München: Erfassung von Erträgen auf Praxisbetrieben des ökologischen Landbaus. Übermittlung der Daten.
- [6] AMI – Agrarmarkt Informationsgesellschaft (2012): Ökolandbau Marktdaten. <http://www.ami-informiert.de>.
- [7] LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2011): Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland – Gelbes Heft. 9. unveränderte Auflage. Freising.
- [8] LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2011): Basisdaten zur Umsetzung der Düngeverordnung. Stand Juli 2011. <http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/mineralisch/10536/index.php> (07.02.2012).
- [9] KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (div. Ausgaben): Betriebsplanung Landwirtschaft. Münster.
- [10] KBM – Kuratorium Bayerischer Maschinen- und Betriebshilfsringe (div. Jahre): Vorschläge für Verrechnungssätze bei Maschinenvermittlung. <http://www.kbm-info.de/content/maschinenvermittlung>.
- [11] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft – Institut für ländliche Strukturentwicklung und Agrarinformatik (2012): LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html> (07.02.2012).

Ökonomische Betrachtung des Anbaus legumer Zwischenfrüchte im Ökolandbau

Peer Urbatzka¹, Kathrin Cais¹, Anna Rehm¹, Georg Salzeder² & Robert Schätzl³

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

¹Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz

²Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

³Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik

Zusammenfassung

Der Anbau von legumen Zwischenfrüchten führt üblicherweise zu Mehrerträgen im nachfolgenden Getreide. Ob sie sich auch ökonomisch lohnen, wurde aus mehreren Serien von Feldversuchen kalkuliert. Maßstab war der relative kostenbereinigte Ertrag der Nachfrüchte Wintertriticale bzw. Sommerhafer nach verschiedenen legumen Zwischenfrüchten als Untersaat oder Stoppelsaat im Vergleich zu einer Kontrolle ohne Zwischenfrucht. Dabei berücksichtigte Kostenpositionen sind das Saatgut und die variablen Maschinenkosten der in den Versuchen tatsächlich durchgeführten Arbeitsgänge.

Der höchste kostenbereinigte Ertrag wurde bei beiden Getreidearten nach Weißklee, der zweithöchste nach Gelbklee – beide als Untersaat - erreicht. Dagegen fiel dieser Ertrag nach Rotklee und nach Klee gras, je als Untersaat, sowie nach verschiedenen Zwischenfrüchten als Stoppelsaat geringer aus. Teils wurden in letztgenannten Varianten auch geringere kostenbereinigte Erträge als in der Kontrollvariante ohne Zwischenfrüchte festgestellt.

Abstract

Cropping leguminous cover crops usually leads to higher yields in the subsequent cereal. Whether cover crops are also economically profitable was calculated from several field trials. The criterion for the profitability was the relative adjusted cost yield from the succeeding crops, the winter triticale and spring oat, respectively. It was measured whether there is a difference in profitability when these two crops used different leguminous cover crops undersown or as stubble seed in comparison to a control without cover crop. Thereby, the costs for seeds and the variable machine costs were taken into account.

The highest adjusted cost yield was reached for both types of grain following undersown white clover, the second highest following undersown black medic. In contrast to this, the adjusted cost yield was lower following red clover and grass-clover leys undersowings as well as with different stubble seeds. In addition, the variants of the adjusted cost yield was partly lower than in the control without cover crop.

Einleitung und Zielsetzung

Der Ertrag von Getreide als Nachfrucht steigt auf Standorten mit einer ausreichenden Wasserversorgung nach dem Anbau von legumen Zwischenfrüchten als Untersaat oder als Stoppelsaat fast immer an (Urbatzka et al. 2011a, Urbatzka et al. 2011b, Fuchs et al. 2008,

Løes et al. 2007, Heyland und Merkelbach 1991). Eine Ausbringung der Untersaat im Herbst ist im Vergleich zu einer Ausbringung im Frühjahr mit dem Risiko einer Ertragsminderung der Deckfrucht verbunden und die Erträge der Nachfrucht fielen im Mittel nicht höher aus (Urbatzka et al. 2011a). Weitere Vorteile im Anbau von Zwischenfrüchten liegen beispielsweise in einer Verbesserung der Bodenstruktur, des Erosionsschutzes und des Humusgehaltes. Allerdings ist ihr Anbau mit zusätzlichen Kosten verbunden. Daher wurde die ökonomische Rentabilität aus Ergebnissen in Feldversuchen geprüft.

Material und Methoden

An der LfL wurden drei verschiedene Feldversuchsserien an mehreren Standorten im Raum Freising und Landshut durchgeführt. In der Nachfrucht Getreide wurde nach verschiedenen Zwischenfrüchten in Untersaat oder Stoppelsaat der Kornertrag und die Kornqualität im Vergleich zu einer Kontrolle ohne Zwischenfrucht erhoben. Details zu den Versuchen sind in Tab. 1 aufgeführt. Weitere Informationen sind in Urbatzka et al. (2011a), Urbatzka et al. (2011b) und Fuchs et al. (2008) veröffentlicht. Die Versuche wurden auf den Standorten Hohenkammer (viehlos; Braunerde, sL; langjährige Mittel: 816 mm; 7,8 °C), Schönbrunn (0,5 GV/ha; uL; langjährige Mittel: 730 mm; 7,8 °C) und Viehhausen (0,1 GV/ha; Braunerde, sL; langjährige Mittel: 797 mm; 7,8 °C) durchgeführt.

Tab. 1: Details zu den drei Versuchsserien

Vorfrucht / Nachfrucht	Laufzeit Anbauperioden	Standort	Arten	Saatverfahren	Saatstärke (kg/ha)
Winterweizen / Wintertriticale	2002/03/04 bis 2005/06/07	Viehhausen, Schönbrunn (nur 2003/04/05 bis 2004/05/06)	Gelbkle	Untersaat	18
			Hornschotenkle	Untersaat	18
			Kleegras*	Untersaat	27
			Rotkle	Untersaat	25
			Weißkle	Untersaat	10
Winterroggen / Sommerhafer	2003/04/05 bis 2004/05/06	Hohenkammer, Schönbrunn	Kleegras*	Untersaat	27
			Weißkle	Untersaat	10
			Senf+Sommerwicke	Stoppelsaat	5+45
Winterroggen / Sommerhafer	2005/06/07 bis 2007/08/09	Hohenkammer	Gelbkle	Untersaat	18
			Kleegras*	Untersaat	27
			Rotkle	Untersaat	25
			Weißkle	Untersaat	10
			Alexandrinerkle	Stoppelsaat	35
			Gemenge [#]	Stoppelsaat	3,5+30+13

* Rotkle, Luzerne, Weißkle, Gräser, genaue Zusammensetzung siehe www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/05509/index.php; [#] Senf, Sommerwicke, Alexandrinerkle

Aus den in diesen Versuchsserien erzielten Kornerträgen der Nachfrüchte Wintertriticale bzw. Sommerhafer wurde der relative kostenbereinigte Ertrag berechnet. Hierzu wurde

durch Division der Mehrkosten für Saatgut und Maschinen (anhand der tatsächlich im Versuch durchgeführten Arbeitsgänge) durch den Erzeugerpreis für Getreide zunächst der erforderliche Mehrertrag zur Deckung der Mehrkosten des Zwischenfruchtanbaus (Tab. 2) ermittelt. Dann wurde die Differenz aus Kornertrag bei Zwischenfruchtanbau und erforderlichem Mehrertrag gebildet und schließlich die resultierende Größe auf den Kornertrag der Kontrollvariante ohne Zwischenfruchtanbau bezogen. Kalkulatorische Kosten für die Mehrarbeit blieben unberücksichtigt. Dieses Vorgehen lässt sich auch in nachfolgender Gleichung abbilden:

$$\text{Relativer kostenbereinigter Ertrag} = \frac{(\text{Kornertrag der Nachfrucht}_{\text{Zwischenfrucht}} - \text{Mehrkosten für das Verfahren Zwischenfrucht} / \text{Erzeugerpreis Getreide})}{\text{Kornertrag der Nachfrucht}_{\text{Kontrolle}}}$$

Um Jahreseffekte zu minimieren wurden die durchschnittlichen Kosten inklusive Mehrwertsteuer aus den Jahren 2008 bis 2011 berechnet. Die entsprechenden Daten wurden am Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik der LfL für Bayern gesammelt und teils in einem Deckungsbeitragsrechner im Internet veröffentlicht (Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik 2012). Da für Gelbklees kein Saatgutpreis für Ware aus ökologischem Anbau verfügbar war, wurde der für konventionelle verwendet. Der Hafer wurde bei der Kalkulation als Futterhafer und die Schlaggröße aufgrund der Strukturen der Versuchsbetriebe mit 5 ha angesetzt.

Weitere Vorteile beim Anbau von legumen Zwischenfrüchten wie z. B. Verbesserung der Bodenstruktur und des Humusgehaltes sowie mögliche Auswirkungen auf die zweite Nachfrucht oder auf die Beikrautflora wurden nicht berücksichtigt. Auch die höheren Rohproteingehalte nach Untersaat (Urbatzka et al. 2011b) wurden bei der Berechnung nicht einbezogen, da diese bei einem Verkauf nicht honoriert werden. Ferner wurden auch nicht die Ergebnisse einer Untersaat im Herbst aus oben aufgeführten Gründen und die des Jahres 2004 aufgrund negativer Ertragseffekte in der Nachfrucht wegen einer ungewöhnlichen Trockenheit im Sommer 2003 (Fuchs et al. 2008) berücksichtigt.

Ergebnisse und Diskussion

Das kostengünstigste Verfahren war erwartungsgemäß die Variante ohne Zwischenfrucht, da hier nach dem Korndrusch lediglich einmal aus versuchstechnischen Gründen geerntet wurde (Tab. 2). Teuerste Verfahren waren Rotklees und Klee gras je in Untersaat mit über 200,- €/ha. Ursache hierfür sind die mit Abstand höchsten Saatgutkosten dieser Varianten (Tab. 2). Im Vergleich hierzu ist Weißklees aufgrund einer geringeren Tausendkornmasse und damit einer geringeren Saatstärke (Tab. 1) oder Alexandrinerklee aufgrund eines geringeren Preises je Kilogramm kostengünstiger.

Die drei untersuchten Verfahren zur Stoppelsaat lagen trotz der geringsten Saatgutkosten von den Gesamtkosten her zwischen den Verfahren zur Untersaat. Dies ist auf die mehr als sechsmal so hohen variablen Maschinenkosten der Stoppelsaat im Vergleich zur Untersaat zurückzuführen (Tab. 2). Nach Kansy et al. (2012) fiel der Unterschied zwischen den Saatverfahren mit etwa zwei- bis fünfmal so hohen Kosten geringer aus, da dort anstelle des Pflügens der Grubber bei den variablen Maschinenkosten angesetzt wurde.

Tab. 2: Mehrkosten der geprüften Verfahren mit Zwischenfrucht gegenüber der Kontrolle (€/ha) und nötiger Mehrertrag (dt/ha)

	Untersaat					Stoppelsaat			ohne
	Rotklee	Weißklee	Gelbklee	Klee-gras*	Hornklee	Ge-menge [#]	Alex.-klee	Senf, Wicke	Kon-trolle
Saatgutkosten	207,00	114,05	117,00	188,31	141,84	93,39	105,88	80,31	0,00
Saat Schleuderstreuer	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34				
Eintriegeln	8,72	8,72	8,72	8,72	8,72				
Pflug						50,09	50,09	50,09	
Saat mit Kreiselegge						30,53	30,53	30,53	
Fräsen									38,57
Mehrkosten Verfahren	181,48	88,53	91,48	162,79	116,32	135,44	147,92	122,36	
Mehrertrag¹ Triticale	7,4	4,3	4,4	6,8	5,2	5,9	6,3	5,4	
Mehrertrag¹ Sommerhafer	9,6	5,5	5,7	8,7	6,7	7,6	8,1	7,0	

Ansatz Arbeitsgänge = variable Maschinenkosten; ¹ erforderlicher Mehrertrag nach Zwischenfrucht zur Kompensation der aufgeführten Mehrkosten im Vergleich zur Variante ohne Zwischenfrucht (Kontrolle), # Senf, Sommerwicke, Alexandrinerklee, * Rotklee, Luzerne, Weißklee, Gräser; Alex.klee = Alexandrinerklee

Bei der Nachfrucht Wintertriticale lag der relative, kostenbereinigte Ertrag nach Zwischenfrüchten zwischen 94 und 105 % (Abb. 1). Nach den Zwischenfrüchten Weißklee und Gelbklee fiel der kostenbereinigte Ertrag mit relativ 105 bzw. 102 % höher aus als nach den anderen Zwischenfrüchten mit 94 bis 96 % aus. Beim relativ kostengünstigen Verfahren Hornklee wurde die geringere Vorfruchtwirkung im Vergleich zu der Variante mit Rotklee bzgl. des kostenbereinigten Ertrages kompensiert.

Bei Wintertriticale ist die Wirkung von legumen Zwischenfrüchten auf den Kornertrag und damit auch auf den kostenbereinigten Ertrag im Vergleich zum Sommerhafer aufgrund der geringeren Wachstumszeit geringer. Bei Sommerhafer wurde ein kostenbereinigter Relativertrag von 94 bis 132 % bestimmt (Abb. 2). Bei den langjährig geprüften Untersaaten wurde nach der Zwischenfrucht Weißklee ein um 25 bzw. 21 Prozentpunkte höherer kostenbereinigter Ertrag in den Jahren 2005 bis 2006 bzw. in 2007 bis 2009 im Vergleich zu nach Klee-gras berechnet. Dies ist neben den verschiedenen Verfahrenskosten (Tab. 2) mit einer größeren Vorfruchtwirkung nach Klee in Reinsaat wahrscheinlich aufgrund einer höheren Stickstofffreisetzung (Belau et al. 1995) zu begründen. Auch den verschiedenen Stoppelsaaten sowie Rotklee als Untersaat erwies sich das Verfahren Weißklee als Untersaat in vergleichbarer Dimension überlegen. Ursache sind beim Rotklee v. a. die höchsten Verfahrenskosten, während dies bei den Stoppelsaaten sowohl mit den etwas höheren Verfahrenskosten als auch der geringeren Vorfruchtwirkung vermutlich aufgrund der kürzeren Wachstumszeit zu begründen ist. Mit acht Prozentpunkten weniger hatte der kostenbereinigte Ertrag nach Gelbklee den geringsten Abstand zu dem nach Weißklee.

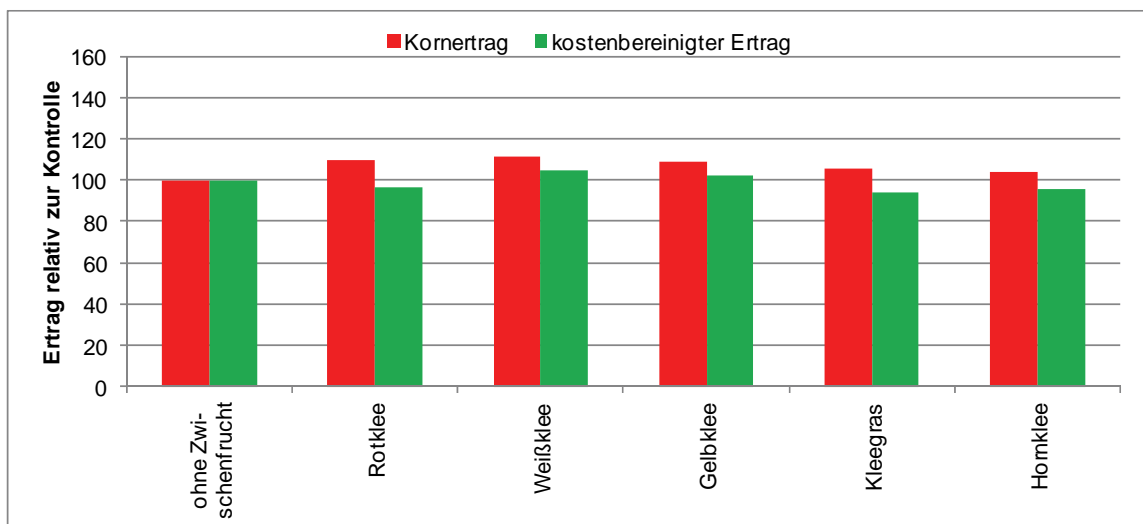


Abb. 1: Korntrag und kostenbereinigter Ertrag der Nachfrucht Wintertriticale (Mittel aus fünf Umwelten, 2005 - 2007) in Abhängigkeit der vorlaufenden Zwischenfrucht; ohne Zwischenfrucht (Kontrolle) = 100 %

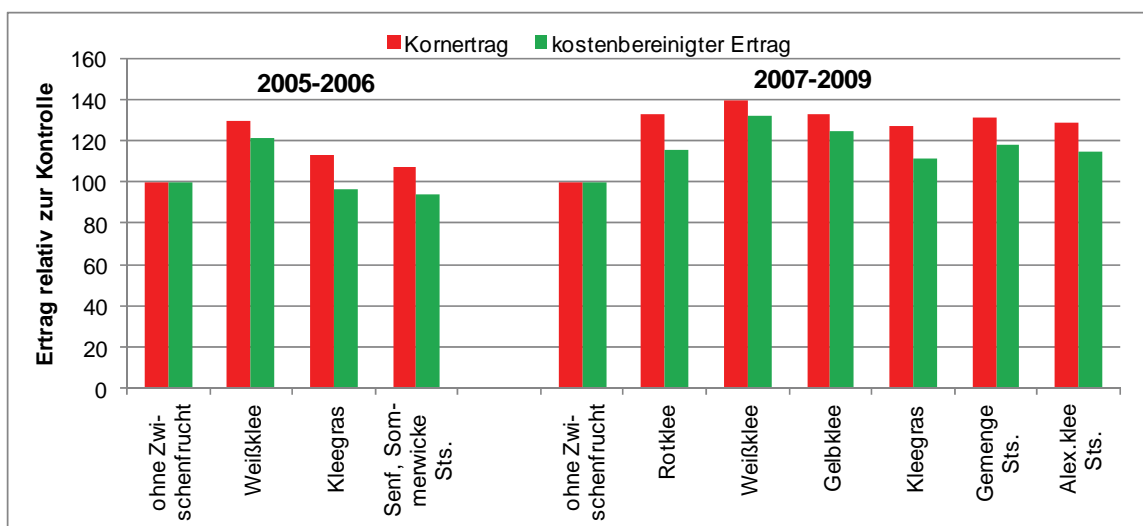


Abb. 2: Korntrag und kostenbereinigter Ertrag der Nachfrucht Sommerhafer (Mittel aus vier Umwelten links bzw. aus drei Umwelten rechts) in Abhängigkeit der vorlaufenden Zwischenfrucht; ohne Zwischenfrucht (Kontrolle) = 100 %, Sts. = Stoppelsaat, Alex.klee = Alexandrinerklee

Schlussfolgerung

Insgesamt erreicht Weißklee, gefolgt von Gelbklee bei ausschließlicher Betrachtung der Verfahrenskosten und der Ertragsleistung der Nachfrucht die höchste ökonomische Vorzüglichkeit. Diese Vorzüglichkeit steigt bei einem Sommergetreide im Vergleich zu einem Wintergetreide aufgrund der längeren Vegetationszeit der legumen Zwischenfrucht an. Bei den Verfahrenskosten gibt es große Unterschiede bei den variablen Maschinenkosten in Abhängigkeit des Saatverfahrens, aber auch bei den Saatgutkosten in Abhängigkeit des Saatgutpreises und der Saatstärke.

Einige kalkulierte Verfahren wie z. B. das Klee gras als Untersaat oder eine Mischung aus Senf und Sommerwicke als Stoppelsaat erzielten im Vergleich zur Kontrolle ohne Zwischenfrucht teilweise einen Minderertrag. Hierbei ist aber die Nichtberücksichtigung weiterer Leistungen von Zwischenfrüchten zu beachten.

Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei Helmut Steber, Betriebsleiter des Schloßguts Hohenkammer, bei Stefan Kimmelman, ehemaliger Betriebsleiter der Versuchsstation Viehhausen und bei allen Kollegen des Agrarbildungszentrums Schönbrunn und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben, bedanken.

Literatur

Belau L., Hornermeier B., Matheis F. (1995): Modelluntersuchungen zur Einschätzung der potentiellen N-Freisetzung nach Klee grasumbruch. Arch Agron Soil Sci 39, 37-43

Fuchs R., Rehm A., Salzeder G., Wiesinger K. (2008): Effect of undersowing winter wheat with legumes on the yield and quality of subsequent winter triticale crops. 2nd Conference of the International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR, Modena, Italy, <http://orgprints.org/12544/>

Heyland K.U., Merkelbach H. (1991): Die Möglichkeiten des Einsatzes von Untersaaten zur Unkrautunterdrückung sowie Konkurrenzwirkungen von Unkraut und Untersaat auf die Ertragsbildung des Winterweizens. Die Bodenkultur 42, 347-359

Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik (2012): LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, <https://www.stmelf.bayern.de/idb/>

Kansy G., Lasserre D., Nußbaumer H., Beckereit H., Sugg J., Schoch G. (2012): Zwischenfrüchte nach Winterweizen zur Nitratbindung und zur Vorbereitung auf die Flächenstilllegung - Prüfung verschiedener Methoden und Mischungen. <http://www.itada.org/download.asp?id=06bdL.pdf>

Løes A.-K., Henriksen T. M., Eltun R. (2007): N supply in stockless organic cereal production under northern temperate conditions. Undersown legumes, or whole-season green manure? 3rd QLIF Congress, Universität Hohenheim, <http://orgprints.org/9823/>

Urbatzka P., Cais K., Salzeder G., Wiesinger K. (2011a): Einfluss des Saatzeitpunktes legumer Zwischenfrüchte auf Ertrag der Deck- und Folgefrucht. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Band 1, 203-206

Urbatzka P., Cais K., Salzeder G., Wiesinger K. (2011b): Wirkung verschiedener Leguminosen als Untersaat im Vergleich zur Stoppelsaat auf Ertrag und Qualität der Deckfrucht Winterroggen und der Folgefrucht Hafer. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Band 1, 85-88

Deckungsbeiträge der Ferkelerzeugung und Schweinemast im Ökolandbau

Josef Weiß

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik (ILB)

Zusammenfassung

Die Internetanwendung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft ermöglicht die Berechnung von Deckungsbeiträgen für die ökologische Ferkelerzeugung und Schweinemast. Abhängig vom gewählten Betrachtungszeitraum sowie der im Auswahlmenü angebotenen Leistungsstufen werden plausible Werte für die jeweiligen Szenarien ausgewiesen. Um für die Vorbelegung der einzelnen Positionen möglichst belastbare Daten anbieten zu können, wird jeweils auf die beste verfügbare Datenquelle zurückgegriffen.

Die in den Modellrechnungen angenommene Leistungsdifferenzierung entspricht der Erkenntnis, dass in der Praxis nahezu immer eine Bündelung günstiger bzw. ungünstiger Faktoren zum Tragen kommt. Relativ geringe Abweichungen bei einzelnen relevanten Parametern führen deshalb zu einer deutlichen Spreizung der errechneten Deckungsbeiträge zwischen den definierten Leistungsniveaus.

Bei einer Verkaufsleistung in der Spanne von 16,2 bis 20,0 Ferkeln je Sau und Jahr errechnet sich unter den Preis-Kostenrelationen der vergangenen 12 Monate ein Deckungsbeitrag von 575 bis 903 Euro je Sau und Jahr in der Öko-Ferkelerzeugung. In der Öko-Schweinemast errechnen sich im gleichen Betrachtungszeitraum bei Tageszunahmen von 670 bis 750 g Deckungsbeiträge zwischen 40 und 62 Euro je Tier bzw. zwischen 89 und 164 Euro je Mastplatz und Jahr.

Abstract

The internet application of the Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Bavarian State Research Center for Agriculture) enables the calculation of profit margins for organic piglet production and pig fattening. Depending on the selected assessment period and on the performance levels offered in the selection menu, the application provides plausible values for the respective scenarios. In order to provide reliable data for the preallocation of the individual positions the approach draws on the best data source available for the given situation.

The performance differentiation supposed in the model calculation corresponds with the finding that, in practice, nearly always favourable or unfavourable factors show a certain grouping. Comparatively small deviations of individual relevant parameters therefore lead to a clear spread of the profit margins calculated between the defined performance levels.

Supposing a sales achievement between 16.2 and 20.0 piglets per pig per year, the calculations lead to a profit margin between 575 and 903 Euro per pig per year based on the price-cost ratio of the last 12 months. In organic pig fattening, the calculations result in profit margins between 40 and 62 Euro per animal, resp. between 89 and 164 Euro per feeding place per year in the given period and based on daily weight gains between 670 and 750 g.

1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Schweinehaltung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus hat im Vergleich zu den konventionellen Verfahren den höchsten Anpassungs- und damit Investitionsbedarf. Dies ist u. a. ein Grund, warum die Öko-Schweinefleischerzeugung bislang nur einen Marktanteil von weniger als 1 % am Schweinefleischmarkt erreicht. Dabei wird von den Verbänden der Markt für dieses Produktionssegment als gut aufnahmefähig beschrieben. Die hohen Anforderungen der Öko-Richtlinien an die Ferkelerzeugung und Schweinemast schlagen sich in hohen Produktionskosten nieder. Trotz des deutlich abgehobenen Erzeugerpreisniveaus stellt sich deshalb die Frage nach der Wirtschaftlichkeit dieser Produktionsverfahren. Dazu gibt es jedoch nur wenige Informationen, speziell in Bayern.

Im Gegensatz zur konventionellen Schweinehaltung liegen zu den Produktionsergebnissen und der Wirtschaftlichkeit der ökologischen Ferkelerzeugung und Schweinemast keine Auswertungen der Erzeugerringe und der Buchführungsstatistik vor.

Aus speziellen Auswertungen im Rahmen von Projekten geht hervor, dass ebenso wie in der konventionellen Erzeugung, die einzelbetrieblichen Kennwerte und Ergebnisse eine sehr große Spreizung aufweisen. Der landwirtschaftliche Unternehmer ist unter den Rahmenbedingungen sich ständig ändernder Preis-Kostenverhältnisse, gezwungen Entscheidungen zur Optimierung seiner Produktionsprozesse und der Ausrichtung seines Unternehmens zu treffen und ständig neu zu überdenken. Hierbei benötigt er neben seinen betriebsindividuellen Kennzahlen fundierte Referenzwerte und Kalkulationshilfen, um einerseits ein gesichertes Controlling zu gewährleisten und andererseits realistische Planungen erstellen zu können.

2 Methode und Datengrundlagen

Für Wirtschaftlichkeitsberechnungen in der ökologischen Ferkelerzeugung und Schweinemast steht das vom Institut für Agrarökonomie entwickelte Rechenprogramm im Internetangebot [1] zur Verfügung. Die Grundzüge dieser Kalkulationshilfe werden im Referat und in dem Beitrag von Schätzl et al. (in diesem Band, Seiten 144-149) vorgestellt.

Alle Leistungs- und Kostenpositionen sind beim Aufruf des Programms mit Vorschlagswerten gefüllt. Diese orientieren sich für die Verfahren Ferkelerzeugung und Schweinemast an dem vom Benutzer gewählten Betrachtungszeitraum sowie der im Auswahlmeneü angebotenen Leistungsstufen. Sie weisen plausible Werte für die jeweiligen Szenarien aus. Alle Vorbelegungen können vom Anwender durch individuelle Daten ersetzt werden.

Um für die Vorbelegung der einzelnen Positionen möglichst belastbare Daten anbieten zu können, wird jeweils auf die beste verfügbare Datenquelle zurückgegriffen. Bei den Erzeugerpreisen und Futtermittelpreisen werden Marktdaten der AMI – Agrarmarkt Informationsgesellschaft herangezogen [6].

Für die Ermittlung des Wirtschaftsdüngerwertes wird alternativ ein betriebsindividueller Ansatz oder ein allgemeiner Berechnungsansatz (wird verwendet, wenn keine betriebspezifische Info vorliegt) auf Grundlage der Basisdaten zur Umsetzung der Düngeverordnung - Tabellen 6b/6c und 7 [8] sowie Werten für die Reinnährstoffkosten der LfL angeboten.

Die Kosten der Futtermischung sind über eine Mischungsberechnung aus Einzelkomponenten zu ermitteln oder als Kosten fertiger Mischungen einzugeben. Für jede Leistungsphase können unterschiedliche Futtermischungen berücksichtigt werden. Aus dem Ener-

giegehalt je kg Futtermischung und dem Energiebedarf wird der Verbrauch an Futtermenge berechnet.

Da mit diesem Kalkulationsprogramm nach der gleichen Systematik auch die Berechnungen für die konventionelle Schweinehaltung durchgeführt werden, sind direkte Vergleiche zwischen konventioneller und ökologischer Erzeugung grundsätzlich möglich.

3 Ergebnisse von Deckungsbeitragsrechnungen

3.1 Deckungsbeitrag Öko-Ferkelerzeugung

In Abhängigkeit vom gewählten Leistungsniveau werden für die Berechnung des Deckungsbeitrages „Öko-Ferkelerzeugung“ vom Programm folgende Angaben mit Standardwerten vorbesetzt:

- Gesamt-Arbeitszeitbedarf je produktive Sau und Jahr
- Würfe/Sau und Jahr
- geborene Ferkel/Wurf
- Saugferkelverluste
- Verluste in der Ferkelaufzucht
- Bestandsergänzung
- Qualitäts-/Partienzuschlag je Ferkel
- Sauenverluste
- Säugedauer
- Energiebedarf der Sau, Energiegehalt des Sauenfutters
- Absetzgewicht der Ferkel
- Futtermittelnutzung in der Ferkelaufzucht
- Kosten für Tierarzt, Medikamente, Hygiene
- Kosten für Eber, künstliche Besamung
- Kosten für Strom, Heizstoffe, Wasser
- Variable Maschinenkosten
- Kosten für Tierkennzeichnung, Betriebskontrolle, Tierseuchenkasse.

Für die Festlegung der einzelnen Kennzahlen wurden die Ergebnisse von Betriebszweigabrechnungen einbezogen, die im Rahmen des Projektes „Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern“ ermittelt wurden. Die in den Modellrechnungen angenommene Leistungsdifferenzierung entspricht der Erkenntnis, dass in der Praxis nahezu immer eine Bündelung günstiger bzw. ungünstiger Faktoren zum Tragen kommt. Relativ geringe Abweichungen bei einzelnen relevanten Parametern führen deshalb zu einer deutlichen Spreizung der errechneten Deckungsbeiträge zwischen den definierten Leistungsniveaus. In Tab. 1 sind für die Öko-Ferkelerzeugung die Kennzahlen zu den Leistungsniveaus niedrig, mittel und hoch sowie die sich aus den Marktdaten der vergangenen 12 Monate errechneten Deckungsbeiträge in der Bruttorechnung (inkl. MwSt. mit pauschalierenden Steuersätzen) dargestellt.

Bei einer Verkaufsleistung zwischen 16,2 und 19,9 Ferkeln je Sau und Jahr und einem Preisansatz von 119,30 Euro je 30-kg-Qualitätsferkel konnte im Betrachtungszeitraum der vergangenen 12 Monate ein Deckungsbeitrag zwischen 575 und gut 900 Euro je Sau und Jahr erzielt werden. Die Futtermittelkosten stellen mit 66 % die größte Position der variablen Kosten dar. Dabei ist das Zuchtsauenkraftfutter mit einem Mischungspreis von etwa 43 €/dt und das Ferkelaufzuchtfutter mit einem Preis von 53,60 €/dt angesetzt. In diesen

Mischungspreisen ist ein Netto-Preisniveau von etwa 34 €/dt für Öko-Futterweizen bzw. Öko-Futtergerste verrechnet.

Tab. 1: Deckungsbeiträge in der Öko-Ferkelerzeugung bei unterschiedlichen Leistungsniveaus im Betrachtungszeitraum der zurückliegenden 12 Monate

	Einheit	Öko-Ferkelerzeugung	Öko-Ferkelerzeugung	Öko-Ferkelerzeugung
Betrachtungszeitraum	-	12 Monate	12 Monate	12 Monate
MwSt.-System	-	mit MwSt. (brutto)	mit MwSt. (brutto)	mit MwSt. (brutto)
Leistungsniveau	-	niedrig	mittel	hoch
Gesamtarbeitsbedarf	AKh/Sau u. Jahr	35.0	30.0	25.0
Würfe/Sau und Jahr	-	2.0	2.05	2.1
geb. Ferkel/Wurf	-	10.5	11.0	11.5
Saugferkelverluste	%	18.0	16.0	14.0
Aufzuchtverluste	%	6.0	5.0	4.0
Verkaufte Ferkel je Sau und Jahr	-	16.2	18.0	19.9
Anteil Spanferkel	%	3.0	3.0	3.0
Ferkelverkaufsgewicht	kg	30.0	30.0	30.0
Bestandsergänzung	%	32.0	35.0	38.0
Preisansätze				
Erlös Qualitätsferkel	€/Tier	119.3	119.3	119.3
Erlös Spanferkel	€/Tier	59.7	59.7	59.7
Erlös Altsau	€/Tier	318.6	318.6	318.6
Deckfähige Jungsau	€/Tier	500.0	500.0	500.0
Leistungen				
Qualitätsferkel	€/Sau/Jahr	1873.01	2087.75	2302.49
Spanferkel	€/Sau/Jahr	29.85	29.85	35.82
Altsau	€/Sau/Jahr	82.8	95.6	108.3
Wirtschaftsdünger	€/Sau/Jahr	75.41	75.41	75.41
Sonstige marktfähige Leistungen	€/Sau/Jahr	0.0	0.0	0.0
Summe Leistungen	€/Sau/Jahr	2061.1	2288.6	2522.0
Variable Kosten				
Bestandsergänzung	€/Sau/Jahr	160.0	175.0	190.0
Sauenfutter	€/Sau/Jahr	526.0	540.0	568.0
Saugferkelfutter	€/Sau/Jahr	84.0	86.0	88.0
Ferkelaufzuchtfutter	€/Sau/Jahr	311.0	327.0	343.0
Raufutterkosten	€/Sau/Jahr	65.0	65.0	65.0
Tierarzt, Medikamente, Hygiene	€/Sau/Jahr	100.0	105.0	110.0
Einstreu	€/Sau/Jahr	92.4	92.4	92.4
Eber, künstliche Besamung	€/Sau/Jahr	30.0	28.0	25.0
Strom, Heizstoffe, Wasser	€/Sau/Jahr	75.0	80.0	85.0
Variable Maschinenkosten	€/Sau/Jahr	20.0	25.0	29.0
Tierkennzeichnung, Betriebskontrolle, Tierseuchenkasse	€/Sau/Jahr	22.0	23.0	24.0
Sonstige variable Kosten	€/Sau/Jahr	0.0	0.0	0.0
Summe variable Kosten	€/Sau/Jahr	1485.4	1546.4	1619.4
Deckungsbeitrag	€/Sau/Jahr	575.7	742.2	902.6

3.2 Deckungsbeitrag Öko-Schweinemast

Für die Berechnung der Deckungsbeiträge in der Öko-Schweinemast sind drei Leistungsniveaus wählbar und vom Programm mit folgenden Standardwerten vorbesetzt:

- Gesamt-AKh/Mastplatz und Jahr
- Verluste
- tägliche Zunahmen
- Stallplatzauslastung
- Futtermittelverwertung
- Schweinepreis netto
- Qualitäts-/Partienzuschlag je Ferkel
- Trockenfütterung, Anzahl der Fütterungsphasen
- Tierarzt, Medikamente, Hygiene
- Strom, Heizstoffe, Wasser
- Variable Maschinenkosten
- Tierseuchenkasse, Betriebskontrolle

Die Kalkulation der Deckungsbeiträge in der Öko-Schweinemast hat als Bezugsgröße zunächst das eingestallte Ferkel. Auch bei dieser Kalkulation müssen biologisch-technisch-ökonomische Zusammenhänge beachtet werden.

Die Unterscheidung zwischen im eigenen Betrieb erzeugten Ferkeln und Zukaufsferkeln ermöglicht neben den unterschiedlichen Gebühren auch den speziellen Ansatz der Mehrwertsteuer. Grundsätzlich sind eigenerzeugte Ferkel mit dem möglichen Verkaufspreis (ggf. inkl. der jeweils zutreffenden Mehrwertsteuer) als Ferkelkosten in der Schweinemast angesetzt.

Die Berechnung der Futterkosten ist verschiedenen Fütterungsstrategien angepasst. Aus dem Zuwachs und der Futtermittelverwertung wird der Futtermittelverbrauch bezogen auf Trockenfutter mit einem TM-Gehalt von 88 % errechnet. Aus dem Gesamtfuttermittelverbrauch und den Gesamtfutterkosten wird ein Durchschnittspreis der gesamten Futtermischung bezogen auf 88 % TM ermittelt.

Bei den Verfahren der Trockenfütterung können max. zwei Mischungen als Fütterungsphasen mit ihrem Anteil am Gesamtfuttermittelverbrauch eingegeben werden. Der Preis der Futtermischung ist, soweit nicht als Zukaufsfutter bekannt, über eine Mischungsberechnung aus Einzelkomponenten zu ermitteln. In den Mischungspreisen ist für den Betrachtungszeitraum von 12 Monaten ein Netto-Preisniveau von etwa 34 €/dt für Öko-Futterweizen bzw. Öko-Futtergerste verrechnet. Einschließlich der Kosten für Mahlen und Mischen ergibt sich ein Preisansatz zwischen 38,99 und 46,76 Euro je dt Trockenfutter.

Bei dem Verfahren der Nassfütterung können bis zu 8 Einzelfuttermittel mit ihrem TM-Gehalt und ihrem Anteil an der Gesamtration bezogen auf Trockenfutter (88 % TM) berücksichtigt werden. Der Gesamtverbrauch in Frischmasse je Mastschwein wird errechnet. Der Preis der jeweiligen Komponente ist in €/je dt Frischmasse einzugeben. Da in der Öko-Schweinemast Nassfütterung mit sehr unterschiedlichen Futterkomponenten erfolgt, ist im Programm nur eine Eingabemaske, jedoch keine Beispielsration hinterlegt.

In die in Tab. 2 dargestellten Kennzahlen der Deckungsbeitragsrechnung sind Kennwerte aus einer Sonderauswertung einer geringen Zahl von Betrieben eingegangen, die Mitglied in einem Fleischerzeugerring sind und damit eine kontinuierliche Mastdatenerfassung und -auswertung aufweisen können [4].

Tab. 2: Deckungsbeiträge in der Öko-Schweinemast bei unterschiedlichen Leistungsniveaus im Betrachtungszeitraum der zurückliegenden 12 Monate

	Einheit	Öko-Schweinemast	Öko-Schweinemast	Öko-Schweinemast
Betrachtungszeitraum	-	12 Monate	12 Monate	12 Monate
MwSt.-System	-	mit MwSt. (brutto)	mit MwSt. (brutto)	mit MwSt. (brutto)
Leistungsniveau	-	niedrig	mittel	hoch
Gesamtarbeitsbedarf	AKh/MP/Jahr	3.5	3.0	2.7
Ferkelbezug	-	Zukauf	Zukauf	Zukauf
Mastanfangsgewicht	kg	30.0	30.0	30.0
Vermarktungsart	-	geschlachtet	geschlachtet	geschlachtet
Verrechnungsgewicht	kg	98.0	98.0	98.0
Ausschlachtung	%	79.0	79.0	79.0
Mastendgewicht (vermarktete Tiere)	kg	124.1	124.1	124.1
Verluste	%	2.0	1.5	1.2
Ø Gewicht der Verluste	kg	65.0	65.0	65.0
Zuwachs je Tier	kg	92.9	93.2	93.4
Tägl. Zunahmen	g	670	710	750
Mastdauer	Tage	140	133	125
Stallplatzauslastung	%	85.0	88.0	90.0
Umtriebe je Mastplatz	-	2.22	2.42	2.63
Futterverwertung	1:	3.2	3.15	3.1
Preisansätze				
Gewichtsbasis für Ferkelgrundpreis	kg	28.0	28.0	28.0
Ferkelgrundpreis (netto)	€/Stk.	102.29	102.29	102.29
Schweinepreis (siehe Vermarktungsart)	€/kg	3.02	3.07	3.12
Leistungen				
Marktleistung	€/Tier	314.57	321.51	327.85
Wirtschaftsdünger	€/Tier	11.33	11.33	11.33
Summe Leistungen	€/Tier	325.9	332.8	339.2
Variable Kosten				
Ferkelkosten	€/Tier	118.6	118.6	118.6
Futterkosten	€/Tier	142.0	135.0	133.1
Raufutterkosten	€/Tier	5.5	5.5	5.5
Tierarzt, Medikamente, Hygiene	€/Tier	0.45	0.4	0.35
Einstreu	€/Tier	13.4	13.4	13.4
Strom, Heizstoffe, Wasser	€/Tier	2.2	2.4	2.75
Variable Maschinenkosten	€/Tier	1.1	1.6	2.0
Tierseuchenkasse, Betriebskontrolle, Sonstiges	€/Tier	2.3	1.8	1.3
Sonstige variable Kosten	€/Tier	0.0	0.0	0.0
Summe variable Kosten	€/Tier	285.6	278.7	277.0
Deckungsbeitrag	€/Tier	40.3	54.1	62.2
Deckungsbeitrag je Mastplatz / Jahr	€/MP u. Jahr	89.47	130.92	163.59

Je nach Vermarktungsart streuen im einzelnen Praxisfall die erzielten Schweinepreise noch deutlich weiter als in den Szenarien dargestellten Modellrechnungen. Dies erhöht die Spreizung der errechneten Deckungsbeiträge noch drastischer.

Der Deckungsbeitrag je Mastplatz und Jahr errechnet sich aus dem Deckungsbeitrag je Tier multipliziert mit der Zahl der Umtriebe. Die platzbezogene Betrachtung der Wirtschaftlichkeit der Schweinemast ist entscheidend, da hierbei auch der Zeitfaktor zum Tragen kommt.

4 Erweiterung zur Vollkostenrechnung

Die Deckungsbeitragsrechnung berücksichtigt als Teilkostenrechnung lediglich den Block der variablen Kosten. Mithilfe des Moduls „Vollkostenrechnung“ können auch die mit der Produktion verbundenen weiteren Kosten für die Investition in Gebäude, den Arbeitszeiteinsatz und die Kosten des Kapitals kalkuliert werden. Dadurch lassen sich die Gesamtkosten sowie die Erfolgsgrößen Gewinnbeitrag und Unternehmergewinn errechnen. Speziell die Verwertung des Faktors Arbeit wird in Form des Arbeitsertrags je Arbeitskraftstunde ausgewiesen. Zudem wird ein „vollkostendeckender Erzeugerpreis“ berechnet.

Für die Vorbelegung der Gebäudekosten sind Daten zum Investitionsbedarf landwirtschaftlicher Betriebsgebäude aus dem Online-Programm des KTBL „Baukost - Investition Betriebsgebäude“ [5] abgeleitet.

Mithilfe der Deckungsbeitragsrechnung und dem Vollkostenmodul lassen sich schnell, einfach, variabel und eindeutig Rentabilitätsabschätzungen erarbeiten und damit zahlreiche Fragestellungen zur Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Schweinehaltung beantworten. Exemplarisch ist in der Abb. 1 der Arbeitsertrag in Euro je AKh für die verschiedenen Leistungsniveaus unter den Preis-Kostenrelationen verschiedener Betrachtungszeiträume in der Öko-Ferkelerzeugung und Öko-Schweinemast dargestellt.

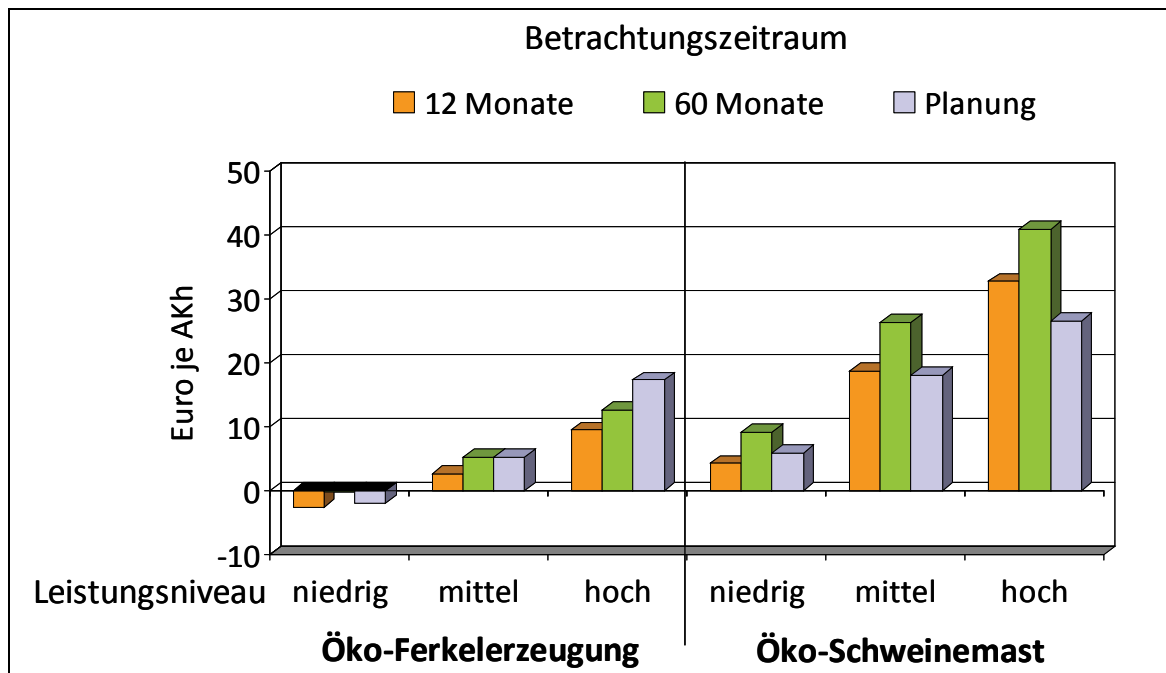


Abb. 1: Arbeitsertrag je AKh in der Öko-Schweinehaltung

5 Literaturverzeichnis

- [1] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft – Institut für ländliche Strukturentwicklung und Agrarinformatik (2012): LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html> (20.02.2012).
- [2] AMI – Agrarmarkt Informationsgesellschaft (2012): Ökolandbau Marktdaten. <http://www.ami-informiert.de>.
- [3] LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2011): Basisdaten zur Umsetzung der Düngeverordnung. Stand Juli 2011. <http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/mineralisch/10536/> (20.02.2012).
- [4] Ergebnisse von Erzeugerringbetrieben mit Öko-Schweinemast (2011): Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V.; persönliche Mitteilung.
- [5] KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft: Kalkulationsdaten. <http://www.ktbl.de/index.php> (20.02.2012).

Marktanalyse Öko-Hopfen 2012 – Deutschland, Europa, Welt

Florian Weihrauch¹ & Heinrich Meier²

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Hopfenforschungszentrum Hüll
²Joh. Barth & Sohn GmbH & Co. KG, Nürnberg

Zusammenfassung

Es wird eine Recherche zu Umfang und Bedeutung des weltweiten Anbaues von Öko-Hopfen präsentiert. Mit Stand der Ernte 2011 wurde weltweit in 13 Hopfenbaunationen Öko-Hopfen auf einer Gesamtfläche von etwa 220 ha produziert. Die wichtigsten Länder waren dabei, analog zur konventionellen Produktion, Deutschland mit 81 ha und die USA mit geschätzten 60 ha. Die Öko-Hopfenfläche Europas betrug insgesamt knapp 148 ha. Zum Anbau kommen zumindest in Europa vor allem Aromasorten. Die marktwirtschaftliche Bedeutung des global produzierten Öko-Hopfens ist in Relation zur konventionellen Produktion noch sehr gering und umfasst derzeit knapp 0,4 % der weltweiten Gesamtfläche und etwa 0,3 % der weltweiten Erntemenge.

Abstract

This is an investigation concerning the extent and the relevance of worldwide organic hop growing. According to current information from the 2011 harvest, organic hops were produced in 13 countries worldwide on an overall area of ca. 220 ha. Just as in conventional hop growing, the most important countries were Germany with 81 ha, and the USA with estimated 60 ha. In Europe, the area under crop added up to 148 ha of organic hops. The varieties grown, at least in Europe, are chiefly of the aroma-type. Compared to conventional hop growing, the economic relevance of organic hops is very small and comprises less than 0.4 % of the world's hop acreage and approximately 0.3 % of the world's hop production.

Einleitung

"Die Nische in der Nische" – diese Selbsteinschätzung eines fränkischen Öko-Hopfenbauern über seine wirtschaftliche Rolle (WINKELMANN 2011) trifft die Situation dieses wahrlich kleinen Agrarmarktes hundertprozentig. Trotzdem stellt der ökologische Hopfenanbau nach den Produktionsrichtlinien der Öko-Verbände in Deutschland und den Nachbarländern eine feste Größe dar. Und wie der 'große Bruder', der konventionelle Hopfenanbau, stellt Öko-Hopfen einen absoluten Weltmarkt dar, in dem sich die beiden großen Hopfenbaunationen Deutschland und USA um die Vorherrschaft zanken.

Die Geschichte des Anbaues von Öko-Hopfen begann weltweit überhaupt erst Mitte der 1980er-Jahre in Bayern, als zunächst zwei Betriebe in der Hallertau und kurz darauf zwei fränkische Betriebe im damaligen Anbaugebiet 'Hersbrucker Gebirge' ihre konventionell

bewirtschafteten Flächen auf ökologischen Anbau umstellten. Von diesen echten Pionieren sind auch heute noch drei Betriebe aktiv. In den USA wurde der erste Öko-Hopfen im Jahr 2000 im Yakima Valley produziert und erfuhr seitdem einen rasanten Aufschwung – von den großen Hopfenfarmen in den USA bewirtschaften mittlerweile 10 % einen Teil ihrer Flächen nach ökologischen Standards. Und obwohl der Öko-Hopfenmarkt weltweit immer noch nur einen Bruchteil des konventionellen Hopfenmarktes ausmacht, schießen insbesondere in Nordamerika neue, vergleichsweise winzige 'Microbreweries', die qualitativ anspruchsvolles Öko-Bier produzieren, wie Pilze aus dem Boden. Dies betrifft vor allem auch die innovative 'craft brewer'-Szene der USA, die den gigantischen, weltweit operierenden Braukonzernen mit ihren austauschbaren Mainstream-Bieren in zunehmendem Maße mit einer enormen Vielfalt kleiner, lokaler, stark gehopfter Biertypen Konkurrenz macht. In diesem Zusammenhang findet man derzeit in den USA und Kanada auch eine zunehmend unübersichtliche Produktion von Öko-Hopfen, wobei häufig kleine Öko-Farmen auf einem acre (0,4047 ha) oder weniger auch Hopfen zur Direktvermarktung für die kleine Brauerei um die Ecke anbauen. Mittelfristig kann auf diese Weise sehr wohl ein Markt von ökonomischer Bedeutung entstehen.

Einen Quantensprung für die Nachfrage nach Öko-Hopfen in den USA dürfte auch eine Gesetzesänderung zum 1. Januar 2013 auslösen. Zu diesem Datum ändern sich - allerdings erst nach enormem öffentlichen Druck (TURNER et al. 2011) - die Richtlinien des 'National Organic Standards Board' (NOSB), die es bisher gestatten, ein Bier in den USA als 'Öko-Bier' zu verkaufen, auch wenn ein einzelner Inhaltsstoff, der 5 % des Gesamtgewichtes nicht überschreiten darf, konventionell produziert wurde. Der geringe Hopfenanteil im Bier liegt weit unter dieser Grenze, doch ab 2013 wird Hopfen von der Liste der hier erlaubten Inhaltsstoffe gestrichen und ein Bier kann nur noch bei Zusatz von Öko-Hopfen auch als Öko-Bier verkauft werden (GOLDMAN-ARMSTRONG 2011). Die 'American Organic Hop Grower Association' (AOHGA) reagiert auf die steigende Nachfrage mit einer Verdreifachung der potentiell möglichen US-Öko-Hopfenfläche binnen drei Jahren (AOHGA 2011).

Der Stellenwert, den der Anbau von Öko-Hopfen mittlerweile auch für die Hopfenindustrie besitzt, wurde erstmalig dadurch dokumentiert, dass unsere Recherchen zur weltweiten Produktion von Öko-Hopfen inzwischen auf einer Sonderseite Eingang in den weltweit wichtigsten Hopfenmarktbericht gefunden haben (DER BARTH BERICHT 2011). Da die Datenbank zum weltweiten Umfang des ökologischen Hopfenbaus kontinuierlich aktualisiert und fortgeschrieben wird – ein Vorhaben, das insbesondere bezüglich Nordamerikas mit großen Problemen behaftet ist – stellen wir hier den aktuellen Stand des Wissens im Frühjahr 2012 dar.

Deutschland

In **Deutschland** haben 2011 acht Hopfenpflanzer – fünf in der Hallertau, zwei in Hersbruck und ein Betrieb in Tettngang – auf einer Gesamtfläche von 81,06 ha zertifizierten Öko-Hopfen produziert. Im Vergleich mit 2010 hat das eine Ausweitung von 0,95 ha bedeutet, für 2012 wird keine Flächenänderung erwartet. Wichtigste Sorten sind 'Hallertauer Tradition' (25,63 ha), 'Spalter Select' (15,52 ha) und 'Perle' (14,95 ha). In Deutschland werden derzeit generell nur Aromasorten angebaut.

Europa

In **England** existieren momentan vier Öko-Hopfenpflanzler – je einer in Kent, Cornwall, Hampshire und den West Midlands – die insgesamt auf zertifizierten 16,72 ha alte englische Sorten wie 'Fuggle' oder 'Golding' sowie moderne Niedriggerüst-Zuchtsorten wie 'First Gold' oder 'Boadicea' anbauen.

In **Belgien** gibt es einen Pflanzler in Westflandern, der auf 13,93 ha bereits seit längerem zertifizierten Öko-Hopfen anbaut. Wichtigste Sorten sind 'Challenger' und 'Kent Golding'.

In **Frankreich** produziert ein Betrieb im Elsass im Jahr 2012 erstmals zertifizierten Öko-Hopfen auf insgesamt 12,33 ha. Wichtigste Sorten sind 'Hallertauer Tradition', 'Strisselspalter' und 'Nugget'.

In **Österreich** gibt es derzeit zwei Öko-Hopfenpflanzler im Anbaugebiet Mühlviertel, die 2012 auf insgesamt 7,26 ha die Sorten 'Hallertauer Tradition', 'Spalter Select', 'Perle' und 'Malling' anbauen. Im Vergleich zu 2011 kam es zu einer Flächenausweitung von 2 ha.

In **Tschechischen Republik** existieren aktuell zwei Öko-Hopfenpflanzler – einer im Anbaugebiet Saaz, einer in Tirschitz – die 2012 erstmals auf zertifizierten 7,0 ha die Sorte 'Saazer' anbauen.

In **Polen** gibt es derzeit einen zertifizierten Öko-Hopfenpflanzler im Anbaugebiet Lublin, der auf 5,56 ha die Sorten 'Marynka' und – als einziger Öko-Pflanzler in Europa – die Hochalphasorte 'Hallertauer Magnum' anbaut.

In den **Niederlanden** gibt es einen Pflanzler in der Provinz Limburg, der auf 1,2 ha im Jahr 2012 erstmals zertifizierten Öko-Hopfen der Sorte 'Hallertauer Tradition' ausschließlich für eine Privatbrauerei produziert.

Auch in **Dänemark** gibt es in Zusammenhang mit einer kleinen Privatbrauerei auf Seeland einen zertifizierten Hopfengarten von 0,2 ha, in dem alte dänische Klone und einige aktuelle Sorten angebaut werden.

Der einzige europäische Öko-Hopfenpflanzler außerhalb der EU findet sich in der **Schweiz** bei Solothurn, der auf 2,5 ha die Sorte 'Perle' anbaut.

Rest der Welt

Relativ unübersichtlich präsentiert sich die aktuelle Situation des Öko-Hopfenanbaues in den **USA**, was vor allem mit der bereits angesprochenen Gesetzesänderung zum 01.01.2013 zusammenhängt. Nach Angabe der AOHGA produzierten im Jahr 2010 insgesamt 27 US-Farmen Öko-Hopfen auf einer Gesamtfläche von 51 ha; zusätzlich lagen 43 ha bereits zertifizierter Hopfenfläche brach, und 45 ha befanden sich in Umstellung. Im Jahr 2011 standen somit insgesamt 125 ha zertifizierter Fläche zum Anbau zur Verfügung, die sich mit weiteren 22 ha in Umstellung bis 2012 auf 147 ha potentiell verfügbarer Öko-Hopfenanbaufläche summieren. Die 2011 tatsächlich genutzte Hopfenanbaufläche dürfte allerdings deutlich kleiner gewesen sein und geschätzt bei knapp 60 ha gelegen haben, was gegenüber 2010 immer noch einen Anstieg um etwa 9 ha bedeutet. Genauere Daten sind derzeit leider nicht zu ermitteln, da in der AOHGA derzeit nur sieben der 27 Farmen mit Öko-Hopfen organisiert sind, darunter allerdings fünf der sieben 'big players' aus dem Nordwesten des Landes. In den USA wird eine große Bandbreite amerikanischer, englischer und deutscher Sorten auch ökologisch produziert; anders als in Deutschland oder

den meisten europäischen Ländern sind darunter auch einige Hochalpha-Sorten. Die wohl mit Abstand wichtigste Sorte im US-Ökohopfen war 2011 'Cascade', gefolgt von 'Sterling' (AOHGA 2012).

Ähnlich unübersichtlich, wenngleich auf wesentlich geringerem Niveau, präsentiert sich die Situation des Öko-Hopfenanbaues in **Kanada**. Nachdem der früher durchaus florierende Hopfenbau Kanadas zu Beginn der 1990er-Jahre komplett zum Erliegen gekommen war, erlebt er seit der Jahrtausendwende wieder eine Renaissance. Es handelt sich dabei praktisch ausschließlich um kleine Farmen, die nicht selten von Idealisten betrieben werden und bei denen Hopfen oft auch nur nebenbei zur Versorgung lokaler 'microbreweries' mit produziert wird. Im Rahmen dieser derzeit sehr dynamischen Entwicklung konnten unter den zahlreichen neuen Hopfenpflanzern bislang 10 Farmen recherchiert werden, die auf insgesamt 4,0 ha Öko-Hopfen produzieren. Die meisten Betriebe liegen dabei in den Provinzen British Columbia und Ontario. Das breite Sortenspektrum ist mit jenem der USA vergleichbar.

Die bislang einzige Hopfenbaunation auf der südlichen Hemisphäre, in der auch Öko-Hopfen produziert wird, ist **Neuseeland**. Da der Hopfenbau Neuseelands generell von außergewöhnlichen Klimabedingungen profitiert, die ein Auftreten von Pilzkrankheiten und Blattläusen bislang ausschließen, ist hier generell kaum Pflanzenschutz nötig. Wohl aus diesem Grund geben KUEPPER & ADAM (2011) sowie TURNER et al. (2011) Neuseeland als Hauptproduzent von Öko-Hopfen für den amerikanischen Markt an. Diese Sichtweise ist allerdings falsch, da derzeit tatsächlich zertifizierte Öko-Flächen nur in zwei Betrieben auf insgesamt etwa 10 ha existieren. Auf den meisten anderen Hopfenflächen Neuseelands ist die Unkrautbekämpfung ein essentielles Problem und es werden dazu Herbizide eingesetzt. Die zertifizierte Hopfenfläche soll bis 2013 auf etwa 13 ha ausgeweitet werden.

Schlussfolgerung

Nach unseren Recherchen gibt es in den übrigen Hopfenbaunationen bislang noch keine zertifizierte Produktion von Öko-Hopfen. Nach KUEPPER & ADAM (2011) soll **China** zumindest bereits mit der Produktion begonnen haben, was wir bis dato allerdings nicht bestätigen können. In der **Ukraine** wird derzeit mit Versuchen zum Anbau von Öko-Hopfen begonnen, die frühestens in einigen Jahren zu einer zertifizierten Produktion führen können. In **Slowenien** und **Spanien** existieren kleine Hopfenflächen in Forschungseinrichtungen, auf denen ebenfalls experimentell mit Öko-Hopfen begonnen wurde, die aber auch noch nicht zertifiziert sind. Aus den übrigen Ländern der Welt mit Hopfenbau sind keinerlei entsprechende Aktivitäten bekannt.

Als Fazit bleibt nur zu wiederholen, dass der Öko-Hopfenbau im großen Rahmen der weltweiten Hopfenproduktion wirklich nur einen verschwindend geringen Anteil ausmacht. Hinsichtlich der weltweiten Hopfenfläche werden lediglich knapp 0,4 % nach ökologischen Standards bewirtschaftet, und die dabei produzierten Öko-Hopfen machen gerade einmal 0,3 % der weltweiten Erntemenge aus (DER BARTH BERICHT 2011). Somit stellt der Öko-Hopfen zwar ein spannendes Marktsegment dar, das von der Hopfenwirtschaft mit Interesse verfolgt wird, doch wird er sein Nischendasein auch langfristig nicht verlassen können.

Literatur

AOHGA [AMERICAN ORGANIC HOP GROWER ASSOCIATION] (2011): Organic hop market report, May 2011. –

Online im Internet, URL (31.01.2012): [http://www.usorganic hops.com/AOHGA/index/Entries/2011/5/31_Organic_Hop_Market_Report_\(May_2011\).html](http://www.usorganic hops.com/AOHGA/index/Entries/2011/5/31_Organic_Hop_Market_Report_(May_2011).html)

AOHGA [AMERICAN ORGANIC HOP GROWER ASSOCIATION] (2012): Organic hop market report, December 2011. –

Online im Internet, URL (31.01.2012): [http://www.usorganic hops.com/AOHGA/index/Entries/2011/12/12_Organic_Hop_Market_Report_\(December_2011\).html](http://www.usorganic hops.com/AOHGA/index/Entries/2011/12/12_Organic_Hop_Market_Report_(December_2011).html)

DER BARTH BERICHT (2011): Hopfen 2010/2011. - Joh. Barth & Sohn GmbH & Co. KG, Nürnberg

GOLDMAN-ARMSTRONG A (2011): New rules for organic hops. - The New Brewer, März-April 2011: 66-72

KUEPPER G & ADAM KL (2011): Hops: Organic production. ATTRA – National Sustainable Agriculture Information Service. - Online im Internet, URL (31.01.2012): <https://attra.ncat.org/attra-pub/summaries/summary.php?pub=87>

TURNER SF, BENEDICT CA, DARBY H, HOAGLAND LA, SIMONSON P, SIRRINE R & MURPHY KM (2011): Challenges and opportunities for organic hop production in the United States. - Agronomy Journal 103 (6): 1645-1654

WINKELMANN L (2011): Bio-Hopfen – Die Nische in der Nische. – Brauwelt 151 (27): 838-841

Organic Agriculture in the Czech Republic (Country Report 2011)

Jiří Urban

Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (UKZUZ), Brno, CZ

Abstract

The Czech organic farming is continuously growing and has reached almost 12 % of the farmland acreage in the Czech Republic. The main driving force in the development of the organic farming in the Czech Republic are subsidies; which led to the fact that there is mainly grassland in the organic system (82,5 %). Concerning the organic plant production there is a significant increase in the organic viticulture (965 ha), the most important crops are cereals followed by fodder crops. The organic land burden in livestock units is very low (with beef cattle being the most numerous). The share of organic products on the Czech food market is still small (less than 1 %) compared to the developed EU countries and about a half of the sold goods was produced abroad. Organic food is sold mostly in retail chains, nowadays “farmer markets” and “box delivery systems” have become very popular. The Czech Ministry of Agriculture is since 2000 the key-player in the area of organic farming, it is responsible for regulation and supervision of the certifying control bodies and also for official controls in the organic sector (some of this activities are delegated to other bodies). Since 2004, the Czech Republic adopts Action Plans for the Development of Organic Farming (currently for the period of 2011-2015), a strategic document, which is approved by the government. The Czech Republic supports its organic farmers not only in the form of subsidies per ha but also for example in the form of promotion campaigns on organic food.

Zusammenfassung

Der ökologische Landbau in Tschechien wächst fortlaufend und hat inzwischen fast 12 % der landwirtschaftlichen Fläche in der Tschechischen Republik erreicht. Die wichtigste treibende Kraft für die Entwicklung des Öko-Landbaus in der Tschechischen Republik sind Beihilfen; dies führte zu der Tatsache, dass das System des ökologischen Landbaus vor

allem durch Grünland (82,5 %) geprägt ist. Betrachtet man die ökologische Pflanzenerzeugung, so ist eine deutliche Ausweitung des biologischen Weinbaus (965 ha) festzustellen. Die wichtigsten Feldfrüchte sind Getreidearten, gefolgt von Kulturen des Feldfutterbaus. Der Viehbesatz im ökologischen Landbau ist sehr niedrig, wobei Fleischrinder überwiegen. Der Anteil ökologisch erzeugter Lebensmittel am gesamten tschechischen Lebensmittelmarkt ist – verglichen mit den hier stärker entwickelten EU-Ländern – noch immer klein (weniger als 1 %). Rund die Hälfte der Erzeugnisse stammt aus dem Ausland. Die meisten Bio-Lebensmittel werden über Handelsketten verkauft, in jüngerer Zeit sind auch Bauernmärkte und Kisten-Liefersysteme („Abo-Kisten“) sehr beliebt geworden. Das tschechische Landwirtschaftsministerium ist seit dem Jahr 2000 der Schlüssel-Akteur auf dem Gebiet des ökologischen Landbaus. Es ist für die Anerkennung und Überwachung der

zertifizierenden Kontrollstellen ebenso verantwortlich wie für die offiziellen Kontrollen im Ökolandbau-Sektor (einige der Aktivitäten wurden auf andere Einrichtungen delegiert). Seit dem Jahr 2004 setzt die Tschechische Republik Aktionspläne zur Entwicklung des Ökologischen Landbaus (aktuell für den Zeitraum 2011-2015) um. Diese stellen ein strategisches Instrument dar, dem die Regierung zugestimmt hat. Die Tschechische Republik unterstützt ihre Bio-Landwirte nicht nur durch flächenbezogene Beihilfen, sondern auch – zum Beispiel – durch Informationskampagnen über ökologisch erzeugte Lebensmittel.

Introduction

Czech organic farming (OF) has undergone development and expansion since 1989. Immediately after the political change in 1990, the first national standards were successfully established. Furthermore, associations of organic farmers were founded and the first acreage subsidies were obtained, which, de facto, launched the brisk development of organic farming. Even the cancellation of OF-targeted subsidies in 1992 did not bring a reduction in the number of organic farmers. The OF sector focused more on sales (the first private sales structures appeared, such as PRO-BIO, Country Life, Sonnentor...), mainly exporting produce at first (especially cereals and herbs). The domestic market was also being established at the same time, focusing on specialised health food shops and education among consumers. In 1993 all OF associations made an agreement with the Czech Ministry of Agriculture (MoA). Unified national directions for organic farming, including the Czech organic logo (the green “Biozebra”), which is valid to this day, were approved. New subsidies were introduced in 1998, this time as part of the first Czech agri-environmental programmes. Since then organic acreage has been continuously expanding, especially that of permanent grassland (in upland areas). Czech OF was stabilised after entry to the EU in 2004 due to the introduction of sustained support within the Czech Rural Development Programme.

Organic farming statistical data

In the Czech Republic (CZ) agriculture is a consolidated branch, playing a lesser role in the country's economy than in other new EU member-countries and Eastern-European countries. The proportion of agriculture (including forestry and fisheries) is only 2.37 % of total Czech GDP, employing ca. 3 % of the employable population of the Czech Republic. The average size of an agricultural enterprise in CZ is 80 ha (120ha in the organic sector); family farms account for only about 30 % of the acreage.



Fig. 1: Sowing of organic cereals on a Czech family farm

This means that besides demand-limited market production, the non-production functions of agriculture are of great importance in CZ, e.g. landscape maintenance. This context helps to explain the considerable support for organic farming (OF) and its greatest expansion on permanent grassland in Less Favoured Areas (LFA).

Tab. 3: Statistical data on organic farming in the Czech Republic (31.12.2011)

	31.12.11	31.12.10	31.12.09	31.12.08	31.12.07
Processors	646	626	497	410	253
Farmers	3,920	3,517	2,689	1,834	1,318
Acreage (ha)	482,927	448,202	398,407	341,632	312,890
Share of total farm-land acreage in CZ (%)	11.40	10.55	9.38	8.04	7.35
Arable land (ha)	59,281	54,937	44,906	35,178	29,505
Permanent grassland (ha)	398,060	369,272	329,232	281,596	257,899
Orchards (ha)	6,453	5,128	3,678	2,764	1,625
Vineyards (ha)	965	803	645	341	245
Hop-fields (ha)	10	8	8	0	0
Other land (ha)	18,158	18,054	19,890	21,753	23,616

Source: Ministry of Agriculture of the Czech Republic, Yearbook and press release, www.eagri.cz

Organic plant production (2009): On arable land cereals are mostly grown (56 %), 45 % of which are wheat and oats. Fodder crops take up 33 % of total arable land. Legumes are grown on only 3.4 % of arable acreage with peas accounting for more than half of the total legumes produced. Oil crops cover 2.7 % (half of this acreage is mustard). Field vegetables occupy 1.2 % of arable land, two thirds of which is oil pumpkin. Potatoes also occupy a large acreage. We can state in general that the significance of growing market crops on arable land is increasing. There is still great interest in crops that are not typical in conventional farming, such as spelt wheat, buckwheat, emmer wheat or millet. Organic soy beans are also quite popular. In terms of permanent cultures we have registered intense development in organic viticulture (nearly 1000 ha already), which is partly the result of a good advisory service and available ecological plant protectors for vineyards. Unfortunately, 6400 ha of organic orchards do not ensure sufficient production of organic fruit, as the majority of these orchards were not established with the intention of producing fruit but only as a reaction to high acreage subsidies for organic orchards.

Organic livestock: In 2009 a total of 224000 animals were kept under the organic farming system in CZ. This figure comprised of 61 % cattle, 26 % sheep, 11 % poultry, and only 1 % pigs and horses. This, in total, equals 95000 LU (livestock units). Thus the organic land burden was 0.46 LU/ha in 2009. This is very low and it indicates that farmers in LFAs focus mainly on acreage subsidies while profit from animal husbandry is just a supplement to their income. Beef cattle are the most numerous (63000 animals). There were only 2600 organic dairy cows in 2009. On the other hand, it is precisely the organic dairy market, which has been developed in a very interesting way. There are at least five large dairy plants processing organic cow's milk. In addition to organic milk, fermented milk drinks, curd cheeses, yoghurts and cheeses are available in supermarkets. The market for organic goat's milk is profitable. Sheep are mainly kept for mutton and for landscape maintenance. Organic meat is provided for supermarkets only by the Biopark company which specialises mostly in organic beef and lamb and more recently organic chickens. Biofarma Sasov is a traditional producer of organic pork (including various types of salami).

The organic food market: In 2010 the turnover in the domestic organic food retail market was only 0.70 %. This is very low compared to other advanced EU countries. Moreover, about half of the organic food sold in CZ is imported. On the other hand, CZ exports organic raw materials, with cereals comprising of the largest quantity; medicinal and aromatic herbs are another significant export commodity. Processed organic food is also increasingly exported (especially to Slovakia, Central and Eastern Europe – including non-EU countries). The value of organic food imports to CZ is approximately equal to that of its exports. Sales within CZ: most organic foods are sold in retail chains (67.2 %), also specialised health food shops maintain a good position (19.4 %). The share of pharmacies and chemists has been increasing (7.2 %); public catering has also been developing well (e.g. in schools and specialised restaurants). Traditionally, organic foods are sold directly on farms (now also by means of “box-delivery” systems) – 4 % on organic markets, and since 2010 state-supported “farmers’ markets” have also become very popular. Range of goods: dry products are the best-selling type of organic food (e.g. tea, flour, dried fruits and nuts...) and baby food. These are followed by milk and dairy products, fruit and vegetables and bakery products. Sales of meat are relatively low.

Tab. 4: Statistical data on organic food sales

Sales of organic foods (million €)	Share of total consumption
86	0.70 %

Source: Ministry of Agriculture of the Czech Republic and Institute of Agricultural Economics and Information in Prague

Regulation, certification and control in the organic sector

As in all EU countries, Council Regulation (EEC) No. 834/2007 is valid in CZ, including its detailed implementation, i.e. Commission Regulation No. 889/2008. Moreover, a Czech national “Act on Organic Farming” which, after the EU accession, was amended in order not to duplicate the EU rules. The Czech OF Act especially defines the method of registration for organic farmers, processors and organic food traders, as well as penalties for breach of EU rules and the process of inspection in organic farming in CZ. The most powerful body in CZ is the Ministry of Agriculture (MoA) as the competent authority according to Council Regulation (EEC) No. 834/2007.

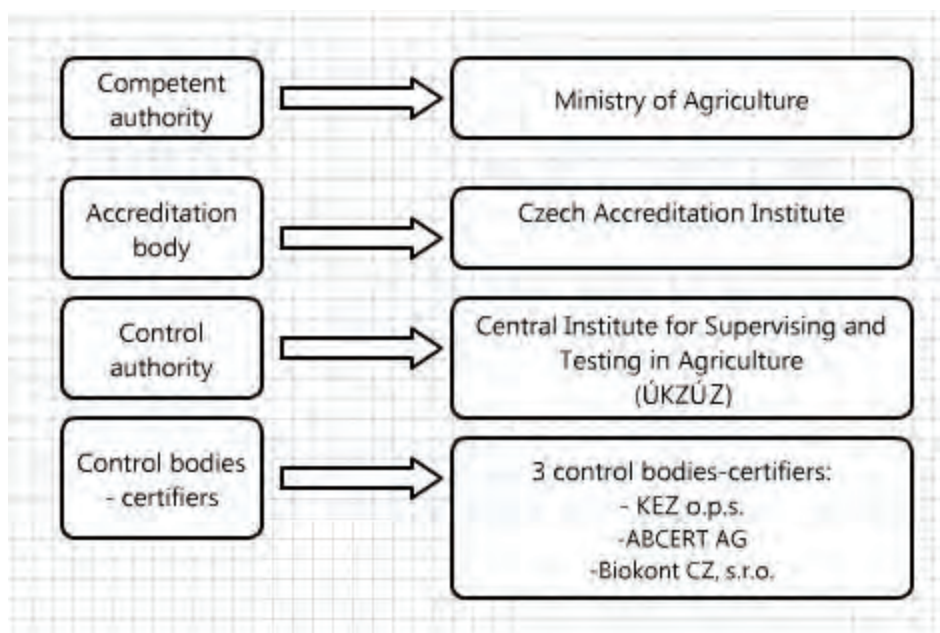


Fig. 2: Organisations involved in control and certification process of organic farming in the Czech Republic

The MoA issues a decree in accordance with the OF Act and provides the interpretation of EU rules in the form of procedural instructions. The ministry also carries out supervision of control bodies (CB). The Ministry ensures training for OF inspectors, registration of organic farmers and processors, and is responsible for paying out OF subsidies. The payments are made through an accredited payment agency (SZIF). A supervisory authority has not yet been legally established. In the area of primary agricultural production (plant production and animal husbandry) such a function is performed by ÚKZÚZ Brno (Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture), which has been authorised by the Ministry. ÚKZÚZ carries out delegated OF inspections in relation to subsidies and, at the same time, official OF inspections as a state agricultural control body. ÚKZÚZ does not

carry out certification, but reports disputes and discrepancies to the MoA. The Ministry then decides on penalties and reports infringements to control bodies. This means that the findings of ÚKZÚZ also have an influence, through the Ministry, on the certification of organic produce. ÚKZÚZ checks ca. 5 % of all organic enterprises per year (on the basis of a risk analysis), thus indirectly checking the work of private control bodies. The Czech control bodies (CB) are private inspection and certification companies, which must be accredited as certifying bodies according to EN 45011 Standard by the Czech Accreditation Institute. The MoA decides on the number of private control bodies in CZ and draws up contracts with them. CBs are selected on the basis of a tender and there are three CBs in CZ at present. KEZ Chrudim is the oldest, followed by the Czech branch of the German ABCert control organisation and the Czech Biokont. All CBs certify both farmers and processors. The CBs compete in selling certification on the basis of price and service. There are also above standard OF regulations in CZ (e.g. PRO-BIO standards set according to Bioland Association or Demeter standards). However, these are not of great significance at the present time.

Czech OF law requires that all Czech-certified produce (including imported goods) must be marked with the Czech national label for organic farming and organic food – the so-called green “Biozebra”.



Fig. 3: Czech national label for organic farming and food (“green Biozebra”)

The label is owned by the Czech State and is available for all certified operators. After the introduction of the obligatory use of the EU organic logo the Czech label is slowly losing **its importance, as it does not provide any other information for the consumer than the EU logo**. The “Biozebra” definitely does not indicate Czech origin of a product as is sometimes misinterpreted by some consumers.

Czech origin is marked by some private labels, such as the Czech flag granted by the Federation of Food and Drink Industries of the Czech Republic. The Czech regional labels are also popular and compliment other organic labeling. The fact that certain agricultural products originate from the Czech Republic can be stated in words and not only a graphical representation (in accordance to Council Regulation (EEC) No. 834/2007 and Commission Regulation (EU) No 271/2010 on European marking of organic produce).



Fig. 4: *Official EU label for organic products*

Policy support of organic sector

Organic farming in CZ has been supported, in various ways, since 1990. Although the key role was played by the non-governmental sector until 2000 (OF associations, organic food traders, ecology-focused NGOs and also the then monopolist KEZ control body - a public benefit company), the Ministry of Agriculture played the essential role of coordinator. Since 1990 there has continuously been a specialist OF department within the MoA (ca. 4 employees exclusively for OF). The position of Deputy Minister for OF was established twice. In addition to Ministry employees, the Minister or Deputy Minister sets up a “Commission for Organic Farming” to supervise the implementation of the Action Plan of Organic Farming. The Commission consists of several OF operators within the Czech Republic, including NGOs. Since 2009 the Czech Technology Platform for Organic Agriculture (CTPOA or CZ TP Organics) has been approved by the Ministry, bringing together mainly representatives of agricultural practitioners, organic food traders, schools and research institutes. The Platform is coordinated by Bioinstitut Olomouc.

The strategic document of the department, the Action Plan of the Czech Republic for the Development of Organic Farming, is approved by the Czech Government for a period of five years. The Action Plan is prepared by the “Action Team” appointed by the MoA. Preparation of the Action Plan is financed by the MoA. The new Action Plan was finalised by the Institute of Agricultural Economics and Information (IAEI Prague).

1. The Action Plan of the Czech Republic for the Development of Organic Farming until 2010 was adopted by the Czech Government in 2004. The majority of its aims were fulfilled - especially the achievement of 10 % agricultural acreage under the OF system.
2. The Action Plan of the Czech Republic for the Development of Organic Farming between 2011 and 2015 was adopted by the Czech Government in December 2010. It aims to achieve for example 15 % organic acreage, to increase the share of Czech organic food on the market to at least 60 %, 20 % arable land from organic acreage and to come up to 3 % of organic product from whole food consumption in the country, to improve research and education and to involve other aims towards the improvement and professionalisation of OF in CZ, etc...

Subsidies for organic farming

Subsidies are paid, as in other EU member states within the Rural Development Programme. Organic farming is Programme No. 1 in so-called agri-environmental measures. Subsidies are paid during both the conversion period and, at the same amount, on a permanent basis for the whole acreage of certified farms. The Ministry concludes five year contracts with farmers.

Subsidies

- Subsidy Scheme A1 Organic Farming is defined by Government Regulation No **79/2007 Coll.**
- Conditions required during the contractual period are defined in §3 and §7 of the Government Regulation.
- **155 EUR/ha** other arable land
- **564 EUR/ha** arable land producing vegetables or special herbs (Annex 2 of the Manual)
- **71 EUR/ha** grassland if the applicant does not farm the entire grassland acreage organically
- **89 EUR/ha** grassland if the applicant farms the entire grassland acreage organically
- **849 EUR/ha** hop-fields or vineyards
- **849 EUR/ha** orchards if the orchard is under an intensive fruit-growing system and meets the condition of at least 200 trees or 800 shrubs per 1ha as stated in Annex 2 of the Manual.

510 EUR/ha orchards not meeting at least one of the conditions for the 849 EUR/ha rate

Other subsidies are not per hectare but for investment, research, promotion and education on OF

- Preferential points allowance since 2007 for organic farmers (Axes I and III RDP)
- Modernisation of agricultural holdings
- Setting up of young farmers
- Adding value to agricultural and food products
- Encouragement of tourism activities (agrotourism)
- Diversification of activities in non-agricultural areas
- Subsidies for the Czech Technology Platform for Organic Agriculture

Further government support for OF

- Organic Food 2008-2010 promotion campaign – a total subsidy of 1 million EUR. The campaign was 50 % financed from the Czech National Budget and 50 % directly from the EU Budget.
- A new Campaign 2012-2014 is being prepared – focusing on the EU logo – implementation is determined by the decision of the European Commission
- Barták Pot and Minister's Awards – support for announcement of the best organic farm of the year and Czech OF personalities

- Organic Food Month – promotion of OF
- Organic Food of the Year – support for the competition
- Support for NGO activities (PRO-BIO, PRO-BIO League – association of consumers, and Bioinstitut)
- European Bioacademy, Biosummit, and Scientific Conference on OF – support for international conferences on OF held in CZ
- OF Programme – directly supported by the MoA from the Czech State Budget within the implementation of the first Action Plan. It focuses on three parts (organic food marketing, development of the organic milk sector and Bioškoly (Organic Schools) project).

Links

<http://www.biospotrebitel.cz>

<http://www.mze.cz>

<http://www.bioinstitut.cz>

<http://www.pro-bio.cz>

<http://www.ctpez.cz>

<http://www.biosummit.eu>

<http://www.bio-info.cz>

<http://www.ukzuz.cz>



Fig. 5: The best Czech organic products 2011 – successfully on the market

References

- CZECH MINISTRY OF AGRICULTURE (2011):** Action plan for Organic Farming 2011 – 2015, Adopted by the Government of the Czech Republic in 2010. MZe ČR, 32 p.
- Dvorský, J., Urban, J. (2011):** Základy ekologického zemědělství - Principles of organic agriculture according to Council Regulation (EC) No 834/2007 and Commission Regulation (EC) No 889/2008 with examples, UKZUZ Brno, 109 p.
- Dytrtova, K., Urban, J. (2011):** Czech Republic (Country Report 2011) In: Policy Guidebook on Organic Agriculture, FiBL 2011
- Hrabalova, A. (ed.) (2011):** Yearbook – Organic Farming in the Czech Republic in 2010, UKZUZ Brno, 45 p.
- Hrabalova, A. (2012):** Situation and trends of the Czech organic market, Press release: INSTITUTE OF AGRICULTURAL ECONOMICS AND INFORMATION, www.uzei.cz
- Šarapatka, B., Urban, J. a kol. (2006):** Ekologické zemědělství v praxi – (Organic Agriculture – text book), PRO-BIO Šumperk, 502 p.
- Šarapatka, B., Urban, J. et al. (2009):** Organic Agriculture, IAEI Prague, 338 p.
- Шарпатка, Б., Урбан, И и кол. (2010):** Органическое сельское хозяйство, Bioinstitut Olomouc, 398 p.
- Urban, J. (2010a):** Organic farming in the Czech Republic – current situation, In: Yearbook Organic Farming in CZ, Ministry of Agriculture Prague, 32 p.
- Urban, J. (2010b):** Organic farmers for the Nature, In: Conference proceedings “3rd International conference on the organic sector development in Central/Eastern European and Central Asian countries” Astana, Kazakhstan, 4 p.