

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

**Öko-Landbau-Tag 2014**

## **Impressum**

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

Redaktion: Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und  
Ressourcenschutz  
Lange Point 12, 85354 Freising  
E-Mail: [oekolandbau@LfL.bayern.de](mailto:oekolandbau@LfL.bayern.de)  
Telefon: 08161-71-4005, -4470

1. Auflage: April 2014

Druck: Druckerei Lerchl, 85354 Freising

Schutzgebühr: 15,00 Euro

© LfL



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Angewandte Forschung und Beratung für den  
ökologischen Landbau in Bayern  
Öko-Landbau-Tag 2014  
am 9. April 2014 in Triesdorf**

Klaus Wiesinger, Kathrin Cais  
& Sabine Obermaier (Hrsg.)

Tagungsband





## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Schonende Weide-Übergangsfütterung für stabile Vormagen pH-Werte bei Milchkühen .....</b>	<b>9</b>
Andreas Steinwider <sup>1</sup> , Rupert Pfister <sup>1</sup> , Hannes Rohrer <sup>1</sup> , Marco Horn <sup>2</sup> & Johann Gasteiner <sup>3</sup>	
<b>OptiBull-Öko - Züchten mit der Ökoverision des Anpaarungsprogramms OptiBull .....</b>	<b>13</b>
Dieter Krogmeier <sup>1</sup> , Elisabeth Vogl <sup>2</sup> , Dieter Sixt <sup>3</sup> , Christoph Metz <sup>4</sup> , Anton Elsasser <sup>5</sup> , Anton Daxenbichler <sup>6</sup> & Günter Postler <sup>7</sup>	
<b>SOLID-DSS– Eine online-Anwendung zur verbesserten Abstimmung von Grundfutterangebot und -bedarf auf biologisch wirtschaftenden Low Input Milchviehbetrieben .....</b>	<b>19</b>
Lisa Baldinger <sup>1,2</sup> , Jan Vaillant <sup>2</sup> , Werner Zollitsch <sup>1</sup> & Marketta Rinne <sup>3</sup>	
<b>Eigenschaften von Holstein aus Lebensleistungszucht und Braunvieh Kühen in einem alpinen Vollweidesystem .....</b>	<b>23</b>
Marco Horn <sup>1</sup> , Raphaela Mertens <sup>1</sup> , Andreas Steinwider <sup>2</sup> & Werner Zollitsch <sup>1</sup>	
<b>Welches Potential haben Kräutermischungen im Rahmen der Parasitenregulation beim kleinen Wiederkäuer? .....</b>	<b>29</b>
Leopold Podstatzky	
<b>Ergebnisse österreichischer Bio-Milchviehbetriebe bei angestrebter Reduktion des Kraftfuttereinsatzes .....</b>	<b>36</b>
Andreas Steinwider <sup>1</sup> , Walter Starz <sup>1</sup> , Agnes Gotthardt <sup>1</sup> , Rupert Pfister <sup>1</sup> , Hannes Rohrer <sup>1</sup> , Markus Danner <sup>2</sup> , Reinhard Schröcker <sup>2</sup> & Stefan Rudlstorfer <sup>3</sup>	
<b>Geht es auch ohne? Auswirkungen einer kraftfutterfreien Bio- Milchviehfütterung auf Leistung, Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit .....</b>	<b>42</b>
Paul Ertl <sup>1</sup> , Wilhelm Knaus <sup>1</sup> & Andreas Steinwider <sup>2</sup>	
<b>Ertrag und Futterqualität auf Weiden im bayerischen und österreichischen Alpenvorland sowie im inneralpinen Raum .....</b>	<b>49</b>
Walter Starz, Andreas Steinwider, Rupert Pfister & Hannes Rohrer	
<b>Kurzrasen- und Koppelweide auf einem trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandort .....</b>	<b>56</b>
Walter Starz <sup>1</sup> , Josef Kreuzer <sup>2</sup> , Andreas Steinwider <sup>1</sup> , Rupert Pfister <sup>1</sup> & Hannes Rohrer <sup>1</sup>	
<b>Untersuchungen zum Einsatz verschiedener Wärmequellen im Ferkelneist der Welser Abferkelbucht .....</b>	<b>61</b>
Werner Hagmüller <sup>1</sup> , Ulrike Minihuber <sup>1</sup> , Markus Gallnböck <sup>1</sup> , Martin Bauer <sup>2</sup> , Christian Aschauer <sup>2</sup> & Andreas Gronauer <sup>2</sup>	

<b>Deckungsbeiträge der Ferkelerzeugung und Schweinemast im Ökolandbau .....</b>	<b>67</b>
Josef Weiß	
<b>Luzernesilage aus spezieller Nutzung und technologischer Aufbereitung in der ökologischen Legehennenfütterung .....</b>	<b>75</b>
Jessica Weltin, Salomé Carrasco, Ulrich Berger & Gerhard Bellof	
<b>Injektionsnarkose – Eine Alternativmethode zur betäubungslosen Ferkelkastration? .....</b>	<b>80</b>
Ulrike Minihuber <sup>1</sup> , Werner Hagmüller <sup>1</sup> & Sonja Wlcek <sup>2</sup>	
<b>Das Schulhuhn – ein didaktisches Modul zu Nutztieren im Rahmen des Projektes „Tiere live“ .....</b>	<b>86</b>
Axel Hilckmann <sup>1</sup> , Helmut Sachsenhauser <sup>2</sup> , Tanja Berthold <sup>3</sup> , Karin Heinrich <sup>4</sup> , Peter Sturm <sup>5</sup> & Klaus Wiesinger <sup>6</sup>	
<b>Das Zweinutzungshuhn – Hintergründe, Fakten und aktueller Stand der Dinge .....</b>	<b>91</b>
Stefanie Urselmans & Klaus Damme	
<b>Anbaueignung alter versus moderner Braugerstensorten im ökologischen Landbau .....</b>	<b>96</b>
Kathrin Cais <sup>1</sup> , Markus Herz <sup>2</sup> & Peer Urbatzka <sup>1</sup>	
<b>Differentialdiagnose zur Erkennung der Ursachen von Bodenmüdigkeit beim Anbau von Körnerleguminosen .....</b>	<b>101</b>
Werner Vogt-Kaute <sup>1</sup> , Jacques Fuchs <sup>2</sup> , Lucius Tamm <sup>2</sup> , Harald Schmidt <sup>3</sup> , Christian Bruns <sup>4</sup> & Klaus-Peter Wilbois <sup>5</sup>	
<b>Sortenwahl bei Ackerbohnen bei Anzeichen von Leguminosenmüdigkeit .....</b>	<b>106</b>
Anna Rehm <sup>1</sup> , Georg Salzeder <sup>2</sup> & Peer Urbatzka <sup>1</sup>	
<b>Auswirkung einer Biofumigation durch Senf auf Ackerbohne und Futtererbse .....</b>	<b>111</b>
Irene Jacob <sup>1</sup> , Georg Salzeder <sup>2</sup> , Alois Aigner <sup>2</sup> & Peer Urbatzka <sup>1</sup>	
<b>Wirkung einer Düngung mit Biogasgärrest auf Ertrag und Qualität von Winterweizen .....</b>	<b>118</b>
Peer Urbatzka <sup>1</sup> , Burkard Graber <sup>2</sup> , Bernhard Schwab <sup>3</sup> , Günter Henkelmann <sup>4</sup> & Anna Rehm <sup>1</sup>	
<b>Praxiserfahrungen im ökologischen Sojabohnenanbau in Bayern und Österreich - Ergebnisse einer Umfrage .....</b>	<b>124</b>
Florian Jobst <sup>1</sup> , Markus Demmel <sup>2</sup> & Peer Urbatzka <sup>1</sup>	
<b>Ertrag und Qualität diverser Sojabohnensorten auf verschiedenen Standorten in Oberösterreich 2010-2013 (Ergebnisse aus den Versuchen des Bionet-Projektes) .....</b>	<b>128</b>
Waltraud Hein & Hermann Waschl	
<b>Schwefeldüngung zu Leguminosen im ökologischen Pflanzenbau .....</b>	<b>132</b>

---

Peer Urbatzka, Konrad Offenberger, Regina Schneider & Irene Jacob	
<b>Kornertrag und Rohproteingehalt verschiedener Triticalesorten auf unterschiedlichen Standorten 2010-2013 (Ergebnisse aus den Versuchen des Bionet-Projektes) .....</b>	<b>139</b>
Waltraud Hein & Hermann Waschl	
<b>Vergleich der Fruchtfolgewirkung von Klee gras mit Mulchnutzung und Soja - Ergebnisse zweier Dauerversuche .....</b>	<b>144</b>
Adelheid Castell <sup>1</sup> , Eberhard Heiles <sup>2</sup> , Georg Salzeder <sup>3</sup> , Martin Schmidt <sup>2</sup> , Robert Beck <sup>1</sup> , Robert Schätzl <sup>4</sup> , Regina Schneider <sup>1</sup> & Peer Urbatzka <sup>1</sup>	
<b>Regenwurmbestand in Fruchtfolgen mit ökologischer Bewirtschaftung.....</b>	<b>151</b>
Roswitha Walter <sup>1</sup> & Julia Daschner <sup>2</sup>	
<b>Landnutzungswandel und Diversität der Gefäßpflanzen - Rückblick am Beispiel von Extensivweiden im Mittelgebirge und Ausblick am Beispiel des Anbaus von Energieholz .....</b>	<b>158</b>
Michael Rudner	
<b>Einfluss von Agroforst-Hecken auf die epigäische Bodenfauna .....</b>	<b>164</b>
Johannes Burmeister	
<b>Wertzahlen der Bodenschätzung von konventionell und ökologisch bewirtschafteten Flächen in Bayern .....</b>	<b>169</b>
Melanie Treisch & Robert Brandhuber	
<b>Versuche zur Minimierung des Einsatzes kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im ökologischen Hopfenbau .....</b>	<b>174</b>
Florian Weihrauch & Johannes Schwarz	
<b>Einsatz und Etablierung von Raubmilben zur nachhaltigen Spinnmilbenkontrolle in der Sonderkultur Hopfen.....</b>	<b>181</b>
Marina Jereb, Johannes Schwarz & Florian Weihrauch	
<b>Eignung kupferfreier Blattbehandlungsmittel für die Bekämpfung der Krautfäule im ökologischen Kartoffelbau .....</b>	<b>185</b>
Jan Nechwatal & Michael Zellner	
<b>Entwicklung von Phytophthora-resistentem Zuchtmaterial für den ökologischen Landbau .....</b>	<b>192</b>
Georg Forster, Karen Sieber, Andrea Schwarzfischer & Adolf Kellermann	
<b>Status-Quo-Analyse zur Unkrautregulierung im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau in Bayern .....</b>	<b>198</b>
Christine Holzapfel <sup>1</sup> , Hanna Blum <sup>3</sup> , Heidi Heuberger <sup>1</sup> , Zoltan Gobor <sup>2</sup> & Harald Schmidt <sup>3</sup>	
<b>Schnellwachsende Baumarten für Agroforstsysteme im Ökolandbau – Etablierung und Wuchsleistung.....</b>	<b>200</b>

---

Andrea Winterling <sup>1</sup> , Herbert Borchert <sup>2</sup> & Klaus Wiesinger <sup>1</sup>	
<b>Einkaufsverhalten bei Öko-Produkten .....</b>	<b>207</b>
Paul Michels	
<b>Chancen und Risiken der Öko-Erzeugung in Bayern – Eine vergleichende Betriebsgruppenanalyse.....</b>	<b>214</b>
Manfred Geißendörfer & Alexandra Breitenbach	
<b>Regionale Wertschöpfungsketten Öko-Geflügelfleisch und Öko-Schweinefleisch in Bayern .....</b>	<b>223</b>
Astrid Heid & Johannes Enzler	
<b>Bio-Küche im Agrarzentrum Kringell (LVFZ) – Wertschätzung durch die Tischgäste .....</b>	<b>227</b>
Paula Weinberger-Miller	
<b>Marktentwicklung von ausgewählten Öko-Produkten in Bayern .....</b>	<b>233</b>
Monika Simon, Kathrin Geiger & Johannes Enzler	
<b>Der Internet-Deckungsbeitragsrechner für die „Öko-Milchkuhhaltung“ und für ausgewählte Futterbauverfahren des ökologischen Landbaus.....</b>	<b>240</b>
Guido Hofmann & Petra Kubitza	
<b>Das BioRegio-Betriebsnetz Bayern – Konzept und erste Erfahrungen .....</b>	<b>245</b>
Melanie Wild <sup>1</sup> , Harald Ulmer <sup>2</sup> & Klaus Wiesinger <sup>1</sup>	

---

# Schonende Weide-Übergangsfütterung für stabile Vormagen pH-Werte bei Milchkühen

Andreas Steinwiddler<sup>1</sup>, Rupert Pfister<sup>1</sup>, Hannes Rohrer<sup>1</sup>, Marco Horn<sup>2</sup> & Johann Gasteiner<sup>3</sup>

LFZ Raumberg-Gumpenstein

<sup>1</sup>Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

<sup>3</sup>Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit

<sup>2</sup>Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften

## Zusammenfassung

Es wurden die Veränderungen des Vormagen-pH-Wertes bei Umstellung von Stall- auf Weidefütterung untersucht. Trotz schonender Umstellung von Stall- (P1) auf Stunden- (P2) und Halbtagsweide (P3) ging der pH-Wert zu Weidebeginn signifikant von 6,44 über 6,24 auf 6,21 zurück. Nach Umstellung auf Vollweidehaltung stieg dieser wieder von 6,30 (P4) auf 6,36 (P6) an. Auch die tägliche Dauer, in welcher der pH-Wert unter 5,8 bzw. 6,2 lag, zeigte vergleichbare Veränderungen. Demgegenüber waren in der ersten Vollweidewoche (P4) die kurzfristigen Schwankungen in der H<sup>+</sup>-Ionenkonzentration signifikant höher als in der Stall- und letzten Vollweideperiode. Der pH-Wert lag in keiner Periode länger als 180 Minuten pro Tag unter 5,8 was auf subklinische Pansenacidosebedingungen hinweisen würde.

## Abstract

A study with eight lactating dairy cows was undertaken to investigate the effect of feed transition from barn feeding to pasture on the course of ruminal pH. During the barn feeding period (P1), the average ruminal pH was highest (6.44) and the deviation of H<sup>+</sup>-ion concentration was lowest. In P2 (2-7 h/d on pasture) and P3 (7 h/d on pasture), the ruminal pH depressed significantly (6.24 and 6.21 resp.) and increased again during the day- and night grazing periods (20 h/d access to pasture) P4 to P6 (6.30, 6.33, 6.36 resp.). The short-term deviation of H<sup>+</sup>-ion concentration was highest in the first week of day and night grazing (P4). The pH was not below 5.8 for longer than 180 minutes per day in any of the periods, which is often considered to represent subacute rumen acidosis.

## Einleitung

Optimale Vormagen-Fermentationsbedingungen sind für Wiederkäuer von zentraler Bedeutung. Das Niveau bzw. tageszeitliche Veränderungen im pH-Wert sind wichtige Indikatoren zur Beurteilung der Wiederkäuergerechtheit der Ration. Zucker- und stärkereiche bzw. strukturkohlenhydratarme Rationen sowie rasche Rationswechsel können zu subklinischen (SARA) bzw. akuten Pansenacidosen führen. Nach Ghozo et al. (2005) und Plaizier et al. (2008) kann von SARA ausgegangen werden, wenn der pH-Wert länger als 180 Minuten pro Tag unter 5,8 (5,2-5,8) liegt. SARA tritt häufig in hochleistenden Milchvieherden (Duffield et al. 2004) auf, wurde aber auch bei Weidehaltung festgestellt (O'Grady

et al., 2008; Bramley et al., 2008). Gasteiner et al. (2011) zeigten in ihrer Untersuchung, dass die zweimalige Gabe von jeweils 3 kg Kraftfutter pro Tag zu einem signifikanten Absinken des mittleren Vormagen-pH-Wertes von 6,36 ( $\pm 0,16$ ) auf pH 5,96 ( $\pm 0,20$ ) führte. Insbesondere zu Weidebeginn ergeben sich bei der Umstellung von Stall- auf Weidefütterung besondere Herausforderungen für rinderhaltende Betriebe. In der vorliegenden Arbeit sollten mit Hilfe einer kontinuierlichen Vormagen pH-Messung die Auswirkungen einer schonenden Rationsumstellung zu Weidebeginn auf den Vormagen pH-Wert untersucht werden.

## Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb des LFZ Raumberg-Gumpenstein in A-8951 Trautenfels mit 8 laktierenden Milchkühen (4 Holstein Friesian, 4 Braunvieh; Milchleistung 26,5 ( $\pm 4,0$ ) kg; Laktation 3,3 ( $\pm 1,4$ ); Laktationstag 110 ( $\pm 37$ ); Lebendmasse 556 ( $\pm 55$ )) von Ende März bis Mai 2012 durchgeführt. Zur kontinuierlichen Messung des pH-Wertes im Vormagensystem wurden Mess-Sensoren (smaXtec®-GmbH. Graz) eingegeben. Das Messintervall betrug 600 Sekunden, die Messwerte wurden über Funk ausgelesen. Während des Versuchszeitraums (44 Tage) wurden alle 8 Kühe einheitlich gehalten (Tabelle 1).

**Tab. 1:** Weidedauer,  $\emptyset$  Stallfutteraufnahme und Milchleistung in den Perioden

	P1 Stall	P2 Stunde	P3 Halb	P4 VW 1	P5 VW 2	P6 VW 3
Weidedauer, Stunden/Tag	0	2-7	7	20	20	20
Heu, kg T	4,2	3,8	3,7	2,6	1,2	1,1
Grassilage, kg T	9,8	7,7	4,6	0,0	0,0	0,0
Kraftfutter, kg T	2,9	2,7	2,7	1,1	0,9	0,6
Milch, kg	25,2	25,5	26,5	27,0	26,5	26,0
Eiweiß, %	2,78	2,84	3,00	3,21	3,26	3,26
Fett, %	3,82	3,75	3,97	3,58	3,57	3,58

Nach der Stallfütterungsperiode (7 d; P1 Stall) wurde die Weidedauer über 7 Tage von 2 auf 7 Stunden pro Tag verlängert (P2 Stunde). Von Tag 15 bis 21 waren die Kühe 7 ( $\pm 0,3$ ) Stunden pro Tag auf der Weide (P3 Halb). Ab dem 22. Erhebungstag hatten alle Kühe 20 ( $\pm 0,6$ ) Stunden Weidezugang und kamen zweimal täglich nur zur Melkung und Ergänzungsfütterung in den Stall. Um die Adaptierung des Vormagens an die Vollweidehaltung darstellen zu können, wurde die Vollweidezeit ebenfalls in drei wöchentliche Perioden (P4-P6 VW1-VW3) gegliedert. Im Stall wurden die Kühe in einem Liegeboxenlaufstall mit tierindividuellen Einzelfressplätzen gehalten. Die Weide wurde als Kurzrasenweide (Aufwuchshöhe  $\emptyset$  4,0 cm; Rising Plate Meter 5-10 Clics) geführt. In der Stallperiode erhielten die laktierenden Kühe täglich eine Ration bestehend aus Heu und Grassilage zur freien Aufnahme. Die Kraftfuttergabe (KF) wurde restriktiv entsprechend der Leistung bzw. Periode zugeteilt. Zu Weidebeginn (Stunden- und Halbtagsweide) wurde die Gras-

silage- und KF-Gabe reduziert. Bei Umstellung auf Vollweide (P4-P6) wurde die Grassilagefütterung beendet und die Heuvorlage über 7 Tage (P4) auf 1,5 kg FM pro Tier und Tag eingeschränkt (Tabelle 1). Die XF- und NEL-Gehalte der Grassilage lagen bei 27 % und 5,8 MJ NEL, die des Heus bei 27 % und 5,4 MJ, die des Weidefutters bei 21 % und 6,8 MJ und die des Kraftfutters bei 5 % XF und 7,7 MJ NEL pro kg TM. Die kuhindividuellen Tageswerte wurde mit dem Statistikprogramm SAS 9.2 ausgewertet (MIXED Prozedur; Fixe Effekte: Rasse, Periode und Periodentag; Wiederholte Messung: Periodentag innerhalb Periode-Subjekt Kuh innerhalb Rasse; Freiheitsgrad-Approximation ddfm=kr). In den Ergebnistabellen sind die Least Square Means der jeweiligen Merkmale sowie die Residual-Standardabweichungen ( $s_e$ ) und die P-Werte für die Versuchsperioden angeführt. Für den paarweisen Gruppenvergleich wurde der adjustierte Tukey-Range-Test verwendet.

## Ergebnisse und Diskussion

Durch die Umstellung von Stall- auf Weidehaltung wurde das pH-Milieu im Vormagensystem signifikant beeinflusst (Tabelle 2).

**Tab. 2:** Einfluss der Umstellungsfütterung auf Vormagenparameter

	P1 Stall	P2 Stunde	P3 Halb	P4 VW 1	P5 VW 2	P6 VW 3	$s_e$	P-Wert
pH Tagesmittel	6,44 <sup>a</sup>	6,24 <sup>cd</sup>	6,21 <sup>d</sup>	6,30 <sup>bc</sup>	6,33 <sup>b</sup>	6,36 <sup>b</sup>	0,11	<0,001
pH Tagesmin.	6,09 <sup>a</sup>	5,89 <sup>cd</sup>	5,84 <sup>d</sup>	5,86 <sup>d</sup>	5,95 <sup>bc</sup>	6,02 <sup>ab</sup>	0,15	<0,001
pH Tagesmax.	6,77 <sup>a</sup>	6,64 <sup>b</sup>	6,64 <sup>b</sup>	6,76 <sup>a</sup>	6,73 <sup>a</sup>	6,74 <sup>a</sup>	0,15	<0,001
pH <5,8, min/Tag	6 <sup>c</sup>	43 <sup>ab</sup>	85 <sup>a</sup>	38 <sup>ab</sup>	13 <sup>b</sup>	9 <sup>b</sup>	91	<0,001
pH <6,2, min/Tag	106 <sup>c</sup>	626 <sup>a</sup>	678 <sup>a</sup>	572 <sup>a</sup>	415 <sup>b</sup>	320 <sup>b</sup>	259	<0,001
max. H <sup>+</sup> -Dif. 2h <sup>1)</sup>	65 <sup>b</sup>	91 <sup>ab</sup>	101 <sup>ab</sup>	113 <sup>a</sup>	83 <sup>ab</sup>	66 <sup>b</sup>	67	0,003
max. H <sup>+</sup> -Dif. 12h <sup>1)</sup>	75 <sup>b</sup>	114 <sup>ab</sup>	132 <sup>a</sup>	140 <sup>a</sup>	100 <sup>ab</sup>	83 <sup>b</sup>	71	<0,001

<sup>1)</sup>alle H<sup>+</sup> Ionen-Konzentrationsergebnisse x10<sup>-8</sup> in mol/l; max. H<sup>+</sup>-Dif. 2h = maximale H<sup>+</sup> Ionen-Konzentrationsveränderung innerhalb von 2 Stunden pro Tag

In der Stallfütterungsperiode war der durchschnittliche pH-Wert mit 6,44 am höchsten und zeigte im tageszeitlichen Verlauf auch die geringste H<sup>+</sup>-Ionenkonzentrationsdifferenz. Bei Umstellung von Stall- auf Stunden- und Halbtagsweide ging der pH-Wert signifikant von 6,44 über 6,24 auf 6,21 zurück. Nach Umstellung auf Vollweidehaltung stieg dieser wieder von 6,30 (P4) auf 6,36 (P6) an. Auch die tägliche Dauer, in welcher der pH-Wert unter 5,8 bzw. 6,2 lag, zeigte vergleichbare Veränderungen. Demgegenüber waren in der ersten Vollweidewoche die kurzfristigen Schwankungen in der H<sup>+</sup>-Ionenkonzentration signifikant höher als in der Stall- und letzten Vollweideperiode.

Mit Hilfe von Mess-Sensoren mit Funkübertragung konnten bei Weidekühen neue Ergebnisse zum Verlauf des Vormagen-pH-Wertes bei Umstellung auf Weidefütterung gewonnen werden. Obwohl eine langsame Weideadaptierung und geringe Kraftfutterergänzung umgesetzt wurden, ging der pH-Wert von Stall- auf Stunden- und Halbtagsweide signifikant zurück. In der ersten Vollweide-Woche zeigten sich die deutlichsten kurzfristigen

Schwankungen in der H<sup>+</sup>-Ionenkonzentration. Eine Stabilisierung des Vormagen-pH-Wertes konnte in den Perioden 5 bis 6 beobachtet werden, was einerseits auf die Anpassung der Vormagenflora an die Rationsbedingungen und andererseits auf den verminderten Kraftfüttereinsatz zurückzuführen sein dürfte. In der vorliegenden Untersuchung lag der pH-Wert in keiner Periode länger als 180 Minuten unter 5,8 was nach Ghozo et al. (2005) und Plaizier et al. (2008) auf subklinische Pansenacidosebedingungen hinweisen würde. Die vorliegenden Daten sowie Literaturergebnisse bestätigen jedenfalls die Wichtigkeit einer schonenden Übergangsfütterung und begrenzten Kraftgabe bei Weidehaltung.

## Literaturverzeichnis

Bramley E., Lean I. J., Fulkerson W. J., Stevenson M.A., Rabiee A. R., Costa N. D. (2008): The definition of acidosis in dairy herds predominantly fed on pasture and concentrates. *J. Dairy Sci.* 308-321.

Duffield T., Plaizier J. C., Fairfield A., Bagg R., Vessie G., Dick P., Wilson J., Aabini J., McBride B. (2004): Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87, 59-66.

Gasteiner J., Guggenberger T., Fallast M., Rosenkranz S., Häusler J., Steinwidder A. (2011): Continuous and long term measurement of ruminal pH in grazing dairy cows by an indwelling and wireless data transmitting unit. *Proc. of 16th Symposium of the European Grassland Federation.* 244-246.

Gozho G.N., Krause D.O., Plaizier J.C. (2006): Rumen lipopolysaccharide and inflammation during grain adaptation and subacute ruminal acidosis in steers. *J. Dairy Sci.* 89, 4404-4413.

O'Grady L., Doherty M. L., Mulligan F.J. (2008): Subacute rumen acidosis in grazing Irish dairy cows. *The Veterinary Journal,* 44-49.

Plaizier J.C., Krause D.O., Gozho G.N., McBride B.W. (2008): Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *Vet. J.,* 176, 21-31.



## **OptiBull-Öko - Züchten mit der Ökoverision des Anpaarungsprogramms OptiBull**

Dieter Krogmeier<sup>1</sup>, Elisabeth Vogl<sup>2</sup>, Dieter Sixt<sup>3</sup>, Christoph Metz<sup>4</sup>, Anton Elsasser<sup>5</sup>, Anton Daxenbichler<sup>6</sup> & Günter Postler<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Institut für Tierzucht der LfL

<sup>2</sup>LKV Bayern

<sup>3</sup>Bioland Erzeugerring Bayern e.V.

<sup>4</sup> DEMETER - Erzeugerring für biologisch-dynamischen Landbau e. V.

<sup>5</sup> Erzeugerring für naturgemäßen Landbau e.V. (Naturland)

<sup>6</sup>Biokreis Erzeugerring e.V.

<sup>7</sup>Arbeitsgemeinschaft für Rinderzucht auf Lebensleistung

### **Zusammenfassung**

OptiBull-Öko für Braunvieh und Fleckvieh ist ein auf die Belange der ökologischen Milchviehhaltung abgestimmtes internetbasiertes Anpaarungsprogramm. Es nutzt die Vorteile des konventionellen Anpaarungsprogramms OptiBull, wobei es sich aber in wichtigen Bereichen grundlegend von der konventionellen Version unterscheidet:

- Grundlage für die Anpaarungsvorschläge ist der Ökologische Gesamtzuchtwert, wobei weitere ökologisch interessante Zuchtwerte berücksichtigt werden.
- Vergleichsbasis für die Berechnung des Anpaarungswertes und für den Betriebsvergleich sind Abweichungen vom Durchschnitt der „Kühe auf ausschließlich ökologischen Betrieben“.
- Mit der „Ökoauswahl“ steht dem Nutzer eine von den Ökoverbänden empfohlene Bullenliste zur Verfügung.

Das Programm, das vom LKV Bayern angeboten wird, kann je nach Vorkenntnissen durch den Landwirt selbst oder im Rahmen einer Anpaarungsberatung genutzt werden. Ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch zwischen den spezialisierten Anpaarungsberatern und den Fachberatern der ökologischen Verbände soll die züchterische Verbesserung der Herden auf ökologischen Betrieben unterstützen.

### **Abstract**

OptiBull-Öko for Simmental and Brown Swiss cattle is a web-based ecological mating programme. It uses the advantages of the conventional mating programme OptiBull, but differs in basic features:

- Offering adequate sires for mating based on the ecological total merit index and taking into account additional ecologically important breeding values.
- The reference for the calculation of the “mating suitability” and for the benchmarking of farms is the difference from the average breeding values of cows only from ecological dairy farms.

- By choosing “Ökoauswahl” the breeder can select from bulls recommended by the organic organisations.

Depending on prior knowledge, the programme provided by the LKV Bayern can be managed by the farmer on their own or in the context of a mating consulting service. A regular exchange of experience between the highly specialised mating consultants and specialists of the ecological organisations will facilitate the improvement of ecological dairy herds by breeding.

## **Einleitung**

Durch den gezielten Einsatz von Besamungsbullen kann eine Milchviehherde der Betriebsstrategie entsprechend züchterisch verbessert und eine höhere Wirtschaftlichkeit des Betriebes erreicht werden. Die richtige Bullenauswahl erfordert hierfür, dass aus dem vorhandenen Angebot der Besamungsstationen der passende Besamungsvorschlag gefunden wird, um Schwächen in Leistungseigenschaften und Formmängel bei den Kühen in der Herde ausgleichen zu können (Duda und Luntz, 2012). Aufgrund der Vielzahl von Merkmalen und Zuchtwerten kommen seit einigen Jahren verschiedene EDV-unterstützte Anpaarungsplanungsprogramme zur Anwendung. So entwickelte das LKV-Bayern das internetbasierte Anpaarungsprogramm OptiBull, das allen Mitgliedsbetrieben zur Verfügung steht und auch im Rahmen einer Anpaarungsberatung genutzt werden kann (LKV, 2014a).

Auf ökologischen Betrieben unterscheiden sich die Intensität und die Ausrichtung der Produktion häufig deutlich von der Ausrichtung konventioneller Betriebe. Aus diesem Grund wurde ein ökologisches Anpaarungsprogramm entwickelt, das verstärkt die Belange der ökologischen Milchviehhaltung berücksichtigt. Das Programm OptiBull-Öko ist ein eigenständiges Modul innerhalb des internetbasierten konventionellen Anpaarungsprogramms des LKV Bayern. Da ökologische Betriebe unterschiedliche Anforderungen an das genetische Profil der Besamungsbullen stellen, ist, im Gegensatz zum konventionellen Programm, der Ökologische Gesamtzuchtwert (ÖZW) Grundlage für die Berechnung der Anpaarungsvorschläge. Zahlreiche weitere „Features“ des Programms sind an den Bedürfnissen der ökologischen Milchviehbetriebe ausgerichtet, so dass mit OptiBull-Öko ein wichtiges Hilfsmittel für die Zuchtarbeit und Zuchtberatung für diese Betriebe zur Verfügung steht (Krogmeier et al., 2013).

## **OptiBull-Öko – ein eigenständiges Modul innerhalb des konventionellen LKV-Anpaarungsprogramms**

Da die Programmierung eines EDV-gestützten Anpaarungsprogramms mit erheblichem Aufwand verbunden ist, wurde OptiBull-Öko als Bestandteil des konventionellen LKV-Anpaarungsprogramms entwickelt, wodurch viele Vorteile der konventionellen Anwendung genutzt werden können. Das Programm kann immer auf die die aktuellsten Daten und Leistungen der Tiere aus dem zentralen LKV-Datenbestand, aus der Milchleistungskontrolle, dem Herdbuch, der Rinderbesamung und der Zuchtwertschätzung zurückgreifen. Durch die Nutzung des vorhandenen LKV-Datenpools kann so z.B. die Inzucht bei jeder Anpaarung berücksichtigt und einer weiteren Linienverengung vorgebeugt werden. Da das bayerische Bullenangebot zeitnah aktualisiert wird, ist außerdem bei allen Anpaarungsvorschlägen die Samenverfügbarkeit gewährleistet.

Für die Nutzung von OptiBull-Öko ist ein Internetanschluss ausreichend und es ist keine Programminstallation notwendig. Es erfolgt eine parallele Umsetzung von Verbesserungen und Programmupdates, die auch für die ökologischen Betriebe von großer Bedeutung sind. So wurde Ende 2013 ein Erbfehlermanagement etabliert, d.h. ein erhöhtes Risiko für einen Erbfehler wird in den Anpaarungsvorschlägen bei den vorgeschlagenen Bullen angezeigt (LKV, 2014b).

## Unterscheidungsmerkmale des ökologischen Anpaarungsprogramms

OptiBull-Öko ist auf die Anpaarungsberatung ökologischer Betriebe zugeschnitten und unterscheidet sich vom konventionellen Programm in wichtigen Merkmalen (Krogmeier, et al., 2012).

- 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 (z.B. die Leistungssteigerung) ein und für die Berechnung des Anpaarungswertes sind Abweichungen vom Durchschnitt der „ökologischen Kühe“ bestimmend (Abbildung 1).
- Für die eigentliche züchterische Bestandaufnahme bietet OptiBull-Öko einen Betriebsvergleich auf Zuchtwertebene an. Vergleichsbasis sind dabei die Zuchtwerte aller Kühe von ökologischen Betrieben der ausgewählten Rasse. Der Vergleich von Zuchtwerten ermöglicht dabei, im Vergleich zu produktionstechnischen Betriebsvergleichen, deutliche Rückschlüsse auf das genetische Potential der Herde. Der ausschließliche Vergleich mit den Zuchtwerten von Kühen auf ökologischen Milchviehbetrieben bietet eine objektive Vergleichsbasis und verbessert die Akzeptanz des Programms.

Anpaarungsvorschläge																
Ohrm./ HBNR	RF WB/ NK	BP	Name	Anmerkung/ Vorschlag	ZWDAT/ oAPW	ÖZW	TWL	TWK	OMW	LSTG	FW	M-Kg	F-%	E-%	ND	PERS
DE 09 38726527			STELMA		11,13	93	90	99	83	86	109	-655	+0,09	+0,10	104	84
10 00176974	NK	B06	VALERIAN	Kalb_1	100	110	109	105	107	107	107	+213	+0,00	+0,01	105	106
10 00169808	NK	B06	WATNOX *TA	Kalb_2	98,06	110	104	109	101	101	108	-102	+0,06	+0,09	106	100
10 00179282	NK	B06	WILLEM *TA	Kalb_3	93,56	117	108	115	99	96	116	-194	+0,12	+0,09	111	104
10 00179256	NK	B06	WINNING	Kalb_4	90,99	113	107	111	102	99	111	+47	-0,04	+0,05	108	103
10 00185109	NK	B06	IMPOSIUM	Kalb_5	78,86	107	105	105	104	99	103	-130	+0,23	+0,15	103	97

Vergleich nach Merkmalen										
Ohrmarke : DE 09 38726527	VALERIAN 10 00176974	WATNOX *TA 10 00169808	WILLEM *TA 10 00179282	WINNING 10 00179256	IMPOSIUM 10 00185109					
ÖZW	126	126	140	132	120					
Persistenz (s)	128	116	123	122	110					
Leistungssteigerung (s)	128	115	105	111	112					
Kreuzhöhe zu klein (!)	107	104	108	93	95					

Abb. 1: Anpaarungsvorschläge auf Basis des Ökologischen Gesamtzuchtwerts (ÖZW) und des Zuchtwerts Leistungssteigerung

- In OptiBull-Öko können verschiedene Bullengruppen, die anschließend für die Anpaarungsvorschläge zur Verfügung stehen, voreingestellt werden. Der Bullenpool kann so gewählt werden, dass die Bullen der eigenen Besamungsstation, eine vom Betrieb selbst zusammengestellte Bullenliste oder eine von den Ökoverbänden empfohlene Ökoauswahl,

die Grundlage für die Auswahl liefern. In der speziellen „Ökoauswahl“ sind Bullen enthalten, die aufgrund ihres Profils für ökologische Betriebe zu empfehlen sind. Die Ökoauswahl besteht aus drei Bullenkategorien, „nachkommengeprüfte Bullen mit hoher Sicherheit (klassische ÖZW-Bullen)“, „nachkommengeprüfte Bullen mit mittlerer Sicherheit“ und „genomische Jungvererber mit geringer Sicherheit“. Um zu verhindern, dass in Extremfällen Bullen in einzelnen Merkmalen auf ein Niveau abfallen, dass z.B. zu Beeinträchtigungen in der Tiergesundheit der Nachkommen führen könnte, werden zusätzliche Mindestanforderungen (Tabelle 1) festgelegt (LfL, 2014).

Die Ökoauswahl kommt insbesondere Eigenbestandsbesamern entgegen, die mit Bullen von verschiedenen Besamungsstationen besamen. Da in der Ökoauswahl teilweise nur wenige Bullen der eigenen Besamungsstationen enthalten sind, ist bei dieser Option die Praktikabilität der Samenbestellung zu gewährleisten.

Durch die Nutzung der Ökoauswahl gelangen ökologische, interessante Bullen in den Blickpunkt, die sonst im Zuchtgeschehen nur wenig Beachtung finden. Ziel der Ökoauswahl ist es auch, die Nachfrage nach ökologisch interessanten Bullen zusammenzufassen. Hierdurch soll erreicht werden, dass die Besamungsstationen verstärkt die nachgefragten Bullen anbieten und in Zukunft auch alternative Produktlinien im Programm haben. Unter der Vielzahl typisierter Bullenkälber gibt es zahlreiche Tiere, die als Besamungsbullen für ökologische Betriebe interessant wären. Hier gilt es bei den Besamungsstationen das Bewusstsein zu schaffen, solche Bullen ins Angebot zu nehmen.

**Tab. 1:** Durchschnittlicher „Ökologischer Gesamtzuchtwert mit Sicherheit“ und zusätzliche Mindestanforderungen innerhalb der Bullenkategorien beim Fleckvieh

	<b>ÖZW</b>	<b>NK</b>	<b>GJV</b>
<b>Ökolog. GZW mit Sicherheit</b>	131 93%	134 87%	143 73%
<b>Mindestanforderungen:</b>			
<b>Euter</b>	100	102	103
<b>Fundament</b>	95	100	100
<b>Eutergesundheitswert</b>	95	98	100
<b>Melkbarkeit</b>	95	98	100
<b>Leistungssteigerung</b>	95	102	103
<b>Persistenz</b>	95	98	100
<b>Nutzungsdauer</b>	95	98	100
<b>Kalbung und Fruchtbarkeit</b>	95	100	100
<b>Fundament und Euter</b>	95	100	100

Abkürzungen: ÖZW (nachkommengeprüfte Bullen mit hoher Sicherheit = klassische ÖZW-Bullen), NK (nachkommengeprüfte Vererber mit mittlerer Sicherheit), GJV (genomische Jungvererber mit geringer Sicherheit)

- Neben diesen grundlegenden Unterschieden weist OptiBull-Öko einige weitere Eigenheiten auf. So gibt es die Möglichkeit, nur Anpaarungsvorschläge mit sicher geprüften Bullen (klassische ÖZW-Bullen) durchzuführen oder auf Bullen aus ET zu verzichten oder keine Hornlosbullen einzusetzen; zwei Einschränkungen, die insbesondere für Deme-

ter-Betriebe von Bedeutung sind. Es ist allerdings auch möglich, nur Hornlosbullen in die Anpaarungsvorschläge einzubeziehen und somit auf genetische Hornlosigkeit zu züchten.

## **Einsatz von OptiBull-Öko in der Zuchtberatung**

Um ökologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe für züchterische Fragen zu sensibilisieren, wurde 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. Bei Diskussionen mit den ökologischen Verbänden kristallisierten sich dabei drei Aufgabenschwerpunkte zur Erreichung dieses Ziels heraus:

- Motivation der ökologischen Betriebe zur aktiven Zucht
- Optimierung der Bullenauswahl
- Schaffung eines züchterischen Beratungsangebots

Die Entwicklung von OptiBull-Öko trägt zur Erfüllung dieser Aufgaben in wichtigem Maße bei. Die Bereitstellung eines speziellen Anpaarungsprogramms für ökologische Betriebe sollte maßgeblich zur Motivation für ein aktives Züchten beitragen. Mit dem internetbasierten und EDV-gestützten Anpaarungsprogramm können Anpaarungsempfehlungen objektiv und ohne großen Zeitaufwand durchgeführt werden.

Auch wird mit diesem Programm ein züchterisches Beratungsangebot geschaffen. Hierbei bieten sich für die Nutzung des Programms unterschiedliche Möglichkeiten. So kann der Betriebsleiter das Programm gegen einen Unkostenbeitrag freischalten und nutzen. Dem erfahrenen Züchter bietet das Programm dann die Möglichkeit, Anpaarungsempfehlungen ohne langes Studium von Bullenlisten durchzuführen. Eine züchterische Verbesserung der Herde wird aber auch dann nur erfolgreich sein, wenn betriebs- und tierindividuelle Besonderheiten berücksichtigt werden.

Für weniger züchterisch versierte Betriebsleiter bietet sich die Nutzung einer Anpaarungsberatung an. Diese wird in den meisten Fällen im Rahmen der Verbundberatung erfolgen. So wurden vom LKV Bayern ausgewählte Leistungsüberprüfer geschult, die die Zuchtberatung auf interessierten Betrieben übernehmen. Im Rahmen von Betriebsbesuchen werden dabei alle Kühe des Betriebes bewertet und aufgrund der Stärken und Schwächen der Kühe Anpaarungsempfehlungen durchgeführt. Diese Empfehlungen werden anschließend gemeinsam analysiert und mit den Vorstellungen des Betriebsleiters hinsichtlich seiner betrieblichen Ziele abgeglichen.

Der Kritik einzelner Betriebsleiter, dass diese Anpaarungsberatung nicht den Zielsetzungen der ökologischen Milchviehhaltung entsprechen könnte, soll durch einen regelmäßigen Erfahrungsaustausch zwischen den LKV-Anpaarungsberatern und den Fachberatern der Ökoverbände entgegengewirkt werden. Eine Anpaarungsberatung durch züchterisch versierte Berater der Ökoverbände ist ebenfalls möglich.

Durch die Kombination züchterischer Fachkenntnisse mit Kenntnissen der betrieblichen Gegebenheiten und der ökologischen Milchviehhaltung wird so bei der Anpaarungsberatung die Grundlage für die züchterische Verbesserung der Herde gelegt.

## 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.

## Literaturverzeichnis

Duda, J. und Luntz, B. (2012): Mehr Merkmale im Blick - LKV Bayern und ZuchtData Wien entwickeln online-Anpaarungsprogramm. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 6-2012, 51-53

Krogmeier, D., Vogl, E., Sixt, D., Metz, C., Elsasser, A., Daxenbichler, A., Postler, G. (2013): Etablierung eines Beratungsnetzwerks „Ökorinderzucht“ auf Basis des ökologischen Gesamtzuchtwerts. Ideal und Wirklichkeit: Perspektiven ökologischer Landbewirtschaftung, Ausg.: 2013, Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, S. 540 - 543

Krogmeier, D., Gerber, A., Sixt, D., Metz, C., Elsasser, A., Daxenbichler, A., Postler, G. (2012): Etablierung eines „Beratungsnetzwerks Ökorinderzucht“ auf Basis des Ökologischen Gesamtzuchtwerts. LfL-Schriftenreihe, 4/2012, S. 50-55

LfL (2014): <http://www.lfl.bayern.de/itz/rind> : Der ökologische Gesamtzuchtwert. Internetanwendung des ITZ. Abruf am 20.02.2014.

LKV (2014a): Fachbeiträge zur Anpaarungsberatung. [http://www.lkv.bayern.de/akt/fakt\\_Fachbeitraege\\_Beratung\\_Anpaarung.htm](http://www.lkv.bayern.de/akt/fakt_Fachbeitraege_Beratung_Anpaarung.htm). Abruf am 20.02.2014.

LKV (2014b): Erbfehlermanagement in OptiBull [http://www.lkv.bayern.de/media/Aktuell/131120\\_Erbfehler.pdf](http://www.lkv.bayern.de/media/Aktuell/131120_Erbfehler.pdf). Abruf am 20.02.2014.

---

# **SOLID-DSS– Eine online-Anwendung zur verbesserten Abstimmung von Grundfutterangebot und -bedarf auf biologisch wirtschaftenden Low Input Milchviehbetrieben**

Lisa Baldinger<sup>1,2</sup>, Jan Vaillant<sup>2</sup>, Werner Zollitsch<sup>1</sup> & Marketta Rinne<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universität für Bodenkultur Wien, Österreich

<sup>2</sup>Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg, Deutschland

<sup>3</sup>MTT Agrifood Research Finland, Jokioinen, Finland

## **Zusammenfassung**

Im Rahmen des EU-Forschungsprojekts SOLID wird ein Entscheidungs-Unterstützungssystem (decision support system = DSS) entwickelt, das Management-Entscheidungen auf biologischen, nach Low Input Prinzipien wirtschaftenden Milchviehbetrieben unterstützen soll. Zu diesem Zweck werden sowohl die aktuelle Situation der Milcherzeugung als auch mögliche zukünftige Szenarien modelliert und alle betrieblichen Änderungen im Hinblick auf das Risiko von Futterknappheiten bewertet. Das ermöglicht einen Vergleich aller Management-Optionen und unterstützt dadurch betriebliche Entscheidungen. SOLID-DSS besteht im Wesentlichen aus drei Modellen: Einem Pflanzenwachstumsmodell, welches Menge und Qualität des im Jahresverlauf zur Verfügung stehenden Futters modelliert, einem Herdenmodell, das die Herdenstruktur im Zeitablauf beschreibt, und einem Rationsmodell, das Rationsvorschläge für alle Kuhgruppen im Jahresverlauf liefert. Bis zur voraussichtlichen Fertigstellung 2015 wird SOLID-DSS neben dem deutschen Futterbewertungssystem auch andere in der EU verbreitete Systeme abbilden, um eine Nutzung über den deutschen Sprachraum hinaus zu ermöglichen.

## **Abstract**

A decision support system, named SOLID-DSS is currently being developed as part of the EU research project SOLID. The aim of SOLID-DSS is to offer decision support to organic low-input dairy farmers by modelling both the current state of the dairy herd as well as potential future scenarios, and then evaluating the changes with regard to the risk of feed shortages. This enables the user to compare management changes regarding their suitability for reducing the risk of feed shortages. SOLID-DSS consists of three sub-models: a crop model simulating forage growth and quality throughout the year, a herd model describing the structure of the herd, and a diet model producing diet suggestions for all groups of cows throughout the year. The final version of SOLID-DSS (estimated in 2015) will be an online-application available in many European countries.

## **Einleitung**

Der Grundfutteranteil in Milchviehrationen auf biologisch wirtschaftenden, Low Input Betrieben ist üblicherweise höher als auf konventionellen Betrieben. Der Nährstoff- und

Energiebedarf der Herde wird weitgehend durch Weide und die konservierten Aufwüchse von Dauergrünland und Feldfutter gedeckt. Das Risiko wetterbedingter Engpässe in der Grundfutterproduktion ist daher von größerer Bedeutung. Eine in Hinblick auf den tierischen Bedarf optimierte Nutzung und Anbauplanung der betriebseigenen Futterressourcen verringert unter Umständen die Abhängigkeit von Preisschwankungen auf Futtermittelmärkten. Im Rahmen des EU-Forschungsprojekts SOLID (Sustainable Organic and Low Input Dairying) wird daher ein System zur Entscheidungsunterstützung entwickelt, das Management-Entscheidungen auf Milchviehbetrieben betreffend ihrer Fähigkeit das Risiko von Engpässen zu senken, evaluiert. Indem betriebliche Änderungen simuliert werden, soll diese online-Anwendung eine Unterstützung für Management-Entscheidungen bieten und helfen, Grundfutterangebot und -bedarf im Jahresverlauf besser aufeinander abzustimmen. Dieses Projekt wird vom 7. Rahmenprogramm der Europäischen Union (FP7/2007-2013) unter der Projektnummer FP7-266367 gefördert.

## **SOLID-DSS und seine zugrundeliegenden Modelle**

### **Informationseingabe**

Um die aktuelle Situation eines Betriebs beschreiben zu können, werden Angaben zur geografischen Lage, der Flächenausstattung, Details zum Pflanzenbau und des Weidemanagements und eine Beschreibung der Milchvieh-Herde benötigt.

### **Modellierung**

Auf Basis dieser Eingaben simuliert SOLID-DSS den Betrieb mithilfe der Pflanzenwachstumsmodelle (Futterangebot) und des Herdenmodells (Futterbedarf). Das Rationsmodell kombiniert anschließend optimal Angebot und Bedarf und liefert auf Grundlage der Verteilung der Futtermittel auf Tiergruppen und Perioden Anhaltspunkte für etwaige Unter- und Überversorgung im Zeitablauf.

Das Pflanzenwachstumsmodell simuliert sowohl die Menge (Trockenmasse) als auch die Qualität (Energie- und Proteingehalt) des Futters (Grünland und ausgewählte Ackerfrüchte), das im Jahresverlauf zur Verfügung steht. Für die Modellierung werden die europäischen Wetterdaten der ECA&D (European Climate Assessment & Dataset 2014) verwendet. MONICA (Nendel et al. 2011), ein dynamisches Boden- und Pflanzenwachstumsmodell, bildet die Basis des Pflanzenwachstumsmodells, erweitert um das Grünlandwachstumsmodell des SGS Pasture Model (Johnson 2013).

Das Herdenmodell beschreibt die Struktur der Herde, die sich aus den Tierzahlen, der Gruppierung der Kühe und der Verteilung der Abkalbungen im Jahresverlauf ergibt. Für die meisten Parameter, z.B. die Laktationskurve (sowohl Milchmenge als auch Milchinhaltstoffe), bietet das Herdenmodell Standardwerte, die individuell an die Herde angepasst werden können. Das Herdenmodell produziert für alle gewünschten Zeitpunkte im Jahresverlauf eine Beschreibung der Kuhgruppen (laktierend, trocken, Kalbinnen, ...), deren Leistungsniveau und ihren Bedarf an Energie und Protein. Weil SOLID-DSS in möglichst vielen Ländern Europas nutzbar sein soll, kann beim Energiebedarf aus verschiedenen nationalen Systemen der Futterbewertung gewählt werden (England, Deutschland, Frankreich, ...). Der Prototyp wird nur Milchkühe berücksichtigen, eine Erweiterung um weitere Tierkategorien ist geplant (Kalbinnen, Kälber, Mastrinder, ...).



Die vom Pflanzenwachstumsmodell und vom Herdenmodell gelieferten Daten werden anschließend im Rationsmodell verknüpft. Mithilfe einer Linearen Programmierung (LP) werden Rationen für alle Kuhgruppen im Jahresverlauf berechnet. Die LP minimiert die Summe aller Abweichungen (Über- und Unterversorgung) vom Protein- und Energiebedarf über alle Tiergruppen und Perioden. Die berechneten Rationen bilden vor allem eine günstige Verteilung der verfügbaren Futtermittel ab und können von den Nutzern als Ausgangsbasis für die detailliertere Planung mithilfe von Rationsoptimierungsprogrammen genutzt werden. Die Futteraufnahme der Kühe auf der Weide und bei Stallfütterung wird durch das Modell GrazeIn (Faverdin et al. 2011, Delagarde et al. 2011) geschätzt und ist neben der Beschränkung des Angebots an Konzentraten je Kuh (Low Input) eine wesentliche Nebenbedingung der LP.

## **Ergebnisse**

An Ergebnissen liefert SOLID-DSS einerseits die Rationsvorschläge für alle Kuhgruppen im Jahresverlauf, andererseits einen Risiko-Indikator, der Auskunft darüber gibt, wie groß beim aktuellen Betriebsmanagement das Risiko von Futterknappheiten ist. Ein mögliches Beispiel: Es ist wahrscheinlich, dass in einem von zehn Jahren das Futterangebot nicht ausreichend ist, um den Bedarf der Herde zu decken, da es in diesem Jahr aufgrund eines langen Winters zu einem verspäteten Weideaustrieb kommt.

## **Einsatzbereich und Grenzen**

SOLID-DSS soll sowohl bei kurzfristigen Fragen des Fütterungsmanagements als auch bei langfristiger strategischer Planung unterstützen. Kurzfristig kann SOLID-DSS ein einzelnes Jahr der aktuellen Situation simulieren, und die vorgeschlagenen Rationen können als Empfehlungen für die Verteilung der Futterressourcen im Jahresverlauf verwendet werden. Für die langfristige strategische Planung ermöglicht ein Vergleich von Modellierungen des Ist-Zustands und von möglichen zukünftigen Szenarien eine Bewertung der infrage kommenden langfristigen Management-Änderungen. Weil SOLID-DSS nicht imstande ist, genaue Erntetermine und Erträge zu simulieren, und weil es in der Realität nicht möglich ist, einen Betrieb hinsichtlich aller Details optimal zu führen (optimaler Erntezeitpunkt plus optimale Herdenstruktur usw.), werden alle Management-Optionen bezüglich ihres Beitrags zur Risiko-Senkung evaluiert: Wie viel würde eine konkrete Maßnahme dazu beitragen das Risiko von Futterknappheiten zu reduzieren?

Im Wesentlichen gibt es drei mögliche Bereiche von Interventionen: Eine Erhöhung des Futterangebots, eine Verringerung des Futterbedarfs und eine bessere Abstimmung von Angebot und Bedarf. Um das Futterangebot zu erhöhen, können zusätzliche Flächen für die Futterproduktion verwendet werden, Marktfrüchte können durch Grundfutter ersetzt werden und zusätzliche Zwischenfrüchte angebaut werden. Daher lautet eine mögliche durch SOLID-DSS zu unterstützende Fragestellung, welches Futter auf zusätzlichen Flächen angebaut werden sollte und welche Größe zusätzliche Futterflächen aufweisen müssen. Eine Reduktion des Futterbedarfs kann erreicht werden, indem die Herdenstruktur verändert wird, durch eine Änderung der Anzahl und des Produktionspotentials der Kühe, oder eine Verlängerung der Nutzungsdauer der Kühe, um die Zahl der Kalbinnen zu verringern. Ein dritter Bereich möglicher Interventionen umfasst die optimale Zuteilung des

Futters. Mögliche Fragen hierzu können sein, ob eine geänderte leistungsabhängige Gruppierung der Kühe die Zuteilung des Futters beeinflusst und eine Reduktion der Überversorgung mit Energie und Protein bewirkt, und welche zugekauften Futtermittel das betriebseigene Grundfutter optimal ergänzen.

## **Ausblick**

Die landwirtschaftliche Produktion wird zukünftig durch den Klimawandel und durch die Wahrnehmung der Landwirtschaft in der Gesellschaft geprägt sein, daher werden flexible Produktionssysteme und eine offene Kommunikation mit Konsumenten noch weiter an Bedeutung gewinnen. Vor diesem Hintergrund soll SOLID-DSS Landwirte in ihren Entscheidungen unterstützen und außerdem eine Möglichkeit bieten, die Eigenheiten Grünland-basierter Milchproduktion einfach zu kommunizieren. Die Güte der Modelle in SOLID-DSS wird nach Abschluss der Entwicklung durch Evaluierungen mit realen Daten und Fallstudien untersucht werden. Der Quellcode aller Modelle und des DSS selbst wird unter einer Open-Source-Lizenz veröffentlicht werden.

## **Literaturverzeichnis**

Delagarde, R.; Faverdin, P.; Baratte, C. und Peyraud, J.L. (2011): GrazeIn: a model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 2. Prediction of intake under rotational and continuously stocked grazing management. *Grass and Forage Science* 66, 45-60.

European Climate Assessment & Dataset (2014): Zuletzt aufgerufen am 21. Jänner 2014 auf <http://www.ecad.eu/download/ensembles/download.php#citation>

Faverdin, P.; Baratte, C.; Delagarde, R. und Peyraud, J.L. (2011): GrazeIn: a model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 1. Prediction of intake capacity, voluntary intake and milk production during lactation. *Grass and Forage Science* 66, 29-44.

Johnson, I.R. (2013): DairyMod and the SGS Pasture Model: a mathematical description of the biophysical model structure. IMJ Consultants, Dorrigo, NSW, Australia.

Nendel, C.; Berg, M.; Kersebaum, K.C.; Mirschel, W.; Specka, X.; Wegehenkel, M.; Wenkel, K.O. und Wieland, R. (2011): The MONICA model: Testing predictability for crop growth, soil moisture and nitrogen dynamics. *Ecological Modelling* 222, 1614-1625.

---

# Eigenschaften von Holstein aus Leistungs- und Braunvieh Kühen in einem alpinen Vollweidesystem

Marco Horn<sup>1</sup>, Raphaela Mertens<sup>1</sup>, Andreas Steinwider<sup>2</sup> & Werner Zollitsch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>BOKU-Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nachhaltige Agrarsysteme,  
Institut für Nutztierwissenschaften

<sup>2</sup>Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein,  
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

## Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit fasst die Ergebnisse aus drei Studien mit Holstein aus Leistungs- und Braunvieh (BV) Kühen in einem alpinen Vollweidesystem zusammen. Untersucht wurden die Einflüsse der Rasse, der Laktation sowie des Abkalbezeitpunkts. Die Ergebnisse zeigen teilweise deutliche Unterschiede hinsichtlich der Eigenschaften der beiden Kuhtypen auf. Die Milchleistung von BV lag besonders bei Herbstabkalbung deutlich über jener von HFL. Hinsichtlich Effizienz wurden jedoch keine Rassenunterschiede festgestellt. HFL zeigte eine signifikant niedrigere und kürzer dauernde Abnahme von Lebendmasse und eine bessere Fruchtbarkeitsleistung. Die Entwicklungen von Milchleistung und Lebendmasse über die Laktationen deuten des Weiteren auf eine frühere Reife von BV im Vergleich zu HFL hin.

## Abstract

The present paper summarises the results of three studies involving cows of a specific strain of Holstein (HFL), selected for lifetime performance, and Brown Swiss (BS) in an Alpine pasture-based dairy system. The studies particularly investigated the effects of breed, parity and calving date. The results indicate substantial differences between both cow types in several traits. Milk performance of BS was considerably higher than of HFL, especially when calving in autumn. However, no differences were found between the breeds concerning efficiency. HFL showed a less pronounced and shorter lasting loss of body weight and a superior reproductive performance. Furthermore, the development of milk yield and body weight over lactations might indicate that BS matures earlier than HFL.

## Einleitung

Zahlreiche Pilotstudien aus Süddeutschland, Österreich und der Schweiz belegen die erfolgreiche Umsetzbarkeit von weidebasierter „Low-Input“ Milcherzeugung im Alpenraum. Diese grünlandbasierte Art der Milcherzeugung reduziert nicht nur die Abhängigkeit von externen Ressourcen, sondern entspricht auch in hohem Maß den Vorstellungen aufgeklärter KonsumentInnen und stellt deshalb eine wertvolle Entwicklungsmöglichkeit für die biologische Milcherzeugung in den Alpen dar (Steinwider et al., 2010; Steinwider et al., 2011a; Thomet et al., 2011). In traditionellen Vollweideregionen wie

Irland oder Neuseeland wird sehr stark auf Blockabkalbung gesetzt und dadurch versucht die Verläufe von Graswachstums- und Laktationskurve zu synchronisieren, um möglichst viel Milch aus kostengünstigem Weidegras zu erzeugen (Dillon et al., 1995). Diese saisonale Form der Milcherzeugung stellt somit sehr hohe Ansprüche an die Fruchtbarkeit, Robustheit und Stoffwechselstabilität der Milchkühe, da zum einen eine mittlere Zwischenkalbezeit von 365 Tagen und zum anderen eine möglichst geringe Kraftfutterergänzung angestrebt werden.

Eine Reihe von Autoren verglichen Milchkühe aus verschiedenen Populationen und Zuchtprogrammen sowie unterschiedlichen Zuchtwerten für Milchleistung und Fitness unter Vollweidebedingungen mit saisonaler Abkalbung (Dillon et al., 2003a; Dillon et al., 2003b; Cummins et al., 2012). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Milchleistungsunterschiede unter Vollweidebedingungen abnehmen. Auf Milchleistung selektierte Tiere wiesen niedrigere Körperkondition und eine für saisonale Milchproduktion oft ungenügende Fruchtbarkeit auf.

Die vorliegende Arbeit fasst ausgewählte Erkenntnisse aus drei Untersuchungen (Horn et al., 2013; Mertens, 2013; Horn et al., 2014) mit herkömmlichem österreichischen Braunvieh (BV) und Holstein aus Lebensleistungszucht (HFL) in einem alpinen Vollweidesystem zusammen.

## **Kuhtypen und Management**

Das untersuchte BV entsprach in etwa dem Durchschnitt der österreichischen BV-Population und wurde gemäß dem Zuchtziel der letzten Jahrzehnte hauptsächlich in Richtung Milch- und Milchinhaltsstoffleistung selektiert. Die derzeitige Gewichtung der Merkmalsblöcke im Gesamtzuchtwert lautet 48 % Milch, 5 % Fleisch und 47 % Fitness. Bei HFL handelt es sich um spezielle Linien innerhalb der europäischen Holstein Population. Diese Tiere wurden während der letzten 50 Jahre im Rahmen eines alternativen Zuchtprogrammes vornehmlich auf Lebensleistung gezüchtet. Dabei wurden die Stiere primär nach hoher Lebensleistung und Fitness (Nutzungsdauer, Persistenz, Fruchtbarkeit etc.) der Verwandten ausgewählt, während Laktationsleistung und Exterieur nur eine untergeordnete Rolle spielten (Haiger, 2006). Im Vergleich zum Durchschnitt der österreichischen Holstein-Population führte dies zu kleineren, leichteren Kühen mit überdurchschnittlichen Zuchtwerten für Fitness und unterdurchschnittlichen Zuchtwerten für Milch.

Beide Kuhtypen wurden am biologisch bewirtschafteten Lehr- und Forschungsbetrieb des LFZ Raumberg-Gumpenstein (Seehöhe 680 m, Jahresdurchschnittstemperatur 7°C, Jahresniederschlagsmenge 1.014 mm) in einer gemeinsamen Herde gehalten und in einem Vollweidesystem gemanagt. Dabei wurde versucht die Abkalbungen beider Kuhtypen zwischen November und März zu konzentrieren. Die Weidesaison dauerte von Anfang April bis Ende Oktober (Ø 205 Tage). Im Schnitt erhielten die Tiere rund 500 kg Kraftfutter pro Kuh und Laktation.

## **Einfluss der Rasse**

In einer ersten Untersuchung sollten die beiden Kuhtypen hinsichtlich ihrer Eignung für ein alpines Vollweidesystem untersucht werden (Horn et al., 2013). Dazu standen Daten von 42 bzw. 49 Laktationen von BV bzw. HFL aus den Jahren 2008 bis 2011 zur Verfü-

gung. Diese wurden mit dem Statistikprogramm SAS 9.2 mit einem gemischten Modell ausgewertet. Dieses enthielt die fixen Effekte Rasse, Laktationsnummer, Jahr und Kraftfutterergänzungsregime, die Kovariable Laktationstag zu Weidebeginn und das Tier als zufälligen Effekt.

Ausgewählte Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Tabelle 1 als LS-Mittel für beide Rassen dargestellt. Sowohl die signifikant höhere energiekorrigierte Milchleistung (ECM-Leistung) von BS als auch die signifikant niedrigere Güst- und Zwischenkalbezeit von HFL reflektieren die unterschiedlichen Zuchtziele der beiden Kuhtypen, was sich mit den Untersuchungen von Dillon et al. (2003a) und Dillon et al. (2003b) deckt. Da jedoch kein Unterschied hinsichtlich produzierter Milch je kg metabolischer Lebendmasse bestand, kann die höhere ECM-Leistung von BV auf dessen signifikant höhere Lebendmasse und auf die in signifikant höherem Ausmaß und über einen längeren Zeitraum beobachtete Mobilisation von Körperreserven zurückgeführt werden. Dies liefert auch einen Erklärungsansatz für die bessere Reproduktionsleistung von HFL, da auf Fruchtbarkeit selektierte Genotypen eher dazu neigen Energie und Nährstoffe für Reproduktion und nicht für Milcherzeugung zu verwenden (Cummins et al., 2012).

**Tab. 1:** Effekt der Rasse auf Milchleistungs-, Lebendmasse- und Fruchtbarkeitsparameter

	Rasse		S <sub>e</sub> <sup>a</sup>	P <sub>Rasse</sub>
	BV	HFL		
Laktationslänge, Tage	326	297	40	0,016
ECM-Leistung <sup>b</sup> , kg	6.402	5.354	623	<0,001
ECM pro LM <sup>0,75c</sup> , kg/Tag	0,17	0,17	0,01	0,747
Lebendmasse, kg	600	539	16	<0,001
Woche des LM-Nadir <sup>d</sup>	24	19	7	0,012
LM-Verlust bis Nadir, %	12	10	4	0,037
Güstzeit, d	103	73	40	0,016
Zwischenkalbezeit, d	395	353	43	0,002

<sup>a</sup>Residualstandardabweichung, <sup>b</sup>energiekorrigierte Milchleistung, <sup>c</sup>metabolische Lebendmasse, <sup>d</sup>niedrigste Lebendmassemessung während der Laktation

## Einfluss der Laktationszahl

Aufbauend auf die Ergebnisse des Rassenvergleichs von Horn et al. (2013) wurde von Mertens (2013) der Einfluss der Laktationszahl auf Milchleistungs- und Lebendmasseparameter beider Kuhtypen unter alpinen Vollweidebedingungen untersucht, um Rückschlüsse auf die Reifetypen der beiden Rassen ziehen zu können. Für die Auswertung standen 61 bzw. 76 Laktationen von BV bzw. HFL aus den Jahren 2005 bis 2012 zur Verfügung. Um den Effekt unterschiedlicher Laktationslängen auszugleichen, wurden alle Parameter auf eine 305tägige Standardlaktation korrigiert. Die Auswertung erfolgte mit einem gemischten Modell im Statistikprogramm SAS 9.2. Um mögliche Unterschiede im Reifetyp der Rassen zu untersuchen, enthielt das Modell neben den fixen Effekten Rasse, Laktationsnummer, Jahr und Kraftfutterergänzungsregime auch die Wechselwirkung von Rasse und Laktationsnummer.

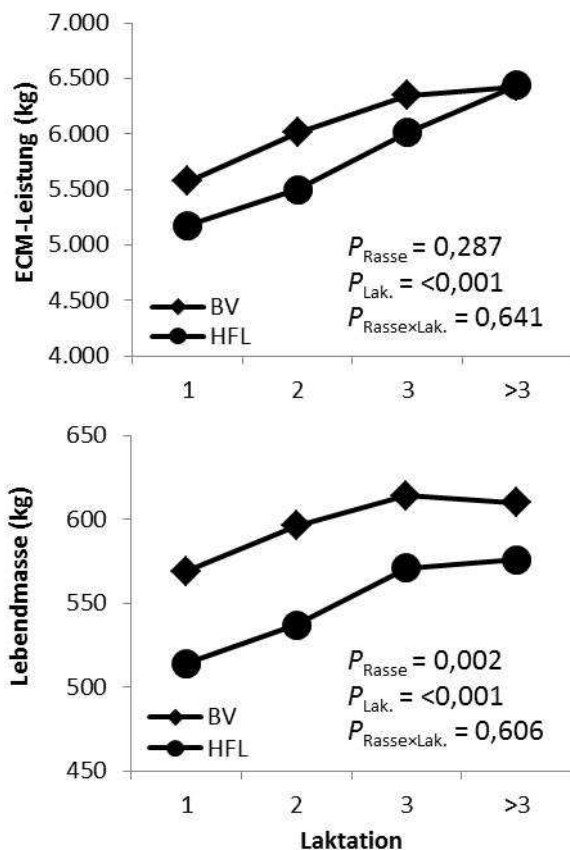


Abb. 1: Einfluss von Rasse und Laktationszahl auf energiekorrigierte Milchleistung und Lebendmasse

In Abbildung 1 sind die Entwicklungen der ECM-Leistung und der Lebendmasse beider Kuhtypen über die Laktationen dargestellt. Beide Merkmale wurden signifikant von der Laktationszahl beeinflusst. Hingegen bestand nur für die Lebendmasse ein signifikanter Rasseinfluss. Obwohl die Wechselwirkung von Rasse und Laktationsnummer für keines der von Mertens (2013) untersuchten Merkmale signifikant war, lagen die Steigerungen der ECM-Leistung bei BV von der dritten Laktation zur Laktationsgruppe >3 (ECM-Leistung: +82 kg) numerisch deutlich unter den Steigerungen von HFL (ECM-Leistung: +425 kg). Zusammen mit der Entwicklung der Lebendmasse könnte dies als Hinweis auf die im Vergleich zu BV spätere Reife von HFL gesehen werden und durch die Selektion auf Lebensleistung bedingt sein (Essl, 1982).

## Einfluss des Abkalbezeitpunkts

Da sich die klimatischen Bedingungen im Alpenraum wesentlich von jenen in typischen Vollweideregionen unterscheiden, wurde von Horn et al. (2014) die Frage des optimalen Abkalbezeitpunkts unter alpinen Bedingungen untersucht. Hierzu wurden 34 bzw. 39 Laktationen von BV bzw. HFL aus den Jahren 2008-2011 mit einem gemischten Modell im Statistikprogramm SAS 9.2 ausgewertet. Dafür wurde das Abkalbedatum relativ zum Weideaustrieb (relatives Abkalbedatum – RAD) ausgedrückt und ging neben den fixen Effekten Rasse, Laktationsnummer, Jahr und Kraftfütterergänzungsregime sowie dem zufälligen Effekt des Tiers als Regressionsvariable ins Modell ein. Um eine saisonale Abkalbung zu simulieren, wurden alle Parameter auf eine Laktationsdauer von 305 Tagen bezogen.

Abbildung 2 zeigt den Einfluss der Rasse und des relativen Abkalbedatums (RAD) auf Weiderationsanteil und Milchleistung. Wie erwartet, stieg der Weideanteil bei Winterabkalbung im Vergleich zur Herbstabkalbung stark an, er ging bei Frühjahrsabkalbung aber wieder leicht zurück, was durch die relativ kurze Vegetationszeit und die damit verbundene, Stallfütterungsperiode zu Laktationsende für Kühe, die im Frühjahr kalben, zu erklären ist. Der Kraftfutterverbrauch sank im Vergleich von Herbst- und Frühjahrsabkalbung signifikant (von 630 auf 270 kg). Vergleichbare Ergebnisse wurden bereits von Dillon et al. (1995) und Steinwigger et al. (2011b) ermittelt. Im Vergleich von Herbst- und Frühjahrsabkalbung gingen Milch-, Fett- und Eiweißleistung von BV wesentlich zurück, während dies bei HFL nicht der Fall war. Die signifikante Wechselwirkung zwischen Rasse und RAD für Milchleistung weist darauf hin, dass BV bei sinkender Kraftfütterergänzung (d.h.

Frühjahrsabkalbung) seinen genetisch bedingten Leistungsvorteil verlor (Veerkamp et al., 1994). Andererseits wurde aber auch ersichtlich, dass BV auf steigende Kraftfuttermengen bei Herbstabkalbung mit einer Steigerung der Milchleistung reagierte, während dies bei HFL nicht der Fall war.

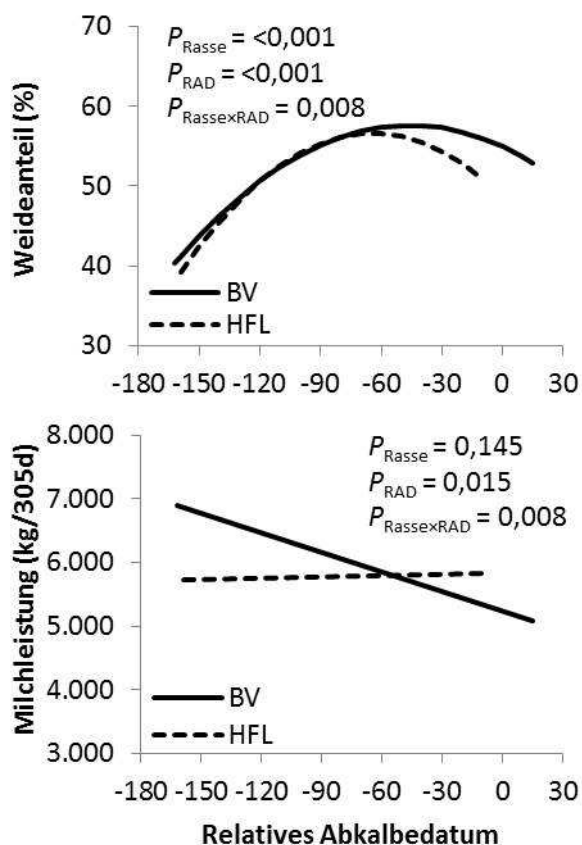


Abb. 2: Einfluss von Rasse und relativem Abkalbedatum (RAD) auf Weideanteil und Milchleistung

dazu, dass kein Leistungsrückgang bei Frühjahrsabkalbung beobachtet wurde, andererseits liefert es auch einen Erklärungsansatz für den niedrigeren und kürzeren Lebendmasseverlust und die kürzere Gäst- und Zwischenkalbezeit. Neben der besseren Fruchtbarkeit kann auch das niedrigere Lebendgewicht, mit Blick auf Weidetauglichkeit und alpine Kulturlandschaft, als zusätzlicher Vorteil von HFL gesehen werden. Auch wenn die diesbezüglichen Unterschiede nicht statistisch abgesichert werden konnten, deuten die Ergebnisse darauf hin, dass HFL-Tiere durch die Zucht auf Lebensleistung spätreifer waren als herkömmlich selektiertes BV.

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Unterstützung der Europäischen Gemeinschaft im Zuge des Siebten Rahmenprogrammes FP7-KBBE.2010.1.2-02, Gemeinschaftsprojekt SOLID (Sustainable Organic Low-Input Dairying; Finanzierungsvereinbarung no. 266367).

## Schlussfolgerungen

Saisonale, weidebasierte Milchproduktionssysteme werden in der Zukunft der biologischen Milchproduktion in den Alpen eine beachtenswerte Rolle spielen. Entsprechend geführt, können auch im Alpenraum Weiderationsanteile von über 50 % erreicht werden. Die Ergebnisse der vorgestellten Studien zeigten teilweise deutliche Unterschiede hinsichtlich der Eigenschaften der beiden Kuhtypen in einem alpinen Vollweidesystem auf. Braunvieh brachte, speziell bei Herbstabkalbung, deutlich höhere Laktationsleistungen als HFL, profitierte also von einer längeren Stallfütterung. Gleichzeitig molk es sich aber auch stärker und länger ab, was negative Folgen auf die Gäst- und Zwischenkalbezeit hatte. Da kein Rassenunterschied hinsichtlich Effizienz (Milch/kg  $LM^{0,75}$ ) bestand, kann die geringere Milchleistung von HFL teilweise auf die niedrigere Lebendmasse und geringere Mobilisation zurückgeführt werden. Das geringere Milchleistungspotential von HFL führte einerseits

## Literaturverzeichnis

- Cummins, S.B., Lonergan, P., Evans, A.C.O., Berry, D.P., Evans, R.D., Butler, S.T., 2012. Genetic merit for fertility traits in Holstein cows: I. Production characteristics and reproductive efficiency in a pasture-based system. *Journal of Dairy Science* 95, 1310-1322.
- Dillon, P., Crosse, S., Stakelum, G., Flynn, F., 1995. The effect of calving date and stocking rate on the performance of spring-calving dairy cows. *Grass and Forage Science* 50, 286-299.
- Dillon, P., Buckley, F., O'Connor, P., Hegarty, D., Rath, M., 2003a. A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production: 1. Milk production, live weight, body condition score and DM intake. *Livestock Production Science* 83, 21-33.
- Dillon, P., Snijders, S., Buckley, F., Harris, B., O'Connor, P., Mee, J.F., 2003b. A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production: 2. Reproduction and survival. *Livestock Production Science* 83, 35-42.
- Essl, A., 1982. Untersuchungen zur Problematik einer auf hohe Lebensleistung ausgerichteten Zucht bei Milchkühen. *Züchtungskunde* 54, 267-275 & 361-377.
- Haiger, A., 2006. Zucht auf hohe Lebensleistung. Tagungsband 33. *Viehwirtschaftliche Fachtagung*, 1-4.
- Horn, M., Steinwidder, A., Gasteiner, J., Podstatzky, L., Haiger, A., Zollitsch, W., 2013. Suitability of different dairy cow types for an Alpine organic and low-input milk production system. *Livestock Science* 153, 135-146.
- Horn, M., Steinwidder, A., Starz, W., Pfister, R., Zollitsch, W., 2014. Interactions between calving season and cattle breed in a seasonal Alpine organic and low-input dairy system. *Livestock Science* 160, 141-150.
- Mertens, R., 2013. Einfluss der Laktationszahl auf Laktationskurven- und Lebendmasseverlauf von Kühen unterschiedlicher genetischer Herkunft bei Low-Input Vollweidehaltung im Berggebiet. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.
- Steinwidder, A., Starz, W., Podstatzky, L., Kirner, L., Pötsch, E.M., Pfister, R., Gallnböck, M., 2010. Low-Input Vollweidehaltung von Milchkühen im Berggebiet Österreichs - Ergebnisse von Pilotbetrieben bei der Betriebsumstellung. *Züchtungskunde* 82, 241-252.
- Steinwidder, A., Schneider, M.K., Walchendorf, M., Starz, W., Pötsch, E.M., 2011a. The future of organic grassland farming in mountainous regions of Central Europe. 16<sup>th</sup> Symposium of the European Grassland Federation, Irdning, Austria, pp. 286-296.
- Steinwidder, A., Starz, W., Podstatzky, L., Gasteiner, J., Pfister, R., Rohrer, H., Gallnböck, M., 2011b. Einfluss des Abkalbezeitpunktes von Milchkühen auf Produktionsparameter bei Vollweidehaltung im Berggebiet. *Züchtungskunde* 83, 203-215.
- Thomet, P., Cutullic, E., Bisig, W., Wuest, C., Elsaesser, M., Steinberger, S., Steinwidder, A., 2011. Merits of full grazing systems as a sustainable and efficient milk production strategy. 16<sup>th</sup> Symposium of the European Grassland Federation, Irdning, Austria, pp. 273-285.
- Veerkamp, R.F., Simm, G., Oldham, J.D., 1994. Effects of interaction between genotype and feeding system on milk production, feed intake, efficiency and body tissue mobilization in dairy cows. *Livestock Production Science* 39, 229-241.



---

# Welches Potential haben Kräutermischungen im Rahmen der Parasitenregulation beim kleinen Wiederkäuer?

Leopold Podstatzky

LFZ Raumberg-Gumpenstein  
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

## Zusammenfassung

Auf Grund von Resistenzentwicklungen wird nach Alternativen in der Parasitenregulation gesucht. Ziel dieser 2 Studien war es, die Wirkung verschiedener Kräutermischungen (P, V, A) auf Kokzidien- und Eiausscheidung pro Gramm Kot (Kpg, Epg) sowie Gewichtsentwicklung durch Zufütterung bei Lämmern, Mastlämmern, Schafen und Milchziegen zu untersuchen.

### Material und Methode

- 1) Lämmern wurde ein Lämmerstarter mit P bis zum Zeitpunkt des Absetzens (8 Wochen und 12 Wochen) angeboten.
- 2) Mastlämmern, Schafen und Milchziegen wurden P (3 Wochen), V und A (jeweils 1 Woche) zugefüttert. Die Zufütterung von V und A wurde nach einem Monat wiederholt. Alle Untersuchungen erfolgten mit einer Versuchs- und Kontrollgruppe.

### Ergebnisse

Bei den Epg und Kpg konnten keine nachhaltigen Erfolge erzielt werden. Die Gewichtsentwicklung von Lämmern war signifikant besser, wenn sie 4 Wochen länger P zugefüttert bekamen.

### Diskussion und Schlussfolgerung

Die Zufütterung von Kräutermischungen laut Herstellerangaben führte zu keiner signifikanten Verbesserung. Eine längerfristige Zufütterung schien aber die Gewichtsentwicklung bei Lämmern positiv zu beeinflussen.

## Abstract

### Introduction

Due to the development of parasite resistance, alternatives in nematode regulation are necessary. The aim of these two studies was to evaluate the effect on parasitological parameters (coccidia and eggs per gram feces (Kpg, Epg)) and weight gain by feeding various herbal mixtures (P, V, A) to lambs, fattening lambs, sheep and dairy goats.

### Materials and methods

- 1) Lambs were offered a feed with P by creep feeding until weaning (8 weeks and 12 weeks, respectively).

2) Fattening lambs, sheep and dairy goats were fed P for 3 weeks and V and A for 1 week. Feeding of V and A was repeated after one month. All studies were conducted with control and trial groups.

### **Results**

No significant differences were detected in Epg and Kpg. The weight gain of weaned lambs was significantly better in trial lambs when fed 4 weeks longer with P.

### **Discussion and Conclusion**

The feeding of herbal mixtures, according to manufacturer's instructions, did not lead to an improvement in the parasitological parameters. However, feeding herbs 4 weeks longer seemed to positively influence the development of body weight in weaned lambs.

## **Einleitung**

Der häufige Einsatz von Entwurmungsmitteln hat in den letzten Jahren zu einer Zunahme von Resistenzen geführt. Die in der EU Bio-Verordnung festgeschriebene Weideverpflichtung stellt vor allem Biobetriebe vor eine große Herausforderung, weil der Weidegang unweigerlich mit einer parasitären Verwurmung vergesellschaftet ist. Die zunehmende Resistenzsituation und vor allem fehlende zugelassene Entwurmungsmittel bei Ziegen lenken die Aufmerksamkeit auf Alternativen in der Parasitenregulation. In vielen in vitro Methoden wurden mögliche Wirkungen nachgewiesen, jedoch fehlen die Bestätigungen in der Praxis. Es gibt nur wenige Publikationen, die sich mit der Anwendung von Pflanzen in der Praxis auseinandersetzen (Akthar und Ahmad, 1992, Jost et al., 1996, Upadhyay und Kumar, 2005, Burke et al., 2009a+b, Luginbuhl et al., 2006).

Ziel dieser Untersuchungen war es, drei am Markt befindliche Kräuterpräparate (Kräutermischungen P und V, Kräuterauszug A) auf Kokzidien- und Eiausscheidung von Endoparasiten sowie Gewichtsentwicklung von Lämmern, Mastlämmern, Schafen und Milchziegen zu untersuchen.

## **Material und Methode**

Lämmer: 60 Lämmern wurde von der Geburt an bis zum Absetzen ein Lämmerstarter im Lämmerchlupf angeboten. Für die Versuchstiere (n=32) wurde P in einer Konzentration von 4 kg / Tonne Lämmerstarter eingemischt. Die Kontrolltiere (n=28) erhielten nur den Lämmerstarter. Die Lämmer wurden in der 8. Lebenswoche bei Erreichen von 19 kg Körpergewicht abgesetzt. Tiere, die zu diesem Zeitpunkt dieses Gewicht nicht erreichten, wurden mit 12 Wochen abgesetzt. Wiegen und Kotuntersuchungen wurden zu Beginn des Versuches (Wiegen 1. Lebenswoche, Kot 4. Lebenswoche), beim Absetzen und 4 Wochen nach dem Absetzen durchgeführt.

Mastlämmer: 24 bereits abgesetzte Mastlämmer wurden nach einer Adaptionsphase von drei Wochen auf vier Gruppen aufgeteilt (P, V, A, Kontrolle). Die Beweidung der Mastlämmer erfolgte auf einer gemeinsamen Weide täglich von 7 bis 12 Uhr. P wurde von Beginn an über drei Wochen täglich in einer Dosierung von 10 g/100 kg KGW im Stall zugefüttert. V (5 g/Tier) und A (10 ml/Tier) wurden täglich über sieben Tage zu Beginn des Versuches im Stall zugefüttert bzw. oral eingegeben und nach vier Wochen noch einmal

verabreicht. Die Kotuntersuchungen und Gewichtserhebung wurden wöchentlich durchgeführt.

Schafe und Milchziegen: Den Mutterschafen und Milchziegen wurde P täglich über drei Wochen in einer Konzentration von 8 g/Tier/Tag zugefüttert. V wurde den Mutterschafen in einer Dosierung von 10 g/Tier/Tag täglich über eine Woche, mit einer Wiederholung nach 4 Wochen, zugefüttert. A wurde den Jungschafen in einer Dosierung von 20 ml/Tier/Tag täglich über eine Woche, mit einer Wiederholung nach 4 Wochen, oral verabreicht. Kotprobenuntersuchungen fanden immer direkt vor der jeweiligen Zufütterungsperiode und in der Woche nach der letzten Zufütterung der Kräutermischungen statt.

## Ergebnisse

Die Zusammensetzung der drei Kräutermischungen ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

**Tab. 1:** Zusammensetzung der Kräutermischungen

P	V	A	Lat. Name
Knoblauch	Knoblauch	Knoblauch	Allium sativum
Gelbwurz			Curcuma longa
Himalaya Zeder			Cedrus deodara
Ingwer			Zingiber officinale
Langer Pfeffer			Piper longum
	Glatte Ulme		Ulma fulva
	Pfefferminze		Mentha piperita
	Echter Thymian		Thymus vulgaris
	Kletten Labkraut		Galium aparine
	Zimt		Cinnamomum zeylanicum
	Brennnessel		Urtica dioica
	Bitterholz		Picrasma excelsa
		Beifuß	Artemis vulgaris
		Walnuss	Juglans regia
		Gewürznelke	Syzygium aromaticum

Lämmer: Zwischen den Versuchsgruppen waren keine signifikanten Unterschiede in der Kpg nachweisbar (Tab. 2). Bei den Lämmern, die mit 8 Wochen abgesetzt wurden, waren bei der Gewichtsentwicklung keine Unterschiede feststellbar. Lämmer, die mit 12 Wochen abgesetzt wurden, waren beim Absetzen in der Versuchsgruppe (US2) numerisch und dann vier Wochen nach dem Absetzen (US3) signifikant schwerer (Tab. 3).

**Tab. 2:** Kpg (MW) der Lämmer

Abspänen	US	Kontrolle (n=28, 8 Wochen: 21, 12 Wochen: 7)	P (n=32, 8 Wochen: 25, 12 Wochen: 7)	<i>p</i>
8 Wochen	1	46.413	69.110	0,45
	2	10.723	14.049	0,68
	3	15.646	11.460	0,43
12 Wochen	1	102.559	12.784	0,66
	2	4.118	12.658	0,48
	3	14.776	17.197	0,36

US: Untersuchung, US2: Abspänen

**Tab. 3:** Gewicht (kg KGW, MW) der Lämmer

Absetzen	US	Kontrolle (n=28, 8 Wochen: 21, 12 Wochen: 7)	P (n=32, 8 Wochen: 25, 12 Wochen: 7)	<i>p</i>
8 Wochen	1	8,3	7,1	0,03
	2	26,1	25,5	0,61
	3	31,2	31,0	0,87
12 Wochen	1	5,8	6,4	0,46
	2	23,8	27,2	0,16
	3	26,7	34,3	0,04

US: Untersuchung, US2: Abspäne

**Mastlämmer:** Bei der Kpg (Tab. 4) und der Gewichtsentwicklung (Tab. 5) konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe festgestellt werden. Bei der Epg (Tab. 6) war in der 3. Untersuchungswoche ein signifikanter Unterschied nachweisbar, wobei aber die Gruppe mit P die höchsten Epg aufzuweisen hatte.

**Tab. 4:** Kpg (MW) der Mastlämmer

US	Kontr.	P	V	A	<i>p</i>
	n=6	n=6	n=6	n=6	
1	6113	2953	4233	3133	0,65
2	3067	1500	1300	1200	0,38
3	2167	333	1067	700	0,11

4	1433	467	1433	1667	0,34
5	3767	13233	3667	3233	0,59
6	500	500	867	700	0,79
7	1233	733	1333	1200	0,80
8	933	4133	4333	467	0,57

**Tab. 5:** Gewichte (kg KGW, MW) der Mastlämmer

US	Kontr.	P	V	A	p
	n=6	n=6	n=6	n=6	
1	28,8	30,3	29,9	29,8	0,87
2	31,0	32,7	30,0	31,9	0,57
3	32,4	33,6	34,1	33,6	0,86
4	34,9	36,8	36,3	36,6	0,81
5	36,7	38,5	37,8	36,5	0,76
6	38,4	40,0	39,5	39,5	0,91
7	39,0	41,3	40,4	39,2	0,91
8	39,4	42,1	41,6	39,9	0,85

**Tab. 6:** Epg (MW) der Mastlämmer

US	Kontr.	P	V	A	p
	n=6	n=6	n=6	n=6	
1	0	93	73	13	0,07
2	633	847	993	1147	0,19
3	827 <sup>a</sup>	2673 <sup>b</sup>	2033 <sup>a</sup>	1587 <sup>a</sup>	0,05
4	1167	1453	1527	1353	0,78
5	1287	1900	1347	1793	0,55
6	1120	2067	1400	1427	0,19
7	1433	2307	1580	2200	0,26
8	1147	1867	1253	1387	0,62

Schafe und Milchziegen: Es konnten keine ausreichenden Unterschiede bei der Epg (Tab. 7) festgestellt werden. Lediglich bei den Jungschafen, die A bekamen, lag drei Wochen

nach der Zufütterung die Epg signifikant niedriger. Dieser Effekt konnte aber in den darauffolgenden Untersuchungen nicht mehr nachgewiesen werden.

**Tab. 7:** Epg (MW) der Schafe und Milchziegen

US	Mutterschafe		Mutterschafe		Jungschafe		Ziegen	
	Kontr.	P	Kontr.	V	Kontr.	A	Kontr.	P
	n=14	n=15	n=15	n=14	n=20	n=18	n=13	n=12
1	586	832	166	108	332	256	2237	1893
2	537	586	1747	1734	376 <sup>a</sup>	127 <sup>b</sup>	1108	1523
3	143	430	3909	1729	342	576	k.D.	k.D.
4	108	165	1483	923	272	464	k.D.	k.D.

## Diskussion und Schlussfolgerung

Es wurden drei fertige Kräutermischungen bei Lämmern, Mastlämmern, Schafen und Milchziegen zugefüttert und die Auswirkungen auf Kokzidien- und Eiausscheidung von Endoparasiten sowie auf die Gewichtsentwicklung (Lämmer und Mastlämmer) untersucht. Bei der Epg (Mastlämmer, Schafe und Milchziegen) waren ebenso wie bei der Gewichtsentwicklung von Mastlämmern keine nachhaltigen Erfolge zu verzeichnen. Diese Ergebnisse entsprachen den Ergebnissen anderer Autoren (Githiori et al., 2003, Githiori et al., 2004), die zur Entwurmung von Schafen die in Kenia traditionellerweise verwendeten Pflanzen untersuchten. Aber auch Untersuchungen von heimischen Kräutern (Burke et al., 2009b, Luginbuhl et al., 2006) stehen im Einklang mit diesen Untersuchungsergebnissen. Koopmann (2011) vermutete bei ihren Untersuchungen eine zu geringe Dosierung als Grund für eine fehlende Wirkung.

Bei den Lämmern konnten bei den Kpg keine Unterschiede festgestellt werden, aber die Gewichtsentwicklung war bei den mit 12 Wochen abgesetzten Lämmern, vor allem nach dem Absetzen, signifikant höher und entsprach dabei den Ergebnissen von Medina (2011), der bei einer dreimonatigen Zufütterung einer Kräutermischung an Kälber eine signifikante Verbesserung der Gewichtsentwicklung nachweisen konnte. Im Gegensatz zu unseren Untersuchungen auf Kpg konnte Medina (2011) nach der dreimonatigen Zufütterung auch eine 20-41 % Reduktion der Kpg nachweisen.

Positive Ergebnisse sind auf Grund der geringen Tierzahlen und der relativen kurzen Versuchsdauer vorsichtig zu bewerten. Längere Zufütterungszeiten scheinen sich aber positiv auszuwirken, wobei aber weitere Untersuchungen dazu notwendig sind. Wichtig ist der Hinweis, dass es sich bei der Zufütterung von Kräutermischungen nicht um eine Entwurmung handelt und die Wirkung somit nicht mit einem chemischen Entwurmungsmittel verglichen werden kann.

## Literaturverzeichnis

- Akthar, M.S., Ahmad, I., 1992: Comparative efficacy of *Mallotus philippinensis* fruit (Kamala) or Nilzan drug against gastrointestinal cestodes in Beetal goats. *Small Ruminant Research* 8, 121-128.
- Burke, J.M., Wells, A., Casey, P., Kaplan, R.M., 2009a: Herbal dewormers fails to control gastrointestinal nematodes in goats. *Vet. Parasitol.* 160, 168-170.
- Burke, J.M., Wells, A., Casey, P., Kaplan, R.M., 2009b: Garlic and papaya lack control over gastrointestinal nematodes in goats and lambs. *Vet. Parasitol.* 159, 171-174.
- Githiori, J.B., Höglund, J., Waller, P.J., Baker, R.L., 2003: The anthelmintic efficacy of the plant *Albizia anthelmintica* against the nematode parasites *Haemonchus contortus* of sheep and *Heligmosomoides polygyrus* of mice. *Vet. Parasitol.* 116, 23-34.
- Githiori, J.B., Höglund, J., Waller, P.J., Baker, R.L., 2004: Evaluation of anthelmintic properties of some plants used as livestock dewormers against *Haemonchus contortus* infections in sheep. *Parasitol.* 129, 245-253.
- Jost, C.C., Sherman, D.M., Thomson, E.F., Hesselton, R.M., 1996: Kamala (*Mallotus philippinensis*) fruit is ineffective as an anthelmintic against gastrointestinal nematodes in goats indigenous to Balochistan, Pakistan. *Small Ruminant Research* 20, 147-153.
- Koopmann, R., 2001: Untersuchungen zur Wirksamkeit von Eichenrinde zur Entwurmung von Jungziegen. *Tierärztl. Umsch.* 66, 210-211.
- Luginbuhl, J.M., Pietrosemoli, C.S., Howell, J.M., 2006: Use of herbal dewormer for the control of gastric intestinal tract nematodes in meat goats. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 14, 88-89.
- Medina, B., 2011: Evaluation of botanic active compounds in the coccidian excretion and the growth performance of dairy calves fattened under Spanish conditions. *EBF 2011, Marseille, Proceedings*, 19.
- Upadhyay, A.K., Kumar, M., 2005: Herbal cure of fasciolosis in cows. *Indian Vet. J.* 82, 498-500.

## Ergebnisse österreichischer Bio-Milchviehbetriebe bei angestrebter Reduktion des Kraftfuttereinsatzes

Andreas Steinwidder<sup>1</sup>, Walter Starz<sup>1</sup>, Agnes Gotthardt<sup>1</sup>, Rupert Pfister<sup>1</sup>, Hannes Rohrer<sup>1</sup>, Markus Danner<sup>2</sup>, Reinhard Schröcker<sup>2</sup> & Stefan Rudlstorfer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>LFZ Raumberg-Gumpenstein  
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

<sup>2</sup>BIO AUSTRIA Salzburg

<sup>3</sup>LK Oberösterreich

### Zusammenfassung

In einem Umsetzungsforschungsprojekt wurden 10 Bio-Milchvieh-Betriebsleiter/innen über drei Jahre bei der angestrebten Kraftfutterreduktion in der Milchviehhaltung begleitet. Fünf Projektbetriebe (KF reduz.) verringerten den KF-Einsatz signifikant um 25 % je kg produzierter Milch von 155 auf 117 g bzw. um 14 % je Kuh und Jahr (873 auf 755 kg) und steigerten gleichzeitig die errechnete Grundfutterleistung. Drei Projektbetriebe (KF tief), welche bereits vor Projektbeginn günstig lagen, haben im Projektverlauf den Kraftfuttereinsatz im Mittel nicht weiter verringert bzw. die Grundfutterleistung nicht weiter erhöht. Zwei Betriebe (KF hoch), welche zu Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz über dem Durchschnitt lagen, erreichten im Verlauf der dreijährigen Projektphase keine wesentlichen Veränderungen. Die Gruppen KF tief und KF reduz. erzielten sehr gute ökonomische Ergebnisse. Die Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnisse wurden durch die Reduzierung des Kraftfutters (KF reduz.) bzw. die eingeschränkte Kraftfuttermittellieferung (KF tief) nicht negativ beeinflusst.

### Abstract

In a participatory on farm research project 10 organic dairy farmers were accompanied at the desired concentrate reduction in dairy cow feeding. The five farmers in cluster group KF reduz. decreased the concentrate input by 25 % per kg of milk (from 155 to 117 g) and by 14 % per year (from 873 to 755 kg) and increased the milk yield from forage. The three farmers in group KF tief attained good results before the beginning of the project and therefore did not implement further improvements. The two farmers in group KF hoch reached no significant changes during the three-year project period and fed the highest amounts of concentrate even in the last project year. Groups KF tief and KF reduz. achieved good economic results. In comparison to the other groups there were no indications of increased health problems and decreased reproductive performance associated with the reduction of concentrate input in group KF reduz. and the generally low concentrate level in group KF tief.



## Einleitung

Die hohen Kosten für biologisches Kraftfutter und die begrenzte Verfügbarkeit von Kraftfutterkomponenten verstärken aus ökonomischer Sicht den Druck den Kraftfuttereinsatz in der Wiederkäuerfütterung zu reduzieren. Eine grundfutterbasierte Wiederkäuerfütterung wird in der biologischen Landwirtschaft aber auch aus ökologischer und ethischer Sicht, aus den Anforderungen einer wesensgemäßen Fütterung und Haltung, aus den positiven Auswirkungen auf die Tiergesundheit und die Produktqualität und auf Grund der Erwartungen der Konsumenten/innen an die Bio-Lebensmittelerzeugung angestrebt. Milchviehhaltende Betriebe, die den Kraftfuttereinsatz reduzieren und die Grundfutterleistung erhöhen wollen, müssen strategisch vorgehen. In einer Zusammenarbeit von Forschung, Beratung und Praxis sollten daher im Rahmen eines umsetzungsorientierten Forschungsprojektes standortangepasste und gesamtbetriebliche Strategien zur gezielten Reduktion des Kraftfuttereinsatzes auf Milchviehbetrieben erarbeitet und umgesetzt werden.

## Material und Methoden

Das Projekt wurde im Grünlandgebiet auf biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben in Zusammenarbeit mit Bio-Beratungskräften durchgeführt. Dazu wurden über die Bio-Austria-Fachzeitschrift interessierte Bio-Milchviehbetriebsleiter/innen gesucht, welche die folgenden Kriterien erfüllen sollten: 1.) Betriebe, welche den Kraftfuttereinsatz reduzieren und die Grundfutterleistung steigern wollten; 2) Eigenverantwortliche Beteiligung am Projekt ohne Kostenersatz; 3.) Bereitschaft zur intensiven Zusammenarbeit mit Berufskollegen, Beratern und Forschern; 4.) Leistungskontrollbetrieb mit Zustimmung zur Datenerfassung entsprechend Betriebszweigabrechnung im Rahmen der bundesweiten Arbeitskreisberatung Milchproduktion. Zehn Betriebe beteiligten sich über drei Jahre durchgehend aktiv am Forschungsprojekt.

Ausgewählte Daten zu den Bio-Projektbetrieben im Vorprojektjahr sind in Tabelle 1 angeführt. Alle Projektbetriebe nahmen in den drei Versuchsjahren an der Arbeitskreisberatung Milchviehhaltung (AK-Milch) teil. Darüber hinaus wurden zu Projektbeginn auch die Daten des Vorprojektjahres (2008/2009) entsprechend dem AK-Milch Schema erfasst. Im Ergebnisteil werden die Daten der Projektbetriebe auch den Ergebnissen der biologisch wirtschaftenden Arbeitskreisbetriebe gegenübergestellt (Bio AK). Die Forscher/innen und Berater/innen standen der Praktiker/innen-Pioniergruppe in den Bereichen Fütterung, Haltung, Zucht, Betriebs- und Grünlandmanagement sowie Ökonomie fachlich zur Seite, förderten das gemeinsame und gegenseitige Lernen und dokumentierten die Ergebnisse. Das Projekt verfolgte methodisch einen partizipativen Ansatz (vergl. Baars et al. 2009). Die Projektteilnehmer/innen informierten über Erfahrungen, sie interpretierten, analysierten und kommentierten Ergebnisse, sie planten Veränderungen, sie unterstützten den Prozess der Datengewinnung und -interpretation, sie gestalteten den Forschungsprozess mit und sie wurden über den Forschungsprozess und seine Konsequenzen informiert.

Die Daten zur Leistung, zum Kraftfuttereinsatz, Tiergesundheit und Fruchtbarkeit wurden aus den AK-Milch-Ergebnissen übernommen. Dabei wurde die durchschnittliche Milchleistung der Kühe aus den Milchaufzeichnungen (Kälbermilch, Direktvermarktung, Haushaltmilch, abgelieferte Milch, Verlustmilch) errechnet. Der mittlere Gehalt an Milchinhaltstoffen (Fett %, Eiweiß % etc.) wurde aus den Analysenergebnissen der Liefermilchproben (2-3 pro Monat) der Molkereien errechnet. Die Kraftfuttereinsatzmenge wur-

de energetisch standardisiert erfasst und dargestellt, 1 kg Frischmasse Kraftfutter entspricht dabei der Energieaufnahme von 7,0 MJ NEL. Grundfuttermittel (inkl. künstlich getrocknetes Grünfutter, Rüben etc.) wurden nicht zu Kraftfutter gezählt, rohfaserreiche industrielle Nebenprodukte (Weizenkleie, Biertreber, Schlempe etc.) zählten zum Kraftfutter. Die Grundfutterleistung der Kühe wurde mit der in Österreich üblichen AK-Milch-Methode abgeschätzt. Dabei wird pro kg energiekorrigiertem Kraftfutter (Energiegehalt von 7,0 MJ NEL/kg FM Kraftfutter) ein Milchproduktionswert von 1,5 kg unterstellt. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket SAS 9.2 (SAS Institute 2002). Im GLM-Modell wurden die fixen Effekte Jahr bzw. Gruppe berücksichtigt. Die paarweisen Jahres- bzw. Gruppenvergleiche erfolgten mit dem Tukey-Test, das Signifikanzniveau wurde mit 0,05 festgesetzt.

**Tab. 1:** Daten zu den 10 teilnehmenden Bio-Praxisbetrieben im Vorprojektjahr

Bundesland	Rasse <sup>1)</sup>	Silageverzicht	Seehöhe, m	Milchkühe je Betrieb	prod. Milch, kg/Kuh u. Jahr <sup>2)</sup>	Kraftfutter, kg FM/Kuh u. Jahr <sup>3)</sup>	verkaufte Milch, kg/Betrieb
Salzburg	FV	nein	410	22	6.482	583	137.299
Oberösterreich	HF	ja	531	29	7.560	1.558	211.566
Salzburg	HF	nein	740	20	8.187	1.038	136.430
Oberösterreich	FV	nein	480	16	6.838	706	97.906
Salzburg	60 % PI/FV	nein	825	13	5.085	905	56.489
Oberösterreich	90 % FV/HF,PI	ja	570	34	5.806	724	191.932
Oberösterreich	FV	nein	540	37	5.380	955	182.623
Oberösterreich	FV	ja	600	29	5.774	872	152.779
Salzburg	80 % HF, RH	ja	425	30	6.294	909	181.288
Salzburg	60 % PI/HF,RH	nein	740	14	6.427	1.003	77.922
			<b>Ø 586</b>	<b>Ø 25</b>	<b>Ø 6.383</b>	<b>Ø 925</b>	<b>Ø 142.623</b>

<sup>1)</sup> Rasse: FV=Fleckvieh, HF=Holstein Friesian, PI=Pinzgauer, RH=Red Holstein, <sup>2)</sup>produzierte Milch: Verkaufte Milch + Kälbermilch + Verlustmilch, <sup>3)</sup>Kraftfuttermenge umgerechnet auf Kraftfutter mit 7,0 MJ NEL/kg FM

Eine ausführliche Beschreibung der Projektdurchführung, der Projektergebnisse sowie eine umfangreiche Diskussion der Ergebnisse kann bei Steinwider et al. (2013) nachgelesen werden.

## Ergebnisse und Diskussion

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine Feldstudie und nicht um einen wissenschaftlichen Exaktversuch, die Ergebnisse weisen daher eine größere Variabilität und geringere Standardisierung auf und es können Effektvermischungen nicht ausgeschlossen werden.

**Tab. 2:** Ausgewählte Ergebnisse der Projektbetriebsgruppen im Vergleich zu den Bio-Milchvieharbeitskreisbetrieben (Bio-AK) im Vorprojektjahr bzw. im Projektverlauf

	Gruppe	VP-2009 <sup>1)</sup>	2010	2012	<i>s<sub>e</sub></i>	<i>P-Wert</i>
produzierte ECM, kg/Kuh u. J.	Bio AK	6.341	6.310	6.702	1,08	0,012
	KF tief	7.142	7.032	7.018	442	0,912
	KF reduz.	5.767	5.792	6.498	501	0,111
	KF hoch	6.838	6.850	6.781	689	0,999
Kraftfutter (7 MJ NEL/kg), g/kg Milch	Bio AK	181	184	184	70	0,349
	KF tief	107	120	114	15	0,750
	KF reduz.	155	129	117	23	0,042
	KF hoch	181	167	186	34	0,943
err. Grundfutterleistung, kg <sup>2)</sup>	Bio AK	4.618	4.537	4.757	935	0,224
	KF tief	5.978	5.763	5.816	226	0,582
	KF reduz.	4.458	4.688	5.365	572	0,118
	KF hoch	4.918	5.078	4.794	144	0,414
Besamungsindex	Bio AK	1,60	1,58	1,58	0,34	0,960
	KF tief	1,61	1,42	1,58	0,23	0,425
	KF reduz.	1,61	1,65	1,62	0,28	0,941
	KF hoch	1,70	1,72	1,71	0,43	0,998
Tiergesundheit, Euro/Kuh u. J.	Bio AK	67	67	79	45	0,082
	KF tief	71	52	72	38	0,833
	KF reduz.	63	61	62	44	0,960
	KF hoch	130	120	166	96	0,752
Zwischenkalbezeit, Tage	Bio AK	394	393	389	24	0,419
	KF tief	389	396	386	18	0,853
	KF reduz.	420	395	400	26	0,428
	KF hoch	410	412	404	10	0,730
Direktkostenfreie Leist. Euro/Kuh und Jahr	Bio AK	1.484	1.523	1.784	427	<0,001
	KF tief	1.993	1.881	2.121	542	0,954
	KF reduz.	1.504	1.595	2.096	380	0,101
	KF hoch	1.710	1.507	1.428	504	0,918
Direktkostenfreie Leist. Cent/kg Milch	Bio AK	23,6	24,5	26,9	5,2	<0,001
	KF tief	28,6	27,3	30,8	9,6	0,966
	KF reduz.	26,3	27,5	32,3	5,0	0,220
	KF hoch	24,2	21,2	20,0	5,0	0,784

<sup>1)</sup>Vorprojektjahr, <sup>2)</sup>Grundfutterleistung errechnet entsprechend der Vorgangsweise „AK Milch“; produziert Jahresmilchleistung abzüglich 1,5 kg Milch/kg KF mit 7,0 MJ NEL/kg

Im Mittel über alle Projektbetriebe stieg die Milchleistung vom Vorprojektjahr 2009 bis Projektende 2012 von 6.383 kg auf 6.711 kg an. Gleichzeitig ging der Kraftfuttereinsatz um 11 % je kg produzierter Milch bzw. um 5 % je Kuh und Jahr zurück. Die errechnete

Grundfutterleistung stieg um 380 kg pro Kuh und Jahr von 5.006 kg auf 5.386 kg an. Im Gegensatz zu einem in der Schweiz durchgeführten Umsetzungsprojekt verringerten die Projektbetriebe in der vorliegenden Untersuchung im Mittel den Kraftfuttereinsatz weniger stark, erreichten aber auch einen Anstieg der Milch- und Grundfutterleistung (vergl. Notz et al., 2012). Der geringere KF-Reduktionseffekt und der generell höhere Kraftfuttereinsatz auf den Projektbetrieben in Österreich dürften vorwiegend auf die sich unterscheidenden Rahmenbedingungen (KF-Kosten, Bio Suisse Betriebe max. 10 % KF etc.) zurückzuführen sein.

Entsprechend der betriebsindividuellen Anpassungen konnten die Projektbetriebe in drei homogene Clustergruppen zusammengefasst werden. Fünf Projektbetriebe (KF reduz.) verringerten den Kraftfuttereinsatz signifikant um 25 % je kg produzierter Milch von 155 auf 117 g bzw. um 14 % je Kuh und Jahr von 873 auf 755 kg und steigerten gleichzeitig die errechnete Grundfutterleistung von 4.458 auf 5.365 kg je Kuh und Jahr. Diese Ergebnisse weisen auf wesentliche Verbesserungen im Betriebsmanagement im Projektverlauf sowie einen nicht effizienten Kraftfuttereinsatz vor Projektbeginn hin. Drei Projektbetriebe (KF tief), welche bereits vor Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz mit 90 bis 130 g KF/kg produzierter Milch deutlich unter dem Mittelwert waren bzw. deren Kühe eine hohe errechnete Grundfutterleistung (über 5.800 kg je Kuh) erreichten, haben im Projektverlauf den Kraftfuttereinsatz im Mittel nicht weiter verringert bzw. die Grundfutterleistung weiter erhöht. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass diese Betriebsleiter unter den derzeitigen Rahmenbedingungen ihr Betriebsoptimum erreicht haben dürften. Zwei Betriebe (KF hoch), welche zu Projektbeginn im Kraftfuttereinsatz über dem Durchschnitt lagen, setzten im Verlauf der dreijährigen Projektphase noch keine wesentlichen Veränderungen um.

Vergleicht man die Ergebnisse der Gruppen KF reduz. bzw. KF tief mit jenen der Gruppen Bio AK bzw. KF hoch, dann zeigt sich wie bei Notz et al. (2012) kein negativer Effekt einer eingeschränkten Kraftfuttermenge auf die Tiergesundheits- und Fruchtbarkeitsergebnisse.

Die ökonomischen Ergebnisse der Gruppe KF reduz. näherten sich im Verlauf des Projektes jenen der Gruppe KF tief an, welche im Vergleich zu den anderen Gruppen durchgehend sehr gute wirtschaftliche Daten aufwiesen. Die direktkostenfreie Leistung in Gruppe KF tief erhöhte sich vom Vorprojektjahr bis Projektende von 1.993 auf 2.121 Euro je Kuh bzw. von 29 auf 31 Cent je kg Milch. In KF reduz. stiegen diese um 592 Euro (+39 %) von 1.504 auf 2.096 Euro je Kuh und Jahr bzw. um 6 Cent je kg Milch (26 auf 32 Cent). Im Vergleich dazu lagen die AK Bio Betriebe im letzten Projektjahr im Mittel bei 1.784 Euro je Kuh bzw. 27 Cent je kg Milch und die Gruppe KF hoch bei 1.428 Euro je Kuh bzw. 20 Cent je kg Milch. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Notz und Alföldi (2012), Ertl et al. (2013) sowie Eilers (2013) weisen auch die Ergebnisse der vorliegenden Studie auf das beachtenswerte Potential von grundfutterbasierten Fütterungsstrategien, insbesondere unter biologischen Bedingungen mit ausreichendem Grundfutterangebot, hin. Auf Grund der geringen Betriebszahl sowie der Nichtberücksichtigung von Gemeinleistungen und Gemein- bzw. Faktorkosten lässt sich naturgemäß eine abschließende Beurteilung der Wirtschaftlichkeit nicht durchführen. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen jedoch, dass bei gezielter und konsequenter Umsetzung und passenden Betriebsgegebenheiten die Kraftfutterminimierungsstrategie eine Basis für eine wettbewerbsfähige Milchviehhaltung darstellen kann.

## Literaturverzeichnis

Baars, T., Van Eekeren, N., Pinxterhuis, I. (2009): Gestaltung einer partizipativen Forschung und Beratung innerhalb eines Projektes in der ökologischen Milchviehhaltung. Beiträge 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich 2009, Tagungsband 2, 490-493.

Eilers, U. (2013): Weniger Kraftfutter, mehr Erfolg. Milch ökologisch und mit wenig Kraftfutter zu erzeugen bietet vielerlei Vorteile. Beitrag zum kritischen Agrarbericht 2013. Herausgeber AgrarBündnis e.V.. 19-23. <http://www.kritischer-agrarbericht.de/index.php?id=319>.

Ertl, P., Knaus, W. und Steinwidder, A. (2013): Biologische Milchviehhaltung ohne Kraftfuttereinsatz – Auswirkungen in der Praxis auf Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit. Tagungsbeitrag 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 524-527.

Notz, C. und Alföldi, T. (2012): Feed no Food – Den Kraftfuttereinsatz überdenken. bioaktuell - Das Magazin der Biobewegung (4): 4–8.

Notz, C., Maeschli, A., Stähli, P., Walkenhorst, M., Klocke, P. und Ivemeyer, S. (2012): Feed no food – influence of minimized concentrate feeding on animal health and performance of Swiss organic dairy cows. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Organic animal husbandry congress, Hamburg/ Trenthorst, Germany, Sep. 12.-14. 2012, 133-136.

Steinwidder, A., Starz, W., Gotthardt, A., Pfister, R., Rohrer, H., Danner, M., Schröcker, R., Edler, V., Rudlstorfer, S., (2013): Entwicklung betriebsangepasster Strategien zur Reduktion des Kraftfuttereinsatzes in Bio-Milchviehbetrieben. Fachtagung für Biologische Landwirtschaft, 7. November 2013, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2013, 23-49.

## **Geht es auch ohne? Auswirkungen einer kraftfutterfreien Bio-Milchviehfütterung auf Leistung, Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit**

Paul Ertl<sup>1</sup>, Wilhelm Knaus<sup>1</sup> & Andreas Steinwider<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Nutztierwissenschaften

<sup>2</sup>Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft, LFZ Raumberg-Gumpenstein  
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

### **Zusammenfassung**

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Auswirkungen einer kraftfutterfreien Bio-Milchviehfütterung auf die Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit zu untersuchen. Dazu wurden Basisdaten von acht biologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben, welche in der Milchviehhaltung kein Kraftfutter einsetzten (KF0), für 2010 und 2011 erhoben und mit den Daten der rund 140 österreichischen Bio-Milchvieh-Arbeitskreisbetriebe verglichen. Die Daten der Arbeitskreisbetriebe wurden dazu nach der Kraftfuttermenge pro Kuh und Jahr in drei Kraftfutterklassen (AK1: bis 975 kg, AK2: 976 - 1.400 kg, AK3: über 1.400 kg) unterteilt. Die ECM-Leistung stieg von 5.093 kg in KF0 auf 6.828 kg in AK3. Die berechnete Grundfutterleistung sank von 5.083 kg in KF0 auf 4.412 kg in AK3. Hinsichtlich Tiergesundheitsdaten, Non-Return-Rate und Besamungsindex gab es keine signifikanten Unterschiede, während die Zwischenkalbezeit in KF0 länger war. Obwohl die Einzeltierleistung in KF0 geringer war, schnitten die KF0-Betriebe bezüglich der direkt-kostenfreien Leistung je Kuh und Jahr nicht schlechter und je kg Milch sogar besser ab.

### **Abstract**

In the present study, basic data was collected from eight organic dairy farms where no concentrates were fed (KF0). This data (from 2010 and 2011) was compared with results from about 140 Austrian organic dairy farms, included in a federal programme. The 140 farms were divided into three groups, depending on the amount of concentrate fed per cow and year (AK1: up to 975 kg, AK2: 976-1,400 kg, AK3: more than 1,400 kg). The ECM yield increased from 5,093 kg in KF0 to 6,828 kg in AK3. Calculated forage milk yield decreased by increasing concentrate supplementation from 5,093 kg (KF0) to 4,412 kg (AK3). Data related to animal health did not significantly differ between the four groups. However, the calving interval was longer in KF0 but the non-return-rate and insemination index were the same. Although milk yield per cow was lowest in KF0, the marginal income per cow was on the same level as in the other groups. The marginal income per kg milk decreased significantly from KF0 in comparison to the other groups.

## Einleitung

Das Rind wurde vor allem wegen seiner Fähigkeit, für die menschliche Ernährung nicht verwertbare, rohfaserreiche pflanzliche Produkte in Lebensmittel umwandeln zu können, domestiziert. Der Leistungsanstieg der letzten Jahrzehnte führte allerdings dazu, dass Grundfuttermittel in der Milchviehfütterung nicht mehr ausreichten, um den gesteigerten Nährstoffbedarf zu decken. Die Verfütterung von Getreide an Milchkühe wird sowohl aus tiergesundheitlicher als auch aus wirtschaftlicher Sicht als unumgänglich angesehen (Bauman und Chapper 2013). In Österreich werden auf Biobetrieben derzeit im Durchschnitt über 1.000 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr verfüttert. Während Kraftfutter oftmals ergänzt wird, um tiergesundheitlichen Problemen aufgrund einer negativen Energiebilanz vorzubeugen, kann sich ein hoher Kraftfuttereinsatz auch negativ auf verdauungsphysiologische Vorgänge (Stichwort Pansenazidose) auswirken. Haiger (2011) spricht in Zusammenhang mit der widernatürlichen Fütterung bei Wiederkäuern sogar von einer tierschutzrelevanten Entwicklung. Neben diesen möglichen tiergesundheitlichen Aspekten muss der Kraftfuttereinsatz auch aus Sicht der Lebensmitteleffizienz kritisch betrachtet werden. Während Milchkühe ursprünglich für den Menschen nicht direkt verwertbare, pflanzliche Produkte in Lebensmittel umwandelten, ist es heutzutage zum Teil so, dass in intensiven Milchviehherden mehr Energie und Eiweiß in Form von potentiellen Lebensmitteln an die Tiere verfüttert wird, als sie am Ende erzeugen (Oltjen und Beckett 1996). Im Hinblick auf die steigende Weltbevölkerung stellt sich diesbezüglich die Frage, ob man sich diese Form der Lebensmittelverschwendung in Zukunft leisten können wird (Foley et al. 2011).

Um der Frage einer kraftfutterfreien Milchviehfütterung nachzugehen, wurden vom Bio-Institut des LFZ Raumberg-Gumpenstein im Rahmen einer Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien die Daten von acht Biobetrieben, die sich entschlossen haben, in der Milchviehfütterung vollständig auf Kraftfutter zu verzichten, analysiert. Es sollten aktuelle Basisdaten erarbeitet und mögliche Effekte des Kraftfutterniveaus auf Leistung, Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit untersucht werden.

## Tiere, Material und Methoden

Für die Untersuchung wurden Praxisbetriebe gesucht, die in der Milchviehfütterung über Jahre hinweg kein Kraftfutter (Definition gemäß Bio-Austria Richtlinien) einsetzten, an der Milchleistungskontrolle durch den jeweiligen Landeskontrollverband teilnahmen und bereit waren, zusätzliche Betriebsdaten zur Verfügung zu stellen. Schlussendlich fanden sich acht Betriebe, die diese Anforderungen erfüllten. Die Betriebe verteilten sich auf sechs Bundesländer (2x Tirol, Salzburg, 2x Kärnten, Oberösterreich, Niederösterreich, Steiermark). Fünf dieser acht Betriebe hielten Tiere der Rasse Fleckvieh, zwei Betriebe hielten Holstein und auf einem Betrieb standen Braunviehtiere. Durchschnittlich wurden im Untersuchungszeitraum 23 Milchkühe je Betrieb gehalten. Auf einem Betrieb wurde zum Zeitpunkt der Datenerhebungen Maissilage zugefüttert, alle anderen Betriebe waren reine Grünlandbetriebe, davon setzten fünf überhaupt keine Silage ein. Als Gründe für den Verzicht auf Kraftfutter wurden von den BetriebsleiterInnen vor allem hohe Kraftfuttermkosten, sowie erwartete positive Effekte auf die Tiergesundheit genannt.

Im Zuge von Betriebsbesuchen sowie zusätzlichen telefonischen Abfragen wurden für die Milchwirtschaftsjahre 2010 und 2011 sämtliche Daten erhoben, die für die Berechnungen

nach dem einheitlichen Schema der österreichischen Arbeitskreise Milchproduktion (AKM) benötigt wurden (BMLFUW 2012). Dabei handelt es sich vorwiegend um Produktionsdaten zur Milchviehhaltung, die vom jeweiligen Landeskontrollverband erfasst werden sowie sämtliche Kosten und Leistungen, die direkt in Verbindung mit der Milchproduktion stehen (z.B. Futter-, Einstreu- und Tierarztkosten, Erlöse aus Milch- und Tierverkäufen). Als Vergleichsdaten dienten die Ergebnisse von den rund 140 österreichischen Bio-Milchvieh-Arbeitskreisbetrieben desselben Zeitraums. Zu beachten ist dabei, dass die Arbeitskreisbetriebe nicht dem österreichischen Durchschnittsbetrieb entsprechen, da sie beispielsweise sowohl hinsichtlich der Betriebsgröße, als auch der Einzeltierleistung über dem Mittel liegen (BMLFUW 2012). Für den Vergleich der Ergebnisse der acht Erhebungsbetriebe mit Ergebnissen der Bio-Arbeitskreisbetriebe wurden diese entsprechend dem Kraftfuttereinsatz pro Kuh und Jahr in 3 Gruppen (AK1-AK3) unterteilt (AK1: bis 975 kg, AK2: 976-1.400 kg, AK3: über 1.400 kg Kraftfutter je Kuh und Jahr). Die acht Betriebe ohne Kraftfutter bildeten die Gruppe KF0.

Die gesamten Daten wurden mit dem Statistikprogramm SAS 9.1.3. ausgewertet (Mixed Prozedur, fixe Effekte: Jahr, Kraftfuttergruppe; zufälliger Effekt: Betrieb; für die Auswertungen der wirtschaftlichen Daten wurde der Milchpreis als Regressionsparameter in das Modell integriert). Die Ergebnistabellen zeigen die LS-Means sowie die zugehörigen P-Werte. Ab einem P-Wert von  $P \leq 0,05$  wird von einem signifikanten Einfluss der Kraftfuttergruppe ausgegangen. Werte, die innerhalb einer Zeile mit demselben Kleinbuchstaben gekennzeichnet sind, zeigten keinen signifikanten Unterschied. Eine ausführliche Beschreibung der Datenerfassung sowie eine umfangreichere Darstellung der Ergebnisse erfolgten in der Masterarbeit von Ertl (2013).

## Ergebnisse

Da auf den KF0-Betrieben zum Teil Kraftfutter als Lockfutter eingesetzt wurde, ergab sich auch für die Gruppe KF0 ein geringer „Kraftfuttereinsatz“ von 1 g/kg Milch (Tabelle 1). Von Gruppe AK1 bis AK3 stieg der KF-Einsatz von 124 über 189 auf 245 g/kg Milch an. Je Kuh bedeutete dies im Durchschnitt einen Kraftfuttereinsatz von 7 kg (KF0), 710 kg, 1.237 kg und 1.657 kg (AK3) pro Jahr. Die Kraftfutterkosten betragen jährlich zwischen 17,1 (KF0) und 591,6 Euro (AK3) pro Kuh. Die jährliche, energiekorrigierte Milchleistung (ECM) je Kuh stieg von 5.093 kg in der Gruppe KF0 auf 6.824 kg in AK3 signifikant an. Lässt man dabei Effektvermischungen sowie den Effekt der Grundfutterverdrängung unberücksichtigt, ergibt sich daraus folgend eine Steigerung der Milchleistung von rund 1,1 kg je zusätzlich gefüttertem kg Kraftfutter. Die berechnete Grundfutterleistung je Tier sank mit steigendem Kraftfutterniveau von 5.083 kg (KF0) auf 4.413 kg (AK3). Das Kraftfutterniveau hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Milchfettgehalt während der Eiweißgehalt in KF0 leicht niedriger war. Die Lebensleistung der abgangenen Tiere unterschied sich nicht zwischen den KF0-Betrieben und den Vergleichsbetrieben der Arbeitskreise. Berechnet man die Grundfutterlebensleistung der Abgangskühe, so zeigt sich, dass diese auf den KF0-Betrieben deutlich höher lag, als auf den AKM-Betrieben. Bei einer kraftfutterfreien Fütterung produzieren die Kühe demnach im Laufe ihres Lebens mehr Milch aus dem Grundfutter.

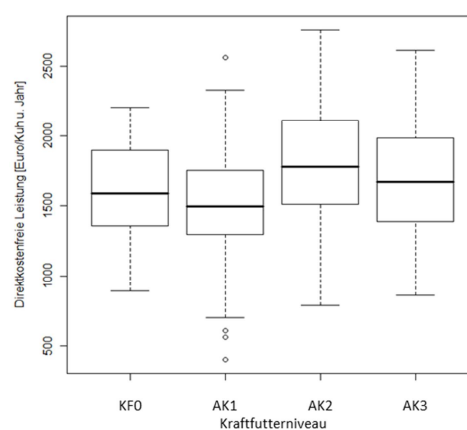


**Tab. 1:** Betriebs- und Leistungsdaten

	<b>KF0</b>	<b>AK1</b>	<b>AK2</b>	<b>AK3</b>	<b>P-Wert</b>
Kuhzahl, n	23,0	26,1	26,6	26,8	0,829
ECM, kg je Kuh u. Jahr	5.093 <sup>a</sup>	5.813 <sup>a</sup>	6.597 <sup>b</sup>	6.824 <sup>b</sup>	<0,001
Fett, %	4,07	4,11	4,14	4,12	0,461
Eiweiß, %	3,27 <sup>ab</sup>	3,30 <sup>a</sup>	3,33 <sup>ab</sup>	3,34 <sup>b</sup>	0,014
Kraftfutter, g/kg Milch <sup>1)</sup>	1 <sup>a</sup>	124 <sup>b</sup>	189 <sup>c</sup>	245 <sup>d</sup>	<0,001
KF-Kosten, Euro/Kuh u. Jahr	17,1 <sup>a</sup>	277,6 <sup>b</sup>	471,9 <sup>c</sup>	591,6 <sup>d</sup>	<0,001
errechnete ECM aus Grundfutter, kg je Kuh u. Jahr <sup>2)</sup>	5.083 <sup>ab</sup>	4.674 <sup>ab</sup>	4.750 <sup>a</sup>	4.413 <sup>b</sup>	<0,001
Durchschnittsalter der Tiere an einem Stichtag, Jahre	5,72 <sup>ab</sup>	5,55 <sup>b</sup>	5,44 <sup>b</sup>	5,22 <sup>a</sup>	0,003
Lebensleistung der abgegangenen Kühe, kg	27.100 <sup>ab</sup>	22.043 <sup>b</sup>	24.698 <sup>ab</sup>	28.464 <sup>a</sup>	0,017
errechnete Grundfutterlebensleistung der Abgangskühe, kg	27.035 <sup>a</sup>	18.011 <sup>b</sup>	18.210 <sup>b</sup>	18.294 <sup>b</sup>	0,024
Gesamtzuchtwert der eingesetzten Väter	107 <sup>a</sup>	120 <sup>b</sup>	122 <sup>bc</sup>	123 <sup>c</sup>	<0,001

<sup>1)</sup>geringe Menge auch bei KF0 – Betrieben, da teilweise als Lockfutter eingesetzt, <sup>2)</sup>errechnete Grundfutterleistung = ECM-Leistung abzüglich ECM-Leistung aus Kraftfutter; ECM-Leistung aus Kraftfutter: 1,5 kg ECM je 7,0 MJ NEL-Aufnahme aus Kraftfutter (entsprechend AK-Milch-Beratung in Österreich)

Die Gruppendifferenzen hinsichtlich der finanziellen Ausgaben für Tiergesundheit je kg produzierter Milch lagen an der Signifikanzgrenze ( $P=0,051$ ) (Tabelle 2). Die jährlichen Tiergesundheitskosten je Kuh waren in den Gruppen AK2 (74 Euro) und AK3 (71 Euro) signifikant über KF0 (26 Euro). Die in Gruppe KF0 nominell günstigeren Werte für die Non-Return-Rate und den Besamungsindex unterschieden sich, ebenso wie die höheren Zellzahlwerte der KF0-Gruppe, nicht signifikant von den Werten der anderen Gruppen. Demgegenüber verkürzten sich die Zwischenkalbezeit und die Serviceperiode von Gruppe KF0 bis AK3 ( $P=0,026$  bzw.  $P=0,035$ ). Die direktkostenfreien Leistungen je kg Milch waren in der Gruppe KF0 signifikant höher als in den Vergleichsgruppen. Da die Milchleistung von KF0 bis AK3 anstieg ( $P<0,001$ ), gab es hinsichtlich der direktkostenfreien Leistungen je Kuh und Jahr keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Abbildung 1).



**Abb.1** Direktkostenfreie Leistung je Kuh und Jahr (Erklärung: die waagerechte schwarze Linie entspricht dem Median, die Boxen über- bzw. unterhalb des Medians stellen jeweils 25 % der Werte dar)

**Tab. 2:** Daten zur Tiergesundheit, Fruchtbarkeit und Ökonomie

		KF0	AK1	AK2	AK3	P-Wert
Tiergesundheitskosten, Milch	Cent/kg	0,51	1,05	1,13	1,06	0,051
Tiergesundheitskosten, Euro/Kuh		26,2 <sup>a</sup>	59,3 <sup>ab</sup>	73,8 <sup>c</sup>	71,1 <sup>bc</sup>	0,001
Non-Return-Rate 90, % <sup>1)</sup>		71,0	61,4	60,8	61,3	0,176
Besamungsindex, n		1,52	1,60	1,62	1,60	0,800
Zellzahl, 1.000/ml Milch		230	190	168	184	0,067
Zwischenkalbezeit, Tage		410 <sup>a</sup>	396 <sup>ab</sup>	393 <sup>ab</sup>	387 <sup>b</sup>	0,026
Serviceperiode, Tage		122 <sup>a</sup>	103 <sup>ab</sup>	107 <sup>ab</sup>	98 <sup>b</sup>	0,035
KF-Kosten, Euro/Kuh u. Jahr		17,1 <sup>a</sup>	277,6 <sup>b</sup>	471,9 <sup>c</sup>	591,6 <sup>d</sup>	<0,001
Direktkostenfreie Leistung, Milch	Cent/kg	31,2 <sup>a</sup>	27,5 <sup>b</sup>	25,7 <sup>c</sup>	24,7 <sup>c</sup>	<0,001
Direktkostenfreie Leistung, Euro/Kuh u. Jahr	Eu-	1.604	1.576	1.694	1.678	0,092

<sup>1)</sup> Non-Return-Rate 90: Prozentsatz jener Kühe, bei denen bis zum 90. Tag nach der ersten Belegung keine weitere Belegung erfolgte

## Diskussion und Schlussfolgerungen

Aufgrund des geringeren Stichprobenumfanges in KF0 waren numerisch größere Differenzen zwischen KF0 und den Vergleichsgruppen teilweise nicht signifikant (vgl. Eiweißgehalt). Zudem muss bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden, dass es sich dabei nicht um Daten aus Exaktversuchen handelt, wodurch beispielsweise eine Vermischung von Effekten (z.B. „Management“ und „Kraftfuttereinsatz“) nicht ausgeschlossen werden kann. Aufgrund der ähnlichen Rassenverteilung in den jeweiligen KF-Gruppen waren diesbezüglich keine entscheidenden Einflüsse zu erwarten. Im Durchschnitt lag die Milchleistung der Kühe der KF0-Betriebe bei 5.093 kg ECM. Dabei handelt es sich um die tatsächlich produzierte Milchmenge (errechnet aus abgelieferter Molkereimilch plus Eigenverbrauch, Verlust- und Futtermilch). Die tatsächlich produzierte Milchmenge liegt meist etwas unter dem LKV – Milchleistungsniveau. Das Ergebnis deckt sich in etwa mit den Daten aus bisherigen Versuchen zu dieser Thematik (Gruber et al. 1998, Knaus und Haiger 2010) und zeigt damit das Potenzial von Milchproduktion aus Grundfutter in der Praxis. Der Rückgang der errechneten Grundfutterleistung bei zunehmendem Kraftfuttereinsatz kann einerseits auf die zunehmende Grundfutterverdrängung zurückgeführt werden (Kirchgeßner et al. 2008, Spiekers et al. 2009), andererseits kann dies aber auch durch die Berechnungsmethode bei den AKM-Auswertungen bedingt sein. Dabei wird die Grundfutterleistung berechnet, indem von der Gesamtmilchproduktion die angenommene produzierte Milchmenge aus dem Kraftfutter (1,5 kg ECM je 7,0 MJ NEL-Aufnahme aus dem Kraftfutter) abgezogen wird (BMLFUW 2012). In der Praxis ist die Kraftfuttereffizienz allerdings sehr variabel und teilweise nachweislich geringer (Haiger u. Sölkner 1995; Gruber et al. 1998), weshalb es zu einer Unterschätzung der Grundfutterleistung bei hohem Kraftfuttereinsatz kommen kann.

Bei den Daten zur Tiergesundheit fiel die KF0-Gruppe nicht von den Vergleichsgruppen ab, bei den Tiergesundheitskosten je Kuh und Jahr schnitten die Betriebe der KF0-Gruppe im Mittel besser ab. Einer der Hauptgründe dafür dürfte das geringere Leistungsniveau sein, denn bereits bei früheren Auswertungen von Praxisbetrieben zeigten Betriebe mit einem geringeren Leistungsniveau weniger tierärztliche Behandlungen (Hardeng und Edge 2001). Es kann davon ausgegangen werden, dass geringer leistende Tiere mehr Möglichkeiten haben, eine rein rechnerisch nicht optimale Fütterung auszugleichen als Hochleistungstiere. Darauf lassen auch die Auswertungen über den Verlauf der Laktationskurven schließen. Bei den Tieren der KF0-Betriebe zeigen die Laktationskurven keinen starken Anstieg zu Beginn der Laktation. Kühe können demnach ihre Milchleistung an das verfügbare Nährstoffangebot anpassen und es kommt dadurch auch bei einem Kraftfutterverzicht zu Beginn der Laktation, trotz einer negativen Energiebilanz, nicht vermehrt zu physiologischen Problemen.

Hinsichtlich der Fruchtbarkeitsparameter wiesen die Kühe der KF0-Gruppe eine signifikant längere Serviceperiode und Zwischenkalbezeit auf. Neben dem Einfluss des Managements (bewusst spätere Belegung auf zwei KF0-Betrieben) weist eine verlängerte Zwischenkalbezeit aber auch auf eine eventuell verzögerte oder abgeschwächte Brunst zu Beginn der Laktation bei den KF0-Tieren hin. Hinsichtlich der Non-Return-Rate und des Besamungsindex gibt es zwischen den Vergleichsgruppen allerdings keine relevanten Unterschiede.

Obwohl die Einzeltierleistung in KF0 deutlich geringer war als in den Vergleichsgruppen, schnitten die KF0-Betriebe in der direktkostenfreien Leistung je Kuh und Jahr nicht schlechter und in der direktkostenfreien Leistung je kg Milch signifikant besser ab. Dies ist vor allem auf die hohen Ersparnisse für Kraftfutter zurückzuführen. Die Betriebe der KF0-Gruppe hatten im Vergleich zu den AK3-Betrieben mehr als 8 Cent je kg Milch weniger Kosten für Kraftfutter, während die Grundfutterkosten auf den KF0 Betrieben nur um rund 1 Cent je kg Milch höher lagen. Die häufig angenommene Rechnung, dass Einkommen gleich Milchmenge mal Milchpreis ist, ist demnach viel zu einfach gefasst und nicht zulässig. Der wirtschaftliche Erfolg eines Milchviehbetriebes hängt weniger von der Milchleistung ab, sondern vielmehr vom gesamten Betriebskonzept. Ein konsequent umgesetztes Low-Input System kann, trotz deutlich geringeren Milchleistungen, denselben wirtschaftlichen Erfolg wie ein intensives Milchproduktionssystem mit hohen Leistungen erzielen. Entscheidend ist, dass das jeweilige Konzept am Betrieb stimmig und optimal auf die Betriebsbedingungen ausgerichtet ist. So zeigt sich zum Beispiel, dass die KF0-Betriebe auch bei der Stierauswahl (GZW der eingesetzten Stiere =107) einen anderen Weg gehen als die Betriebe der anderen Gruppen (GZW >120). Ob eine kraftfutterfreie Fütterung auch mit sehr stark auf Leistung gezüchteten Tieren möglich ist, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigten aber, dass biologische Milchviehhaltung mit entsprechenden Tieren, ausreichend und qualitativ hochwertigem Grundfutter sowie gutem Management auch ohne Kraftfuttereinsatz wirtschaftlich ist, und keine negativen Auswirkungen auf die Tiergesundheit zu erwarten sind.

## Literaturverzeichnis

Bauman, D. E. und Capper, J. L. 2013: The Role of Productivity in Improving the Environmental Sustainability of Ruminant Production Systems. *Annual Review of Animal Biosciences* 1, 469–489.

BMLFUW, 2012: Milchproduktion 2011. Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen Milchproduktion in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. 56 S.

Ertl, P., 2013: Biologische Milchviehhaltung ohne Kraftfuttereinsatz – Auswirkungen auf Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit. Masterarbeit. Universität für Bodenkultur Wien, Wien. 76 S.

Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, N., D. Mueller, O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Seehan, J., Siebert, S., Tilman, D. und Zaks, P.M., 2011: Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337–342.

Gruber, L., Steinwender, R. und Baumgartner, W., 1998: Einfluss von Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit von Kühen der Rasse Fleckvieh und Holstein Friesian. In: Gruber, L. (Hrsg.): Einfluss der Qualität und Zusammensetzung des Grundfutters und des Kraftfutterniveaus auf die Futteraufnahme, Leistung und Nährstoffausscheidung von Milchkühen. Habilitationsschrift. Universität für Bodenkultur, Wien.

Haiger, A., 2011: Milchkühe zwischen Markt und Biologie. *Der Alm- und Bergbauer* 12, 12–15.

Haiger, A. und Sölkner, J., 1995: Der Einfluss verschiedener Futterniveaus auf die Lebensleistung kombinierter und milchbetonter Kühe. *Züchtungskunde* 67, 263 – 273.

Hardeng, F. und Edge, V. L., 2001: Mastitis, ketosis and milk fever in 31 organic and 93 conventional Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science* 84, 2673–2679.

Kirchgeßner, M., Roth, F. X., Schwarz, F. J. und Stangl, G. I., 2008: Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 12. Auflage. 635 S.

Knaus, W. und Haiger, A., 2010: Vergleich von Fleckvieh mit Holstein Friesian in der Milcherzeugung ohne Kraftfutter und in der Stiermast. *Züchtungskunde* 82, 131–143.

Oltjen, J. W. und Beckett, J. L., 1996: Role of ruminant livestock in sustainable agricultural systems. *Journal of Animal Science* 74, 1406–1409.

Spiekers, H., Nußbaum, H. und Potthast, V., 2009: Erfolgreiche Milchviehfütterung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 5. Auflage. 576 S.

# Ertrag und Futterqualität auf Weiden im bayerischen und österreichischen Alpenvorland sowie im inneralpinen Raum

Walter Starz, Andreas Steinwider, Rupert Pfister & Hannes Rohrer

Lehr- und Forschungszentrum (LFZ) für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein  
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

## Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde der Einfluss einer Kurzrasenbeweidung auf den Ertrag und die Futterqualität im Vergleich zu einer Schnittnutzung des Dauergrünlandes untersucht. Dafür wurde am Bio-Institut des LFZ Raumberg-Gumpenstein ein sechsjähriger (2007-2012) Versuch mit vier Nutzungsvarianten (jährliche Abwechslung zwischen Schnitt und Kurzrasenweide, Vierschnittnutzung, Mähweidenutzung sowie Kurzrasenweide) getestet. Im Jahr 2010 wurde auf zwei weiteren Standorten in Niederbayern und im Waldviertel Versuche zur Kurzrasenweide durchgeführt. Mit dieser Untersuchung wurden hauptsächlich die Ertrags- und Qualitätsleistungen der Kurzrasenweide im Ostalpenraum erhoben. Dabei konnten bei Kurzrasenweide im Mittel um die 10.000 kg TM/ha erzielt werden. Diese lagen zwar um gut 2.000 kg TM/ha unter der Vierschnittnutzung jedoch waren in der Kurzrasenweide die Rohproteinträge mit fast 2.100 kg/ha signifikant höher. Die Jahreserträge und Graszuwächse während der Vegetationsperiode unterschieden sich je nach Standort und erreichten ein Maximum von um die 70 kg TM/ha und Tag. Die Weidefutterinhaltsstoffe waren auf allen drei Standorten sehr hoch. So lag die Energiekonzentration zu Beginn bei knapp über 7 MJ NEL/kg TM und sank im Sommer auf ca. 6,5 ab. Die Rohproteinkonzentration nahm bis zum Herbst auf über 220 g/kg TM zu.

## Abstract

The impact of continuous grazing in comparison to cutting management on the yield and forage feeding value at permanent grassland swards was investigated in this study. A six-year trial (2007-2012) was established at the Institute of Organic Farming of AREC Raumberg-Gumpenstein to test four types of permanent grassland utilisation (annual change between cutting management and continuous grazing, four-times cutting management, cut of the first growth following continuous grazing and continuous grazing). In 2010, the trial was expanded to two further locations in Lower Bavaria and in Lower Austria and focused on continuous grazing. This trial also estimated the yield and forage feeding value of continuous grazing in the eastern Alps. The continuous grazing variants achieved an average yield of 10,000 kg DM ha<sup>-1</sup>. This yield was about 2,000 kg DM ha<sup>-1</sup> lower than in the four-times cutting management but the significant highest crude protein yield (over 2,100 kg ha<sup>-1</sup>) was measured in continuous grazing system. The annual yield and grass growth rate differed according to the location with a maximum growth rate of 70 kg DM ha<sup>-1</sup> and day<sup>-1</sup>. Energy concentration of continuously grazed swards reached 7 MJ NEL kg<sup>-1</sup> DM in spring and decreased to 6.5 MJ NEL kg<sup>-1</sup> DM in summer. Crude protein content increased to 220 g kg<sup>-1</sup> DM until autumn.

## Einleitung und Zielsetzung

Eine intensivere Weidehaltung von Milchkühen im Alpenraum bzw. im Alpenvorland wird für Biobetriebe aus ökonomischer Sicht (Kirner, 2003) immer interessanter. Der Erfolg eines guten Weidesystems wird neben dem Tier- und Betriebsmanagement sehr stark durch den Pflanzenbestand bestimmt. Auf die Ertragsleistung eines Pflanzenbestandes haben aber nicht nur die Artenzusammensetzung einen Einfluss, sondern im großen Maße auch die Klimafaktoren (Dietl und Lehmann, 2004).

Die Weidehaltung ist nicht nur die natürlichste Form der Nutztierfütterung (Neff, 2005) sondern entspricht auch den Idealen der Biologischen Landwirtschaft. Die produktiven Grünlandflächen in Gunstlagen bieten die Möglichkeit intensive Weidesysteme wie die Kurzrasenweide umzusetzen und damit während der gesamten Weidesaison konstant hohe Grünfutturmengen zu liefern. Abgesehen von der Tiergerechtigkeit der Weidehaltung stellt sich für Betriebe in ostalpinen Regionen dennoch die Frage, wie die Mengen- und Qualitätserträge im Vergleich zu landesüblichen Schnittnutzungssystemen aussehen. Vielfach herrscht auf den Betrieben die Meinung vor, dass durch die Weidenutzung auf den Flächen geringere Jahreserträge erzielt werden können als bei einer Schnittnutzung.

Die Feststellung des Ertrages auf Weiden im Vergleich zur üblichen Schnittnutzung war eine Fragestellung dieser Arbeit. Darüber hinaus sollte auch die Qualität des Weidefutters unter dem ostalpinen Klima erhoben werden. Zur Überprüfung der Ergebnisse auf einem Versuchsstandort wurden im Jahr 2010 auch auf zwei weiteren Bio-Betrieben im Alpenvorland (Bayern) und im südlichen Waldviertel (Österreich) Versuche durchgeführt.

## Methoden

Im Rahmen eines sechsjährigen Versuches (2007-2012), auf einer Dauergrünlandfläche, wurden am Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere des Lehr- und Forschungszentrums für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (Breite: 47° 30' 59" N, Länge: 14° 4' 20" E, 670 m Seehöhe, 7 °C ø Temperatur, 1014 mm ø Jahresniederschlag) die Kurzrasenweide mit drei anderen Grünlandnutzungssystemen verglichen. Hierbei handelte es sich um eine jährlichen Abwechslung von Vierschnittnutzung und Kurzrasenweide (Variante 1), eine Vierschnittnutzung (Variante 2), eine Mähweidenutzung (1. Schnitt und danach Kurzrasenweide, Variante 3) und eine Kurzrasenweide (Variante 4). Der Versuch wurde als randomisierte Blockanlage angelegt und vierfach wiederholt. 2010 wurde ein einjähriger Versuch zur Kurzrasenweide, ebenfalls als Blockanlage, in Niederbayern auf einem biologisch bewirtschafteten Betrieb (Breite: 48° 27' 3" N, Länge: 13° 2' 14" E, 380 m Seehöhe, 8,1 °C ø Temperatur, 870 mm ø Jahresniederschlag) durchgeführt. Im selben Jahr befand sich eine weitere Blockanlage mit ebenfalls einer Kurzrasenweidevariante auf einem Bio-Betrieb in Niederösterreich (Breite 48° 12' 30,35" N, Länge: 14° 58' 47,95" E; 360 m Seehöhe, 9,1 °C ø Temperatur, 745 mm ø Jahresniederschlag). Dadurch können die Ergebnisse aus dem Jahr 2010 für drei unterschiedliche Grünlandstandorte verglichen werden. Für diese Auswertung wurden nur die als Kurzrasenweide genutzten Varianten herangezogen und der jeweilige Versuchsstandort bildete in diesem Fall den Hauptfaktor des Modells.

In allen Versuchen wurde die Kurzrasenweide simuliert und bei 10-15 cm Aufwuchshöhe (gemessen mit dem Meterstab) geerntet. Daraus ergaben sich am Standort des Bio-Instituts sieben, am Standort in Bayern zehn und am Standort in Niederösterreich (Wald-

viertel) neun Erntetermine pro Jahr. Die Beerntung erfolgte mittels Motormäher bzw. elektrischem Handmäher bei einer Schnitthöhe von 3-5 cm. Die Ernte in den Schnittnutzungsparzellen im sechsjährigen Versuch am Bio-Institut wurde mit einem Motormäher durchgeführt bei einer theoretischen Schnitthöhe von 5 cm. Die Schnittvarianten wurden viermal pro Jahr gemäht und die Mähweidevariante nur zum ersten Aufwuchs. Da alle Systeme simuliert wurden, erfolgte eine Düngung mittels Gülle in der Höhe von 130 kg N/ha und Jahr, die auf mehrere Teilgaben (mindestens fünf) aufgeteilt wurden.

Am Bio-Institut erfolgte eine Trocknung des Erntegutes über 48 h bei 105 °C zur Bestimmung der TM. An den zwei anderen Standorten wurde das Erntegut unter Dach getrocknet und die Restfeuchte im Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein bestimmt. Von allen Proben wurden im selben Labor eine Weender Analyse durchgeführt und die Energiebewertung in MJ Nettoenergie-Laktation (NEL) erfolgte mit Hilfe einer Berechnung aus den analysierten Nährstoffgehalten mittels Regressionsformel der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE, 1998).

Die statistische Auswertung der normalverteilten und varianzhomogenen Daten erfolgte mit dem Programm SAS 9.2 nach der MIXED Prozedur (Fixe Effekte beim sechsjährigen Versuch: Variante, Jahr und deren Wechselwirkung - Versuchsspalte und die Wiederholungen wurden als random angenommen; Fixe Effekte bei den 3 Standorten im Jahr 2010: Standort, Termin und deren Wechselwirkung - Versuchsspalte und die Wiederholung sowie deren Wechselwirkung wurden als random angenommen) auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ . Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die Least Square Means (LSMEANS) sowie der Standardfehler (SEM) und die Residualstandardabweichung ( $s_e$ ) angegeben.

## Ergebnisse

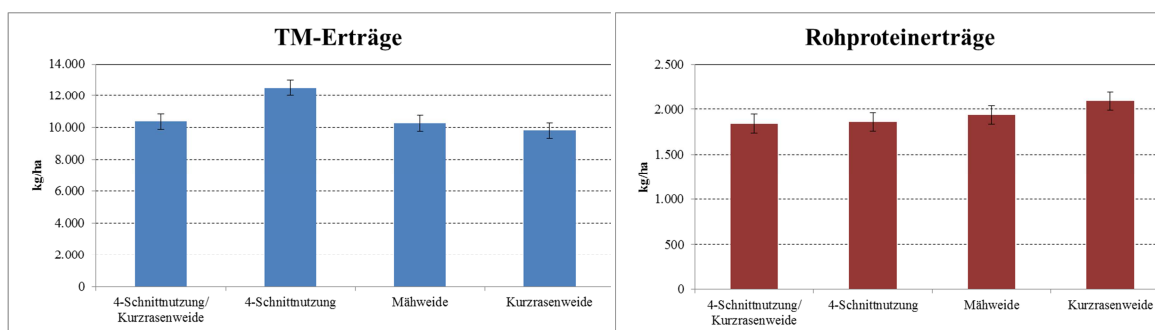
Während des Versuchszeitraumes von 2007-2012 erreichte die Vierschnittnutzung mit 12.518 kg TM/ha den signifikant höchsten Mengenertrag (siehe Tabelle 1 und Abbildung 1) am Standort des Bio-Instituts. Bei diesem Ertrag muss berücksichtigt werden, dass es sich um einen praktisch verlustfrei geernteten Mengenertrag handelt. Die übrigen drei Varianten lagen mit Erträgen von um die 10.000 kg TM/ha unter der reinen Schnittnutzung aber erreichten trotzdem einen für den Standort hohen Ertrag. Die Kurzrasenweide erreichte zwar den numerisch geringsten Mengenertrag, aber dafür den signifikant höchsten Rohproteinenertrag mit 2.092 kg/ha (siehe Tabelle 1 und Abbildung 1).

**Tab. 1:** Mengen- und Qualitätserträge der vier Nutzungsvarianten im Mittel der Jahre 2007-2012 am inneralpinen Standort des Bio-Instituts am LFZ Raumberg-Gumpenstein

Parameter	Einheit	Variante						$s_e$
		4-Schnitt- nutzung/Kurz- rasenweide	4- Schnitt- nutzung	Mähweide	Kurzrasen/ -weide			
		LSMEAN	LSMEAN	LSMEAN	LSMEAN	SEM	p	
TM-Ertrag	kg/ha	10.385 <sup>b</sup>	12.518 <sup>a</sup>	10.273 <sup>b</sup>	9.813 <sup>b</sup>	459	<0,0001	1.086
NEL-Ertrag	MJ/ha	64.112 <sup>b</sup>	73.524 <sup>a</sup>	63.254 <sup>b</sup>	63.226 <sup>b</sup>	2.916	<0,0001	6.807
XP-Ertrag	kg/ha	1.840 <sup>b</sup>	1.855 <sup>b</sup>	1.933 <sup>ab</sup>	2.092 <sup>a</sup>	98	0,0014	222

LSMEAN: Least Square Means, SEM: Standardfehler, p-Wert: Signifikanzniveau,  $s_e$ : Residualstandardabweichung

Der Energieertrag in MJ NEL/ha war in der Schnittnutzungsvariante signifikant am höchsten. Innerhalb der drei übrigen Nutzungsformen konnten keine Unterschiede festgestellt werden (siehe Tabelle 1).



**Abb. 1:** Gegenüberstellung der Mengenerträge (links) und Rohproteinerge (rechts) für die vier Nutzungsvarianten im Mittel des 6-jährigen Versuchs am Bio-Institut

Im Vergleich der drei Standorte im Jahr 2010 erzielte die Kurzrasenweide am Bio-Institut die höchsten Erträge (siehe Tabelle 2), die sich zwar nicht von den Erträgen in Bayern unterschieden sehr wohl aber von denen auf dem Betrieb im Waldviertel. Bei den Qualitätserträgen konnten keine Unterschiede zwischen den Standorten festgestellt werden, obwohl der inneralpine Standort des Bio-Instituts mit 2.349 kg/ha den numerisch höchsten Rohproteinerge erzielte.

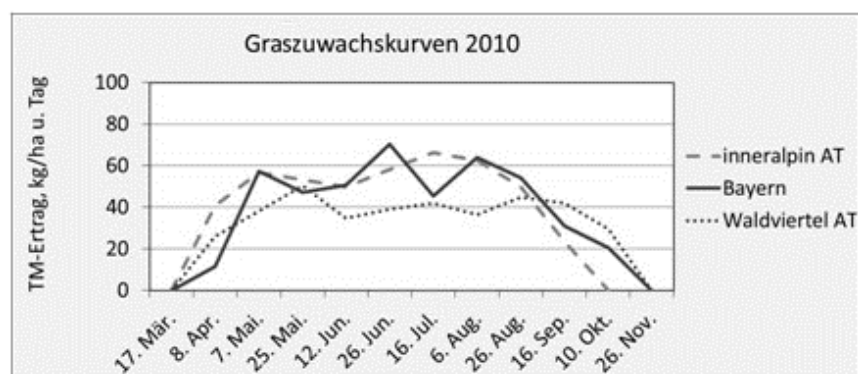


**Tab. 2:** Mengen- und Qualitätserträge bei simulierter Kurzrasenweide auf drei unterschiedlichen Standorten im Jahr 2010

Parameter	Einheit	Bayern	SEM	inneralpin AT	SEM	Waldviertel AT	SEM	p-Wert	s <sub>e</sub>
		LSMEAN		LSMEAN		LSMEAN			
TM-Ertrag	kg/ha	8.858 <sup>ab</sup>	511	10.198 <sup>a</sup>	460	7.753 <sup>b</sup>	577	0,0093	1.007
NEL-Ertrag	MJ/ha	58.432 <sup>a</sup>	9.669	83.941 <sup>a</sup>	8.517	52.792 <sup>a</sup>	11.673	0,0829	22.807
XP-Ertrag	kg/ha	1.983 <sup>a</sup>	208	2.349 <sup>a</sup>	180	1.636 <sup>a</sup>	254	0,1178	509

LSMEAN: Least Square Means, SEM: Standardfehler, p-Wert: Signifikanzniveau, s<sub>e</sub>: Residualstandardabweichung

Die Graszuwachskurven zeigen einen Standortseinfluss (siehe Abbildung 2). Der Vegetationsbeginn war zwar im Jahr 2010 auf den 3 Standorten identisch, aber während der Wachstumsphase traten je nach Standort mehr oder wenig stark ausgeprägte Schwankungen auf. Die geringste zeigte der inneralpine Standort. Dieser Standort wies aber eine geringere Vegetationsdauer im Vergleich zu den anderen beiden Standorten auf. Die höchsten Graszuwächse wurden in Bayern und am inneralpineren Versuchsstandort des Bio-Instituts mit um die 70 kg TM/ha und Tag gemessen.

**Abb. 2:** Graszuwachskurven der drei Versuchsstandorte im Jahr 2010

Da bei weidebasierten Fütterungssystemen die Weideflächen zum Futtertisch werden, spielen die Futterqualität des Weidefutters und der Verlauf der Inhaltsstoffe während der Vegetationsperiode eine große Rolle. In Abbildung 3 ist der Verlauf der Energie in NEL, der Rohprotein-, Rohfaser- und Phosphorgehalt für alle drei Standorte im Jahr 2010 dargestellt. Hier zeigt sich, dass der grundsätzliche Verlauf auf allen Standorten ähnlich ist. Was sich teilweise größer unterscheidet ist die absolute Höhe zu einem bestimmten Termin.

So beginnt die Energiekonzentration bei knapp über 7, sinkt zum Sommer auf bis 6,4 ab und steigt im Herbst wieder auf über 6,5 MJ NEL/kg TM an. Das Absinken im Sommer ist auf dem Standort in Bayern und im Waldviertel weniger stark ausgeprägt als am Bio-Institut.

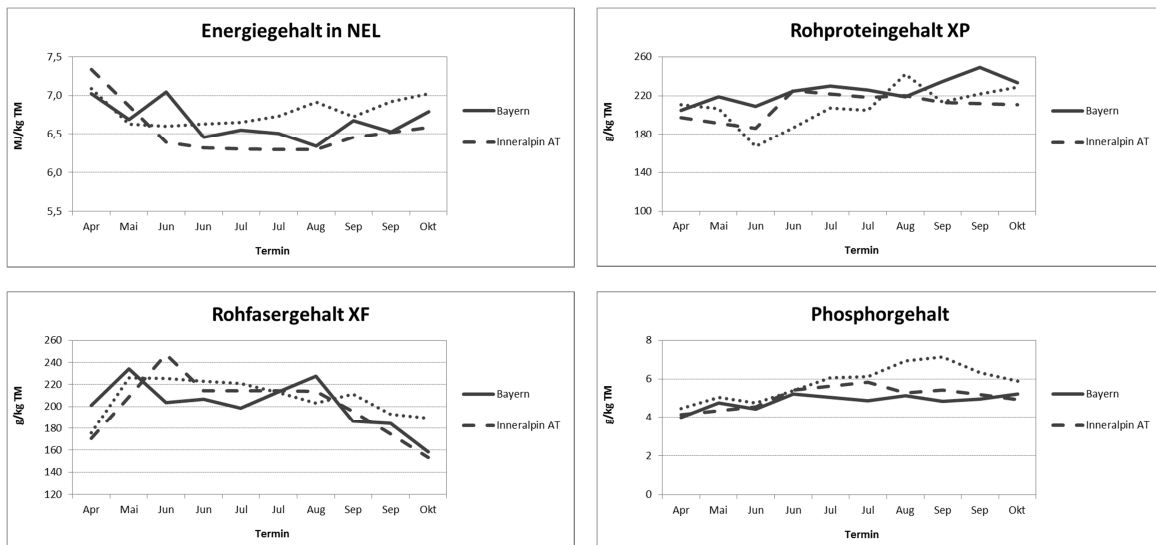


Abb. 3: Verläufe von Energie, Rohprotein, Rohfaser und Phosphor im Weidefutter auf den drei Standorten im Versuchsjahr 2010

Ebenso einheitlich auf allen Standorten verläuft der Rohproteingehalt, der bis zum Herbst hin auf über 220 g/kg TM ansteigt und sich damit im Niveau der Körnererbse befindet. Ebenso einen Anstieg bis zum Herbst verzeichneten die Phosphorgehalte im Weidefutter. Diese waren generell sehr hoch und lagen immer über 4 g/kg TM. Beachtlich sind die P-Gehalte im Herbst am Betrieb im Waldviertel mit 7,1 g/kg TM. Bei der Rohfaser wird ein Anstieg im Sommer auf knapp über 200 g/kg TM beobachtet, bevor er im Herbst wieder unter 200 g/kg TM absinkt.

## Diskussion

Im sechsjährigen Versuch am Bio-Institut wurden in allen Varianten sehr hohe Erträge am Dauergrünland ermittelt. Bei diesen Versuchserträgen muss immer mitberücksichtigt werden, dass gerade im Schnittsystem TM-Verluste, die bei der Ernte, Konservierung und Lagerung passieren, veranschlagt werden müssen. Bei der Berücksichtigung von Verlusten im Schnittsystem von 15-25 % würden sich die Erträge angleichen und die Ertragsunterschiede, gemessen an der verwertbaren Futtermasse je Fläche, würden sich ebenfalls angleichen. Die knapp 10.000 kg TM/ha bei Kurzrasenweidenutzung liegen in der Bandbreite von Untersuchungen in den schweizerischen Westalpen, wo Erträge von 6.276 kg TM/ha (Schori, 2009) bis 13.470 kg TM/ha (Thomet et al., 2004) gemessen werden. In dieser Bandbreite finden sich auch die Erträge der vorliegenden Untersuchung.

Eindeutig unterlegen sind die Graszuwächse im Ostalpenraum gegenüber den günstigen Dauergrünland Klimazonen im Westalpenraum. In schweizerischen Untersuchungen (Thomet, 2005) konnten Graszuwachstumsraten von 60-110kg TM/ha und Tag Anfang April bis Anfang Mai festgestellt werden. Dabei ist jedoch auch zu berücksichtigen, dass es sich hierbei teilweise um konventionelle Untersuchungen handelte, wo eine Ergänzungsdüngung mit mineralischen Stickstoffdüngern vorgenommen wurde. Ein gravierender Faktor bei der Beeinflussung des Graszuwachstums sind jedoch die Niederschläge. Beim Vergleich der drei Standorte hatte der Betrieb im Waldviertel die niedrigsten Zuwachsraten und erreichte auch die geringsten Jahreserträge auf der Weide. Dies kann in erster Linie auf die geringeren Niederschläge auf diesem Standort zurückgeführt werden.

Sowohl die Mengen- als auch die Qualitätserträge der drei Standorte im Jahr 2010 entsprechen im Mittel den Ergebnissen der sechsjährigen Untersuchung am Bio-Institut. Die Konzentrationen der Inhaltsstoffe sind auf allen drei Standorten auf einem für Grundfutter sehr hohen Niveau. Das raue Klima im Ostalpenraum dürfte somit die größte Auswirkung auf die Vegetationsdauer und die erreichbaren Jahreserträge haben und nicht so sehr die Qualität des Weidefutters beeinflussen. Die Rohfasergehalte lagen in der Hauptweideperiode von Mai bis September über 180 g/kg TM und können nach den Richtwerten (Jeroch, et al., 1999) als wiederkäuergerecht eingestuft werden, sofern keine größere Kraftfutterergänzung (über 2 kg je Tier und Tag) vorgenommen wird. Die niederen XF-Werte im Frühling und Herbst liegen in Perioden, in denen konservierte Futtermittel im Stall beigefüttert werden, wodurch auch hier eine dem Wiederkäuer gemäße Ration vorliegt.

## Schlussfolgerungen

Diese Untersuchung zeigt, dass die Kurzrasenweide auf Dauergrünlandstandorten im Ostalpenraum Erträge und Qualitäten liefern kann, die mit einer üblichen Schnittnutzung mithalten können. Sofern der Betrieb das Weidemanagement optimiert und das Ziel verfolgt, möglichst viel Milch pro Hektar zu erhalten.

Das Kurzrasenweidesystem kann somit als eine passende Weideform für die Biologische Grünlandwirtschaft im ostalpinen Klimaraum angesehen werden und stellt das preisgünstigste und inhaltsstoffreichste Grundfutter am landwirtschaftlichen Betrieb dar.

## Literaturverzeichnis

- Dietl, W. und Lehmann, J. (2004): Ökologischer Wiesenbau – Nachhaltige Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, S. 136.
- GfE, 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen, *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology* 7: 141-150 S.
- Jeroch, H., Drochner, W. und Simon, O. (1999): Ernährung landwirtschaftliche Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 427 S.
- Kirner, L. (2003): Wettbewerbsfähigkeit von Milchkuhbetrieben im internationalen Vergleich. In: *Milchproduktion 2002/2003: Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich*, 55-59.
- Neff, R. (2005): Grünlandnutzung als Weide, Mähweide oder Wiese. In: *Merkblätter Grünlandwirtschaft und Futterbau*, 4. Aufl. ; Heft 11, Hessen: Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen.
- Schori, F. (2009): Weidebesatzstärken: Auswirkung auf Milchleistung und Grasqualität. *Agrarforschung* 16, 436-441.
- Thomet P. (2005): Angepasste Vollweidehaltung – Boden, Pflanze und Ökologie. In Bericht über die Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft: „Low-Input“ Milchproduktion bei Vollweidehaltung – Eiweißversorgung in der biologischen Nutztierfütterung am 09. und 10. November 2005 in Irdning, Österreich, S. 11-16.
- Thomet, P., Leuenberger, S., Blättler, T. (2004): Projekt Opti-Milch: Produktionspotenzial des Vollweidesystems. *Agrarforschung* 11, 336-341.

## Kurzrasen- und Koppelweide auf einem trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandort

Walter Starz<sup>1</sup>, Josef Kreuzer<sup>2</sup>, Andreas Steinwider<sup>1</sup>, Rupert Pfister<sup>1</sup> & Hannes Rohrer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lehr- und Forschungszentrum (LFZ) für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

<sup>2</sup>Beratung Grünland, Rinderhaltung BIO AUSTRIA Niederösterreich und Wien

### Zusammenfassung

In der Biologischen Milchviehhaltung sind die Kurzrasen- und Koppelweide zwei bedeutende Systeme für eine weidebasierte Fütterung. Diese Untersuchung widmete sich beiden Weidesystemen und testete sie auf einem trockenheitsgefährdeten Standort. Der Versuch wurde auf einem biologisch bewirtschafteten Milchviehbetrieb in Niederösterreich mit langjährig etablierten Weidebeständen durchgeführt. Die Kurzrasenweide wurde bei einer durchschnittlichen Wuchshöhe von 8,5 cm zu neun Terminen und die Koppelweide bei 14,8 cm und sechs Terminen im Jahr 2010 gemäht. Zeitperioden mit geringen Niederschlägen zeigten bei der Kurzrasenweide deutlich geringere Graszuwächse als im Vergleich zur Koppelweide. Bei Betrachtung des gesamten Untersuchungsjahres erreicht die Koppelweide höhere Mengen- (10.561 kg/ha TM), Energie- (86.359 MJ NEL/ha) und Rohproteinträge (1.916 kg/ha) als die Kurzrasenweide (7.753 kg/ha TM, 52.792 MJ NEL/ha und 1.636 kg/ha XP). Obwohl im Untersuchungsjahr längere Trockenperioden ausblieben und die Kurzrasenweide von Juni bis August signifikant höhere NEL- und XP-Gehalte im Futter aufwies, erreichte die Koppelweide höhere Jahreserträge. Die Ergebnisse zeigen, dass die Koppelweide auf trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandorten der Kurzrasenweide überlegen ist – sofern das aufwendigere Management einer Koppelweide optimal durchgeführt wird.

### Abstract

Continuous (CG) and rotational grazing (RG) are important strategies for pasture based organic milk production systems. This study tests both grazing systems for their suitability in permanent grassland areas with drought tendency. The investigation was carried out at an organic dairy farm in Lower Austria on a permanent pasture sward in 2010. Simulated grazed swards were used at an average sward height of 8.5 cm (CG) and 14.8 cm (RG). CG variant was cut nine times and RG variant six times in 2010. Low precipitation periods showed an effect on CG by reducing grass growth. RG reached significantly higher yields in dry matter (10,561 kg ha<sup>-1</sup>), net energy lactation (68,359 MJ ha<sup>-1</sup>) and crude protein (1,916 kg ha<sup>-1</sup>) as CG (7,753 kg DM ha<sup>-1</sup>, 52,792 MJ NEL ha<sup>-1</sup> and 1,636 kg CP ha<sup>-1</sup>). Differences were also measured in energy and CP content. CG yielded highest energy and CP contents from June to August. Results of this study suggest that RG is more suitable for locations with drought tendency. However, implementation of RG requires good management to reach higher yields.

## Einleitung und Zielsetzung

Die Weidehaltung ist ein zentrales Element der biologischen Landwirtschaft. Kurzrasen- und Koppelweide sind die effizientesten und arbeitssparendsten Weideformen und eignen sich ideal für Standorte mit ausreichend Niederschlägen. Doch nicht überall sind diese optimalen Bedingungen gegeben. Gerade intensiv genutzte Dauerweiden sind für einen gleichmäßigen Ertrag auf eine kontinuierliche Wasserversorgung angewiesen. In diesem Zusammenhang wird beschrieben, dass auf trockenheitsgefährdeten Standorten die Koppelweide günstiger als die Kurzrasenweide einzustufen ist (Thomet und Blättler, 1998). Daher war die Zielsetzung dieser Forschungsarbeit etwaige Unterschiede zwischen Kurzrasen- und Koppelweide auf einem trockenheitsgefährdeten Standort hinsichtlich Ertragsleistung und Futterqualität zu messen. Schlussendlich sollten die Ergebnisse eine Entscheidungshilfe für ein standortangepasstes Weidesystem auf einem trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandort bereitstellen.

## Methoden

Der Versuch befand sich auf einer langjährigen Kurzrasenweidefläche eines Bio-Betriebes in Niederösterreich (Breite 48° 12' 30,35'' N, Länge: 14° 58' 47,95'' E; 360 m Seehöhe, 9,1 °C Ø Temperatur, 745 mm Ø Jahresniederschlag). Als Versuchsanlage wurde im Jahr 2010 eine zweifaktorielle, randomisierte Anlage gewählt, wobei sowohl die Kurzrasen- als auch die Koppelvariante vierfach wiederholt wurden. Die acht Parzellen (Größe 1,5 x 1,5 m) wurden auf einer einheitlichen Fläche platziert und mittels Elektrozaun vor dem weidenden Milchvieh geschützt. Aus botanischer Sicht handelte es sich um einen homogenen Englisch Raygras-Wiesenrispengras-Weißklee Bestand. Die Parzellen wurden einmal im Monat (von April bis August) mit Gülle gedüngt, wobei die jährliche Stickstoffmenge von 130 kg/ha auf fünf Teilgaben aufgeteilt wurde. Die Aufwuchshöhe der simulierten Kurzrasenweide lag bei durchschnittlich 8,5 cm und bei der Koppelweide im Schnitt bei 14,8 cm (gemessen mit dem Meterstab). Dadurch ergaben sich im Versuchsjahr 2010 bei der Kurzrasenvariante neun Erntetermine und bei der Koppelvariante sechs die sich von Mitte April bis Ende Oktober erstreckten. Das Erntegut der gesamten Parzelle wurde mittels elektrischer Handgartenschere (theoretische Schnitthöhe 3 cm) geerntet und unter Dach getrocknet. Anschließend wurde das Material zur Bestimmung der Restfeuchte in das eigene Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein gebracht. Des Weiteren wurde eine Weender Analyse durchgeführt sowie die Gerüstsubstanzen (NDF) ermittelt. Die Energiebewertung in MJ Nettoenergie-Laktation (NEL) wurde mit Hilfe der analysierten Nährstoffgehalte mittels Regressionsformel der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE, 1998) errechnet.

Die statistische Auswertung der normalverteilten und varianzhomogenen Daten erfolgte mit dem Programm SAS 9.2 nach der MIXED Prozedur (Fixer Effekt: Variante; die Lage der Parzellen in den Spalten wurde als zufällig (random) angenommen) auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ . Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die Least Square Means (LSMEANS) sowie der Standardfehler (SEM) und die Residualstandardabweichung ( $s_e$ ) angegeben.

## Ergebnisse

Das Untersuchungsjahr 2010 war mit 853 mm ein überdurchschnittlich gutes Niederschlagsjahr für den Versuchsstandort. Trotzdem gab es in den Sommermonaten Phasen mit geringeren Niederschlagsmengen, die einen Effekt auf den Graszuwachs zeigten (siehe Abbildung 1). Die Kurzrasenvariante reagierte auf geringeren Niederschlag mit einem Rückgang des Graszuwachses, wobei nach Regenperioden im Sommer das Graszwachstum wieder leicht anstieg. Das Wachstumsmaximum wurde bei beiden Varianten im Mai erreicht, wobei es bei der Koppelvariante 65 kg und bei der Kurzrasenvariante 50 kg TM/ha und Tag betrug. Generell war die Kurzrasenweide von Mai bis Oktober der Koppelweide beim Graszwachstum unterlegen.

Der TM-Jahresertrag war mit 10.561 kg/ha beim Koppelsystem signifikant höher als bei der Kurzrasenweide mit 7.753 kg/ha (siehe Tabelle 1). Dasselbe Bild zeigt sich beim Energie- und Rohproteinenertrag, wo die Koppel signifikant höhere Erträge lieferte als das Kurzrasensystem.

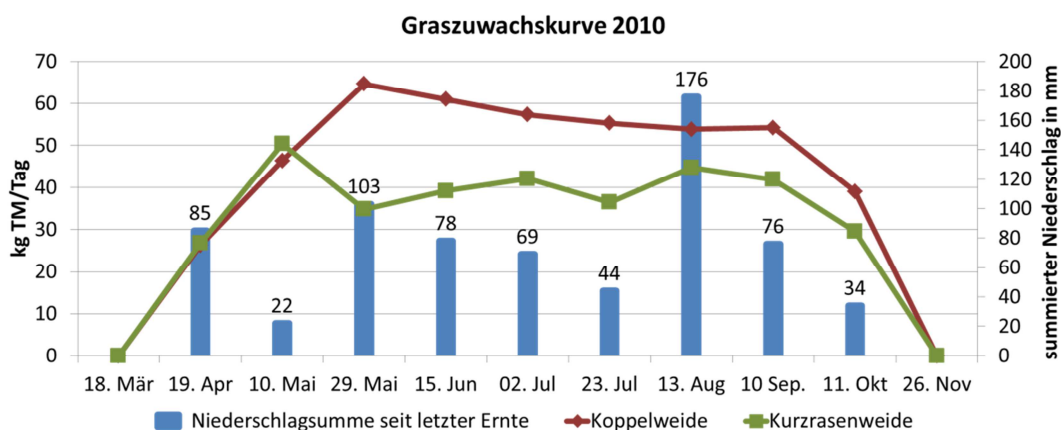


Abb. 1: Graszuwachskurve für Kurzrasen- und Koppelweide sowie Niederschlagsmengen während der Vegetationszeit 2010

Tab. 1: Mengen- und Qualitätserträge bei Kurzrasen- und Koppelweide

Parameter	Einheit	Variante				p-Wert	s <sub>e</sub>
		Kurzrasen <sub>LSMEAN</sub>	Koppel <sub>LSMEAN</sub>	SEM			
TM-Ertrag	kg/ha	7.753 <sup>b</sup>	10.561 <sup>a</sup>	176	0,0003	69	
ME-Ertrag	MJ/ha	86.363 <sup>b</sup>	112.822 <sup>a</sup>	1.307	0,0010	1.187	
NEL-Ertrag	MJ/ha	52.792 <sup>b</sup>	68.359 <sup>a</sup>	712	0,0011	736	
XP-Ertrag	kg/ha	1.636 <sup>b</sup>	1.916 <sup>a</sup>	18	0,0085	37	

LSMEAN: Least Square Means, SEM: Standardfehler, p-Wert: Signifikanzniveau, s<sub>e</sub>: Residualstandardabweichung

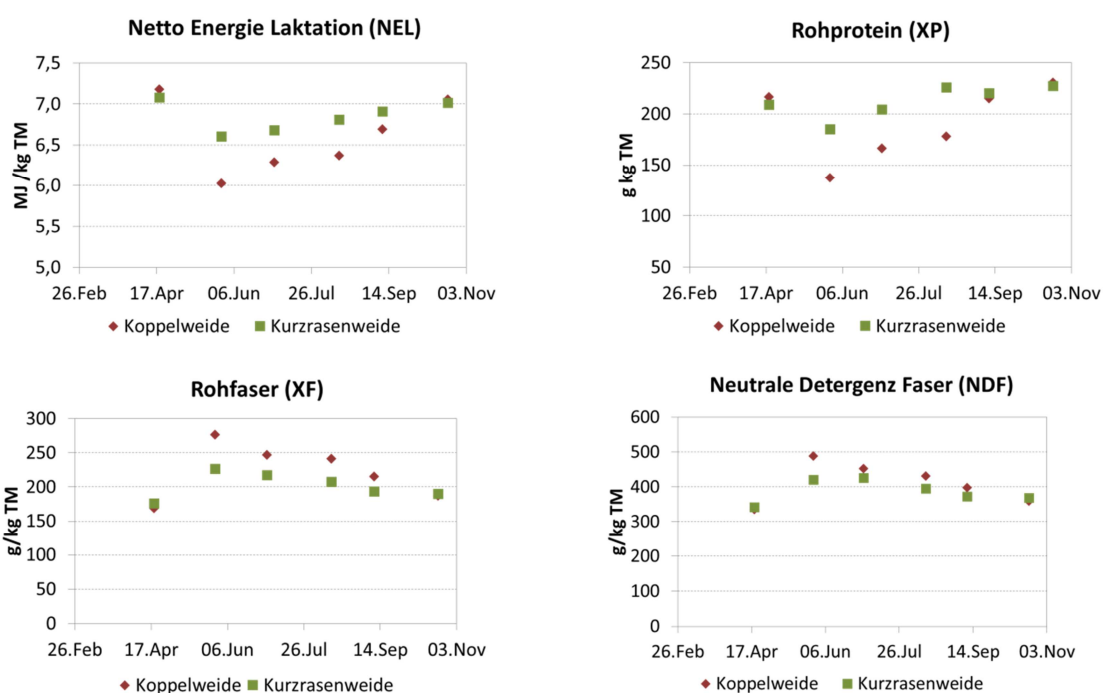


Abb. 2: Konzentrationen an Energie (NEL), Rohprotein (XP), Rohfaser (XF) und Neutral Detergenz Faser (NDF) im Futter der Kurzrasen- und Koppelweide

Betrachtet man die Energie- (NEL) und Rohproteinkonzentrationen (XP) während der Vegetationszeit 2010, so erreichte das Futter der simulierten Kurzrasenweide von Juni bis August höhere NEL- und XP-Gehalte als die Koppelweide (siehe Abbildung 2). Am 19. April 2010 wurden beide Varianten gleichzeitig geschnitten und das Futter erreichte zu diesem Zeitpunkt eine Energiekonzentration von 7,1-7,2 MJ NEL/kg TM. Danach fiel die Energiekonzentration ab und stieg Richtung Herbst wieder an. Der Abfall war im Koppelsystem deutlicher ausgeprägt.

Der Rohproteingehalt verhielt sich ähnlich und war auch in den Sommermonaten in der Kurzrasenweide am höchsten. Das Kurzrasensystem hatte bis auf den zweiten Termin immer Gehalte über 200 g/kg TM. Im Gegenzug dazu war sowohl die Konzentration an Rohfaser (XF) als auch der Neutralen Detergenz Fasern (NDF) in der Koppelweide etwas höher. Die Rohfasergehalte waren in den Sommermonaten in beiden Systemen über 200 g/kg TM und unterschritten diese Grenze lediglich zu Weidebeginn bzw. zu Weideende.

## Diskussion

Während sowohl die Artengruppenverteilung als auch die Wurzelmassen keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Weidesystemen erbrachten, zeigte der TM-Ertrag die Tendenz, dass die Kurzrasenweide sensibel auf die Niederschlagsmenge reagiert und bei kurzzeitigem Wasserstress das Graswachstum schneller reduziert als die Koppelweide. Aufgrund des höheren Pflanzenbestandes im Koppelsystem dürften günstigere kleinklimatische Bedingungen herrschen, wodurch die Verdunstung des offenen Bodens geringer ausfällt. Die Koppelweide konnte beim selben Pflanzenbestand um 2.800 kg/ha mehr TM, 280 kg/ha mehr XP und 15.567 MJ NEL/ha mehr produzieren. Dieser zusätzliche Energieertrag entspricht rein theoretisch um 2.400 kg mehr Milch je ha, wenn der Betrieb statt

der bisherigen Kurzrasenweide das Koppelsystem umsetzen würde. Beide Weidesysteme liefern sehr hohe Energie- und Rohproteinkonzentrationen, was typisch für Weidefutter ist (Starz et al., 2011). Die Konzentration an XF und NDF liegt in der Hauptweideperiode bei beiden Systemen im wiederkäuergerechten Bereich. Laut dem National Research Council sollte die NDF Konzentration für hochleistendes Milchvieh im Bereich von 250-330 g/kg TM (NRC, 2001) liegen. Wird bei Weidehaltung keine größere Ergänzungsfütterung mit Kraftfutter durchgeführt, kann die Strukturwirksamkeit des Weidefutters (sowohl bei Kurzrasen- als auch bei Koppelweide) als ausreichend eingestuft werden.

## Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit lassen die Tendenz erkennen, dass auf trockenheitsgefährdeten Standorten die Koppelweide günstiger abschneidet als die Kurzrasenweide. Trotzdem muss beachtet werden, dass die Umsetzung der Koppelweide eine gute Planung und ein optimales Management voraussetzen, damit das höhere Ertragspotential auch ausgeschöpft werden kann.

## Literaturverzeichnis

GfE, 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen, Proceedings of the Society of Nutrition Physiology 7: 141-150 S.

NRC, 2001: Nutrient Requirements of Dairy Cattle. N. R. Council. Washington, D.C., National Academy Press: 37 S.

Starz, W., A. Steinwider, R. Pfister und H. Rohrer, 2011: Forage feeding value of continuous grazed sward on organic permanent grassland. Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions - Proceedings of the 16th Symposium of the European Grassland Federation. E. Pötsch, B. Krautzer and A. Hopkins. Irdring. 16, 356-358.

Thomet, P. und T. Blättler, 1998: Graswachstum als Grundlage für die Weideplanung. Agrarforschung 5(1), 25-28.



---

# Untersuchungen zum Einsatz verschiedener Wärmequellen im Ferkelnest der Welser Abferkelbucht

Werner Hagmüller<sup>1</sup>, Ulrike Minihuber<sup>1</sup>, Markus Gallnböck<sup>1</sup>, Martin Bauer<sup>2</sup>,  
Christian Aschauer<sup>2</sup> & Andreas Gronauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität  
der Nutztiere, Außenstelle Thalheim/Wels

<sup>2</sup>Universität für Bodenkultur, Institut für Landtechnik, Wien

## Zusammenfassung

Im vorliegenden Versuch wurden 4 elektrische Heizsysteme hinsichtlich Energiebedarf, erzeugter Temperaturen, Temperaturverteilung sowie Ferkelnestnutzung untersucht. Bei etwa gleicher Nennleistung und vergleichbaren Außentemperaturen wurde nur in 2 Systemen (ATX, Filip Tech) über den gesamten Versuchszeitraum die voreingestellte Solltemperatur erreicht. Die Infrarotstrahlungsplatte (ATX) benötigte dazu den geringsten Energieaufwand und wurde von den Ferkeln sehr gut angenommen. Durch die flächenhafte Wärmeabgabe erzielte diese Platte hohe Temperaturwerte am Boden des Nestes bei gleichmäßiger Temperaturverteilung. Die Untersuchung zeigt, dass die am Markt erhältlichen Systeme für elektrische Deckelheizungen große Unterschiede hinsichtlich ihrer Effizienz aufweisen und deshalb in der Beratung nicht uneingeschränkt empfohlen werden können.

## Abstract

The aim of this study was to investigate different electric heating systems for the creep area in unheated stables. Energy consumption, creep temperature, temperature distribution and occupation of creep area were investigated. All systems had comparable nominal power and were tested at the same ambient temperature. Only two out of four systems (ATX, Filip Tech) reached the nominal temperature throughout the whole period. Infrared heating was most efficient and supported piglets occupying the creep area. Temperature on the bottom of the creep was highest in this system and distribution of temperature was good due to the large effective surface. The investigation highlighted huge differences in the efficiency of electric heating systems. This has to be taken into account for systems with loose farrowing sows.

## Einleitung und Zielsetzung

Neugeborene Ferkel haben einen hohen Anspruch an die klimatischen Bedingungen im Ferkelnest, da sie in den ersten Tagen nach der Geburt noch nicht in der Lage sind, ihre Körpertemperatur selbst zu regulieren (HESSE, 1992). Der Glykogenspeicher der jungen Tiere ist zu klein, um genügend Energie zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur zu liefern. Um Unterkühlung zu vermeiden, muss eine Kleinklimazone für die Ferkel ge-

schaffen werden. Der optimale Temperaturbereich im Ferkelstall liegt laut BOGNER und GRAUVOGEL (1984) bei ca. 32°C in den ersten beiden Lebendwochen. Danach kann die Ferkelstalltemperatur an den Wärmebedarf der Ferkel angepasst werden was auch zur Senkung der Energiekosten beiträgt. Die Möglichkeiten zur Heizung (Fußboden- oder Deckelheizung, elektrisch oder Warmwasser) bzw. Temperatursteuerung im Ferkelstall sind vielfältig. Versuche und Untersuchungen zu einzelnen Ferkelstallheizungen wurden bisher jedoch nur in Warmställen durchgeführt.

In der biologischen Schweinehaltung werden die Schweine oftmals in Kaltställen gehalten. Daher ist es vor allem bei Abferkelbuchten in Kaltställen (Welser Abferkelbucht) notwendig, das Ferkelstall bei Außentemperaturen unter dem Gefrierpunkt auf ein Temperaturniveau zu bringen, welches für das junge Ferkel optimal ist. In den Wintermonaten, in denen es in Österreich bis zu -20°C kalt sein kann, sind effektive Zonenheizungen notwendig um den Temperaturunterschied von bis zu 50°C auszugleichen. Im Vergleich dazu liegt der Temperaturunterschied zwischen Sauenliegebereich und Ferkelstall in einem Warmstall bei ca. 12°C. Aufgrund des zu überbrückenden Temperaturunterschieds sind die Anforderungen an ein Heizsystem in einem Kaltstall höher als im Warmstall.

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit der Einschätzung unterschiedlicher Heizsysteme im Kaltstall hinsichtlich ihrer Effizienz in der kalten Jahreszeit. Folgende Parameter werden dabei erfasst:

- Temperaturverlauf im Ferkelstall, der Liegekiste und des Außenbereichs der Abferkelbucht
- Verbrauch von elektrischer Energie
- Temperaturverteilung im Ferkelstall
- Ferkelstallnutzung
- Wärmeverluste

## Material und Methoden

In den Wintermonaten von Dezember 2012 bis April 2013 wurden vier unterschiedliche Heizsysteme in den Ferkelställen der Welser Abferkelbucht des Institutes für biologische Landwirtschaft in Thalheim/Wels getestet. Der Versuch umfasste vier Durchgänge mit jeweils vier Sauen. Die Sauengruppen wiesen jeweils den ungefähr gleichen errechneten Abferkeltermin auf. Damit konnte der Faktor Außentemperatur innerhalb eines Durchgangs zwischen den Buchten möglichst konstant gehalten werden. Für die Auswertung der Untersuchungen wurden die aufgezeichneten Daten von jeweils einem Tag vor der Abferkelung bis 13 Tage nach der Abferkelung herangezogen (insgesamt 15 Versuchstage). Beim vorliegenden Versuch wurden drei in die Ferkelstallabdeckung eingebaute Strahlungsheizgeräte und eine in den Deckel integrierte Deckelheizung getestet (Tab.1). Es wurden ausschließlich elektrische Heizgeräte verwendet, welche von oben ihre Wärme in das Ferkelstall abgeben. Eine Wärmedämmung im Unterbau und die Einstreu sorgen am Boden des Ferkelstalles für eine ausreichende Dämmung von unten.

**Tab. 1:** Übersicht sowie Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme

<p><i>Fa. Veng</i> Bucht 2</p>  <p>Heizlampen, 2x 150 W Nennleistung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Beleuchtung integriert</li> <li>- Brandgefahr</li> <li>- schlechte Wärmeverteilung</li> <li>- hohe Wärmeverluste</li> </ul>	<p><i>Fa. ATX</i> Bucht 3</p>  <p>Infrarot Strahlungsplatte, 280 W Nennleistung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ hohe Bedienerfreundlichkeit</li> <li>+ geringer Energiebedarf</li> <li>+ gute Steuerungsmöglichkeit</li> <li>- hohe Anschaffungskosten</li> </ul>
<p><i>Fa. Reventa</i> Bucht 4</p>  <p>herkömmliche Deckelheizung, Heizschlangen, 315 W Nennleistung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ kompakte Bauweise</li> <li>- hoher Energiebedarf</li> <li>- geringe Heizleistung</li> </ul>	<p><i>Fa. Filip Tech</i> Bucht 5</p>  <p>Keramikstrahler, 250 W Nennleistung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ geringe Anschaffungskosten</li> <li>+ gute Heizleistung</li> <li>- Hitzeentwicklung!</li> <li>- schlechte Wärmeverteilung</li> </ul>

Bei der vorliegenden Arbeit wurden in allen Ferkelnestern idente Rahmenbedingungen hinsichtlich Bodenbeschaffenheit, Ferkelnestgröße, Beleuchtung des Ferkelnestes und „Vorhang“ zur Liegekiste geschaffen. Während des Versuchs wurde mit Temperaturfühler der Fa. Testo die Temperatur (1 Messung/Minute) in verschiedenen Bereichen der Welser Abferkelbucht gemessen, wobei die Solltemperaturvorgabe in allen Systemen ident war. Zur Messung des Stromverbrauches wurden den einzelnen Heizplatten ein Strommessgerät der Marke ISKRA zugeschaltet (1 Messung/Minute). Zur Beurteilung der Ferkelnestnutzung wurde das Ferkelnest achtmal pro Tag mittels einer Kamera jeweils zehn Minuten lang gefilmt. In diesen zehn Minuten wurde festgehalten, ob und wie viele Ferkel sich im Nest befinden. Zur Beurteilung der Wärmeverluste wurde das Ferkelnest mittels einer Wärmebildkamera bei unterschiedlichen Außentemperaturen fotografiert.

## Ergebnisse

### Temperaturverlauf

Für die Darstellung des Temperaturverlaufes wurde der dritte Durchgang herangezogen, da hier die Sauen innerhalb von zwei Tagen abferkelten.

*Bucht 2 – Fa. Veng:* Der Median der Ferkelnesttemperatur lag bei 23,3°C. Die Sollwerte von 34,0-27,5°C konnten über die gesamte Messdauer (15 d) nur an zwei Messtagen (9 und 13) erreicht werden.

**Bucht 3 – Fa. ATX:** Im Ferkelnest konnte ein Median von 31,3°C erreicht werden. Die Ferkelnesttemperatur lag über die gesamte Messperiode im Bereich der Solltemperatur (33,0-28,7°C). Die Ferkelnesttemperatur wurde unabhängig von den Temperaturen in der Liegekiste und jenen des Außenbereiches konstant gehalten.

**Bucht 4 – Fa. Reventa:** Beim Heizsystem der Fa. Reventa wurde ein Median von 25,9°C erreicht. Die Ferkelnesttemperatur befand sich in den ersten zehn Tagen des Versuchs unter der Solltemperatur (33,0-29,0°C). Ab dem zehnten Versuchstag konnte der Temperatursollwert erreicht werden.

**Bucht 5 – Fa. Filip Tech:** Der Median der Ferkelnesttemperatur betrug 30,5 °C. Die Solltemperatur (33,0-29,0°C) im Ferkelnest konnte über die gesamte Messperiode erreicht werden.

### Verbrauch elektrischer Energie

Abb. 1 verdeutlicht den Energieverbrauch und die Energiekosten der einzelnen Systeme über alle 60 Versuchstage hinweg. Bei der Analyse des Energieverbrauchs konnten deutliche Unterschiede festgestellt werden. Die Ferkelnestheizung in der Bucht 3 (Fa. ATX) verzeichnete über alle Versuchstage hinweg den geringsten Stromverbrauch. Der höchste Wert wurde im Ferkelnest 4 (Fa. Reventa) gemessen. Hier wurden in den vier Durchgängen insgesamt 422,56 kWh verbraucht. Die Energiekosten beliefen sich bei dieser Ferkelnestheizung auf 76,06 € (unterstellter Strompreis: 18 ct / kWh) für 15 Tage und 4 Durchgänge.

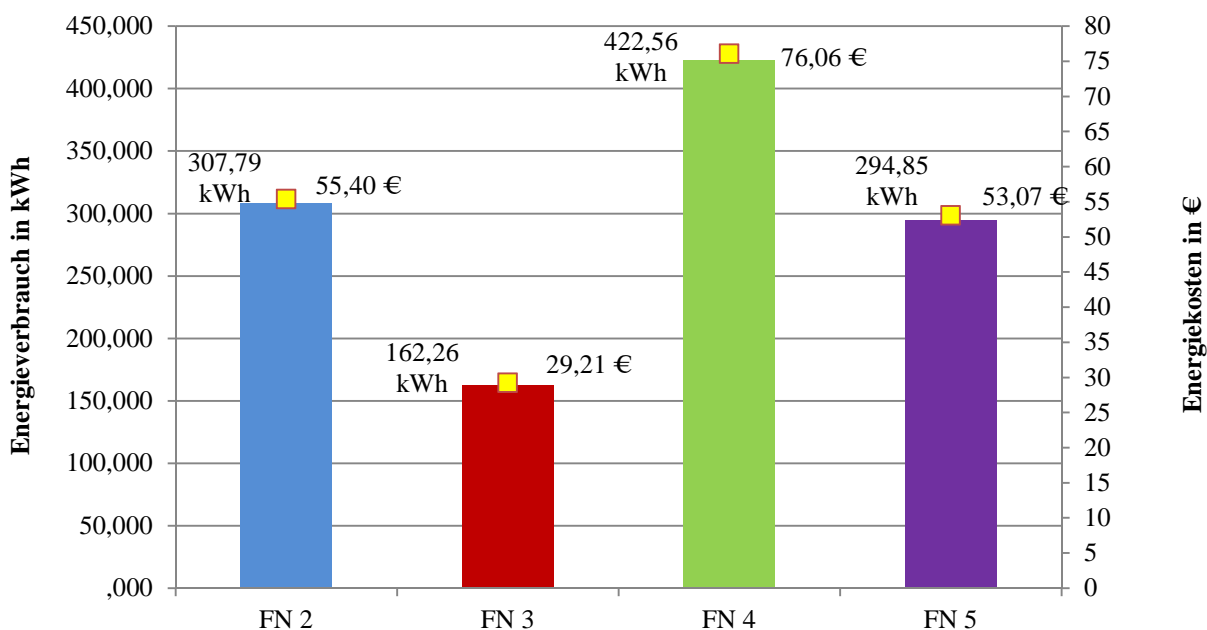


Abb. 1: Energieverbrauch der Heizsysteme und Energiekosten über alle Durchgänge (60 Tage, FN = Ferkelnest)

### Temperaturverteilung im Ferkelnest

Zur Messung der Temperaturverteilung im Ferkelnest wurden in jedem Nest neun Sensoren (Abb.2) angebracht, an denen innerhalb von 23 h kontinuierliche Temperaturmessungen erfolgten. Die höchsten Temperaturen bei den Systemen der Fa. Veng (2 Heizlampen) und Fa. Filip Tech (Keramikstrahler) traten vor allem in den Bereichen der Lampen bzw.



Abb.2: Messung der Temperaturverteilung mittels 9 Sensoren

des Strahlers auf. In den Randbereichen des Ferkelnestes konnten max. 13-18°C erreicht werden. Bei der Flächen-Deckelheizung der Fa. ATX wurden eine gleichmäßige Temperaturverteilung über das gesamte Ferkelnest und die Solltemperaturen erreicht. Das Heizsystem der Fa. Reventa erreichte bei keinem der neun Sensoren die Solltemperatur. In der Mitte der drei Sensorreihen wurden jeweils die höchsten Temperaturen erreicht (15-17°C).

### Ferkelnestnutzung

Die Daten für die Untersuchung der Ferkelnestnutzung wurden ab dem 3. Tag ausgewertet. Insgesamt ergaben sich 104 Möglichkeiten zur Beobachtung der Ferkelnestnutzung. Gezählt wurde, wenn sich mind. 50% der Ferkel im Ferkelnest befanden. Im Ferkelnest mit dem System der Fa. Veng wurden bei 74% der Beobachtungsmöglichkeiten mehr als 50% der Ferkel gezählt, beim System der Fa. Filip Tech und der Fa. ATX lag dieser Wert bei 71%. Am geringsten wurde das Ferkelnest im System der Fa. Reventa genutzt (54%).

### Wärmeverluste

Anhand der Abb. 3 werden die Wärmeverluste der vier Heizsysteme dargestellt. Das System der Fa. Veng verzeichnet den größten Wärmeverlust durch die direkte Abstrahlung über das Lampengehäuse, die anderen drei Systeme gaben kaum Wärme an die Umgebung ab.

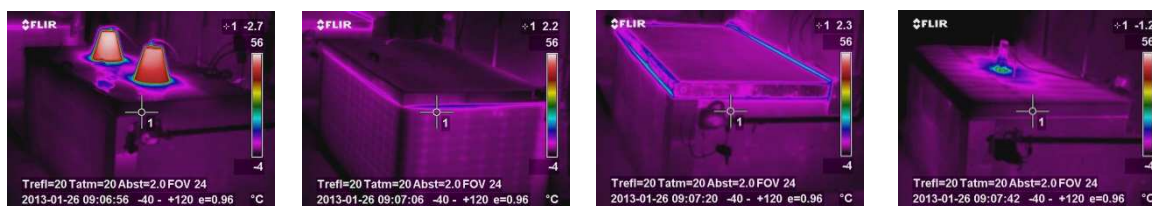


Abb. 3: Wärmeverluste der einzelnen Heizsysteme

### Schlussfolgerungen

Beim Vergleich der 4 getesteten elektrischen Heizsysteme konnten große Differenzen sowohl im Energieverbrauch als auch im Erreichen der vorgegebenen Solltemperatur ermittelt werden. Da von etwa gleicher Nennleistung (280 – 300 W) ausgegangen wurde, und die Außentemperatur bei allen Systemen beinahe ident war, sind Unterschiede durch die unterschiedliche Effizienz der Systeme erklärbar.

Diese Unterschiede spielen in Warmstallungen eine untergeordnete Rolle, da der Hauptenergieeinsatz in solchen Stallungen durch die Heizung des Stallgebäudes zustande kommt. In der Welser Abferkelbucht als Modell für einen Kaltstall sind die Ferkelnester die einzig beheizten Zonen. Die unerwartet gute Ferkelnestnutzung beim System Veng lässt sich durch die von den beiden Lampen verursachte Helligkeit erklären. Alle anderen Nester waren nur durch Mini-LED Streifen gering beleuchtet. Fasst man die Ferkelnestnutzung, die Wärmeverteilung im Nest, sowie die Energiekosten zusammen, ist die Infraroth Heizplatte der Fa. ATX als effizientestes der vier getesteten Systeme zu bewerten.

Die Untersuchung berücksichtigt jedoch weder Anschaffungskosten, noch Jahresstromverbrauch oder Lebensdauer der Heizsysteme sondern stellt nur einen Ausschnitt der für Empfehlungen in der Praxis nötigen Parameter dar. Aufgrund der erhaltenen Ergebnisse wird die Empfehlung ausgesprochen, elektrische Heizsysteme vor dem Einbau hinsichtlich ihrer Eignung für den jeweiligen Einsatz zu prüfen.

## Literatur

BOGNER H. und GRAUVOGEL A. (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Ulmer-Verlag, Stuttgart.

HESSE D. (1992): Beurteilung verschiedener Haltungsverfahren für ferkelführende Sauen, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, Sonderheft 129, 179-181.

---

# Deckungsbeiträge der Ferkelerzeugung und Schweinemast im Ökolandbau

Josef Weiß

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (IBA)

## Zusammenfassung

Die Internetanwendung des Instituts für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur 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.

Bei einer Verkaufsleistung in der Spanne von gut 16 bis 20 Ferkeln je Sau und Jahr errechnet sich unter den Preis-Kostenrelationen der vergangenen 12 Monate ein Deckungsbeitrag von 741 bis 1105 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 43 und 67 Euro je Tier bzw. zwischen 96 und 175 Euro je Mastplatz und Jahr.

## Abstract

The internet application of the Institute for Business Management and Agrarian Structure of the 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 pre-allocation of the individual positions, the approach draws on the best data source available for the given situation.

Supposing a sales achievement between 16-20 piglets per pig per year, the calculations lead to a profit margin between €741-1105 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 €43-67 per animal, resp. between €96-175 per feeding place per year in the given period and based on daily weight gains between 670-750 g.

## **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.

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.

## **Methode und Datengrundlagen**

Für Wirtschaftlichkeitsberechnungen in der ökologischen Ferkelerzeugung und Schweinemast steht das vom Institut für Agrarökonomie (IBA) entwickelte Rechenprogramm „LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten“ im Internetangebot zur Verfügung (siehe Abbildung 1).

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 Auswahlménú 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.

Für die Ermittlung des Wirtschaftsdüngerwertes wird alternativ ein betriebsindividueller Ansatz oder ein allgemeiner Berechnungsansatz (wird verwendet, wenn keine betriebsspezifische Info vorliegt) auf Grundlage der Basisdaten zur Umsetzung der Düngeverordnung - Tabellen 6b/6c und 7 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 Energiegehalt 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.

Zum Angebot der LfL | Publikationen | Impressum/Datenschutz



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



Navigation

Alle Verfahren

Gespeicherte Verfahren

DB-Plus

**LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten**

**Konventionelle und ökologische Verfahren**

Rechenprogramm, Kalkulationsdaten und Hintergrundinfo zur Kalkulation der Wirtschaftlichkeit landwirtschaftlicher Produktionsverfahren.

Für Hinweise auf Unstimmigkeiten oder Fehler sind wir dankbar. Ansprechpartnerin ist Frau Irene Faulhaber (E-Mail: Deckungsbeitrag@LfL.bayern.de, Tel.: 089 17800-111).

<p><b>Marktfruchtbau konventionell</b></p> <table border="0"> <tr> <td> <p><b>Getreide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Winterweizen</li> <li>Dinkel</li> <li>Sommerweizen</li> <li>Durum</li> <li>Wintergerste</li> <li>Sommergerste</li> <li>Triticale</li> <li>Winterroggen</li> <li>Hybridroggen</li> <li>Hafer</li> <li>Körnermais</li> </ul> </td> <td> <p><b>Hackfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zuckerrüben</li> <li>Speisekartoffeln</li> <li>Stärkekartoffeln</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <p><b>Ölsaaten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Winterraps</li> <li>Sommerraps</li> <li>Hybridraps</li> <li>Sonnenblumen</li> </ul> </td> <td> <p><b>Feldgemüse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spargel</li> <li>Speisezwiebeln</li> <li>Einlegegurken</li> <li>Karotten</li> <li>Weißkohl</li> <li>Rotkohl</li> <li>Rote Rüben</li> <li>Knollensellerie</li> <li>Chinakohl</li> <li>Meerrettich</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <p><b>Eiweißfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Futtererbsen</li> <li>Ackerbohnen</li> <li>Sojabohnen</li> <li>Lupinen</li> </ul> </td> <td> <p><b>Sonderkulturen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hopfen</li> <li>Erdbeeren Großmarkt</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td></td> <td> <p><b>Begrünung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zwischenfruchtbau</li> <li>Flächenstilllegung</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p><b>Getreide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Winterweizen</li> <li>Dinkel</li> <li>Sommerweizen</li> <li>Durum</li> <li>Wintergerste</li> <li>Sommergerste</li> <li>Triticale</li> <li>Winterroggen</li> <li>Hybridroggen</li> <li>Hafer</li> <li>Körnermais</li> </ul>	<p><b>Hackfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zuckerrüben</li> <li>Speisekartoffeln</li> <li>Stärkekartoffeln</li> </ul>	<p><b>Ölsaaten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Winterraps</li> <li>Sommerraps</li> <li>Hybridraps</li> <li>Sonnenblumen</li> </ul>	<p><b>Feldgemüse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spargel</li> <li>Speisezwiebeln</li> <li>Einlegegurken</li> <li>Karotten</li> <li>Weißkohl</li> <li>Rotkohl</li> <li>Rote Rüben</li> <li>Knollensellerie</li> <li>Chinakohl</li> <li>Meerrettich</li> </ul>	<p><b>Eiweißfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Futtererbsen</li> <li>Ackerbohnen</li> <li>Sojabohnen</li> <li>Lupinen</li> </ul>	<p><b>Sonderkulturen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hopfen</li> <li>Erdbeeren Großmarkt</li> </ul>		<p><b>Begrünung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zwischenfruchtbau</li> <li>Flächenstilllegung</li> </ul>	<p><b>Tierhaltung konventionell</b></p> <table border="0"> <tr> <td> <p><b>Rinderhaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Milchkühhaltung</li> <li>Kalbinnenaufzucht</li> <li>Fresserzeugung</li> <li>Bullenmast</li> <li>Mutterkuh Absetzerproduktion</li> </ul> <p><b>Pensionspferdehaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Berechnung des Mindestpensionspreises</li> </ul> </td> <td> <p><b>Schweinehaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schweinemast</li> <li>Ferkelerzeugung</li> </ul> <p><b>Fischproduktion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Speisefische: Forellen in Teichen, Forellen in Fließkanälen, Lachsforellen, Saiblinge in Teichen</li> <li>Eierbrütung/Brutlaufzucht: Forellen Eierbrütung, Forellen Brutlaufzucht, Saiblinge Eierbrütung, Saiblinge Brutlaufzucht</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p><b>Rinderhaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Milchkühhaltung</li> <li>Kalbinnenaufzucht</li> <li>Fresserzeugung</li> <li>Bullenmast</li> <li>Mutterkuh Absetzerproduktion</li> </ul> <p><b>Pensionspferdehaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Berechnung des Mindestpensionspreises</li> </ul>	<p><b>Schweinehaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schweinemast</li> <li>Ferkelerzeugung</li> </ul> <p><b>Fischproduktion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Speisefische: Forellen in Teichen, Forellen in Fließkanälen, Lachsforellen, Saiblinge in Teichen</li> <li>Eierbrütung/Brutlaufzucht: Forellen Eierbrütung, Forellen Brutlaufzucht, Saiblinge Eierbrütung, Saiblinge Brutlaufzucht</li> </ul>
<p><b>Getreide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Winterweizen</li> <li>Dinkel</li> <li>Sommerweizen</li> <li>Durum</li> <li>Wintergerste</li> <li>Sommergerste</li> <li>Triticale</li> <li>Winterroggen</li> <li>Hybridroggen</li> <li>Hafer</li> <li>Körnermais</li> </ul>	<p><b>Hackfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zuckerrüben</li> <li>Speisekartoffeln</li> <li>Stärkekartoffeln</li> </ul>										
<p><b>Ölsaaten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Winterraps</li> <li>Sommerraps</li> <li>Hybridraps</li> <li>Sonnenblumen</li> </ul>	<p><b>Feldgemüse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spargel</li> <li>Speisezwiebeln</li> <li>Einlegegurken</li> <li>Karotten</li> <li>Weißkohl</li> <li>Rotkohl</li> <li>Rote Rüben</li> <li>Knollensellerie</li> <li>Chinakohl</li> <li>Meerrettich</li> </ul>										
<p><b>Eiweißfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Futtererbsen</li> <li>Ackerbohnen</li> <li>Sojabohnen</li> <li>Lupinen</li> </ul>	<p><b>Sonderkulturen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hopfen</li> <li>Erdbeeren Großmarkt</li> </ul>										
	<p><b>Begrünung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zwischenfruchtbau</li> <li>Flächenstilllegung</li> </ul>										
<p><b>Rinderhaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Milchkühhaltung</li> <li>Kalbinnenaufzucht</li> <li>Fresserzeugung</li> <li>Bullenmast</li> <li>Mutterkuh Absetzerproduktion</li> </ul> <p><b>Pensionspferdehaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Berechnung des Mindestpensionspreises</li> </ul>	<p><b>Schweinehaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schweinemast</li> <li>Ferkelerzeugung</li> </ul> <p><b>Fischproduktion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Speisefische: Forellen in Teichen, Forellen in Fließkanälen, Lachsforellen, Saiblinge in Teichen</li> <li>Eierbrütung/Brutlaufzucht: Forellen Eierbrütung, Forellen Brutlaufzucht, Saiblinge Eierbrütung, Saiblinge Brutlaufzucht</li> </ul>										
<p><b>Marktfruchtbau ökologisch</b></p> <table border="0"> <tr> <td> <p><b>Getreide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Winterweizen</li> <li>Öko-Dinkel</li> <li>Öko-Sommerweizen</li> <li>Öko-Wintergerste</li> <li>Öko-Sommergerste</li> <li>Öko-Wintertriticale</li> <li>Öko-Winterroggen</li> <li>Öko-Hybridroggen</li> <li>Öko-Sommerroggen</li> <li>Öko-Hafer</li> <li>Öko-Körnermais</li> </ul> </td> <td> <p><b>Eiweißfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Futtererbsen</li> <li>Öko-Ackerbohnen</li> <li>Öko-Sojabohnen</li> <li>Öko-Lupinen</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <p><b>Ölsaaten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Sonnenblumen</li> </ul> </td> <td> <p><b>Hackfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Zuckerrüben</li> <li>Öko-Speisekartoffeln</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td></td> <td> <p><b>Begrünung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Klaegrasbrache (einjährig)</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p><b>Getreide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Winterweizen</li> <li>Öko-Dinkel</li> <li>Öko-Sommerweizen</li> <li>Öko-Wintergerste</li> <li>Öko-Sommergerste</li> <li>Öko-Wintertriticale</li> <li>Öko-Winterroggen</li> <li>Öko-Hybridroggen</li> <li>Öko-Sommerroggen</li> <li>Öko-Hafer</li> <li>Öko-Körnermais</li> </ul>	<p><b>Eiweißfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Futtererbsen</li> <li>Öko-Ackerbohnen</li> <li>Öko-Sojabohnen</li> <li>Öko-Lupinen</li> </ul>	<p><b>Ölsaaten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Sonnenblumen</li> </ul>	<p><b>Hackfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Zuckerrüben</li> <li>Öko-Speisekartoffeln</li> </ul>		<p><b>Begrünung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Klaegrasbrache (einjährig)</li> </ul>	<p><b>Futterbau/Substraterzeugung konventionell</b></p> <table border="0"> <tr> <td> <p><b>Ackerfutterbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Silomais</li> <li>Triticale-GPS</li> <li>Roggen-GPS</li> <li>Weizen-GPS</li> <li>Gersten-GPS</li> </ul> </td> <td> <p><b>Grünland</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiesengras</li> <li>Grassilage</li> <li>Bodenheu</li> <li>Belüftungsheu</li> <li>Grascobs</li> </ul> </td> </tr> </table> <p>Materialsammlung Futterwirtschaft (LfL-Information, Juli 2006) Daten, Fakten und Berechnungsgrundlagen zu den Kosten der Grundfuttererzeugung und der Futterwirtschaft.</p>	<p><b>Ackerfutterbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Silomais</li> <li>Triticale-GPS</li> <li>Roggen-GPS</li> <li>Weizen-GPS</li> <li>Gersten-GPS</li> </ul>	<p><b>Grünland</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiesengras</li> <li>Grassilage</li> <li>Bodenheu</li> <li>Belüftungsheu</li> <li>Grascobs</li> </ul>		
<p><b>Getreide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Winterweizen</li> <li>Öko-Dinkel</li> <li>Öko-Sommerweizen</li> <li>Öko-Wintergerste</li> <li>Öko-Sommergerste</li> <li>Öko-Wintertriticale</li> <li>Öko-Winterroggen</li> <li>Öko-Hybridroggen</li> <li>Öko-Sommerroggen</li> <li>Öko-Hafer</li> <li>Öko-Körnermais</li> </ul>	<p><b>Eiweißfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Futtererbsen</li> <li>Öko-Ackerbohnen</li> <li>Öko-Sojabohnen</li> <li>Öko-Lupinen</li> </ul>										
<p><b>Ölsaaten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Sonnenblumen</li> </ul>	<p><b>Hackfrüchte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Zuckerrüben</li> <li>Öko-Speisekartoffeln</li> </ul>										
	<p><b>Begrünung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Klaegrasbrache (einjährig)</li> </ul>										
<p><b>Ackerfutterbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Silomais</li> <li>Triticale-GPS</li> <li>Roggen-GPS</li> <li>Weizen-GPS</li> <li>Gersten-GPS</li> </ul>	<p><b>Grünland</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wiesengras</li> <li>Grassilage</li> <li>Bodenheu</li> <li>Belüftungsheu</li> <li>Grascobs</li> </ul>										
	<p><b>Tierhaltung ökologisch</b></p> <table border="0"> <tr> <td> <p><b>Rinderhaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Milchkühhaltung</li> </ul> </td> <td> <p><b>Schweinehaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Schweinemast</li> <li>Öko-Ferkelerzeugung</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p><b>Rinderhaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Milchkühhaltung</li> </ul>	<p><b>Schweinehaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Schweinemast</li> <li>Öko-Ferkelerzeugung</li> </ul>								
<p><b>Rinderhaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Milchkühhaltung</li> </ul>	<p><b>Schweinehaltung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Schweinemast</li> <li>Öko-Ferkelerzeugung</li> </ul>										
	<p><b>Futterbau/Substraterzeugung ökologisch</b></p> <table border="0"> <tr> <td> <p><b>Ackerfutterbau</b></p> </td> <td> <p><b>Grünland</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Wiesengras</li> <li>Öko-Grassilage</li> <li>Öko-Bodenheu</li> <li>Öko-Grascobs</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p><b>Ackerfutterbau</b></p>	<p><b>Grünland</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Wiesengras</li> <li>Öko-Grassilage</li> <li>Öko-Bodenheu</li> <li>Öko-Grascobs</li> </ul>								
<p><b>Ackerfutterbau</b></p>	<p><b>Grünland</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öko-Wiesengras</li> <li>Öko-Grassilage</li> <li>Öko-Bodenheu</li> <li>Öko-Grascobs</li> </ul>										

Abb. 1: Auswahlmennü der Produktionsverfahren in der Internet-Kalkulation

## Ergebnisse von Deckungsbeitragsrechnungen

### 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
- Futtermittelverwertung 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

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 Tabelle 1 sind für die Öko-Ferkelerzeugung die Kennzahlen zu einem mittleren Leistungsniveau sowie der sich aus den Marktdaten der vergangenen 12 Monate errechnete Deckungsbeitrag in der Bruttorechnung (inkl. MwSt. mit pauschalierenden Steuersätzen) dargestellt.

**Tab. 1:** Deckungsbeitrag in der Öko-Ferkelerzeugung bei einem mittleren Leistungsniveau im Betrachtungszeitraum der zurückliegenden 12 Monate

Kennwerte des Produktionsverfahrens			
Leistungsniveau: 	<input type="text" value="mittel"/>		
Würfe/Sau und Jahr:	<input type="text" value="2.05"/>	geb. Ferkel/Wurf:	<input type="text" value="11"/>
Saugferkelverluste:	<input type="text" value="16"/> %	Aufzuchtverluste:	<input type="text" value="5"/> %
<b>ergibt 18 Stück verkaufte Ferkel je Sau und Jahr</b>			
davon <input type="text" value="3"/> % Spanferkel	ergibt 0.5 Span- u. 17.5 Qualitätsferkel		
Ferkelverkaufsgewicht: <input type="text" value="30"/> kg	Bestandsergänzung:	<input type="text" value="35"/> %	
Preisansätze			
<input type="checkbox"/> Erlös Qualitätsferkel (inkl. 10.7 % MwSt.)		€/Tier	130.5
<input type="checkbox"/> Erlös Spanferkel (inkl. 10.7 % MwSt.)		€/Tier	<input type="text" value="65.3"/>
<input type="checkbox"/> Erlös Altsau (inkl. 10.7 % MwSt.)		€/Tier	355.3
<input type="checkbox"/> Deckfähige Jungsau (inkl. MwSt.)		€/Tier	500
Deckungsbeitragsberechnung je Sau und Jahr			
Leistungen			
<input type="checkbox"/> Marktleistung (inkl. MwSt.)		€/Sau u. Jahr	2423
<input type="checkbox"/> Wirtschaftsdünger (inkl. MwSt.)		€/Sau u. Jahr	115
<input type="checkbox"/> Sonstige marktfähige Leistungen (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	<input type="text" value="0.0"/>
<input type="checkbox"/> <b>Summe Leistungen (inkl. MwSt.)</b>		€/Sau u. Jahr	2538
Variable Kosten			
<input type="checkbox"/> Bestandsergänzung (inkl. MwSt.)		€/Sau u. Jahr	175.0
<input type="checkbox"/> Sauenfutter (12.5 dt, 44.28 €/dt) (inkl. MwSt.)		€/Sau u. Jahr	553
<input type="checkbox"/> Saugferkelfutter (inkl. 7.0 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	86
<input type="checkbox"/> Ferkelaufzuchtfutter (6.1 dt, 60.9 €/dt) (inkl. MwSt.)		€/Sau u. Jahr	372
<input type="checkbox"/> Raufutterkosten (inkl. 10.7 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	<input type="text" value="65"/>
<input type="checkbox"/> Tierarzt, Medikamente, Hygiene (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	<input type="text" value="105"/>
<input type="checkbox"/> Eber, künstliche Besamung (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	<input type="text" value="28"/>
<input type="checkbox"/> Einstreu (inkl. 10.7 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	100.1
<input type="checkbox"/> Strom, Heizstoffe, Wasser (inkl. MwSt.)		€/Sau u. Jahr	<input type="text" value="80"/>
<input type="checkbox"/> Variable Maschinenkosten (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	<input type="text" value="25"/>
<input type="checkbox"/> Lohnkosten für Aushilfs-Arbeitskräfte inkl. Berechnung des Gesamtarbeitszeitbedarfs		€/Sau u. Jahr	0
<input type="checkbox"/> Lohnarbeit und Dienstleistungen (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	<input type="text" value="0"/>
<input type="checkbox"/> Tierkennzeichnung, Betriebskontrolle, Tierseuchenkasse (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	<input type="text" value="23"/>
<input type="checkbox"/> Sonstige variable Kosten (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Sau u. Jahr	<input type="text" value="0"/>
<input type="checkbox"/> <b>Summe variable Kosten (inkl. MwSt.)</b>		€/Sau u. Jahr	1612.1
<input type="checkbox"/> <b>Deckungsbeitrag (inkl. MwSt.)</b>		€/Sau u. Jahr	925.9
<input type="checkbox"/> Sonstige Leistungen/Prämien		€/Sau u. Jahr	0
<b>Deckungsbeitrag inkl. sonstiger Leistungen/Prämien (inkl. MwSt.)</b>		<b>€/Sau u. Jahr</b>	<b>925.9</b>
Weitere Kennzahlen des Verfahrens			
<input type="checkbox"/> Arbeitszeitaufwand je Sau u. Jahr		AKh/Sau u. Jahr	30.0
<input type="checkbox"/> Faktoransprüche (Stallplätze, Arbeit, Umlaufkapital)			
Vollkostenrechnung			

## Deckungsbeitrag Öko-Schweinemast

Die Kalkulation des Deckungsbeitrages in der Öko-Schweinemast (Tabelle 2) hat als Bezugsgröße zunächst das eingestellte Ferkel. Jedoch ist die platzbezogene Betrachtung der Wirtschaftlichkeit entscheidend, da hierbei auch der Zeitfaktor zum Tragen kommt.

**Tab. 2:** Deckungsbeitrag in der Öko-Schweinemast bei mittlerem Leistungsniveau im Betrachtungszeitraum der zurückliegenden 12 Monate

Kennwerte des Produktionsverfahrens			
Leistungsniveau: ?	mittel		
Ferkel: <input type="radio"/> eig. Erzeugung <input checked="" type="radio"/> Zukauf	Mastanfängergewicht:	30	kg
Vermarktung: <input type="radio"/> lebend <input checked="" type="radio"/> geschlachtet	Verrechnungsgewicht (Schlachtgew.):	98	kg
Ausschlachtung: 79 %	Mastendgewicht (vermarktete Tiere):	124.1	kg
Verluste: 1.5 %	Ø Gewicht der Verluste:	65	kg
Zuwachs je Tier: 93.2 kg	Tägl. Zunahmen:	710	g
Mastdauer: 133 Tage	Stallplatzauslastung:	88	%
Umtriebe je Mastplatz: 2.42	Futtermittelnutzung 1 zu:	3.15	
Preisansätze			
Ferkelgrundpreis, netto	Gewichtsbasis: 28 kg	€/Stk.	110.9
Schweinepreis, netto ( geschlachtet )		€/kg	3.23
Deckungsbeitragsberechnung je eingestelltes Tier (Ferkel)			
Leistungen			
Marktleistung (inkl. 10.7 % MwSt.)		€/Tier	338.6
Wirtschaftsdünger (inkl. MwSt.)		€/Tier	17.3
Sonstige marktfähige Leistungen (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Tier	0.0
<b>Summe Leistungen (inkl. MwSt.)</b>		€/Tier	<b>355.9</b>
Variable Kosten			
Ferkelkosten (inkl. 7.0 % MwSt.)		€/Tier	129.4
Futterkosten (2.94 dt, 48.57 €/dt) (inkl. MwSt.)		€/Tier	142.8
Raufutterkosten (inkl. 10.7 % MwSt.)		€/Tier	5.5
Tierarzt, Medikamente, Hygiene (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Tier	0.4
Einstreu (inkl. 10.7 % MwSt.)		€/Tier	14.6
Strom, Heizstoffe, Wasser (inkl. MwSt.)		€/Tier	2.4
Variable Maschinenkosten (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Tier	1.6
Lohnkosten für Aushilfs-Arbeitskräfte inkl. Berechnung des Gesamtarbeitszeitbedarfs		€/Tier	0
Lohnarbeit und Dienstleistungen (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Tier	0
Tierseuchenkasse, Betriebskontrolle (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Tier	1.8
Sonstige variable Kosten (inkl. 19.0 % MwSt.)		€/Tier	0
<b>Summe variable Kosten (inkl. MwSt.)</b>		€/Tier	<b>298.5</b>
<b>Deckungsbeitrag je Tier (inkl. MwSt.)</b>		€/Tier	<b>57.4</b>
Sonstige Leistungen/Prämien		€/Tier	0
<b>Deckungsbeitrag inkl. sonstiger Leistungen/Prämien (inkl. MwSt.)</b>		<b>€/Tier</b>	<b>57.4</b>
Weitere Kennzahlen des Verfahrens			
Arbeitszeitaufwand je MP u. Jahr	Akh/MP u. Jahr		3.0
Deckungsbeitrag je kg Schlachtgewicht (inkl. MwSt.)	€/kg SG		0.59
Deckungsbeitrag je Tier und Tag (inkl. MwSt.)	€/Tier u. Tag		0.43
<b>Deckungsbeitrag je Mastplatz und Jahr (inkl. MwSt.)</b>	<b>€/MP u. Jahr</b>		<b>138.9</b>
Faktoransprüche (Stallplätze, Arbeit, Umlaufkapital)			

Auch bei dieser Kalkulation müssen biologisch-technisch-ökonomische Zusammenhänge beachtet werden. Für die Berechnung des Deckungsbeitrages in der Öko-Schweinemast sind ebenfalls drei Leistungsniveaus wählbar und vom Programm mit Standardwerten bei den wichtigen Positionen vorbesetzt.

## 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“ 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 Abbildung 2 der Arbeitsertrag in Euro je Arbeitskraftstunde (AKh) für die verschiedenen Leistungsniveaus unter den Preis-Kostenrelationen des Jahres 2013 in der Öko-Ferkelerzeugung und Öko-Schweinemast dargestellt.

Betrachtungszeitraum 12 Monate (Jahr 2013)

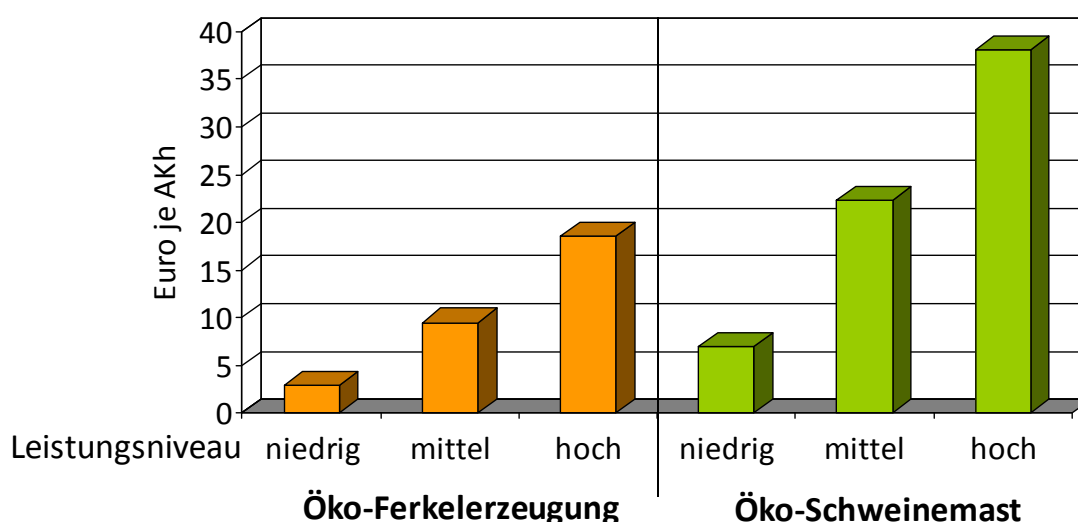


Abb. 2: Arbeitsertrag je Arbeitskraftstunde (AKh) in der Öko-Schweinehaltung im Jahr 2013

## Literaturverzeichnis

Internetlink zu Abb. 1:

<https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html;jsessionid=5CF29EB17C6D65C57DD24C252052FF0E>

Internetlink zu Abb. 2: <https://www.stmelf.bayern.de/idb/ferkelerzeugungoeko.html>

Internetlink zu Abb. 3: <https://www.stmelf.bayern.de/idb/schweinemastoeko.html>

# **Luzernesilage aus spezieller Nutzung und technologischer Aufbereitung in der ökologischen Legehennenfütterung**

Jessica Weltin, Salomé Carrasco, Ulrich Berger & Gerhard Bellof

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft,  
Fachgebiet Tierernährung

## **Zusammenfassung**

Luzerne, die sehr früh geerntet wird, weist hohe Lysin- und Methioningehalte auf (Lfl, 2009, DLG, 1991). Als Silage könnte ein solches Material zur Aminosäurenversorgung von Legehennen beitragen. Für einen Fütterungsversuch wurde ein Luzerne-Weißklee-Gemisch nach dem Schnitt angelüftet und gehäckselt. Ein Teil des Erntegutes wurde vor dem Silierprozess zusätzlich extrudiert. Ziel dieser Behandlung war ein Zellaufschluss zur Verbesserung von Silierfähigkeit und Verdaulichkeit der Silage. Die Silagen wiesen einen Rohproteingehalt von 224 g/kg TS auf. 440 Hennen wurden in vier Gruppen (A - D) eingeteilt und in einem Mobilstall mit Auslauf gehalten. Gruppe A erhielt ein Alleinfutter. Gruppe B bekam die gehäckselte Silage sowie einen auf die Silage abgestimmten Ergänzungsstoff angeboten, Gruppe C wurde mit der extrudierten Silage und dem Ergänzungsstoff gefüttert und bei Gruppe D kam ein Pellet zum Einsatz, in dem der Ergänzungsstoff und die extrudierte Silage zusammengefügt waren. Bei der Zusammenstellung des Ergänzungsstoffes wurde eine Silageaufnahme unterstellt, die 20 % der Gesamtfuttermenge ausmacht. Die Silageaufnahme in den Gruppen B und C lag bei bis zu 20 % der TS-Aufnahme. Die Legeleistung erreichte ein hohes Niveau. Zwischen den Gruppen zeigten sich nur zu Beginn des Versuches Unterschiede in der Legeleistung. Die Tiere der Gruppe D zeigten gegenüber den anderen Gruppen zunächst eine verringerte Legeleistung, danach lag sie auf dem Niveau der anderen Gruppen. Das Extrudieren war weder für die Silagequalität noch für die Tierleistung von Vorteil.

## **Abstract**

Alfalfa, when harvested at an early stage, has a high lysine and methionine content (Lfl, 2009, DLG, 1991). Such a material could contribute to the amino acid supply of laying hens. For a feeding trial, an alfalfa-white clover mixture was cut, wilted and chopped. One part of this material was also extruded before ensiling. The aim of the treatment with the extruder was cell disruption to improve digestibility of the silage and the ensiling process. The silages had a crude protein content of 224 g / kg DM. The hens (440 individuals) were divided into four groups (A - D) and were housed in a mobile stable with outdoor access. Group A received a complete feed mixture. Group B received the chopped silage and a supplementary feed mixture that was adapted to the silage. Group C received the extruded silage and the supplementary feed mixture. Group D was fed with pellets, which included the supplementary feed mixture and the extruded silage. It was assumed that the silage intake is about 20 % of the total DM intake of the supplementary feed mixture composition. In Group B and C, the silage intake was up to 20 % of the daily DM intake. The laying

performance reached a high level. Differences in the laying performance between the groups were observed only at the beginning of the trial. Compared with the other groups, group D revealed a reduced laying performance. During the trial, these animals reached a similar level of performance to the other groups. Concerning the extrusion process, there was neither an advantage for the silage quality nor for the feed intake and laying performance.

## Einleitung und Zielsetzung

In der ökologischen Geflügelernährung ist eine bedarfsgerechte Eiweiß- und Aminosäurenversorgung durch den Verzicht auf konventionelle Futterkomponenten erschwert (BELLOF und ANDERSSON, 2008). Zudem ist für Geflügel ein Raufutterangebot vorzusehen (vgl. Verordnung (EG) Nr. 834/2007, BIOLAND-Richtlinien (2012), NATURLAND-Richtlinien (2012)). Bislang ist die Attraktivität dieses Angebotes jedoch oft nicht gegeben. Zusätzlich kann der Nährstoffbeitrag durch Raufutter aufgrund der häufig mangelnden Qualität nur minimal sein (BELLOF et al., 1998).

Luzerne aus spezieller Nutzung, geworben in einem sehr frühen Vegetationsstadium, weist, bei vergleichsweise geringem Rohfaseranteil, erstaunlich hohe Lysin- und Methioningehalte auf (LfL, 2009 und DLG, 1991). Da ökologisch wirtschaftende Betriebe häufig Kleegrasmischungen fest in ihrer Fruchtfolge integriert haben, um die Fähigkeit dieser Pflanzen zur N-Fixierung nutzen zu können (Pommer et al., 2009), erscheint es interessant, dieses Material als Eiweißfuttermittel für Monogastrier einzusetzen und damit zugleich die Forderung nach einem Raufutterangebot für Schweine und Geflügel zu erfüllen. Als Konservierungsmethode bietet sich in diesem Fall die Silierung an, welche sich jedoch, aufgrund des relativ hohen Proteingehaltes (Z/PK-Quotient niedrig), schwierig gestalten kann (Nussbaum, 2007). Durch eine druckthermische Behandlung mit dem von der Firma Lehmann Maschinenbau, (Pöhl 2013) entwickelten „Bioextruder“ können die Zellen des zu silierenden Erntegutes aufgeschlossen und der Silierprozess möglicherweise begünstigt werden. Ein weiterer Vorteil dieser technologischen Aufbereitung könnte eine Verbesserung der Verdaulichkeit der Kleegrassilage für den Monogastrier sein. Da der Extruder der Firma Lehmann aufgrund seiner kompakten Bauweise mobil ist, kann die Produktion der extrudierten Silage im landwirtschaftlichen Betrieb erfolgen.

Das Forschungsvorhaben war darauf ausgerichtet, Ansätze zur Gewinnung eines hochwertigen Eiweißfuttermittels in Form speziell genutzter und technologisch aufbereiteter Luzernesilage aufzuzeigen. Ein solches Futtermittel sollte in Rationen für Legehennen eingesetzt werden.

## Material und Methoden

Für die Silagewerbung wurde ein Bestand genutzt, der sich aus 90 % Luzerne und 10 % Weißklee zusammensetzte. Dieser Aufwuchs wurde sehr früh (vor der Knospe) geschnitten und auf ca. 45 % TM angewelkt. Eine Partie des Erntegutes wurde gehäckselt (1-3 cm Häcksellänge) und in spezielle Rundballen gepresst. Eine zweite Partie wurde vor dem Silierprozess ebenfalls gehäckselt, aber zusätzlich extrudiert und in Ballen verpackt.



Für den Fütterungsversuch wurden 440 Legehennen (20 Wochen alt, ökologische Aufzucht, Herkunft Lohmann Brown Classic) auf vier Fütterungsgruppen (A bis D) aufgeteilt und in einem Mobilstall mit Grünauslauf gehalten.

Gruppe A erhielt eine Alleinfuttermischung. Gruppe B bekam die Silage in der gehäckselten Version sowie eine auf die Silage abgestimmte Ergänzungsmischung angeboten, Gruppe C wurde mit der extrudierten Silage und dem Ergänzer gefüttert und bei Gruppe D kam ein Pellet zum Einsatz, in dem der Ergänzer und die extrudierte Silage zusammengefügt waren. Bei der Zusammenstellung des Ergänzers wurde eine Silageaufnahme unterstellt, die 20 % der Gesamtfuttermischung ausmacht. Im Vergleich zum Alleinfutter der Gruppe A enthielt die Ergänzungsmischung einen höheren ME-Gehalt bei verringertem Proteingehalt. Um die Nährstoffversorgung dem im Laufe der Legeperiode veränderten Bedarf anzupassen, wurden zwei Fütterungsphasen (P1 bis zum 150. Legetag und P2 ab dem 150. Legetag) definiert und die Kraftfuttermischungen entsprechend verändert. Alle Futtermittel wurden ad libitum vorgelegt.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Silagen wiesen einen Rohfasergehalt von 220 g/kg TS, einen Rohproteingehalt von 224 g/kg TS, einen Lysingehalt von 11 g/kg TS sowie einen Methioningehalt von 3,6 g/kg TS auf. Zwischen der gehäckselten und der extrudierten Silage konnte kein Unterschied bezüglich Silierergebnis und Silagequalität festgestellt werden. Das zusätzliche Extrudieren erscheint somit bei ausreichender Anwelkung und Verdichtung nicht erforderlich, um Luzerne trotz des ungünstigen Z/PK-Quotienten erfolgreich silieren zu können.

Im Versuchszeitraum traten minimale Tierversuche von unter 2 % auf. Der Silageverbrauch in den Gruppen B und C lag in Phasen intensiver Auslaufnutzung bei 10 % der Tagesfuturaufnahme und stieg in Phasen reiner Stallhaltung auf 20 % der Tagesfuturaufnahme. Möglicherweise werden der Aufwuchs im Auslauf und/oder Würmer, Insekten usw. von den Tieren als Substitut für die Silage verwendet. In Gruppe D war zu Beginn des Versuches ein sehr geringer Futtermittelverbrauch von ca. 90 g TS pro Tier und Tag zu beobachten, die sich auch in einer, im Vergleich zu den anderen Gruppen, verminderten Lebendmassezunahme widerspiegelte. Durch eine zweiwöchige zusätzliche restriktive Vorlage des Alleinfutters aus Gruppe A konnte der Rückstand in der körperlichen Entwicklung aufgeholt werden und der Versuch wie geplant fortgeführt werden. Zum Ende des Versuches lag der Futtermittelverbrauch in der Gruppe D bei über 170 g TS. Bedingt war dies durch sehr hohe Futtermittelverluste in Folge der scheinbar ungeeigneten Futtervorlage mittels Futterautomaten. Für einen Einsatz der Pellets in der Praxis müsste zunächst eine geeignete Futtervorlagentechnik entwickelt werden.

Die Legeleistung erreichte ein hohes Niveau (durchschnittlich 85 %). Zwischen den Gruppen zeigten sich nur zu Beginn des Versuches Unterschiede in der Legeleistung. Die Tiere der Gruppe D zeigten gegenüber den anderen Gruppen zunächst eine verringerte Legeleistung bei gleichzeitig geringeren Eigengewichten. Im Laufe der Legeperiode (ca. 45. Legetag) konnten diese Tiere ihre Leistungen an die der anderen Gruppen annähern.

Zwischen der Gruppe B und C (Silage gehäckselte vs. extrudiert) konnten keine Unterschiede in der Legeleistung der Tiere beobachtet werden.

## Schlussfolgerungen und Ausblick

Luzerne hat bei Nutzung eines sehr frühen Vegetationsstadiums ein großes Potential als Eiweißfuttermittel. Das Silieren bietet sich hierbei als Konservierungsmethode an. Der nötige Siliererfolg ist bei ausreichender Anwelkung (mind. 40 % TS) und Verdichtung gegeben.

Die angestrebten Werte für die Silageaufnahme konnten zeitweise erreicht werden, wobei ein attraktiver Auslauf möglicherweise in Konkurrenz zur Silageaufnahme steht. Das zusätzliche Extrudieren der Luzerne ist hinsichtlich Siliererfolg, Futteraufnahme und Tierleistungen nicht von Vorteil.

Die noch ausstehenden Untersuchungen hinsichtlich der Produktqualität (Cholesteringehalt, Fettsäuremuster) sollen Aufschluss darüber geben, ob diese durch die hohen Luzernesilageanteile in der Ration beeinflusst wird. Auch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung steht noch aus.

## Förderhinweis

Dieses Projekt wurde im Rahmen der Programme „CORE organic 2“ und „BÖLN“ vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert.

## Literatur

*Bellof, G., Gaul, C., Fischer, K. und Lindermayer, H. (1998):* Der Einsatz von Grassilage in der Schweinemast, *Züchtungskunde*, 70, 372-388.

*Bellof, G. und Andersson, R. (2008):* Geflügelernährung in der Ökologischen Landwirtschaft. Tierernährung im Ökolandbau - Fütterungspraxis. *Ökologie und Landbau*, Heft 2, 28-30.

*Bioland (2012):* Bioland-Richtlinien, Bioland e.V. Verband für organisch-biologischen Landbau, Mainz,  
[http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/bioland/qualitaet\\_richtlinien/Bioland\\_Richtlinien\\_27\\_Nov\\_2012.pdf](http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/bioland/qualitaet_richtlinien/Bioland_Richtlinien_27_Nov_2012.pdf) (25.2.13)

*DLG (1991):* Futterwerttabellen -Schweine, DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 6. erweiterte neugestaltete Auflage.

*LfL - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2009):* Futterberechnung für Schweine, Hrsg. LfL-ITF, Grub, 17. Auflage.

*Lehmann Maschinenbau (2013):* ...Zerkleinern reicht nicht, es kommt auf den Aufschluss an, [http://www.lehmann-maschinenbau.de/web/index.php?id=54&no\\_cache=1&sword\\_list\[\]=bioextruder](http://www.lehmann-maschinenbau.de/web/index.php?id=54&no_cache=1&sword_list[]=bioextruder) (31.1.13)

*Naturland (2012):* Naturland Richtlinien Erzeugung, Naturland - Verband für ökologischen Landbau e.V., Gräfelfing,  
[http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Richtlinien\\_deutsch/Naturland-Richtlinien\\_Erzeugung.pdf](http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Richtlinien_deutsch/Naturland-Richtlinien_Erzeugung.pdf) (25.2.13)

*Nussbaum, H. (2007):* Klee und Klee gras erfolgreich silieren, Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf - Viehhaltung, Grünlandwirtschaft, Wild, Fischerei – Staatliche Lehr- und

Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft LVVG, Aulendorf,  
[http://www.landwirtschaft-mlr.badenwuerttemberg.de/servlet/PB/show/1203152\\_11/LAZBW32\\_Klee%20und%20Kleeergras%20erfolgreich%20silieren.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.badenwuerttemberg.de/servlet/PB/show/1203152_11/LAZBW32_Klee%20und%20Kleeergras%20erfolgreich%20silieren.pdf) (26.2.13)

*Pommer, G., Salzeder, G., Fuchs, R., Capriel, P. und Beck, R. (2009):* Fruchtfolgen im ökologischen Landbau - Pflanzenbaulicher Systemvergleich Viehhausen, Zwischenbericht 1998 -2004, LfL-Information, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan.

*Verordnung (EG) Nr. 834/2007* des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91.

## **Injektionsnarkose – Eine Alternativmethode zur betäubungslosen Ferkelkastration?**

Ulrike Minihuber<sup>1</sup>, Werner Hagmüller<sup>1</sup> & Sonja Wlcek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Außenstelle Thalheim/Wels

<sup>2</sup>Bio Austria, Niederösterreich und Wien

### **Zusammenfassung**

Im Rahmen des Projektes wurde die Praktikabilität der Ferkelkastration unter intravenöser Allgemeinanästhesie untersucht. Die Versuchsdurchführung erfolgte am Institut für Biologische Landwirtschaft – Thalheim/Wels, sowie auf vier biologisch wirtschaftenden Betrieben. In Summe wurden 721 Ferkel mit einem Mindestalter von 14 Tagen kastriert. Den Ferkeln wurde ein für die Ferkelkastration zugelassenes Schmerzmittel verabreicht und danach eine gewichtsabhängige Dosierung der Wirkstoffe Ketamin und Azaperon in die Ohrvene appliziert. Nach dem Kastrationseingriff wurden die Ferkel für etwa eine Stunde im Ferkelnest zurückgehalten. Die Qualität der Narkose wurde aufgrund der Abwehrreaktionen und der Vokalisation der Ferkel während des Eingriffes beurteilt. 97 % aller kastrierten Tiere wurden hinsichtlich der Narkosewirkung mit sehr gut oder befriedigend beurteilt (3 % ungenügend). Die Kosten für den Medikamenteneinsatz (Meloxicam, Ketamin, Azaperon) betragen je nach Gewichtsklasse zwischen 14 und 20 Cent/kg Lebendmasse. Hinzu kommen die Kosten für den Tierarzt, der die Applikation von Ketamin/Azaperon vornehmen muss, da die Abgabe von Ketamin an den Landwirt rechtlich derzeit nicht erlaubt ist. Die durchschnittliche Arbeitsdauer für das Wiegen, Betäuben und Kastrieren der Ferkel betrug im vorliegenden Versuch durchschnittlich 115 ( $\pm$  28) Sekunden pro Ferkel.

### **Abstract**

The present study analyses the practicability of intravenous anaesthesia for surgical castration of piglets. The survey was carried out at the Institute of Organic Farming - Thalheim / Wels and at four organic farms. In total 721 piglets were castrated at a minimum age of 14 days. An analgetic approved for piglets castration was applied. Then the piglets were injected with a weight-dependent application of anaesthetic ketamine and azaperone. After castration the piglets were held back in the creep area for about one hour. The quality of castration was assessed during castration based on defensive movements and on the vocalisation of piglets. Of the castrated piglets 97% were assessed as “very good” or “satisfactory” concerning the anaesthetic effect. The costs of the medication (meloxicam, ketamine, azaperone) amounted to 14-20 cent / kg live weight, depending on weight class. The costs for the veterinarian have to be added, because farmers are currently not allowed to apply these pharmaceutical products. The working time for weighing, stunning and castration of piglets in the present experiment took on average 115 ( $\pm$  28) seconds per piglet.

## Einleitung und Zielsetzung

Männliche Ferkel werden zur Verhinderung des Geschlechtsgeruches („Ebergeruch“) und zur Sicherstellung der Fleischqualität routinemäßig kastriert (vgl. BAUMGARTNER et al., 2004). Die gesetzliche österreichische Rechtslage (1. THVO, 2004) sieht derzeit vor, dass Ferkel bis zum 7. Lebenstag ohne Betäubung vom Landwirt kastriert werden dürfen. Die Mitgliedsbetriebe des VÖS - Verband österreichischer Schweinebauern („Wiener Erklärung“, vgl. VÖS MAGAZIN, 2010) und alle Biobetriebe (EU-VO 834/2007) sind verpflichtet Schmerzmittel vor der Kastration zu verabreichen. In den nächsten Jahren könnte laut den Vertretern von Landwirten, Fleischindustrie, Einzelhandel, Forschung, Tierärzten und nichtstaatlichen Tierschutzverbänden aus Europa, die chirurgische Kastration bei Schweinen eingestellt werden [„Europäischen Erklärung über Alternativen zur chirurgischen Kastration bei Schweinen“ (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2011)]. Einige Länder haben bereits neue gesetzliche Rahmenbedingungen geschaffen (vgl. BAUMGARTNER, 2010).

Die Kastration nach intramuskulärer oder intravenöser Verabreichung von Narkosemittel ist neben der Inhalationsnarkose, Lokalanästhesie bzw. Kryoanalgesie eine Alternative zur betäubungslosen Kastration männlicher Saugferkel. Die Verwendung von Isofluran bei der Inhalationsnarkose ist in Österreich nicht möglich, da Isofluran für „lebensmittelliefernde“ Tiere derzeit nicht zugelassen ist. Isofluran gilt als umweltschädlich und ist auch der menschlichen Gesundheit nicht zuträglich (Leberschädigung, Fruchtschädigung). Außerdem ist diese Methode mit einem hohem technischen und finanziellen Aufwand verbunden (vgl. BINDER et al., 2004; BAUMGARTNER, 2010).

Der Focus dieser Untersuchung wurde daher auf die intravenöse Injektionsnarkose gelegt, wobei die Ferkel bei der Kastration durchschnittlich 24 ( $\pm$  6) Tage alt waren. Bei jüngeren Ferkeln ist sowohl die Dosierung als auch die intravenöse Verabreichung der Narkosemittel schwierig. Dabei wird dem Ferkel eine Kombination zweier Arzneimittel in die Ohrvene verabreicht. Das führt zum raschen Einschlafen des Tieres, wonach eine schmerzfreie Kastration möglich sein soll. Wissenschaftliche Vorarbeiten zu dieser Thematik, bezogen auf den genannten Altersbereich der Ferkel, liegen nicht vor.

Ziel dieser Arbeit war die Feststellung der Praktikabilität der intravenösen Narkose hinsichtlich ausreichender Schmerzausschaltung, die Erfassung des zeitlichen Aufwandes pro Tier und die Ermittlung der anfallenden Kosten durch den Einsatz dieser Methode.

## Material und Methoden

Für die Untersuchung im Zeitraum Juli 2011 bis Februar 2013 standen 721 Ferkel vom Institut für Biologische Landwirtschaft, Thalheim/Wels sowie aus vier biologisch wirtschaftenden Betrieben in Ober- und Niederösterreich zur Verfügung. Die Ferkel waren bei der Kastration mindestens 14 Tage alt. Aufgrund der gewichtsabhängigen Dosierung ist es möglich, mehrere Würfe mit unterschiedlichen Geburtszeitpunkten zum gleichen Termin zu kastrieren. Darüber hinaus können weitere Maßnahmen wie zum Beispiel Impfungen zeitgleich durchgeführt werden.

Vor der Kastration erhielten die Ferkel ein für die Ferkelkastration zugelassenes Schmerzmittel (Wirkstoff Meloxicam) zur Reduktion der kastrationsbedingten Wundschmerzen. Die Ferkel wurden einzeln gewogen und erhielten lt. Tab. 1 eine gewichtsabhängige Dosierung der Wirkstoffe Ketamin und Azaperon (Stresnil<sup>®</sup>) in die Ohrvene [vgl.

in Anlehnung an PLONAIT und BICKHARDT (1997)]. Die Applikation des Narkosemittels ist von einem Tierarzt durchzuführen.

Es wurden jeweils 8 bis 10 Ferkel nacheinander narkotisiert, welche anschließend beginnend beim erstbetäubten Ferkel kastriert wurden. Die Skrotalregion wurde mit alkoholfreien Reinigungs- und Desinfektionstüchern gereinigt. Der Hautschnitt und das Abtrennen des Samenstranges erfolgten mit Einweg-Skalpellen. Nach der Kastration wurden die Ferkel zum Schutz vor Unterkühlung und/oder Erdrückung zurück in das abgesperrte Ferkelnest gelegt. Nach etwa einer Stunde wurde das Ferkelnest wieder geöffnet, wobei zu diesem Zeitpunkt alle Ferkel wieder steh- und gehfähig waren.

**Tab. 1:** Gewichtsabhängige Dosierung von Ketamin und Azaperon

Lebendmasse [kg]	Ketamin [ml/Tier]	Azaperon [ml/Tier]
3,01 – 4,00	0,50	0,15
4,01 – 5,00	0,60	0,20
5,01 – 6,00	0,70	0,25
6,01 – 7,00	0,80	0,25
7,01 – 8,00	0,90	0,30

### Beurteilungsschema

Es sind drei Parameter zur Beurteilung der Tauglichkeit der verwendeten Kastrationsmethode ausschlaggebend. Die Methode muss primär ausreichend wirksam sein, danach ist ein einfaches Handling Voraussetzung für die Durchführbarkeit und zuletzt dürfen auch die Kosten nicht aus dem Ruder laufen.

Die Wirksamkeitsprüfung wurde anhand eines einfachen Scorings (Tab. 2) durchgeführt. Zwei Beurteiler notierten bei jedem Tier Lautäußerung sowie Abwehrreaktion und ermittelten daraus eine Gesamtbeurteilung. Die Praxistauglichkeit bezogen auf den Arbeitsaufwand wurde über Messung der benötigten Zeit erfasst. Dazu wurde vom Hochheben des ersten Ferkels eines Wurfs bis zur Kastration des letzten Ferkels die Arbeitszeit gestoppt. Die Zeitdauer für das Separieren der Ferkel nach Geschlecht und die Verbringung der Ferkel wurde nicht berücksichtigt. Der Kostenaufwand wurde anhand des Arbeitslohnes für Tierarzt sowie zwei weitere Personen und der verwendeten Menge an Narkosemittel berechnet.

**Tab. 2:** Definition der Scores

<b>Lautäußerungen [LÄ]</b>	
0 = keine	keine Lautäußerung; leichtes Grunzen wird als keine Lautäußerung beurteilt.
1 = gering	geringe Lautäußerung, einzelne kurze Laute.
2 = hoch	lautes Schreien; durchgehende Lautäußerung während des Eingriffs.
<b>Abwehrbewegungen [AB]</b>	
0 = keine	Ferkel bewegt sich nicht, keine Körperspannung vorhanden.
1 = gering	mäßige Abwehrbewegungen, welche das Halten des Ferkels nicht beeinträchtigt.
2 = hoch	starke Abwehrbewegungen, die das Halten des Ferkels erschweren.
<b>Gesamtbeurteilung</b>	
0 = sehr gut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LÄ und AB = 0;</li> <li>• LÄ oder AB = 1 – wobei von den Beurteilern <u>kein</u> Einfluss auf die Durchführung der Maßnahme festgestellt wurde.</li> </ul>
1 = befriedigend	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LÄ und AB = 1;</li> <li>• LÄ oder AB = 1 – wobei von den Beurteilern <u>ein</u> Einfluss auf die Durchführung der Maßnahme festgestellt wurde.</li> </ul>
2 = ungenügend	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LÄ und AB = 2;</li> <li>• LÄ = 2 und AB = 1 <i>oder</i> LÄ = 1 und AB = 2;</li> </ul>

Die Auswertung der Daten erfolgte einerseits mittels deskriptiver Statistik mit dem Programm Excel und andererseits mittels analytischer Statistik mit dem Programm SAS Enterprise Guide 4.3. Da es sich bei der abhängigen Variable (Gesamtbeurteilung) um eine diskontinuierliche Variable handelt, wurde der Kruskal-Wallis-Test (Rangsummentest) mit einem Signifikanzniveau  $p \leq 0,05$  angewendet.

## Ergebnisse

Insgesamt wurden Daten von 721 Ferkeln ausgewertet. Die Ferkel wurden mit einem durchschnittlichen Alter von 24 ( $\pm 6$ ) Tagen und einer durchschnittlichen Lebendmasse von 6,64 ( $\pm 2,02$ ) kg kastriert. Während der gesamten Versuchsdurchführung verendeten vier Ferkel, bei denen die Todesursache unmittelbar im Zusammenhang mit der Kastration stand. Ein Ferkel erwachte nicht mehr aus der Narkose und die drei weiteren Ferkel verendeten am darauffolgenden Tag.

Knapp 97 % aller kastrierten Ferkel wurden hinsichtlich der Narkosewirkung und der Gesamtbeurteilung mit sehr gut oder befriedigend beurteilt (Abb. 1). Rund 24 von 721 Ferkel (3,3 %) wurden mit Score 2 (= ungenügend) beurteilt. Abb. 2 verdeutlicht, dass nur bei rund 6 % aller kastrierten Saugferkel die Arzneimittel nicht intravenös (i.v.) über die Ohrvene verabreicht wurden. Die Arzneimittel wurden deswegen teilweise oder zur Gänze intramuskulär (i.m.) appliziert. Ursache waren zu dünne oder schlecht sichtbare Venen der

Ferkel. Bei dieser Gruppe (i.m. oder i.v./i.m.) wurde ein deutlich höherer Anteil der Tiere mit ungenügender Schmerzausschaltung beurteilt.

Unabhängig von der Dosierung können bei unterschiedlicher Lebendmasse (über 6 kg) gute Ergebnisse hinsichtlich Narkosewirkung erzielt werden. Bei einem Teil der Ferkel unter 6 kg Lebendmasse wurden vorwiegend Gesamtbeurteilungs-Score 1 und 2 vergeben. Aus der vorliegenden Arbeit lässt sich ein optimaler Zeitraum für die intravenöse Injektionsnarkose zwischen dritter und fünfter Lebenswoche ableiten.

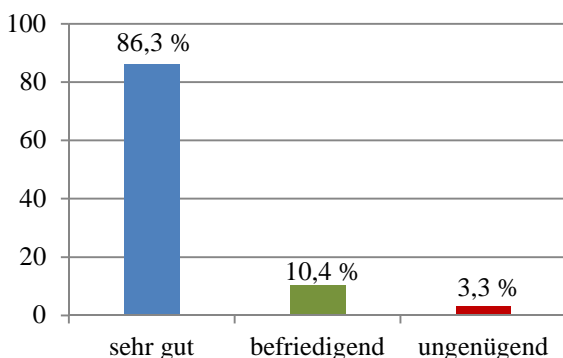


Abb.1: Relative Verteilung - Gesamtbeurteilung

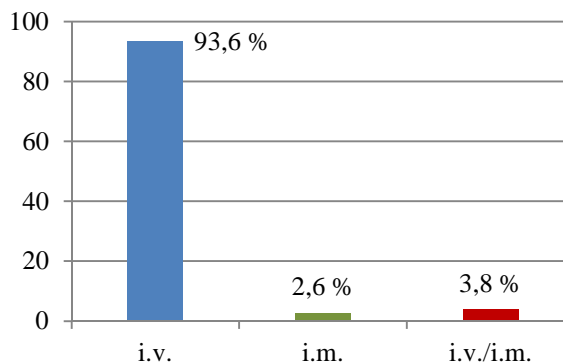


Abb. 2: Relative Verteilung - Injektionsart

Die Messung für den Arbeitszeitbedarf erfolgte jeweils für 8 bis 10 Ferkel, die nacheinander narkotisiert wurden. Über alle Ferkel ( $n = 721$ ) hinweg, betrug die Zeitdauer für das Wiegen der Ferkel, die Applikation der Arzneimittel und die Kastration im Durchschnitt  $115 (\pm 28)$  Sekunden pro Ferkel, wobei zwischen den Betrieben starke Schwankungen auftraten (von 68 bis 162 sec pro Ferkel). Die Zeitdauer für das Separieren der Ferkel nach Geschlecht und die Verbringung der Ferkel zum Behandlungsplatz wurde nicht berücksichtigt.

Die Kosten für den Medikamenteneinsatz (Meloxicam, Ketamin, Azaperon) betragen je nach Lebendmasse-Klasse zwischen 14 und 20 Cent/kg Lebendmasse. Die Applikation von Ketamin/Azaperon durch den Tierarzt erhöht die Kosten um ca. € 4,58 netto/Ferkel (eigene Berechnung auf Basis der Honorarabrechnungen der Betreuungstierärzte der vier im Projekt beteiligten landwirtschaftlichen Betriebe). Für den Arbeitsablauf bei der Kastration sind zwei weitere Personen notwendig. Eine Person hält das Ferkel für den Tierarzt und eine Person kann nach der Einschlafphase der Ferkel mit der Kastration beginnen. Für die Gesamtkosten ist daher der Stundensatz für zwei weitere Personen zu berücksichtigen. In Summe belaufen sich die Kosten für ein 7 kg schweres Ferkel auf ca. 6,56 € netto (Tab. 3). Der Gesamtrechnung wird unterstellt, dass 30 Ferkel pro Stunde narkotisiert (Tierarzt) und kastriert (Landwirt) werden.

Tab. 3: Gesamtkosten pro Ferkel (Apothekenverkaufspreis netto, Stand August 2012)

Beispiel: Kosten für ein 7 kg schweres Ferkel	
Ø Medikamentenkosten (0,14 Cent x 7 kg)	€ 0,98
Tierartzkosten	€ 4,58
2 x Arbeitslohn (€ 15 / h)	€ 1,00
<b>Gesamt netto</b>	<b>€ 6,56</b>



## Schlussfolgerungen

Die Ketamin/Azaperon-Allgemeinanästhesie stellt eine effiziente und praktikable Alternative im Vergleich zu anderen Betäubungsmethoden (z.B. Gasnarkose) dar. Die Praxistauglichkeit dieser Methode ist durch die ausreichende Schmerzausschaltung und durch ein gutes Handling der Tiere gegeben. Aufgrund der gewichtsabhängigen Dosierung ist es möglich, mehrere Würfe mit unterschiedlichen Geburtszeitpunkten an einem Termin zu kastrieren. Darüber hinaus können weitere Maßnahmen wie zum Beispiel Impfungen zeitgleich durchgeführt werden. Aufgrund der Erfahrung der vier Praxisbetriebe können bei einem gut organisierten Arbeitsablauf pro Kastrationstermin 40 bis 60 Ferkel anästhesiert und kastriert werden. Bei einem Einsatz dieser Alternative stellt sich dennoch die bislang ungeklärte Frage, wer die Mehrkosten trägt.

## Literatur

1. THVO (2004): Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung). BGBl II Nr. 485/2004 idF BGBl. II Nr. 530/2006. S. 25.

BAUMGARTNER, J.; BINDER, R.; HAGMÜLLER, W.; HOFBAUER, P.; IBEN, C.; SCALA, U.S. und WINCKLER, C. (2004): Aktuelle Aspekte der Kastration männlicher Ferkel. 2. Mitteilung: Alternativmethoden zur chirurgischen Kastration und zusammenfassende Bewertung. Vet.Med.Austria / Wien. Tierärztl.Mschr. 91, S. 198-209.

BAUMGARTNER, J. (2010): Tierärztliche Überlegungen zur Ferkelkastration. In: Tierschutz, Anspruch – Verantwortung – Realität. 1. Tagung der Plattform Österreichische TierärztInnen für Tierschutz. 6. Mai 2010. Veterinärmedizinische Universität Wien. S. 47-55.

BINDER, R.; HAGMÜLLER, W.; HOFBAUER, P.; IBEN, C.; SCALA, U.S.; WINCKLER, C. und BAUMGARTNER, J. (2004): Aktuelle Aspekte der Kastration männlicher Ferkel. 1. Mitteilung: tierschutzrechtliche Aspekte der Ferkelkastration sowie Verfahren zur Schmerzausschaltung bei der chirurgischen Kastration. Vet.Med.Austria / Wien. Tierärztl.Mschr. 91, S. 178-183.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Europäische Erklärung über Alternativen zur chirurgischen Kastration bei Schweinen.

[http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/docs/castration\\_pigs\\_declaration\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/docs/castration_pigs_declaration_de.pdf)  
(abgerufen am 29. Mai 2013).

PLONAIT, H. und BICKHARDT, K. (1997): Lehrbuch der Schweinekrankheiten. 2., neubearbeitete Auflage. Berlin. S. 46.

VÖS MAGAZIN (2010): Fach- & Mitteilungsblatt des Verbandes österreichischer Schweinebauern, Ausgabe Österreich 2/2010. S. 9; S. 12f.

## **Das Schulhuhn – ein didaktisches Modul zu Nutztieren im Rahmen des Projektes „Tiere live“**

Axel Hilckmann<sup>1</sup>, Helmut Sachsenhauser<sup>2</sup>, Tanja Berthold<sup>3</sup>, Karin Heinrich<sup>4</sup>, Peter Sturm<sup>5</sup>  
& Klaus Wiesinger<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Bioland e.V.

<sup>2</sup>Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Dillingen a. d. Donau

<sup>3</sup>Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Pfaffenhofen/Ilm

<sup>4</sup>Landesvereinigung für ökologischen Landbau in Bayern e.V.

<sup>5</sup>Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Laufen,

<sup>6</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

### **Zusammenfassung**

Ausgehend von dem Bildungsprojekt "Tiere Live", welches seit 2010 erfolgreich an Schulen in Bayern durchgeführt wird, wurde ein Konzept für die Einbindung von lebenden Hühnern in den praktischen Schulunterricht entwickelt. An der Konzeptentwicklung waren Experten aus den Bereichen Lehrerfortbildung, Naturschutz, Geflügelhaltung und Ethik zusammen mit praktizierenden Lehrern aus verschiedenen Schultypen beteiligt. Praktische Aktionen und Betriebsbesuche werden von den Geflügelzuchtvereinen und der Landesvereinigung für den Ökologischen Landbau in Bayern unterstützt. Neben umfangreichen didaktischen Grundlagen für den Unterricht aller Schularten sind in praktischen Aktivitäten zum Beispiel Besuche von landwirtschaftlichen Eiererzeugern, das Ausbrüten von Hühnereiern im Brutapparat sowie der Bau und Betrieb eines Hühnerstalles für tiergerechte Haltung möglich. Die Angebote im Projekt wurden seit Projektbeginn im Frühjahr 2014 von den Schulen in Bayern sehr rege nachgefragt.

### **Abstract**

Since 2010, the education project "Tiere live" ("Animals live") has been operating in Bavarian schools. The concept of including living chickens in school education was developed from this project. "Living chickens" was conceptualised by experts from the fields of teacher training, environmental protection, chicken production and ethics, as well as practicing teachers from different types of schools. Practical activities and farm visits are supported by poultry farming unions and by the Bavarian organic farmers association. Besides an extensive didactical background for instruction in all types of schools, the promotion "Hühner live" ("Chickens live") provides visits to chicken farms (egg producers), and exhibits the breeding of eggs in an incubator. Furthermore, it facilitates the construction and the operation of a henhouse for adequate animal housing. Since the start of the project in spring 2014, there has been a high demand for the project in Bavarian schools.

## Einleitung

Viele Kinder und Jugendliche haben noch nie ein Huhn gestreichelt, haben noch nie gesehen, wie ein Küken schlüpft und Eier kennen sie nur aus dem Supermarkt. Nicht nur in den Städten, sondern auch in den ländlichen Regionen haben die meisten Kinder kaum mehr Umgang mit Nutztieren. Das Projekt „Hühner Live“ an bayerischen Schulen wirkt dem entgegen. Es bringt das Huhn als Nutztier in den Schulalltag und zeigt Kindern und Jugendlichen, wo Frühstückseier und Chicken Wings herkommen - nicht mit trockenem Bücherwissen, sondern mit lebendigen Tieren. Das begeistert auch Kinder, die man mit Schulbüchern nicht oder nur schwer erreicht. Es werden verschiedene Aktionen zum Thema Huhn von der Primarstufe bis zur Oberstufe angeboten. Die Schüler sehen zum Beispiel live, wie Küken schlüpfen, bauen einen kleinen Hühnerstall oder besuchen einen Geflügelbetrieb. Das Projekt ist eine einmalige Chance, biologischen Landbau und tiergerechte Haltung in die Mitte der Gesellschaft zu bringen und Kinder schon früh für eine gute Tierhaltung zu sensibilisieren, denn die Begegnungen mit lebenden Tieren bleiben unvergesslich. Durch die Unterrichtsinhalte und deren praktische Vermittlung erfahren Kinder, Lehrer und Eltern viel über die Tierhaltung und werden auf wichtige Themen in der heutigen Nahrungsmittelerzeugung aufmerksam gemacht.

## Zielsetzung und Methode

Die Initiative ist Teil des Bildungsprojektes „Tiere Live“ (Bertold & Sturm 2010), in dessen Rahmen bereits erfolgreich der Zugang zu lebenden Tieren im Unterricht ermöglicht wurde. "Hühner live" ist die Erweiterung des Projektes mit einem Modul zur Nutztierhaltung. Die Federführung des didaktischen Konzepts lag bei der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL, Peter Sturm) und der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung (ALP, Tanja Berthold). Auf deren Anregung hin wurde im Jahr 2013 von Lehrern und Experten der konventionellen und ökologischen Hühnerhaltung ein Zusatzkapitel "Hühner. Aktionen mit Hühnern" zum Aktionshandbuch "Tiere live" erarbeitet (Sturm et al. 2013). Die fachliche Beratung erfolgte durch den Bioland e.V. Augsburg (Axel Hilckmann) und das Fachzentrum Kleintierhaltung des Amtes für Ernährung und Landwirtschaft Pfaffenhofen/Ilm (Helmut Sachsenhauser). Die Kapitel Lehrplananbindung und Aktionen wurden von Lehrern der Prinzregentenschule Rosenheim (Gerd Baumann) und des Maria-Theresia Gymnasiums Augsburg (Robert Lachenmayr) erarbeitet. Das Kapitel Ethik wurde am Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin der Universität Ulm (Dr. Gisela Badura-Lotter) erstellt.

Das Huhn im Unterricht bietet viele Bezugspunkte zu Themen der verschiedenen Lehrpläne. So kann beispielsweise anhand der Hühnerrassen das Thema "biologische Vielfalt". Die Beschäftigung mit dem lebenden Tier erhöht bei den Schülern den Respekt vor dem Nutztier als Lebewesen und die Wertschätzung der aus ihm erzeugten Produkte wie Eier und Fleisch. Ernährung und Verbraucherverhalten können ebenso mit diesem Thema verknüpft werden wie ethische Fragen.

## Inhalte des Projekts

Das Ergänzungskapitel gliedert sich in zwei Hauptbereiche:

- Fachliche Hintergrundinformationen
- Aktionsbeispiele und Lehrplanbezüge.

Die Hintergrundinformationen umfassen die Themen „Kleine Hühnerkunde“, „Zur Biologie von Hühnern“, „Bedeutung der verschiedenen Hühnerrassen“, „Hühner als Nutztiere“, „Masthühner und Legehennen“, „Wirtschaftliche Bedeutung“ sowie „Verbraucherverhalten/Markttrends“ und „Haltungsformen und Preis von Hühnerprodukten“. Darüber hinaus wird in einem Exkurs das Nutztier Huhn als Thema der Ethik behandelt. Im Anschluss an diese Kapitel werden Hinweise zur Lehrplananbindung gegeben und weiterführende Literatur, Links und Ansprechpartner aufgelistet. Rechtliche Hinweise für das Halten von Hühnern an Schulen und für den Umgang mit lebenden Hühnern runden den fachlichen Teil ab.

Im Praxisteil sind Aktionen zur Hühnervielfalt, zum Ausbrüten von Hühnereiern mittels eines Brutapparates und für Experimente mit Hühnereiern enthalten. Für das Entleihen und die Einweisung in den Betrieb der Brutapparate haben sich die sieben Bezirksverbände der Geflügelzuchtvereine in Bayern zur Unterstützung bereit erklärt. Im Aktionsbeispiel „Selber einen Hühnerstall bauen“ können Schulen einen Leihstall für jeweils sechs bis acht Wochen entleihen. Die Ställe werden in zerlegtem Zustand transportiert und können von handwerklich geschickten Schülern und Lehrern mit drei bis vier Personen in zwei bis drei Stunden komplett auf- oder abgebaut werden. Alternativ kann zusammen mit einer kooperierenden Berufsschule oder im Rahmen des Werkunterrichts ein Stall komplett selbst gebaut werden. Nach dem Bau bzw. Aufbau des Stalles können pro Stall fünf Hühner und ein Hahn eingestallt werden und die Hühnerhaltung über einige Wochen in den laufenden Schulunterricht integriert werden. Die örtlichen Geflügelzuchtvereine unterstützen dabei die Schulen durch das Ausleihen von Hühnern geeigneter Rassen und durch die Einweisung in die Hühnerhaltung und -ernährung.

Der vom Fachzentrum Kleintierhaltung des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Pfaffenhofen/Ilm konzipierte Stall entspricht – mit Wintergarten und Grünauslauf – den Haltungsvorgaben der EG-Öko-Verordnung. Für den Wochenendbetrieb kann die Haltung auf den Stall und den gegen Fuchs und Greifvögel gesicherten Wintergarten beschränkt werden. Wasser und Futter reichen für drei Tage, in den Ställen wird ein mit Zeitschaltuhr gesteuertes Lichtprogramm für Legehennen gefahren. Neben den direkt an der Schule durchführbaren Aktionen können – mit Unterstützung der Landesvereinigung für den Ökologischen Landbau in Bayern, der Fachzentren Ökologischer Landbau und der LfL - auch Exkursionen auf Erzeugerbetriebe, insbesondere Legehennenbetriebe, für interessierte Lehrergruppen oder Schulklassen angeboten werden.



*Abb. 1: Blick in den Wintergarten des Schulhuhnstalles*



*Abb. 2: Frontansicht des Schulhuhnstalles*

## **Ausblick**

Nach der Fertigstellung des Erweiterungskapitels „Hühner“ im Herbst 2013 und der Information der bayerischen Schulen ist das Projekt Hühner live im Frühjahr 2014 gestartet. Innerhalb kürzester Zeit waren die verfügbaren sieben Brutapparate und die drei Modellställe bereits bis zum Sommer ausgebucht, was das große Interesse an diesem Angebot verdeutlicht. Derzeit wird noch nach Sponsoren für weitere Schulhuhnställe gesucht. Interessierten Schulen stehen zudem Baupläne und Materiallisten für den Selbstbau von Schulhuhnställen zur Verfügung.



Abb. 3: Max Michl (Verband der Bayerischen Rassegeflügelzüchter e. V.) erläutert Schülern einer 6. Klasse Gymnasium den Umgang mit Hühnern (Bildquelle: Adelman, ANL)

## Danksagung

Dr. Andreas Zehm (ANL) für die Redaktion Hühner live, Gerd Baumann (Prinzregentenschule Rosenheim) und Robert Lachenmayr (Maria-Theresia Gymnasium Augsburg) für die Ausarbeitung der Kapitel Lehrplananbindung und Aktionen, Dr. Gisela Badura-Lotter (Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin, Universität Ulm) für die Bearbeitung des Kapitels Ethik, Hubert Scherz (Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügelhaltung Kitzingen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft) für den Bau der ersten drei Schulhuhnställe nach Plänen von Helmut Sachsenhauser; Claudia Leicher und Jochen Simon (Institut für Landtechnik und Tierhaltung der LfL) für die Erstellung der CAD-Pläne des Schulhuhnstalles, der Seidelhof-Stiftung für die Finanzierung von Schulhuhnställen sowie den vielen Aktiven der Geflügelzuchtvereine in Bayern, welche die Projektschulen mit Rat und Tat unterstützen.

## Literatur

Berthold T & Sturm P (2010): Die Bedeutung der biologischen Vielfalt - Eine Aufgabe der Umweltbildung am Beispiel des Projektes „Tiere live“.

online: <http://dozenten.alp.dillingen.de/tiere-live/images/aktuelles/fachartikel.pdf> Abruf vom 10. März 2014

Sturm P, Berthold T & Zehm A (2013): Hühner. Aktionen mit Hühnern. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege & Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Laufen und Dillingen. 64 S.

### Bestellhinweis:

Das Ergänzungskapitel Hühner bzw. das gesamte Aktionshandbuch „Tiere live“ kann bezogen werden über die ANL [www.anl.bayern.de](http://www.anl.bayern.de) oder über die ALP: [www.alp.dillingen.de/publikationen](http://www.alp.dillingen.de/publikationen) unter dem Suchbegriff „Tiere live“.

# Das Zweinutzungshuhn – Hintergründe, Fakten und aktueller Stand der Dinge

Stefanie Urselmans & Klaus Damme

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

## Zusammenfassung

In den vergangenen Jahrzehnten hat die Zucht auf bestimmte Leistungsmerkmale wie Fleischansatz oder Legeleistung zwei Linien aus dem einstigen Haushuhn hervorgebracht, das Masthähnchen und die Legehenne. Während beim Masthähnchen beide Geschlechter gemästet werden, wird bei der Legehenne das männliche Tier, da es keinen ausreichenden Fleischansatz zeigt, am ersten Lebenstag getötet. Dies trifft zunehmend auf rechtliche und ethische Bedenken. Aus diesem Grund wird seit Jahren nach Alternativen für diese gängige Praxis gesucht. Lösungsansätze liegen im Bereich der in-ovo Geschlechtsbestimmung, einer verlängerten Legeperiode oder der Züchtung neuer Hybriden, welche eine gute Legeleistung und einen akzeptablen Fleischansatz zeigen. Am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügelhaltung werden derzeit verschiedene dieser neuen Zweinutzungshühner auf ihre Leistung getestet.

## Abstract

In recent decades, breeding for certain features, such as meat or egg production, brought about two different breeds of chicken: broilers and laying hens. Both sexes of broilers are fattened, while the male laying hen is killed on the first day of life, as it does not show sufficient meat fattening potential. There are increasing legal and ethical concerns regarding this practice. For this reason, alternatives are being investigated. Possible solutions could be the in-ovo sex determination, a prolonged period of laying or the breeding of new hybrids, which show a good egg production and an acceptable meat content. At the Department of Poultry and Education of the Bavarian State Research Center for Agriculture, several of these new dual-purpose breeds are currently being tested for their performance.

## Einleitung

In den vergangenen fünf Jahrzehnten hat sich die Zucht des einstigen Haushuhns in zwei spezialisierte Nutzungsrichtungen entwickelt. Zum einen gibt es das Masthähnchen, welches in nur 35 Tagen bei einer Futtermittelverwertung von 1,6 kg Futter/kg Zunahme ein Lebendgewicht von ca. 2,1 kg erreicht (Cobb Germany, 2012; Aviagen, 2012). Zum anderen die Legehenne, welche in 364 Tagen bei einer Futtermittelverwertung von 2,3 kg Futter/kg Eimasse 295 Eier legt (Urselmans und Damme, 2012). Während jedoch beim Masthähnchen beide Geschlechter gemästet werden können, ist bei der Legelinie eine Nutzung beider Geschlechter nicht möglich. Da eine hohe Legeleistung und ein hoher Fleischansatz nega-



tiv korreliert sind, zeigt das männliche Tier der Legelinie keinen ausreichenden Fleischansatz. Aus diesem Grund werden derzeit die männlichen Küken in der Brüterei als Eintagesküken anhand der Daunenfärbung (Braunleger) oder der Schwungfedernlänge (Weißleger) von den Hennenküken getrennt und nach Vorgaben der Tierschutz-SchlachtVO mittels CO<sub>2</sub>-Begasung oder Homogenisator getötet. Wie viele männliche Küken aus Gründen der nicht Verwertbarkeit am ersten Lebenstag getötet werden, wird statistisch nicht erfasst, kann aber über die Zahl der geschlüpften weiblichen Legeküken abgeleitet werden. Im Jahr 2012 betrug diese 46.551.100 (Statistisches Bundesamt, 2013). Da das Geschlechterverhältnis beim Schlupf in etwa 1 : 1 beträgt, ist davon auszugehen, dass ebenso viele Hahnenküken geschlüpft sind. Das Töten männlicher Legeküken am ersten Tag trifft zunehmend auf rechtliche und ethische Bedenken. Im September 2013 wurde in Nordrhein Westfalen den örtlichen Brütereien vom Verbraucherschutzministerium NRW das Töten der Eintagesküken untersagt, nachdem die Staatsanwaltschaft Münster eine strafrechtliche Bewertung veranlasste. Die Staatsanwaltschaft vertritt die Auffassung, dass die Verwertung der Tiere in der Futtermittelindustrie ein unzureichender Grund für das Töten ist und somit die Praxis gegen das Gesetz verstößt. Auch Niedersachsen, das Bundesland mit den meisten Brütereien, hat sich bereits eine Prüfung der Sachlage angekündigt.

## Verschiedene Lösungsansätze

Bereits seit Jahren werden verschiedene Alternativen für das Töten der Eintagesküken entwickelt. Laut Hirt (2004) kann das Problem auf verschiedenen Ebenen angegangen werden:

1. Im Brutei vor Entwicklung des Schmerzempfindens töten
2. Verlängern der Legedauer
3. Aufziehen der männlichen Küken

Im Folgenden werden verschiedene Lösungsansätze auf diesen Ebenen erläutert.

### In ovo-Geschlechtsbestimmung

Auf der ersten Ebene gibt es erste wissenschaftliche Ansätze, welche jedoch noch in der Erforschung und noch nicht praktikabel sind. Die Arbeitsgruppe „Tierschutz“ der Klinik für Vögel und Reptilien der Universität Leipzig befasst sich beispielsweise mit dem Thema in ovo-Geschlechtsbestimmung. Hierbei wurden bereits verschiedene Verfahren getestet, wie die „Geschlechtsdiagnose am bebrüteten Ei mittels endokrinologischer Verfahren“ oder „Geschlechtsdiagnose am unbebrüteten Ei mittels optischer bzw. spektroskopischer Verfahren“. Unterstützt werden die in diesem Rahmen laufenden Forschungsvorhaben vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELF), die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung und verschiedene Wirtschaftspartner wie Lohmann Tierzucht GmbH, arXes Information Design Berlin GmbH (Krautwald-Junghans et al., 2012). Auch die Firma Hendrix Genetics befasst sich mit diesem Lösungsansatz (Clarks, 2013).

### Produktionsperiode verlängern

Minimiert werden kann das Töten der Küken durch eine verlängerte Produktionsperiode der Legehennen. Möglichkeiten hierfür sind beispielsweise eine Mauser der Hennen nach einer Legeperiode. Alternativ hierzu setzt die Firma Hendrix Genetics auf die Zucht eines Legehybriden mit einer verlängerten Legepersistenz. Ziel ist es, dass im Jahr 2020 eine



Henne 500 Eier in 100 Wochen legt. Laut Frans van Sambeck erreichen dieses Ziel heute bereits 25 % der Braunlegerlinie und 60 % der Weißlegerlinie. (Clarks, 2013)

### **Hähne aufziehen**

Um das Töten der Küken zu verhindern muss eine alternative Verwendung für das männliche Tier gefunden werden. König et al. (2009) hat hierzu den Ansatz verfolgt, die Hähne bis zu einem Schlachtgewicht von ca. 650 g zu mästen und nach EG-Verordnung Nr. 543/2008 (2008) als „Stubenküken“ zu vermarkten. Um eine wirtschaftlich erfolgreiche Produktion zu führen ist die Vermarktung als hochwertige Spezialität mit hoher Verbraucherakzeptanz unabdingbar. Dies ist jedoch keine zufriedenstellende Lösung, da die Anzahl der anfallenden Küken viel zu groß für einen solchen Markt ist (Halk et al., 2011).

### **Zweinutzungshuhn**

Ein weiterer Lösungsansatz ist die Zucht von Zweinutzungshühnern (Zwiehühnern). Hierbei soll die Henne eine ausreichende Legeleistung und der Hahn eine akzeptable Mast- und Schlachtleistung bringen, so dass beide Geschlechter einen wirtschaftlichen Wert erlangen (Pehle und Hackstein, 2008). Eine Möglichkeit zur Nutzung als Zwiehuhn stellen alte Nutzrassen, wie beispielsweise die Sundheimer, Sulmtaler oder das Vorwerkhuhn dar. Diese Rassen bringen eine Legeleistung von 170 bis 200 Eiern im ersten Jahr (GEH) und das Gewicht der Hähne liegt bei 2,5 bis 4 kg bei einer Mastdauer von 16 – 20 Wochen (Hörning, 2010). Da diese Leistungen kaum den Erwartungen entsprechen, haben sich verschiedene Zuchtfirmen zum Ziel gesetzt, ein Zweinutzungshuhn auf den Markt zu bringen, welches mit einigen Kompromissen auf beiden Seiten die Erwartungen erfüllt. Hierzu wurden Mast und Legelinien bzw. Mast- und Zwerglegelinien angepaart, um somit bestmöglich die Vorzüge einer Mast- und einer Legelinie zu vereinen. Herausgekommen sind Herkünfte wie die Lohmann Dual der Firma Lohmann Tierzucht, Walesby Special aus der Brüterei Hölzl oder Novogen Dual der Firma Grimaud Freres. Derzeit sind jedoch nur wenige dieser Tiere auf Betrieben in Deutschland eingestallt. Dies mag zum einen an der Leistung liegen, welche an herkömmliche Hybriden nicht heran reicht und zum anderen am Mangel fundierter Informationen zu Leistungsmerkmalen der Tiere. Aus diesem Grund werden derzeit im Rahmen des Forschungsprojektes „Evaluierung der Leistungen und des Verhaltens von neu gezüchteten Zweinutzungshühnern für eine tierschonende Eier- und Hähnchenfleischerzeugung“ die Mast- und Legeleistungen der derzeit auf dem Markt erhältlichen Dual Purpose Breeds erfasst und ausgewertet.

Die Evaluierung der neu gezüchteten Zweinutzungslinien erfolgt unter konventionellen Haltungs- und Fütterungsbedingungen. An diesem Random-Sample Test nehmen derzeit drei Herkünfte von drei verschiedenen Zuchtfirmen teil.

- LB Dual (LBD) der Lohmann Tierzucht GmbH, Am Seedeich 9, D-27472 Cuxhaven
- Walesby Specials (WS) der Geflügelzucht Hölzl, Blütenstraße 22, D-85368 Moosburg
- Dominant Red Barred D 459 (CZ) der Dominant CZ, Volec 119, CZ-53341 p. Lazne Bohdanec.

Im März 2013 erfolgte die Bruteieinlage. Nach dem Schlupf im April wurden die Küken nach Geschlecht sortiert. Je 400 Hennenküken wurden für die Legeleistungsprüfung am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügelhaltung in Kitzingen eingestallt. Für die Mastleistungsprüfung wurde dieselbe Anzahl Hähne pro Herkunft in zwei Futtergruppen eingestallt.

Die Aufzuchtbedingungen der weiblichen Tiere richteten sich nach einem Aufzuchtprogramm für Junghennen. Im ersten Lebensabschnitt bis zu einem Alter von 8 Wochen wurde ein handelsübliches Kükenaufzuchtfutter und anschließend Junghennenaufzuchtfutter, in Mehlform ad libitum gefüttert. Die Geschlechtsreife wurde über ein standardisiertes Lichtprogramm gesteuert (Kurztag Lichtprogramm). Die Immunisierung der Tiere richtete sich nach einem Impfprogramm des Tiergesundheitsdienst Bayern e.V., welcher auch die tierärztliche Überwachung und Bestandsbetreuung übernimmt.

Eine Hälfte der männlichen Geschwisterküken wurde gemeinsam mit den weiblichen Tieren gehalten und mit Futtermischungen versorgt, die bei der oben genannten Junghennenaufzucht verwendet wurden. Könnten die Hähne hierbei adäquate Mastleistungen erzielen, eröffnet sich die Möglichkeit, alle Tiere (Hennen und Hähne) unter einheitlichen Bedingungen aufzuziehen und die routinemäßig erforderliche Geschlechtssortierung wäre entbehrlich.

Die zweite Hälfte der männlichen Geschwisterküken wurde unter Mastbedingungen aufgezogen. Die Fütterung erfolgte zunächst mit Starterfutter (Tag 1 bis 8), anschließend wurde Aufzuchtfutter 1 für Masthähnchen verwendet. Das pelletierte Futter wurde ad libitum angeboten. Während der gesamten Mast wurde ein Lichtprogramm mit einem Langtag von 18 Stunden Licht (nach der 4. VO zur Änderung der Tierschutznutztierhaltungs-VO) durchgeführt. Alle männlichen Tiere wurden bis zu einem durchschnittlichen Lebendgewicht von 2,3 kg aufgezogen und geschlachtet.

Da die Tiere derzeit noch in der Leistungsprüfung sind, liegen noch keine Ergebnisse vor. Jedoch sind erste Tendenzen zu erkennen. Die Legeleistung nahm in den ersten Wochen einen sehr guten Verlauf und erreichte im vergleichbaren Zeitraum einer Legehybride die 90 % Marke. Jedoch ist heute im Alter von 48 Wochen bereits ein Leistungsabfall zu erkennen. Dies zeigten auch Forschungsdaten der Zuchtfirmen selbst. Die Firma Lohmann beschrieb 2013 einen Abfall der Legeleistung bis zur 68. Woche auf 50 %. Des Weiteren lagen die durchschnittlichen Eigewichte lange unter 53 g (Gewichtsklasse S), was dazu führen wird, dass eine geringe Gesamteimasse über die gesamte Legeperiode produziert wird.

Die männlichen Tiere erreichten das Ziellebendgewicht von 2,3 kg je nach Aufzuchtvariante und Herkunft zwischen dem 67. und 91. Lebenstag. Die Aufzucht mit einem Mastfutter anstelle eines Junghennenaufzuchtfeeders konnte die Mastdauer bis zum Ziellebendgewicht zwischen 7 und 10 Tage verkürzen. Die Futtermittelverwertung lag zwischen 2,1 und 2,8 kg Futter/kg Lebendgewicht. Futter bildet den höchsten Kostenfaktor in der Geflügelproduktion. Er macht bis zu 60 % der Gesamtkosten aus. Die im Vergleich zum kommerziellen Masthähnchen höhere Futtermittelverwertung erhöht die Kosten pro kg Fleisch um bis zu 70 %. Hinzu kommen zusätzliche Kosten für eine längere Mastdauer (Energie, Arbeitskraft, u.s.w.), welche bei der Erlösberechnung berücksichtigt werden sollten. Hier ist es fraglich, inwieweit diese Kosten an den Verbraucher weiter gegeben werden können. In einer Umfrage zur Verbraucherpräferenz gaben nur 24 % der Befragten an, für die Entwicklung eines Zweinutzungshuhns zu sein (Leenstra et al., 2011). Es ist also fraglich, ob die Vermarktung des Bruderhahns einen ausreichend großen Markt finden wird, oder ob er weiterhin wie in verschiedenen Projekten (ei care, Bruderhahn Initiative,...) über die Eier der Legehennen mitfinanziert wird.

Interessante Merkmale, welche das Zweinutzungshuhn aufweist, sind beispielsweise das ruhige Verhalten. In der Legehennenhaltung sind Verhaltensstörungen wie Kannibalismus ein noch ungelöstes Problem. Das Kürzen des Schnabels ist für betroffene Betriebe derzeit

die einzige praktikable Lösung. Das entspannte und soziale Verhalten der Zweinutzungshenne lässt ein geringes Auftreten von Verhaltensstörungen erwarten, was wiederum ein großer Vorteil für diese Linien ist, wenn es um das endgültige Verbot des Schnabelkürzens geht. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass bedingt durch den ruhigen Charakter das Federkleid lange in gutem Zustand bleibt und die Tiere auch mit Stresssituationen gut umzugehen wissen. Diese positiven Aspekte könnten dem Zweinutzungshuhn jedoch einen bestimmten Marktanteil in der ökologisch wirtschaftenden Geflügelproduktion sichern.

## Literaturverzeichnis

- Aviagen (2012): Broiler Performance Objectives. <http://www.poultryhub.org/wp-content/uploads/2012/06/Ross308BroilerPerfObj2012R1.pdf>.
- Clarks, P. (2013): Breeders aim to meet society's wider demands. Poultry World, January 2013, p. 30-31.
- COBB (2012): Broiler Performance And Nutrition Supplement, <http://cobb-vantress.com/products/guide-library/cobb500/broiler-performance-and-nutrition-supplement/performance-objectives---metric>.
- Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen e.V. (GEH): Rassebeschreibungen Hühner. URL: <http://www.g-e-h.de/geh/index.php/rassebeschreibungen/55-gefluegelhuhn>
- Halk, O., Detmering, W. und Schmidt, C. (2011): Nutzung männlicher Legeküken als Stubenküken – Marktpotentialeinschätzung aus Expertensicht. Hannover.
- Hirt, H. (2004): Töten männlicher Legeküken, Situationsanalyse Schweiz 2004. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL). CH-5070 Frick.
- Hörning, B., Trei, G., Ludwig, A., und Rolle, E. (2010): Eignung unterschiedlicher Herkünfte für die ökologische Haltung von Masthähnchen. Projekt-Nr. 06OE217.
- König, M., Hahn, G., Damme, K. und Schmutz, M. (2009): Die Nutzung männlicher Legehybriden als Stubenküken, Mastleistung und Schlachtkörperzusammensetzung. Kurzfassungen der Fachvorträge. 44. Kulmbacher Woche.
- Krautwald-Junghans, E., Einspanier, A., Bartels, T., Fischer, B., Koch, E., Steiner, G. (2012): Anwendungsorientierte Untersuchungen für eine in ovo-Geschlechtsbestimmung beim Haushuhn. Universität Leipzig. Klinik für Vögel und Reptilien. Aktuelle Forschungsprojekte 2012, <http://vog.vetmed.uni-leipzig.de/de/node/103>.
- Leenstra, F., Munnichs, g., Beekman, V., van den Heuvel-Vromans, E., Aramyan, L., Woelders, H. (2011): Killing day-old chicks? Public opinion regarding potential alternatives. Animal Welfare, 20/1, p. 37-45.
- Lohmann Tierzucht (2013): Lohmann Dual – Henne und Hahn gleichzeitig am Start. Poultry News, 2, p. 8-10.
- Pehle, T. und Hackstein, Y. (2008): Dumonts kleines Lexikon der Hühner. Dörfner Verlag. Eggolsheim.
- Statistisches Bundesamt (2013): In: MEG – Marktbilanz Eier und Geflügel 2013, p.61.
- Urselmanns, S., Damme, K. (2012): 9. Bayerischer Herkunftsvergleich von Legehybriden: Deutliche Unterschiede. DGS Magazin, 18, p. 10-16.

## **Anbaueignung alter versus moderner Braugerstensorten im ökologischen Landbau**

Kathrin Cais<sup>1</sup>, Markus Herz<sup>2</sup> & Peer Urbatzka<sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

<sup>1</sup>Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>2</sup>Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

### **Zusammenfassung**

Im ökologischen Landbau sind beim Anbau moderner Braugersten Kompromisse aufgrund z. B. einer kurzen bis sehr kurzen Pflanzenlänge nötig. In einem zweijährigen Feldversuch, auf je vier bayerischen Standorten, wurden daher drei alte Braugersten im Vergleich zu dem aktuellen Braugerstensortiment hinsichtlich ihrer Anbaueignung für den ökologischen Landbau geprüft.

Alle modernen Sortenerzielten im Vergleich zu den drei alten Sorten mit einer Ausnahme höhere Erträge und zeichneten sich durch wesentlich bessere Brauqualitäten aus. Zwar wiesen zwei der drei alten Sorten die im ökologischen Landbau gewünschten Eigenschaften einer größeren Pflanzenlänge und höher Massenbildung in der Anfangsentwicklung als die modernen Braugersten auf: ein geringerer Beikrautbesatz konnte in den Versuchen jedoch nicht festgestellt werden.

### **Abstract**

In cropping modern malting barley varieties in organic farming compromises are necessary for example due to a short to very short plant height. In field trials during two years carried out on four Bavarian sites, the suitability of three old varieties for organic farming was compared with modern varieties. Higher yields (one exception) and considerably better malt quality were determined for all modern varieties. Two of the three old varieties show a longer plant height and a higher mass growing in early developmental stages than the modern varieties, but lower weed content could not be determined in the field trials.

### **Einleitung und Zielsetzung**

Beim Anbau von Sommergerste werden in der Praxis des ökologischen Landbaus nicht nur gute Erträge und Qualitäten, sondern auch massenwüchsige und längere Sorten zur besseren Beikrautunterdrückung gewünscht. Im konventionellen Anbau sind letztgenannte Kriterien von untergeordneter Bedeutung, moderne Sorten weisen geringe Pflanzenlängen auf. Bei der Sortenwahl müssen im ökologischen Pflanzenbau Kompromisse eingegangen werden.

Daher wurden an der Landesanstalt für Landwirtschaft drei alte Sorten im Vergleich mit den modernen Sorten des laufenden Prüfsortimentes der Landessortenversuche im ökolo-

gischen Landbau geprüft. Ziel war die Bestimmung von für den ökologischen Pflanzenbau geeigneten Sorten.

## Material und Methoden

Die Feldversuche wurden auf den oberbayerischen Standorten Viehhausen (Braunerde sL; langjährige Mittel: 797 mm, 7,8 °C, Ackerzahl 60) und Hohenkammer (Braunerde sL; langjährige Mittel: 816 mm, 7,8 °C, Ackerzahl 55), dem oberfränkischen Standort Brunn (Jura L; langjährige Mittel: 634 mm, 8,5 °C, Ackerzahl 24) und dem Standort Mungenhofen in der Oberpfalz (Jura L; langjährige Mittel: 751 mm; 8,3 °C, Ackerzahl 45) in den Jahren 2012 und 2013 durchgeführt. Verglichen wurden drei alte und acht moderne Braugersten. Die drei alten Sorten Aura, Steffi und Steina wurden zwischen 1975 und 1989 vom Bundessortenamt zugelassen. Bei den acht modernen Sorten handelte es sich um Margret, Catamaran, Tesla, Traveler, Grace, Sunshine, Propino und Marthe. Von diesen Sorten wurden Margret und Grace für die Frühjahrssaat 2014 empfohlen (Urbatzka et. al. 2013a).

Die Saat erfolgte 2012 Ende März und 2013, witterungsbedingt, erst Mitte April mit einer Saatstärke von 380 bzw. 400 keimfähigen Körnern/m<sup>2</sup>, ortsüblich optimal. Mit Ausnahme von Viehhausen im Jahr 2013 wurde als Vorfrucht oder Vorvorfrucht ein Klee gras angebaut. Vorfrucht in Viehhausen 2013 waren Ackerbohnen. Der Versuch am Standort Brunn in Oberfranken musste 2013 wegen inhomogener Bestände abgebrochen werden. An den Standorten Brunn, Viehhausen und Hohenkammer erfolgte eine Beikrautregulierung mit dem Striegel. In Mungenhofen war keine Beikrautregulierung nötig. Die Ernte erfolgte mit einem Parzellenmähdrescher der Fa. Hege, die Erntefläche betrug 10 m<sup>2</sup> in Brunn und Mungenhofen und 24 m<sup>2</sup> in Hohenkammer und Viehhausen. Die Massenbildung in der Anfangsentwicklung, die Pflanzenlänge, die auftretenden Krankheiten, die Lagerneigung zum Drusch sowie die Sortierung wurden nach Bundessortenamt (2000) festgestellt. Der Rohproteingehalt wurde nach Kjeldal bestimmt und die Malzqualität wurde als Mischprobe aus den Wiederholungen nach MEBAK (2006) analysiert. In Mungenhofen wurde eine Blockanlage und auf den anderen Standorten ein lateinisches Rechteck mit vier Wiederholungen als Versuchsanlage gewählt. Die Auswertung erfolgte mit SAS 9.2.

## Ergebnisse und Diskussion

Im Mittel der sieben Standorte erzielten die alten Sorten mit Ausnahme von Aura im Vollgerstenertrag signifikant geringere Erträge als die modernen Sorten (Abb. 1). Einzig die moderne Sorte Marthe machte mit ihren schwachen Korn- und Vollgerstenerträgen eine Ausnahme und lag nur auf dem Niveau der alten Braugersten. Dies bestätigt auch ein früherer einortiger Versuch (Urbatzka et. al. 2013b). Die höchsten Kornerträge wurden von Margret und Catamaran mit 110 % bzw. 108 % und die höchsten Vollgerstenerträge von Margret und Traveler mit je 112 % erreicht. Im Vergleich zu den drei alten Sorten war dies ein Mehrertrag von etwa 15 bis 25 Prozentpunkten. Durch die extremen Witterungsbedingungen im Jahr 2013 wiesen die Sorten einen geringeren Vollgerstenanteil (Sortierung > 2,5 mm) auf als in den Vorjahren, mit großen Unterschieden innerhalb des Prüfsortimentes. Die besten Sorten im Zweijahresschnitt waren Propino und Traveler, die schlechtesten Tesla, Marthe, Steffi und Steina (Tab. 2).

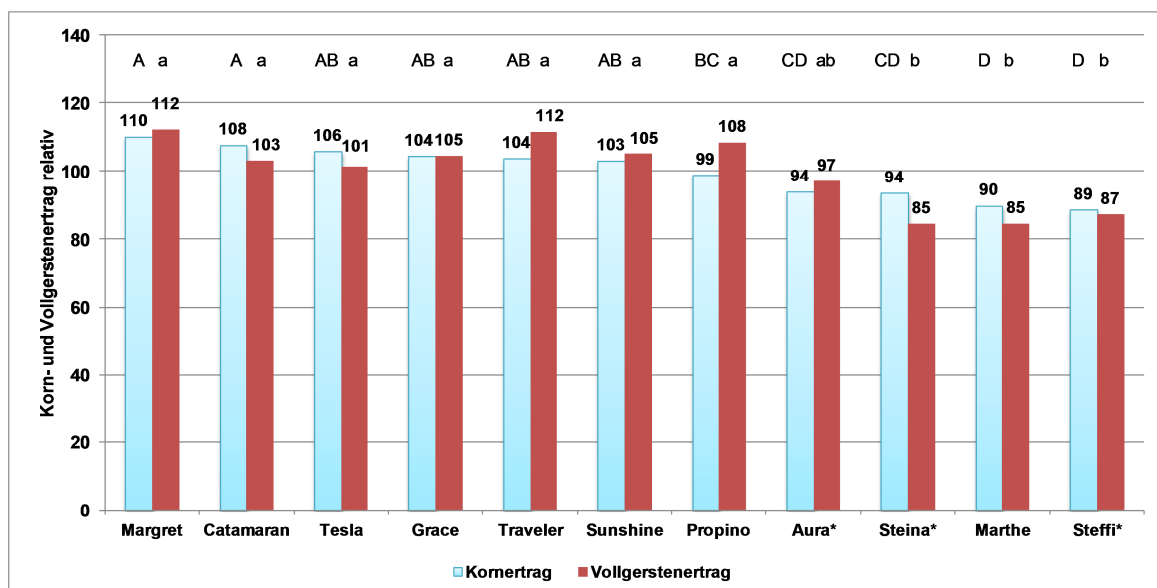


Abb. 1: Relativer Korn- und Vollgerstenertrag in Abhängigkeit der Sorten

(Mittel aus 7 Umwelten in 2012 und 2013); verschiedene große bzw. kleine Buchstaben = signifikante Unterschiede bzgl. Korn- bzw. Vollgerstenertrag (SNK-Test,  $p < 0,05$ ); \* alte Sorten; 100 % = 40,8 bzw. 33,5 dt/ha, Vollgerstenertrag = Sortierung > 2,5 mm

Bei der Brauqualität waren die modernen Sorten in allen Eigenschaften deutlich besser als die alten Sorten (Tab. 1). Die beste Qualität wurde von Grace, Propino, Sunshine und Traveler erzielt. Bei den alten Sorten erreichte Steffi etwas bessere Braueigenschaften als Aura und Steina. Auch im Rohproteingehalt lagen die alten Sorten mit 10,5 bis 11 % in der Trockenmasse immer höher als bei den modernen Sorten mit durchschnittlich 9,5 % in der TM. Trotz geringer Qualität kann aus den alten Sorten Bier gebraut werden. Allerdings dauert unter anderem z. B. der Prozess im Sudhaus länger. Die Folge sind höhere Kosten für die Brauereien und ein höherer Verbrauch von Ressourcen wie Wasser und Energie.

In der Massenbildung in der Anfangsentwicklung waren die alten Sorten ca. 1 bis 1,5 Boniturnoten besser als die modernen Sorten, wobei Aura und Steina mit 6,8 Boniturnoten die höchsten und Traveller mit 5,1 die geringsten Werte aufwies (Tab. 2). Bei der Pflanzenlänge waren die beiden alten Sorten Aura und Steina 15 - 20 cm länger als die anderen Sorten, die Sorte Steffi war nur wenige cm länger als die modernen Sorten (Tab. 2). Eine größere Lagerneigung von Aura und Steina resultierte hieraus aber nicht.

Die etwas höhere Massenbildung in der Anfangsentwicklung und die größere Pflanzenlänge bei Aura und Steina führten nicht zu einer geringeren Verunkrautung gegenüber den anderen Sorten auf den Standorten Mungenhofen und Brunn, wobei der Besatz mit Beikräutern insgesamt auf einem geringen bis mäßigen Niveau lag. Beim Striegeln der alten Sorten ist etwas behutsamer vorzugehen, da diese wegen der feingliedrigen Blätter empfindlich sind. Bei den Krankheiten konnten keine Unterschiede zwischen alten und modernen Sorten in den Feldversuchen festgestellt werden. In einer vorlaufenden Untersuchung wurde eine höhere Anfälligkeit gegenüber Mehltau bei den alten Sorten bonitiert (Urbatzka et al. 2013b).

## Schlussfolgerung

Die Anbauwürdigkeit der modernen Sorten ist auf allen Versuchsstandorten höher als bei den drei alten Sorten, da die Braueigenschaften besser ausfallen und mit Ausnahme einer Sorte, der Korn- und Vollgerstenertrag deutlich höher liegt. Bei den im ökologischen Landbau gewünschten Eigenschaften Pflanzenlänge und Massenbildung in der Anfangsentwicklung waren die beiden alten Sorten Aura und Steina den anderen Sorten überlegen. Allerdings resultierte daraus kein geringerer Besatz mit Beikräutern in den Feldversuchen. Insgesamt stellen die alten Sorten keine Alternative für den ökologischen Landbau dar, da der Zuchtfortschritt sie im Ertrag und Qualität überholt hat.

**Tab. 1:** Brauqualität in Abhängigkeit der Sorte

	Brabenderwert	Endvergärungsgrad (%)	Eiweißlösungsgrad (%) <sup>1</sup>	Malzextraktgehalt (% TM)	Friabilitätsmeterwert (%)
Aura*	130	78	41	79	73
Catamaran	100	81	50	82	91
Grace	92	81	51	82	95
Margret	107	81	50	81	86
Marthe	98	83	47	82	92
Propino	98	83	54	82	92
Steffi*	111	79	43	80	80
Steina*	134	77	42	80	64
Sunshine	91	82	56	82	93
Tesla	101	81	55	83	92
Traveler	94	81	53	83	93
Sortenmittel	105	82	49	81	87

\*alte Sorte, Mittel der Jahre 2012 und 2013, <sup>1</sup>nur 2012

**Tab. 2:** Bonituren, RP-Gehalt und Anteil Vollgerste in Abhängigkeit der Sorte

	Massenbildung <sup>1,2</sup>	Lager vor Ernte <sup>1</sup>	Pflanzenlänge (cm) <sup>3</sup>	Mehltau <sup>1,2</sup>	Blattflecken <sup>1,4</sup>	Vollgerste (%)	RP-Gehalt (% in TM)
Aura*	6,8	1,6	94	1,7	6,1	80	11,0
Catamaran	5,8	1,2	77	1,1	6,3	73	9,3
Grace	5,4	1,0	74	3,0	6,0	75	9,4
Margret	5,8	1,4	77	2,0	6,3	76	9,8
Marthe	5,2	1,0	73	1,0	6,0	70	10,2
Propino	5,9	1,0	79	1,0	5,3	90	9,3
Steffi*	6,2	1,2	81	2,1	5,3	72	10,5
Steina*	6,8	1,3	93	1,7	5,5	70	10,9
Sunshine	5,6	1,0	75	1,1	5,6	79	9,5
Tesla	5,8	1,1	78	1,0	5,7	69	8,9
Traveler	5,1	1,2	74	1,9	5,7	86	9,5
Mittel Sorten	5,9	1,2	80	1,6	5,8	76	9,8

\*alte Sorte, Mittelwert der Jahre 2012 und 2013, RP = Rohprotein, <sup>1</sup>Noten von 1-9, 1= sehr geringe Ausprägung, <sup>2</sup>BBCH 31, <sup>3</sup>BBCH 81-83, <sup>4</sup>undefinierbare Blattflecken im BBCH 73-75

## Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei den Betriebsleitern, sowie bei allen Kollegen der ÄELF Bayreuth und Regensburg und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben, bedanken.

## Literaturverzeichnis

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

MEBAK (2006): Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommision, Band 1: Rohstoffe, MEBAK e. V, Freising

Urbatzka P., Cais K., Sticksel E., Schmidt M., Henkelmann G. (2013a): Versuchsergebnisse aus Bayern, Ökologischer Landbau, Sortenversuche zu Sommergerste, Abschlussbericht 2012. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, URL: <http://www.isip.de/>

Urbatzka, P., Cais, K., Salzeder, G., Herz, M. (2013b): Anbauwürdigkeit alter im Vergleich zu modernen Braugersten. Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn 5.-8. März 2013, Hrsg.: Neuhoff, D., Stumm, C., Ziegler, S., Rahmann, G., Hamm, U. & Köpke, U., 196 – 200 <http://orgprints.org/21080/>



## Differentialdiagnose zur Erkennung der Ursachen von Bodenmüdigkeit beim Anbau von Körnerleguminosen

Werner Vogt-Kaute<sup>1</sup>, Jacques Fuchs<sup>2</sup>, Lucius Tamm<sup>2</sup>, Harald Schmidt<sup>3</sup>, Christian Bruns<sup>4</sup>  
& Klaus-Peter Wilbois<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Naturland Fachberatung

<sup>2</sup>FIBL Schweiz

<sup>3</sup>Stiftung Ökologie & Landbau

<sup>4</sup>Universität Kassel

<sup>5</sup>FIBL Deutschland

### Zusammenfassung

Das Ziel dieser Studie war, die Gründe für unerklärbare Ernteverluste in ökologisch wirtschaftenden, viehlosen Öko-Betrieben in Deutschland einzugrenzen. Ein zweistufiges Differentialdiagnose-Testsystem mit Erbsen (*Pisum sativum* L.) als Testpflanzen wurde unter kontrollierten Bedingungen etabliert. Die erste Stufe der Differentialdiagnose (Bodenbehandlungen: Bestrahlung oder Hitze, Zugabe von Nährstoffen, Aktivkohle) zeigte, dass schädliche Organismen der Hauptgrund in den meisten Böden waren, während die Zugabe von Nährstoffen nur gelegentlich eine geringere positive Wirkung hatte. Giftstoffe waren kein Grund.

2013 wurde die Differentialdiagnose Stufe 1 von Beratern mit neun Bodenproben durchgeführt (in drei wurden Ackerbohnen und in sechs Erbsen angebaut). Gleichzeitig wurden die Proben auf den Feldern angebaut. Die Ergebnisse der Berater waren ähnlich den Ergebnissen unter kontrollierten Bedingungen, nur ein bisschen „schlechter“. Bei den Erbsen waren die Ergebnisse der Berater ähnlich den Ergebnissen auf den Feldern. Wenn die Krankheitssymptome im Test der Berater durchschnittlich waren, waren die Ergebnisse im Feld ähnlich oder besser. Die Diagnose klappte nicht, wenn die Ernteverluste durch schlechte Bodenstruktur verursacht worden waren. Bei den Ackerbohnen zeigten sich keine oder nur geringe Symptome.

Der Bioassay, der in dieser Studie benutzt wurde, war stabil und könnte daher als preisgünstiges Werkzeug für landwirtschaftliche Berater und Landwirte dienen, um Risiken der Ertragsverluste bei Leguminosen vorauszusagen, Ursachen einzugrenzen und zu helfen, angemessene Strategien zu entwickeln.

### Abstract

The aim of this study was to narrow down the causes for unexplained yield depressions in peas in organically managed, stockless farms in Germany. A differential diagnostic test system with two levels was established under controlled conditions using peas (*Pisum sativum* L.) as test plants. Differential diagnostics level 1 (soil treatments: irradiation or heating, addition of nutrients, activated charcoal) revealed that noxious organisms were

the primary causal factor in most soils, whereas the addition of nutrients only occasionally had a minor positive effect, and toxins were not involved.

In 2013, the differential diagnosis level 1 was conducted by advisers with nine soil samples. Beans were grown in three soil samples and peas were grown in six. The samples were grown in the fields at the same time.

The results of the advisers were similar to those under controlled conditions, only slightly worse. In peas the results of the advisers were similar to the results in the fields. If the disease symptoms in the tests of the advisers were average, the symptoms in the fields were similar or better. The diagnosis did not work when yield suppression was caused by bad soil structure. In beans no symptoms or very few appeared.

The bioassay used in the present study was robust and could thus serve as a low-cost tool for agricultural advisors and farmers to predict the risk of yield losses in legumes and to narrow down causes, helping them to develop appropriate strategies.

## **Einleitung**

### **Konzept der Differentialdiagnose**

Viele langjährige Öko-Betriebe in Deutschland klagen immer wieder über schlechte Erträge bei Leguminosen, speziell bei Körnererbsen, welche nach mehrmaligem Anbau auf einer Fläche auch unter Einhaltung der bisher als notwendig erachteten Anbauabstände auftreten können. Ziel der Studie war, die Ursachen für diese sogenannte „Bodenmüdigkeit“ einzugrenzen. 22 Bodenproben von Standorten, auf denen Probleme aufgetreten waren, wurden in einer Serie aufeinanderfolgender Biotests geprüft. Als mögliche Ursachen für den „ermüdeten“ Boden kommen Krankheitserreger, Nährstoffmangel oder Schadstoffbelastung in Frage (Abb. 1 und 2). In der Differentialdiagnose Stufe 1 werden die Böden sterilisiert (durch Bestrahlung oder Hitze 12 Stunden bei 80 °C im Backofen), mit einer Nährstofflösung gedüngt oder Aktivkohle zugesetzt, um die möglichen Schadfaktoren einzugrenzen. In den meisten Fällen waren Krankheitserreger die Ursache für mangelhafte Keimung oder reduziertes Pflanzenwachstum. Die Zugabe von Nährstoffen hatte in wenigen Fällen einen positiven Effekt, während Schadstoffe keine Rolle spielten. In der zweiten Stufe wurden die Böden mit vier verschiedenen Pestiziden behandelt, um die Gruppe der Schaderreger zu bestimmen (Ascomyceten, Oomyceten, Rhizoctonia spp., Nematoden). Oomyceten oder Komplexe von verschiedenen Pathogenen wurden als wichtigste Ursachen identifiziert, Nematoden spielten keine Rolle.

## Konzept der Differentialdiagnose

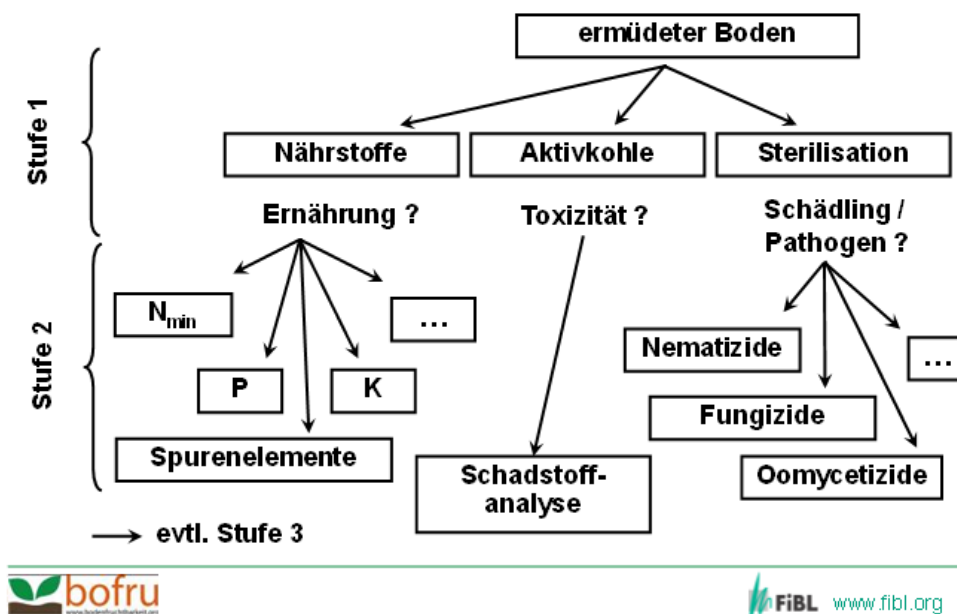


Abb. 1: Konzept der Differentialdiagnose

## Testergebnisse: Differentialdiagnostik Stufe 1



Kontrolle + Nährlösung + Aktivkohle + Gammastrahlung  
 » Beispiel 2: Bodenmüdigkeit mit biologischer Ursache

Abb. 2 Beispiele für Testergebnisse

### Differentialdiagnose als Prognosetest

2013 wurde die Differentialdiagnose Stufe 1 von Beratern mit neun verschiedenen Böden in einem „vereinfachten Verfahren“ durchgeführt (auf drei wurden Ackerbohnen, auf sechs wurden Erbsen angebaut). Die Ergebnisse der Berater waren etwas „strenger“ als die unter Labor-Bedingungen kontrolliert ermittelten. Die Streuung bei den Berater-Tests war größer als unter kontrollierten Bedingungen, was mit der Bewässerung in Verbindung stehen kann.

Für Erbsen konnten folgende Aussagen gemacht werden: Wenn starke Symptome im Test vorlagen, waren auch im Feld Probleme sichtbar. Wenn keine Symptome im Test vorlagen, gab es auch im Feld einen guten Bestand. Bei mittlerer Stärke der Symptome im Test waren die Bestände durchschnittlich oder besser, je nach Witterungsbedingungen. Probleme mit Bodenverdichtungen im Feld konnten mit dem Test nicht gezeigt werden. In solchen Fällen (besonders E6) waren die Ergebnisse im Feld schlechter als im Test (Abb. 3).

Bei Ackerbohnen wurden im Test und in den Feldern kaum Symptome beobachtet.

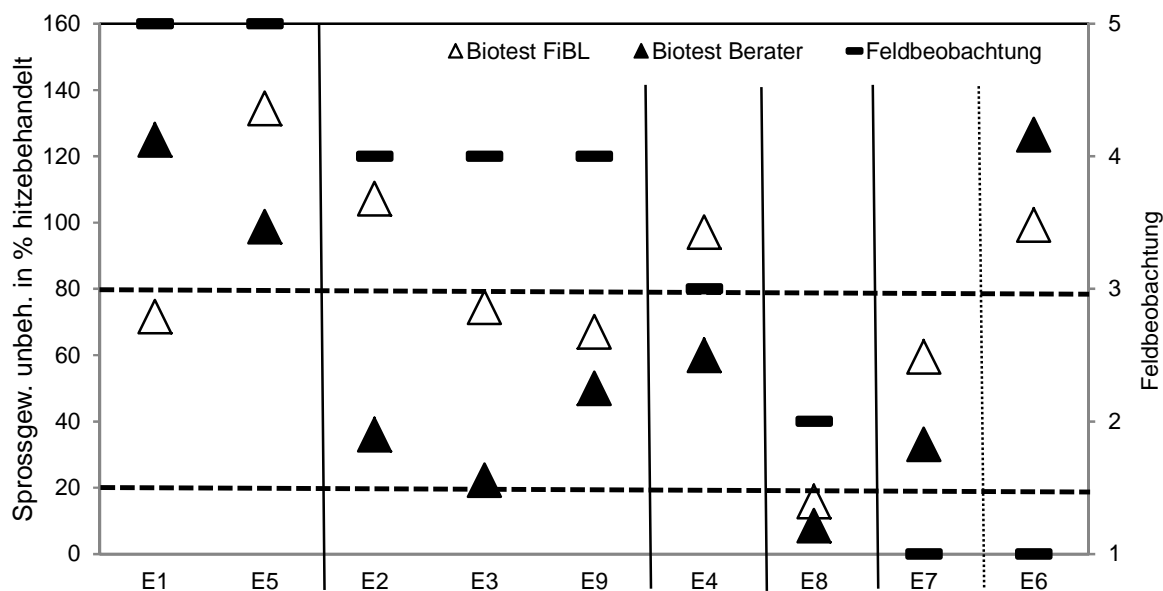


Abb. 3: Prognosetest mit Erbsen. „Vereinfachter“ Test durchgeführt beim Berater (oder Landwirt), unter kontrollierten Labor-Bedingungen und Feldbeobachtung der Erbsenbestände

Feldbeobachtungen: 1 = katastrophal, 2 = schlecht, 3 = mittel, 4 = gut, 5 = sehr gut

### Schlussfolgerungen

Die Differentialdiagnose ist eine Entscheidungshilfe für Landwirte und Berater, mit der die Eignung eines Feldes für den Anbau von Körnerleguminosen oder auch andere Kulturen geprüft werden kann. Es bedarf aber beim Test etwas Übung bzw. Standardisierung, um wiederholbare Ergebnisse zu erhalten. Dies gilt z.B. für die Temperaturführung und den Feuchtigkeitszustand des Bodens im Gefäß. Die Vorhersage für Erbsen ist erprobt und funktioniert gut, wenn im Feld keine Bodenverdichtungen vorhanden sind. Für die Etablierung des Tests bei Ackerbohnen sind noch weitere Vorarbeiten notwendig, da die Gesundheit der Ackerbohnen noch stärker auf die Witterung reagiert.

## **Ergänzende Literatur**

Fuchs J., Bruns Ch., Mäder P., Schmidt H., Thürig B., Wilbois K. und Tamm L.: Differenzialdiagnose: Eine Methode zur Ursacheneingrenzung bei Bodenmüdigkeit, in: Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, 2013

## Sortenwahl bei Ackerbohnen bei Anzeichen von Leguminosenmüdigkeit

Anna Rehm<sup>1</sup>, Georg Salzeder<sup>2</sup> & Peer Urbatzka<sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

<sup>1</sup>Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>2</sup>Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

### Zusammenfassung

Die Sortenversuche zu Ackerbohnen wurden in Bayern auf zwei Standorten in 2010, 2012 und 2013 durchgeführt, wobei auf einem der beiden Standorte Anzeichen von Leguminosenmüdigkeit auftraten. Die Ergebnisse zeigten deutliche Unterschiede der Sorten in der Anfälligkeit für Fußkrankheiten auf, wie man an dem verschiedenen Sortenranking bezüglich des Kornertrages an den beiden Orten feststellen konnte. Die Sorten Julia und Herz Freya erreichten an beiden Standorten ein ähnliches Ertragsniveau, während für alle anderen Sorten der Ertrag auf dem Standort mit Leguminosenmüdigkeit deutlich abfiel. Hier erreichte Julia mit relativ 133 mit Abstand die Spitzenposition, während die Sorte auf dem anderen Standort einen durchschnittlichen Ertrag erzielte. Ursache war vor allem die hohe Toleranz gegen Fußkrankheiten, welche in Viehhausen eindeutig bonitiert werden konnte. Daher ist für Standorte, auf denen Anzeichen von Leguminosenmüdigkeit auftreten, die Sorte Julia anderen Sorten vorzuziehen.

### Abstract

Variety trials with field beans were carried out on two sites in Bavaria, Viehhausen and Hohenkammer in 2010, 2012 and 2013. In Viehhausen, symptoms of soil fatigue occurred. The results showed clear differences in the susceptibility of varieties to foot rot diseases, which could be determined in the different ranking of varieties concerning the grain yield at the two locations. The varieties Julia and Herz Freya reached a similar level of grain yield at both locations, while grain yield for all other varieties significantly decreased in Viehhausen. Julia achieved an average yield at Hohenkammer with 98 percent relative yield, while the same variety in Viehhausen yielded highest among the varieties tested (133 percent). One reason for this is the particularly high tolerance to foot rot diseases, which clearly could be verified in Viehhausen. Therefore, the variety Julia is to be preferred compared to other varieties for growing field beans on farm land affected with signs of soil fatigue.

### Einleitung und Zielsetzung

Aufgrund der Leguminosenmüdigkeit können im ökologischen Landbau die Körnerleguminosen Ackerbohne und Erbse nicht mehr auf allen Standorten befriedigende Kornerträge erzielen. Ursache sind wahrscheinlich v.a. bodenbürtige Krankheiten, welche bei

massivem Auftreten zu deutlichen Mindererträgen der Kulturpflanzen oder gar zum Totalausfall führen können. Die Öko-Sortenversuche zur Ackerbohne werden seit mehreren Jahren auf zwei Standorten durchgeführt. Aus der Geschichte des einen Versuchsstandortes, Viehhausen, ist bekannt, dass der Ackerbohnenanbau vor ungefähr 20 Jahren vollständig aufgegeben wurde, weil keine befriedigenden Erträge mehr erzielt wurden. Nach einer Anbaupause von zehn bis 15 Jahren wurden Ackerbohnen mit Fruchtfolgepausen von vier Jahren wieder gesät. Ziel der Sortenversuche ist die Beurteilung der Ackerbohnen hinsichtlich ihrer Resistenzen, Anbaueigenschaften, ihres Ertrages und der Qualität, um den Landwirten die Wahl der geeigneten Sorte zu erleichtern.

## Material und Methoden

Die Sortenversuche zu Ackerbohnen wurden auf den zwei Standorten Viehhausen (Braunerde sL; langjährige Mittel: 797 mm, 7,8°C) und Hohenkammer (Braunerde sL; langjährige Mittel: 816 mm, 7,8°C), im Landkreis Freising, Oberbayern, in den Jahren 2010 bis 2013 angelegt. Die Ackerzahl betrug in Viehhausen im Mittel 60, in Hohenkammer 53 Punkte. Im Jahr 2011 schädigte Hagel den Versuch in Hohenkammer so stark, dass diese vorzeitig beendet wurden. Eine vergleichende Auswertung über beide Standorte war somit nur für die Jahre 2010, 2012 und 2013 möglich. Grundlage zur Durchführung der Sortenversuche waren die Richtlinien für landwirtschaftliche Wertprüfungen und Sortenversuche (Bundessortenamt 2000).

Angelegt wurden Doppelparzellen in vierfacher Wiederholung als lateinisches Rechteck, die Gesamternefläche betrug 21 m<sup>2</sup>. Die Datenerfassung erfolgte in PIAF, die Auswertung mit SAS 9.2. Mit Hilfe eines statistischen Modells wurde die unterschiedliche Anzahl von Versuchsjahren bei Kornertrag und Rohproteingehalt ausgeglichen, um Verzerrungen zu vermeiden (Searle 1987). Im Jahr 2010 erfolgte die Saat in der ersten Aprilwoche, 2012 konnte bereits Ende März gesät werden und 2013 witterungsbedingt verspätet, an beiden Standorten erst Mitte April. Zum Anbau kamen in 2013 acht Ackerbohnsorten, die Saatstärke betrug 45 keimfähige Körner je m<sup>2</sup>, die Reihenweite war 23 cm. Als Vorfrüchte wurde Getreide oder Mais angebaut. Der Rohproteingehalt wurde nach Kjehldal bestimmt.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Rangreihenfolge der Sorten unterschied sich im Kornertrag an den beiden Standorten. Julia bildete statistisch abgesichert den höchsten Kornertrag in Viehhausen mit relativ 133 (Abb. 1). Zwischen den anderen Sorten wurde mit einer Ausnahme kein statistischer Unterschied festgestellt. Auf dem unbelasteten Standort Hohenkammer waren die Sortenunterschiede geringer. Die ältere Sorte Herz Freya erreichte mit relativ 91 den letzten Platz, während für die anderen Sorten keine Unterschiede abgesichert werden konnten (Abb. 1).

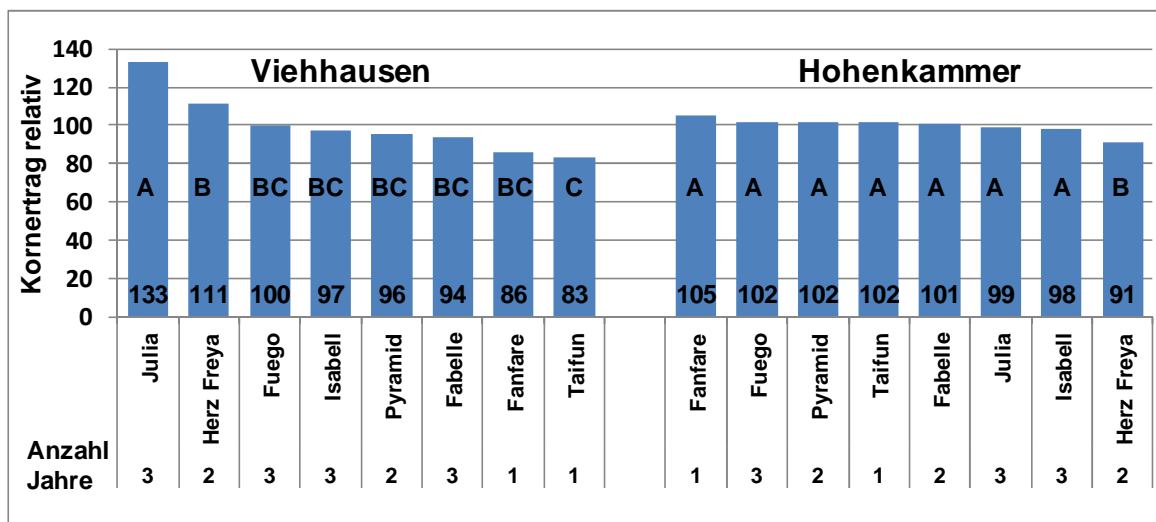


Abb. 1: Kornertrag (relativ) der Sorten (Mittel der Jahre 2010, 2012 und 2013); Standort Viehhausen 100 % = 31,7 dt/ha; Standort Hohenkammer 100 % = 39,7 dt/ha; verschiedene Buchstaben = statistische Unterschiede (SNK-Test,  $p < 0,05$ )

Beide Standorte sind für den Anbau von Ackerbohnen geeignet und es können Versuchserträge über 50 dt/ha erzielt werden (Urbatzka et al. 2014). Abhängig von der Auswahl des Versuchsschlages in Viehhausen und der Witterung können jedoch Fußkrankheiten massiv auftreten und die Erträge, wie in den Jahren 2010, 24,7 dt/ha, und 2013, 15,7 dt/ha, deutlich reduzieren.

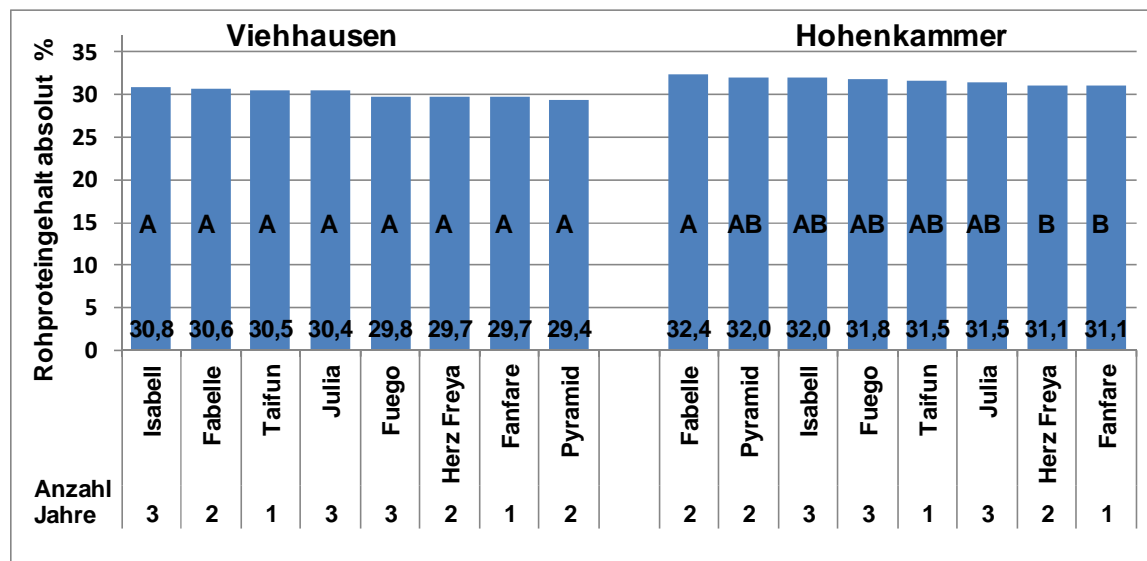


Abb. 2: Rohproteingehalt (absolut) der Sorten (Mittel der Jahre 2010, 2012 und 2013); Mittel Standort Viehhausen = 30,1 %; Mittel Standort Hohenkammer = 31,7 %, verschiedene Buchstaben = statistische Unterschiede (SNK-Test,  $p < 0,05$ )

Beim Rohproteingehalt wurden mit zwei Ausnahmen in Hohenkammer keine statistischen Unterschiede bestimmt (Abb. 2). Die Spannweite der Rohproteingehalte lag bei 1,4 Prozentpunkten in Viehhausen und 1,3 Prozentpunkten in Hohenkammer.



Die Bonituren zeigten die Unterschiede im Auftreten der Fußkrankheiten an den beiden Versuchsstandorten 2013, das im Mittel in Viehhausen mit 5,8 in BBCH 65 und in BBCH 73 mit 6,1 festgestellt wurde (Tab. 1). Auffallend tolerant gegen Fußkrankheiten waren die Sorten Julia mit der Boniturnote 1,5 und Herz Freya mit 2,0. Die übrigen Sorten wurden mit Noten von 6,0 bis 8,0 bewertet. Die Sorten waren am Standort Hohenkammer zu beiden Zeitpunkten vollkommen frei von Befall mit Fußkrankheiten.

**Tab. 1:** Beobachtungen und Feststellungen an den Sorten im Jahr 2013

Standorte Viehhausen - Hohenkammer	Fußkrankheiten		Fußkrankheiten		Keim- dichte		Bestandes- dichte		Massen- bildung in der Jugend- entwicklun- g		Pflanzen- länge Datum		Verun- krautung		Neigung zum Plätzen auf dem Feld	
	BBCH 65		BBCH 73		BBCH 11		BBCH 89		BBCH 50		BBCH 73		BBCH 89		BBCH 89	
	1 - 9		1 - 9		Pfl./m <sup>2</sup>		Pfl./m <sup>2</sup>		1 - 9		cm		1 - 9		1 - 9	
Sorte	VH	HOH	VH	HOH	VH	HOH	VH	HOH	VH	HOH	VH	HOH	VH	HOH	VH	HOH
Fabelle	7,0	1,0	7,0	1,0	37	41	34	43	6,3	7,0	98	151	5,8	1,0		
Fanfare	7,5	1,0	7,8	1,0	37	43	36	49	6,0	7,0	100	155	5,8	1,8		
Fuego	8,0	1,0	8,0	1,0	38	47	35	51	6,5	7,5	101	153	5,0	1,0		
Herz Freya	2,0	1,0	2,0	1,0	33	39	32	37	6,3	7,8	125	175	2,0	4,0		
Isabell	7,3	1,0	7,3	1,0	33	42	31	48	6,3	7,5	103	161	5,5	1,0		
Julia	1,5	1,0	1,3	1,0	30	34	32	35	4,5	5,5	116	159	1,8	1,0		
Pyramid	7,0	1,0	7,5	1,0	41	53	37	51	6,5	7,8	98	155	5,5	1,0		
Taifun	6,3	1,0	7,8	1,0	35	41	32	48	5,8	7,0	96	153	5,3	1,0		
Mittel Sorten	5,8	1,0	6,1	1,0	36	42	34	45	6,0	7,1	105	158	4,6	1,5		

VH = Viehhausen, HOH = Hohenkammer

Deutliche Unterschiede zwischen den Standorten traten in der Vegetationszeit bereits nach dem Auflaufen in einer verringerten Keimdichte in Viehhausen mit 36 Pflanzen je m<sup>2</sup> zu 42 Pflanzen je m<sup>2</sup> in Hohenkammer auf. Dies setzte sich fort in den ausgezählten Bestandesdichten zur Ernte. Die Massenbildung in der Anfangs- und Jugendentwicklung wurde durch die Krankheitsbelastung verringert und verminderte sich durchschnittlich um eine Boniturnote in Viehhausen, massiv beeinflusst war die Länge der Pflanzen, die im Mittel der Sorten um 50 cm niedriger blieben. Infolge des schwachen Bestandes entwickelte sich in Viehhausen eine stärkere Beikrautflora, welche durchschnittlich mit 4,6 eingestuft wurde. Wesentlich weniger verunkrauteten die Parzellen mit den Sorten Julia und Herz Freya, welche mit den Noten 1,8 und 2,0 bonitiert wurden. Die Platzfestigkeit von Herz Freya war mit 4,0 deutlich unter dem Durchschnitt des Versuchssortiments von 1,5.

## Schlussfolgerung

Die zugelassenen Sorten von Ackerbohnen sind unterschiedlich anfällig für Fußkrankheiten. Zur Erzeugung von Ackerbohnen als Eiweißfuttermittel auf landwirtschaftlichen Flächen, die keine Leguminosenmüdigkeit zeigen, ist u.a. die Sorte Fuego empfohlen. Die Sorten Julia und Herz Freya weisen die höchste Toleranz gegen den Erregerkomplex für Fußkrankheiten auf, wobei Herz Freya aufgrund ihrer geringen Platzfestigkeit zur Ernte Probleme bereitet und ertraglich Julia unterlegen ist. Für Standorte und Betriebe, die Anzeichen von Leguminosenmüdigkeit aufweisen und auf die Ackerbohne nicht verzichten möchten, ist bei dem derzeitigen Wissenstand die Sorte Julia somit den übrigen Sorten vorzuziehen.

## Danksagung

Unser Dank gilt Herrn Stefan Kimmelman und Herrn Horst Laffert, dem ehemaligen und dem jetzigen Betriebsleiter der TUM-Versuchsstation Viehhausen, sowie Herrn Helmut Steber, Betriebsleiter des Schlossgutes Hohenkammer, sowie allen Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die diese Sortenversuche ermöglicht und durchgeführt haben.

## Literaturverzeichnis

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

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

Urbatzka P., Rehm A., Schmidt M. (2014): Versuchsergebnisse aus Bayern 2013 – Sortenversuche zu Ackerbohnen im ökologischen Anbau. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, URL: <http://www.isip2.de/versuchsberichte/60484>

# Auswirkung einer Biofumigation durch Senf auf Ackerbohne und Futtererbse

Irene Jacob<sup>1</sup>, Georg Salzeder<sup>2</sup>, Alois Aigner<sup>2</sup> & Peer Urbatzka<sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

<sup>1</sup>Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>2</sup>Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

## Zusammenfassung

Erbsen und Ackerbohnen gelten als anfällig gegen verschiedene bodenbürtige Schaderreger. Das Verfahren der Biofumigation stellt eine Möglichkeit dar, den Schaderregerdruck im Boden zu begrenzen. Es wurde in Feldversuchen unter ökologischen und konventionellen Bedingungen geprüft, ob sowohl die Erträge als auch die agronomischen Eigenschaften dieser Körnerleguminosen positiv auf eine zur Biofumigation angebaute Zwischenfrucht reagieren.

In einem von drei Versuchsjahren konnte ein Mehrertrag nach Sareptasenf im Vergleich zur Kontrollvariante bei Ackerbohnen und Erbsen im konventionell bewirtschafteten Versuch nachgewiesen werden. Bei den Futtererbsen brachten die beiden halbblattlosen Sorten Alvesta und Respect höhere Erträge nach Senf, wohingegen Protecta (weißblühender Blatttyp) nicht auf die vorlaufende Zwischenfrucht reagierte. Im ökologisch geführten Versuch wurde bei den Ackerbohnen ein höherer Ertrag nach Sareptasenf im Vergleich zu Phacelia als Zwischenfrucht erzielt. Allerdings könnten für die hier vorliegenden Untersuchungen die Kosten für das Zwischenfruchtverfahren nicht durch den Mehrertrag der Körnerleguminosen gedeckt werden.

## Abstract

A variety of soilborne pests are known to cause severe damage to field peas and field beans. It is assumed that biofumigation reduces the occurrence of certain fungi and nematodes in the soil. Therefore, the question arises whether a catch crop grown for biofumigation has a positive effect on the yield and agronomic traits of these grain legumes. Field trials were performed under organic and conventional farming conditions.

In one out of three years under the conditions of conventional farming, both peas and beans showed a significantly higher yield after Indian mustard compared to the control. For field peas, this effect was observed for the semi-leafless cultivars Alvesta and Respect, whereas white flowering, leafy Protecta showed no reaction to the catch crop. Furthermore, field beans grown after Indian mustard yielded better compared to those grown after Phacelia under the conditions of organic farming. However, in this investigation, the advantage in yield is not financially worth the cost of cultivating the catch crop.

## Einleitung und Zielsetzung

Die Anbauflächen von Körnerleguminosen sind derzeit in Deutschland und in Bayern stagnierend bzw. rückläufig (StMELF 2012, Böhm 2009). Vor dem Hintergrund einer zukünftig besseren Versorgung mit heimischen Eiweißfuttermitteln gilt es, einen leistungsfähigen Anbau von Körnerleguminosen zu ermöglichen.

Erbsen (*Pisum sativum* L.) und Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) sind für ihre Anfälligkeit v. a. gegen bodenbürtige Fußkrankheiten und Wurzelfäulen bekannt. Hierin liegt auch ein Grund für die mangelnde Ertragssicherheit und somit für die sinkenden Anbauflächen dieser Kulturen.

Die Biofumigation beschreibt einen Prozess, bei dem durch den Anbau glucosinolat-haltiger Pflanzen, deren Zerkleinerung und Einarbeitung in den Boden Isothiocyanate gebildet werden. Eine Wirkung dieser Stoffe bzw. Pflanzen auf verschiedene Krankheitserreger wurde bereits nachgewiesen, andere Schaderreger hingegen blieben unbeeinflusst (Hallmann et al. 2009, Larkin und Griffin 2006, Sarwar et al. 1998).

Ziel der Untersuchungen war es zu prüfen, ob sich eine zur Biofumigation angebaute Zwischenfrucht positiv auf den Krankheitsbefall und somit auf den Ertrag von Ackerbohnen und Erbsen auswirkt.

## Material und Methoden

Die Versuchsanlage erfolgte in den Jahren 2010 bis 2012 auf ökologisch (Hohenkammer) und konventionell (Frankendorf, Freising) bewirtschafteten Schlägen, die bereits als bekannt für ein Auftreten von Fußkrankheiten gelten oder auf denen im Vorjahr Erbsen und Ackerbohnen angebaut wurden. Die Standorteigenschaften sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

**Tab. 1:** Eigenschaften der Versuchsstandorte

Standort	Hohenkammer	Frankendorf	Freising
Bodentyp	Braunerde	Braunerde	Braunerde-Podsol
Bodenart	sL	sL	L
Bodenzahl	63	80	70
Ackerzahl	55	78	63
pH	6,6	6,8	6,5
Langjährige Jahresmittel			
Temperatur [°C]	8,9	8,5	8,6
Niederschlag [mm]	750-800	800-900	750-800

Im jeweiligen vorangegangenen Jahr wurde nach der Ernte der Vorfrucht und einer Pflugfurche die Zwischenfrucht zwischen Ende Juli und Mitte August mit einer Saatstärke von 200 Körnern m<sup>-2</sup> gesät. In den konventionell geführten Versuchen erfolgte eine Düngung zum Senf mit 50 kg ha<sup>-1</sup> N (KAS). Nach dem Blühbeginn des Sareptasenfes wurde zwi-

schen Ende September und Mitte Oktober der Umbruch vorgenommen. Hierbei wurden die Zwischenfruchtbestände gemulcht, die Rückstände wurden anschließend eingefräst und eingepflügt. Die Aussaat der Hauptfrüchte Futtererbse und Ackerbohne wurde im Zeitraum von Mitte März bis Anfang April durchgeführt (Tabelle 2).

Die Pflanzenbestände wurden ortsüblich optimal geführt. Die Versuche wurden als zweifaktorielle Spaltanlage mit drei bzw. vier Wiederholungen angelegt. Die agronomischen Eigenschaften wurden mittels Bonituren nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (2000) erfasst. Die statistische Verrechnung erfolgte in SAS 9.2 mit dem Student-Newman-Keuls-Test.

Für die Berechnung der Kosten für den Zwischenfruchtanbau wurde der Deckungsbeitragsrechner der LfL verwendet (Quelle zu Kosten für ökologisches Saatgut: LfL, Institut für Agrarökonomie).

**Tab. 2:** Daten der Zwischenfruchtverfahren

Hauptfrucht	Ackerbohne	Futtererbse	Ackerbohne, Futtererbse	Ackerbohne, Futtererbse	Ackerbohne, Futtererbse
Jahr	2010	2010	2011	2012	2012
Bewirtschaftung	ökologisch	konventionell	konventionell	ökologisch	konventionell
Vorvorfrucht	Winterweizen	Ackerbohne	Hafer	Winterroggen	Hafer
Vorfrucht	Winterroggen	Wintergerste	Wintergerste	Ackerbohne, Futtererbse	Sommergerste
Aussaat Zwischenfrucht	31.07.2009	01.08.2009	11.08.2010	03.08.2011	03.08.2011
Umbruch Zwischenfrucht	28.09.2009	02.10.2009	15.10.2010	18.10.2011	18.10.2011
Vegetationszeit Zwischenfrucht [d]	58	61	64	75	75
Grünmasse [dt/ha] * = geschätzt	300*	350*	300*	Senf: 286 (TM = 49,22, 17,17 % TS) Phacelia: 406 (TM = 39,97, 9,85 % TS)	370*
Fräs-, Pflugtiefe	10/27 cm	10/30 cm	10-12/30 cm	15/27 cm	15/27 cm
Aussaat Hauptfrucht	07.04.2010	06.04.2010	08.04.2011	23.03.2012	27.03.2012

## Ergebnisse und Diskussion

In den Versuchsjahren 2010 und 2011 wurden keine Effekte einer Zwischenfrucht auf den Kornertrag von Ackerbohnen und Erbsen beobachtet (Abbildung 1). In 2012 wurde im konventionell geführten Versuch sowohl für Futtererbsen als auch für Ackerbohnen ein statistisch abgesicherter Mehrertrag nach der Vorfrucht Sareptasenf im Vergleich zur Variante ohne Zwischenfrucht festgestellt. Bei den Futtererbsen war dieser Effekt für die beiden halbblattlosen Typen Alvesta und Respect nachweisbar, wohingegen die weißblühende Vollblattsorte Protecta keinen signifikant höheren Ertrag zeigte.

Im ökologisch geführten Ackerbohnenversuch wurde zudem ein Ertragszuwachs nach Sareptasenf im Vergleich zur Zwischenfruchtvariante Phacelia erzielt. Bei den Futtererbsen war dieser Effekt tendenziell ebenfalls zu beobachten.

Die Ergebnisse für den Rohprotein- und Stickstoffertrag verhalten sich gleich zu den Kornerträgen (nicht dargestellt).

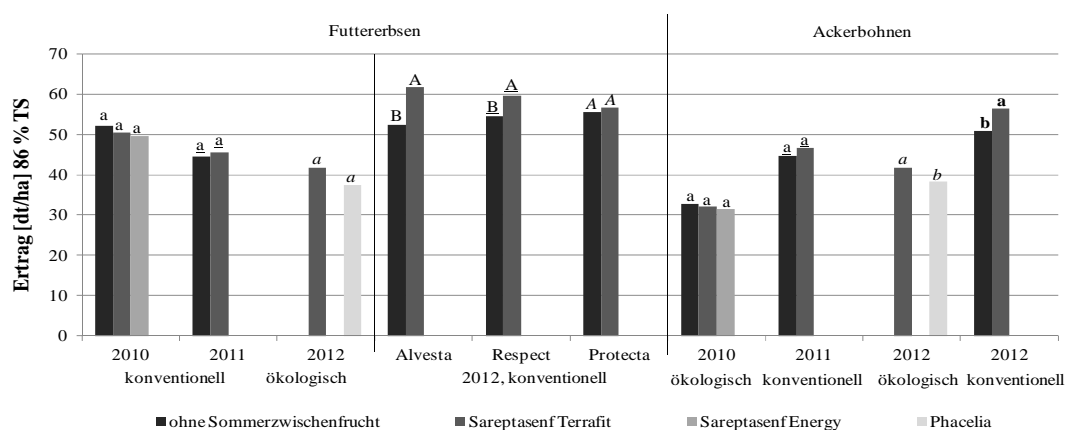


Abb. 1: Kornertrag von Futtererbsen und Ackerbohnen in Abhängigkeit von Zwischenfrucht und Jahr. Verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede, Student-Newman-Keuls-Test,  $p < 0,05$ .

Nach Abzug der Kosten für den Zwischenfruchtanbau zeigt sich jedoch, dass der Mehrertrag der Hauptfrüchte die Kosten für das in diesen Versuchen verwendete Zwischenfruchtverfahren nicht deckt (Abbildung 2). Als Kosten für den Anbau wurden für Senf (ökologisch) 219,40 €/ha bzw. 295,30 €/ha (konventionell) und für Phacelia (ökologisch) 237,50 €/ha berechnet.

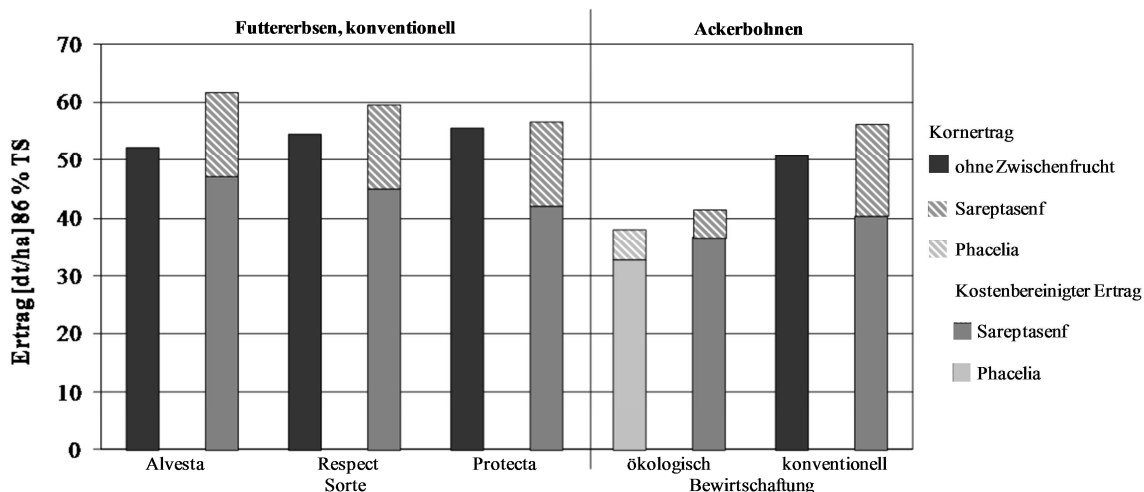


Abb. 2: Kornertrag von Futtererbsen und Ackerbohnen in Abhängigkeit von der vorlaufenden Zwischenfrucht sowie kostenbereinigter Ertrag, Versuchsjahr 2012

In keinem der Versuche wurde bei den sonstigen agronomischen Eigenschaften der Hauptfrüchte optisch im Feld und durch die Bonituren ein Einfluss der vorlaufenden Zwischenfrucht festgestellt (Tabelle 3). Auch im Krankheitsbefall zeigte sich keine Auswirkung von Sareptasenf im Vergleich zu den Varianten ohne Zwischenfrucht bzw. zu Phacelia.

Bereits Saeed et al. (2012) konnten keinen Effekt verschiedener glucosinolathaltiger Pflanzen auf den Befall mit Wurzelkrankheiten bei Erbsen feststellen. Ein mangelnder Einfluss der Biofumigation auf das Auftreten von Pilzkrankheiten wurde bereits mehrfach in Feldversuchen bei verschiedenen Hauptfrüchten beobachtet (Grabendorfer 2013, Hartz et al. 2005).

Tab. 3: Ausgewählte agronomische Eigenschaften, Versuchsjahr 2012

		Futtererbsen				Ackerbohnen		
Bewirtschaftungsweise	Zwischenfruchtvariante	Keimdichte <sup>1</sup> [Pfl. m <sup>-2</sup> ]	Mängel nach Aufgang	Fußkrankheiten	<i>Botrytis cinerea</i>	Keimdichte <sup>1</sup> [Pfl. m <sup>-2</sup> ]	Mängel nach Aufgang	<i>Ascochyta</i> (Brennflecken)
ökologisch	Phacelia Lisette	78,8 a	1,1	2,9		42,6 a	1,4	4,5
	Sareptasenf Terrafit	83,2 a	1,1	2,6		44,0 a	1,3	4,8
konventionell	ohne SZF	64,4 a	1,0		1,8	45,4 a	1,0	2,3
	Sareptasenf Terrafit	64,0 a	1,0		1,7	46,1 a	1,0	2,1

<sup>1</sup> Student-Newman-Keuls-Test, p < 0,05

In der Literatur werden ausreichende Bodentemperaturen und -feuchten als Bedingung für eine gute Wirkungssicherheit der Biofumigation angesehen (Hallmann et al. 2009). Der im Versuchsjahr 2012 festgestellte Mehrertrag nach Sareptasenf kann allerdings nicht auf die Witterung nach dem Umbruch der Zwischenfrucht zurückgeführt werden. Der betreffende

Zeitraum im Herbst des Vorjahres ist im Vergleich zu den anderen beiden Versuchsjahren mit den geringsten Niederschlägen und Bodentemperaturen als am ungünstigsten für eine Biofumigationswirkung einzustufen (Zeitraum 30 Tage nach dem Umbruch der Zwischenfrucht, Daten nicht dargestellt, Quelle: Agrarmeteorologie Bayern).

Aber auch bei guten Bedingungen wird die Biofumigationswirkung oft als unzureichend oder fehlend bewertet (Hallmann 2010). Motisi et al. (2010) verweisen auf die Vielzahl an Faktoren und deren komplexe Wechselwirkungen, die die Biofumigation beeinflussen und die für unterschiedliche Wirkungsgrade verantwortlich sein könnten. So tragen beispielsweise das Management der Zwischenfrucht sowie der Prozess der Zerkleinerung und Einarbeitung maßgeblich zum Gelingen des Verfahrens bei. In dieser Untersuchung wurden die Bedingungen über alle drei Versuchsjahre zumindest vergleichbar gestaltet (Tabelle 2). Da keine Ermittlung des Glucosinolatgehaltes der Senfbestände erfolgte und dieser einem starken Einfluss der Umwelt unterliegt, kann ein Einfluss dieses Parameters auf die unterschiedlichen Wirkungen nicht ausgeschlossen werden.

## Schlussfolgerung

Der fehlende Einfluss der glucosinolathaltigen Zwischenfrucht auf das Krankheitsgeschehen zusammen mit den im Herbst 2011 vergleichsweise für eine Biofumigation ungünstigen Witterungsbedingungen lassen darauf schließen, dass der Mehrertrag der Körnerleguminosen nach Sareptasenf im Versuchsjahr 2012 eher auf einen allgemeinen Zwischenfruchteffekt als auf einer antiphytopathogenen Wirkung beruht.

Auch wenn sich der positive Effekt der Zwischenfrucht nicht direkt in einem Mehrertrag der folgenden Hauptfrucht zeigt bzw. dieser in der hier vorliegenden Untersuchung nicht als kostendeckend bewertet werden kann, sollten positive, längerfristige Aspekte des Zwischenfruchtanbaus wie z. B. die Auflockerung der Fruchtfolge, die Mehrung der organischen Substanz sowie die Verhinderung der Auswaschung von Nährstoffen im Winter nicht außer Acht gelassen werden.

## Literaturverzeichnis

Böhm H (2009): Körnerleguminosen – Stand des Wissens sowie zukünftiger Forschungsbedarf aus Sicht des Ökologischen Landbaus. *Journal für Kulturpflanzen* 61(9), 324-331.

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

Grabendorfer S (2013): Biofumigation im ökologischen Kartoffelanbau. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 25, 84-85.

Hallmann J (2010): Abschließende Bewertung. Fachgespräch „Biofumigation als Pflanzenschutzverfahren: Chancen und Grenzen“. *Berichte aus dem Julius-Kühn-Institut*, Heft 155, 97-102.

Hallmann J, Buck H, Rau F, Daub M, Schütze W, Grosch R, Schlathölter M (2009): Chancen und Grenzen der Biofumigation für die Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden. In: Mayer J et al. (Hrsg.): *Werte – Wege – Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, Band 1, 366-369.*



Hartz TK, Johnstone PR, Miyao EM, Davis RM (2005): Mustard Cover Crops Are Ineffective in Suppressing Soilborne Disease or Improving Processing Tomato Yield. *HortScience* 40(7), 2016-2019.

Larkin RP, Griffin TS (2006): Control of soilborne potato diseases using *Brassica* green manures. *Crop Protection* 26, 1067-1077.

Motisi N, Doré T, Lucas P, Montfort F (2010): Dealing with the variability in biofumigation efficacy through an epidemiological framework. *Soil Biology & Biochemistry* 42, 2044-2057.

Saeed MF, Bruns C, Butz AF, Finckh M (2012): Effects of mixed cropping, shallow tillage, and biofumigation brassicas on weed infestation, pea root diseases and yields in organic farming. 58. Deutsche Pflanzenschutztagung "Pflanzenschutz – alternativlos", 10.-14. September 2012, Braunschweig. *Julius-Kühn-Archiv*, 438, 145-146.

Sarwar M, Kirkegaard JA, Wong PTW, Desmarchelier JM (1998): Biofumigation potential of brassicas. *Plant and Soil* 201, 103-112.

StMELF – Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2012): Bayerischer Agrarbericht 2012.

## Wirkung einer Düngung mit Biogasgärrest auf Ertrag und Qualität von Winterweizen

Peer Urbatzka<sup>1</sup>, Burkard Graber<sup>2</sup>, Bernhard Schwab<sup>3</sup>, Günter Henkelmann<sup>4</sup>  
& Anna Rehm<sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

<sup>1</sup>Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>4</sup>Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen

<sup>2</sup>Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Würzburg,

Fachzentrum L 3.1 Pflanzenbau

<sup>3</sup> AELF Bamberg, Fachzentrum Ökologischer Landbau

### Zusammenfassung

Im ökologischen Landbau ist das Erreichen einer guten Backqualität und eines ausreichenden Ertrages bei der Produktion von Winterweizen insbesondere für vieharme Betriebe oft schwierig, denn häufig können die von den Verarbeitern gewünschten Werte und Gehalte nicht erreicht werden. Daher wurde die Wirkung einer Düngung mit Biogasgärrest (40 bzw. 80 kg N/ha) mit den Varianten Düngung mit Hornmehl (40 kg N/ha) sowie einer Kontrolle ohne Düngung verglichen. Die Düngung erfolgte in BBCH 32/33. In 2010 und 2011 wurden Feldversuche auf einem Standort in Unterfranken angelegt.

In einem Jahr konnte durch die hohe Gabe von Biogasgärrest ein höherer Kornertrag und im anderen Jahr in allen Düngungsvarianten ein höherer N-Ertrag im Vergleich zur Variante ohne Düngung erzielt werden. Die Backeigenschaften wurden durch die Düngung in folgender Reihenfolge verbessert: Biogasgärrest hoch > Biogasgärrest niedrig > Hornmehl. Die Befallsstärke bei den Krankheiten wurde durch die Düngung nicht beeinflusst.

### Abstract

Achieving high baking quality and sufficient yield is often tricky in organic wheat production, especially for farms with a low livestock density. Hence, the impact of fertilisation with biogas manure (40 and 80 N kg/ha, respectively) were compared with the fertilisation of horn meal (40 N kg/ha) and a control without fertilisation. The fertilisation was applied in EC 32/33. Two field trials were conducted at one site in Lower Franconia, Germany.

A higher grain yield was determined by high fertilisation of biogas manure in one year and a higher N-yield was obtained by all fertilisation variants compared to the control in the other year. The baking quality was enhanced by fertilisation in the following order: high application of biogas manure > low application of biogas manure > horn meal. The incidence of diseases was not affected by fertilisation.

## Einleitung

Im ökologischen Landbau ist das Erreichen einer guten Backqualität und eines ausreichenden Ertrages bei der Produktion von Winterweizen häufig schwierig. Insbesondere Betriebe mit einem geringen Viehbesatz verfügen meistens nur in geringem Umfang über betriebseigene organische Düngemittel, welche gezielt im Weizen zur Ertrags- und Qualitätssteigerung eingesetzt werden können. Der Flächenanteil mit einem Viehbesatz größer 0 bis 0,5 GVE/ha am Gesamtanteil der Öko-Fläche lag im Jahr 2012 in Bayern bei 33%, 28 % der Fläche wurde viehlos bewirtschaftet (Vockinger 2013).

Auf dem fränkischen Versuchsstandort der Landessortenversuche zu Weizen im ökologischen Landbau wurden teils auch von den sehr qualitätsbetonten Sorten Tamaro und Wiwa die geforderten Feuchtklebergehalte nur knapp erreicht oder verfehlt (vgl. Urbatzka et al. 2011). Daher wurden Feldversuche zur N-Düngung von Winterweizen mit dem Ziel einer besseren Backqualität angelegt.

## Material und Methoden

Auf dem unterfränkischen Versuchsstandort Obbach im Ldk. Schweinfurt (vieharm; Braunerde-Pseudogley, sL; langjährige Mittel (Ettleben): 604 mm; 8,2 °C) wurde zur Ernte 2010 und zur Ernte 2011 zwei Feldversuche durchgeführt. ? Wegen Auswinterung musste der Versuch 2012 abgebrochen werden. Vorfrucht war jeweils ein einjähriges Klee gras. Die Saat des Winterweizens (cv. Achat) erfolgte Mitte Oktober mit 350 keimfähigen Körnern je m<sup>2</sup>. Achat ist im ökologischen Landbau ein eher ertragsbetonter E-Weizen (vgl. Urbatzka et al. 2011). Die Ausbringung der Düngung erfolgte im BBCH 32 bis 33 (Mitte Mai) per Hand. Direkt nach der Düngung wurde gestriegelt. Ein Überblick über die Düngungsvarianten gibt Tab. 1.

**Tab. 1:** Überblick über die Varianten

Variante	Düngemenge (kg N/ha)
Kontrolle	0
Hornmehl	40
Biogasgärrest niedrig	40
Biogasgärrest hoch	80

Die auftretenden Krankheiten wurden nach Bundessortenamt (2000) bonitiert. Der Rohproteingehalt, die Fallzahl, der Sedimentationswert und der Gehalt an Feuchtkleber wurden als Mischprobe aus den Wiederholungen nach der ICC (1976) analysiert. Sowohl der Gehalt an Rohprotein als auch der Sedimentationswert wurde für 2010 nicht ermittelt. Das Backvolumen wurde nach Doose (1982) bestimmt und der Rapid-Mix-Test (RMT) nach Klüver (1994) jeweils ebenfalls als Mischprobe aus den Wiederholungen durchgeführt. Die Versuchsanlage war eine Blockanlage (n = 4), die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.1.

## Ergebnisse und Diskussion

In 2010 konnte durch die Biogasgärrestgabe „hoch“ ein signifikant höherer Körnerertrag und in 2011 in allen Düngungsvarianten ein signifikant höherer N-Ertrag im Vergleich zur Variante ohne Düngung erzielt werden (Abb. 1).

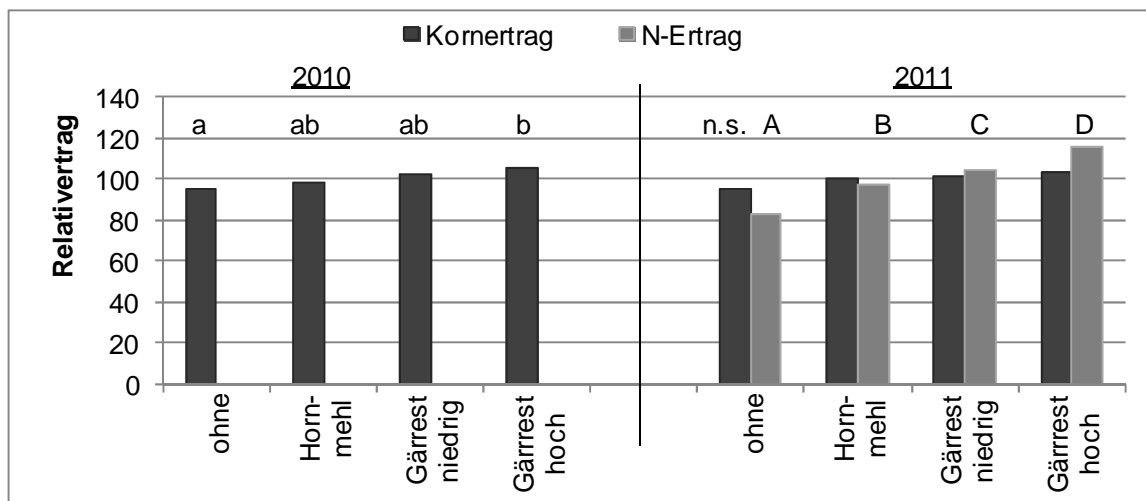


Abb. 1: Körnerertrag und N-Ertrag in Abhängigkeit von der Düngung. Verschiedene kleine bzw. große Buchstaben = signifikante Unterschiede bzgl. Korn- bzw. N-Ertrag, n.s. = nicht signifikant (SNK-Test,  $p < 0,05$ ); 100 % Körnerertrag = 64,8 bzw. 45,2 dt/ha (86 % TS) in 2010 bzw. 2011

Die Unterschiede beim Körnerertrag zwischen den Jahren können wahrscheinlich auf die Witterung nach der Düngung zurückgeführt werden. In 2010 regnete es wenige Tage nach der Düngung, während in 2011 es nach der Düngung etwa 14 Tage keinen Niederschlag gab. Dadurch war die N-Wirkung des Biogasgärrestes in 2011 anscheinend zeitlich verzögert. Ferner waren in 2011 die  $N_{\min}$ -Gehalte im Oberboden im zeitigen Frühjahr höher als in 2010 (Tab. 2).

Tab. 2: Ergebnisse der allgemeinen Bodenuntersuchung in mg/100 g Boden (links), Gehalte an  $N_{\min}$  im Boden in  $kg\ ha^{-1}$  (rechts)

Nährstoff/pH	2010	2011	$N_{\min}$ in der		
			Tiefe [cm]	2010	2011
$P_2O_5$	20 (C)	9 (B)	0-90	62	93
$K_2O$	15 (C)	15 (C)	0-30	9	31
Mg	11 (C)	9 (B)	30-60	29	32
pH-Wert	6,4	6,1	60-90	24	30

Entnahme der Bodenproben am 1.3.2010 bzw. am 2.2.2011. Angabe der Gehaltsklasse in Klammern.

Die Backeigenschaften wurden ebenfalls durch die Düngung in folgender Reihenfolge beeinflusst: Biogasgärrestgabe „hoch“ > Biogasgärrestgabe niedrig > Hornmehl > Kontrolle ohne Düngung. Durch die Biogasgärrestgabe hoch konnte der Feuchtklebergehalt im Vergleich zur Kontrolle um mindestens neun Prozentpunkte und das Backvolumen um mehr als 100 ml gesteigert werden (Tab. 3). Die Einstufung des Backvolumens nach dem

üblichen RMT konnte von der Kontrolle zu den Gärreststufen von „nicht befriedigend“ auf „sehr gut“ verbessert werden (vgl. Pelschenke et al. 2007).

**Tab. 3:** Backqualitätseigenschaften in Abhängigkeit von der Düngung (1)

	Fallzahl (s)		Feuchtkleber (%)		Backvolumen (ml)		RP-Gehalt (%)	Sedimentationswert (ml)
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2011	2011
Kontrolle	258	391	13,7	22,9	547	562	11,3	37,0
Hornmehl	271	377	18,0	27,6	540	597	12,7	48,0
Biogasgärrest niedrig	272	384	23,6	27,7	612	631	13,6	54,0
Biogasgärrest hoch	282	395	27,0	32,6	663	666	14,6	67,0

RP = Rohprotein

Dabei ist zu berücksichtigen, dass der RMT als Standardtest für konventionelle Weizenorten entwickelt wurde und die Sorten im ökologischen Landbau durch zu geringe Knetzeiten oft unterschätzt werden (Stanik und Henkelmann 2013). Zudem erzielt der Weizen mit der Biogasgärrestgabe „hoch“ am Markt aufgrund der höheren Gehalte an Feuchtkleber einen besseren Preis je dt (vgl. Schätzl et al. 2013). Auch durch die Biogasgärrestgabe „niedrig“ steigt der Verkaufspreis je dt an, wobei die Backvolumina mit „befriedigend“ bzw. „gut“ schlechter als durch die Biogasgärrestgabe „hoch“ beurteilt werden (vgl. Pelschenke et al. 2007). Durch das Hornmehl konnte im Vergleich zur Kontrolle nur in 2011 der Feuchtklebergehalt preisrelevant erhöht werden.

**Tab. 4:** Backqualitätseigenschaften in Abhängigkeit der Düngung (2)

	Elastizität des Teiges <sup>1</sup>		Teigoberfläche <sup>2</sup>		Ausbund		Wasseraufnahme (%)		Grießausbeute (%)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Kontrolle	7	7	4	4	mangelhaft	mangelhaft	54,0	58,5	66,1	55,5
Hornmehl	7	7	4	4	mangelhaft	mangelhaft	53,5	58,0	67,0	59,6
Gärrest niedrig	6	6	4	4	befriedigend	befriedigend	55,0	60,0	69,9	59,4
Gärrest hoch	6	3	4	4	noch gut	noch gut	54,0	61,0	68,2	60,9

<sup>1</sup>Bewertung von 1 bis 7 (7 ist zäh, 6 ist etwas zäh, 3 ist normal), <sup>2</sup>Bewertung von 1 bis 6 (4 ist normal)

Auch die Elastizität des Teiges und der Ausbund wurden in den Varianten mit Biogasgärrest besser beurteilt als in der Kontrolle und in der Variante mit Hornmehl (Tab. 4).

Die Einstufung der Teigelastizität als zäh (7) traf in beiden Jahren auf die Kontrolle und die Variante mit Hornmehl zu. Durch die Düngung mit Biogasgärresten wurde die Teigelastizität verbessert. Der Ausbund der jeweils 30 RMT-Backstücke wurde sensorisch beurteilt und die Einzelbeurteilungen gemittelt. Bei den Varianten Kontrolle und Hornmehl war der Ausbund oft „mangelhaft, sehr breit“. Bei den Gärrestvarianten verbesserte sich der Eindruck deutlich und die Backstücke der Variante Biogasgärrest hoch wurde mit „noch gut, etwas breit“ beurteilt. Ebenfalls lieferten die Wasseraufnahme und die Grießausbeute durch die Düngung mit Biogasgärrest zumeist höhere Werte (Tab. 4). Dagegen lag der Befall mit Krankheiten bei allen Varianten auf vergleichbarem Niveau (Tab. 5).

**Tab. 5:** Krankheitsbefall in Abhängigkeit der Düngung

	Braunrost <sup>1,2</sup>		Septoria tritici <sup>1,2</sup>	
	2010	2011	2010	2011
Kontrolle	3,8	6,3	3,0	3,5
Hornmehl	4,0	6,3	3,0	3,3
Biogärrest niedrig	4,3	6,8	3,3	3,8
Biogärrest hoch	4,3	6,5	3,0	3,5

<sup>1</sup>Boniturnoten von 1 - 9, wobei 1 = sehr geringe Ausprägung, <sup>2</sup>BBCH 73 bzw. 83

## Schlussfolgerung

Mit einer N-Düngung in BBCH 32/33 kann neben dem Korn- und N-Ertrag v.a. die Backqualität erhöht werden. Die Backeigenschaften wurden in folgender Reihenfolge verbessert: Biogärrestgabe hoch > Biogärrestgabe niedrig > Hornmehl.

## Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Bernhard Schreyer, Betriebsleiter Gut Obbach und bei allen Kollegen der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Würzburg und Bamberg sowie an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben.

## Literaturverzeichnis

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

Doose O (1982): Verfahrenstechnik Bäckerei, Arbeitskunde für Bäcker. Gildebuchverlag, Alfeld, 6. Auflage

Internationale Gesellschaft für Getreidewissenschaft und Getreidetechnologie (ICC), (Hrsg.) (1976): verschiedene ICC Standardverfahren. Berlin

Klüver M (1994): Standard-Methoden für Getreide, Mehl und Brot. Moritz Schäfer, Detmold, 7. Aufl.

Pelshenke P F, Schulz A, Stephan H (2007): Rapid-Mix-Test (RMT): Merkblatt der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V. Detmold. Merkblatt 62, 3. Auflage

Schätzl R, Schägger M, Reisenweber J (2013): LfL-Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten - Öko-Winterweizen. URL: <https://www.stmelf.bayern.de/idb/oekowinterweizen.html>; Stand 7.11.2013

Stanik K, Henkelmann G (2013): Einfluss der Knetzeit auf das Backvolumen im „Rapid-Mix-Test“. Cereal Technology [Getreidetechnologie], ISSN 1869-2303, Heft 1, 6-13

Urbatzka P, Rehm A, Graf R und Schmidt M (2011): Versuchsergebnisse aus Bayern, Jahr 2010, Ökologischer Landbau, Sortenversuche zu Winterweizen, Teil 2: Qualität. URL: <http://www.hortigate.de/Apps/WebObjects/ISIP.woa/vb/bericht?nr=47607>; Stand 23.10.2013

Vockinger F (2013): Analyse der Flächenentwicklung, Anbaustrukturen und Fruchtfolgen ökologisch bewirtschafteter Ackerflächen Bayerns auf der Basis agrarstruktureller Daten. BSc-Arbeit der Technischen Universität München

## **Praxiserfahrungen im ökologischen Sojabohnenanbau in Bayern und Österreich - Ergebnisse einer Umfrage**

Florian Jobst<sup>1</sup>, Markus Demmel<sup>2</sup> & Peer Urbatzka<sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

<sup>1</sup>Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>2</sup>Institut für Landtechnik und Tierhaltung

### **Zusammenfassung**

Der Anbau von Sojabohnen im ökologischen Landbau in Bayern wurde in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die langjährige Erfahrung mit Sojabohnen bei Anbau und Verarbeitung im Nachbarland Österreich veranlasste die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft im Winter 2012, eine telefonische Umfrage in der Praxis der beiden Länder durchzuführen.

Die größten Unterschiede ergaben sich bei der eingesetzten Sätechnik, dem Reihenabstand und der Beikrautregulierung. In Österreich säten mehr Landwirte Soja in Reihenabständen größer 45 cm als in Bayern. Die Unterschiede in der Beikrautregulierung bestanden nicht in den eingesetzten Geräten, sondern in deren Anwendung: in Österreich erfolgte die Beikrautregulierung überwiegend durch einen zeitlich versetzten Einsatz oder durch Kombination von Striegel und Hacke, während in Bayern viele Landwirte entweder nur Striegeln oder nur Hacken. Hierbei mussten die befragten bayerischen Betriebe offensichtlich häufiger zusätzlich eine Beikrautregulierung per Hand durchführen, um einen ausreichenden Effekt zu erzielen.

### **Abstract**

In Bavaria, the cultivation of soybeans has been extensively expanded in organic farming in recent years. As Austria has a long experience with soybean cultivation and processing, the Bavarian State Research Center for Agriculture conducted a survey by phone about the cultivation practice of both countries during the winter of 2012.

The biggest differences were in the seeding technology, the row spacing and the weed control. Compared with Bavarian farmers, a higher number of Austrian farmers sowed soya in row spaces wider than 45 cm. The differences in weed control were not in the equipment and tools being used, but in their application: in Austria the weeds were mainly controlled through an alternating working or a combination of harrowing and hoeing. In contrast to that, many Bavarian farmers only used harrowing or hoeing. Thus, the surveyed Bavarian farms apparently hoed more often by hand for successfully growing soybeans.



## Einleitung und Zielsetzung

In Bayern gewinnt der Anbau von Sojabohnen im ökologischen Landbau immer mehr an Bedeutung. Die Erfahrungen der bayerischen Landwirte beschränken sich zumeist auf wenige Jahre Anbau. Besonders die Beikrautregulierung ist im ökologischen Sojabohnenanbau eine zentrale Frage (Jobst et al. 2012, Hiltbrunner et al. 2009, Mücke und Meyercordt 2010). Im Nachbarland Österreich werden bereits seit längerer Zeit erfolgreich Sojabohnen kultiviert (Hofer et al. 2010). Ein Überblick und Vergleich der Praxiserfahrungen war das Ziel einer Umfrage in diesen beiden Ländern.

## Material und Methoden

Im Winter 2012 wurden 89 österreichische und 55 bayerische BetriebsleiterInnen mit Hilfe eines Fragebogens mit 27 offenen und geschlossenen Fragen telefonisch interviewt. In Bayern wurden alle Betriebe über einem Hektar Soja-Anbaufläche angesprochen, in Österreich Betriebe ab zwei Hektar. Die befragten Betriebe repräsentieren für beide Länder etwa  $\frac{3}{4}$  der ökologischen Sojaanbaufläche der Jahre 2010 und 2011.

## Ergebnisse und Diskussion

Tatsächlich war die Erfahrung der befragten BetriebsleiterInnen aus Österreich mit durchschnittlich 12,5 Jahren Anbaudauer weitaus größer als die der bayerischen mit durchschnittlich 2,5 Jahren. Dennoch gab es einige Gemeinsamkeiten in der Praxis, zum Beispiel in der Fruchtfolgestellung der Sojabohnen. Diese wurden sowohl in Bayern als auch in Österreich zumeist nach Getreide (ca. 60 %) oder Mais (ca. 20 %) gesät. Als Nachfrucht wurde überwiegend Getreide (ca. 70 %) oder eine Hackfrucht (ca. 15 %) angebaut. In beiden Ländern gaben 12 % der Betriebe an Soja direkt nach Soja anzubauen. In Österreich sagten etwa drei Viertel der Landwirte aus, Zwischenfrüchte vor Sojabohnen anzubauen, in Bayern nur etwa ein Drittel. In beiden Ländern wurden von je einem Viertel der Landwirte die Flächen vor dem Sojaanbau pfluglos bearbeitet.

Bei Aussaat und Beikrautregulierung bestehen deutliche Unterschiede zwischen Österreich und Bayern. In Österreich wurden Sojabohnen von zwei Drittel der Betriebe mit über 45 cm Reihenabstand vorwiegend in Einzelkornsaat gesät. Insgesamt setzten dort 60% der Landwirte auf die Einzelkornsaattechnik. In Bayern dagegen wurden die Sojabohnen von der Hälfte der Betriebe in einem Reihenabstand unter 45 cm gesät (Abb.1).

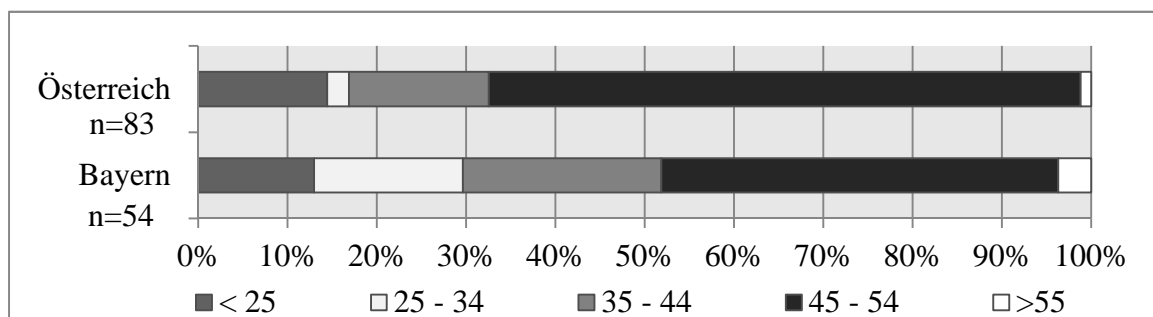


Abb. 1: Verteilung der Reihenweiten in cm mit Klasseneinteilung in den befragten Ländern

Der Erfolg der Beikrautregulierung wurde in vier Klassen von „sehr gut“ bis „schlecht“ durch die Betriebsleiter bewertet. Der Erfolg der Beikrautregulierung wurde in Österreich geringfügig besser eingeschätzt. Außerdem gaben hier nur 16 % der Betriebe an eine Beikrautregulierung per Hand durchzuführen. In Bayern waren es 38 %.

Der Bewertung des Erfolges zur Beikrautregulierung wurden die Anzahl der Arbeitsgänge zur Beikrautregulierung, der Reihenabstand und der Ertrag zugeordnet. Bei einem „sehr guten“ oder „guten“ Erfolg wurden im Vergleich zu einem „schlechten“ Erfolg in beiden Ländern durchschnittlich mehr Arbeitsgänge zur Beikrautregulierung durchgeführt (Abb.2 & Abb.3). Auch wurde bei „sehr gutem“ oder „gutem“ Erfolg in Österreich ein im Durchschnitt um zehn cm größerer Reihenabstand gewählt und durchschnittlich ca. fünf dt/ha Mehrertrag erzielt. Weniger günstig sind Reihenabstände unter 25 cm zu bewerten, welche üblicherweise die normale Drillsaat repräsentieren. Hier waren häufig die Erträge niedrig und es bestanden Probleme bei der Beikrautregulierung.

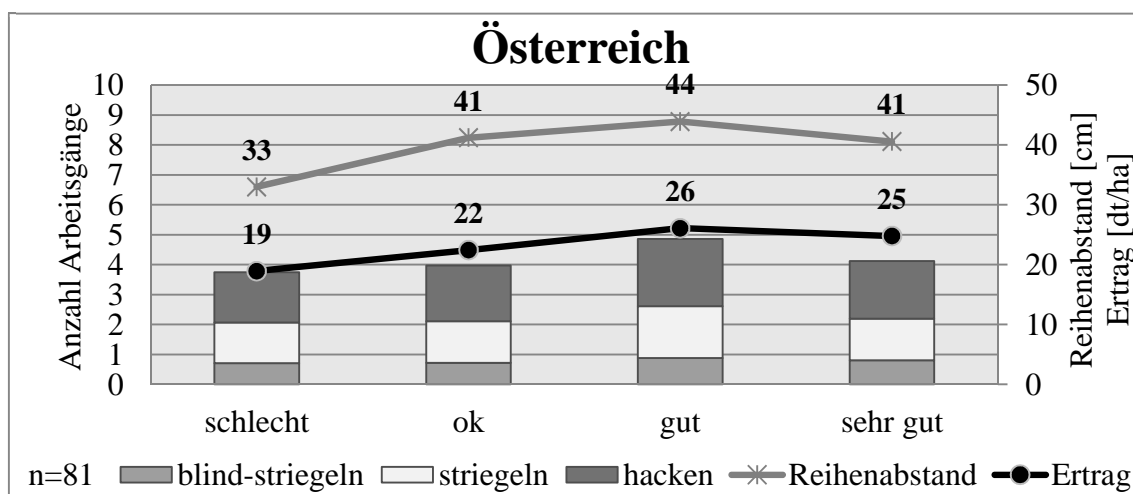


Abb. 2: Erträge, Anzahl Arbeitsgänge und Reihenabstand in Abhängigkeit von der Bewertung zum Erfolg der Beikrautregulierung bezogen auf den Beikrautdeckungsgrad in Österreich

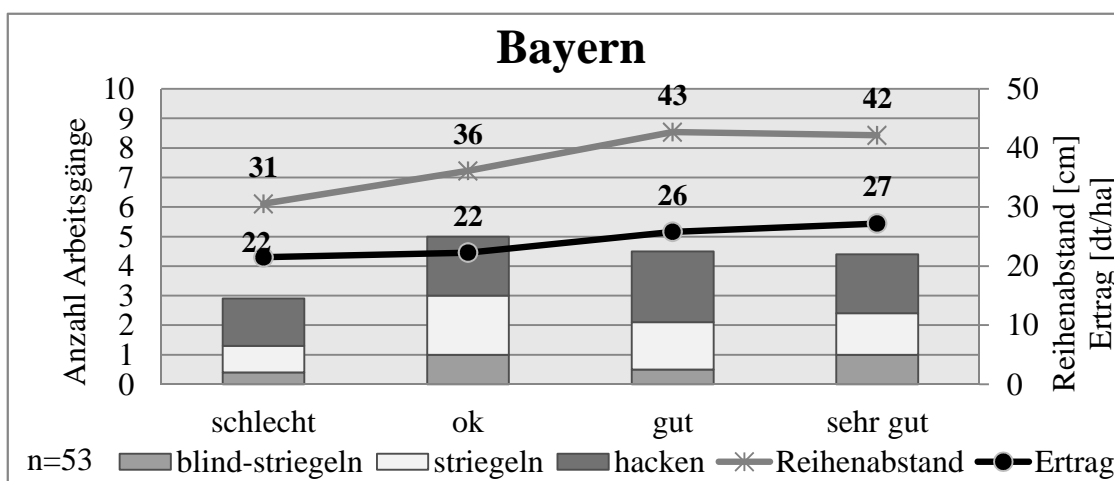


Abb. 3: Erträge, Anzahl Arbeitsgänge und Reihenabstand in Abhängigkeit von der Bewertung zum Erfolg der Beikrautregulierung bezogen auf den Beikrautdeckungsgrad in Bayern

Eine zeitgerechte Ernte im September kann durch eine geeignete Sortenwahl und einen frühen Saattermin abgesichert werden. In Bayern konnten über 60 % der Betriebe, die

Mitte April die Sorte Merlin gesät hatten, im September ernten. Bei einer Saat im Mai waren es nur noch 36 %. In Österreich konnte bei keiner Sorte ein Zusammenhang zwischen Saat- und Erntezeitpunkt festgestellt werden. Allerdings gaben die österreichischen Landwirte häufig an, dass eine frühere Saat zu einer früheren Ernte führt.

## Schlussfolgerung

Um einen möglichst sicheren Ertrag zu erreichen, sollten Sojabohnen im ökologischen Anbau mit weiten Reihenabständen von 45 oder 50 cm gesät werden. Die Anwendung der Einzelkornsaat macht den Anbau zusätzlich durch die exakte Tiefenablage und den genauen Pflanzenabstand gegenüber der Drillsaat sicherer. Außerdem sollte eine gut durchdachte aber auch flexible Strategie zur Beikrautregulierung angewendet werden. Dazu sollten vier bis fünf Maßnahmen zur Beikrautregulierung eingeplant werden. Diese sollten jedoch gezielt kombiniert werden und beispielsweise je einen Durchgang Blindstriegeln und Striegeln sowie zwei maschinelle Hackdurchgänge umfassen.

## Dank

Wir möchten uns ganz herzlich bei den befragten Betrieben sowie bei allen Kolleginnen und Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben, bedanken.

## Literaturverzeichnis

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

Hofer, M, Schweiger, P, Putz B, Hartl, W (2010): Produktivität verschiedener Sojasorten um ostösterreichischen Anbaubereich. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, [http://orgprints.org/14403/1/Hofer\\_14403.pdf](http://orgprints.org/14403/1/Hofer_14403.pdf)

Jobst, F, Demmel, M, Heiles, E, Salzeder, G, Urbatzka, P (2012): Optimierung der Beikrautregulierung im ökologischen Sojaanbau. Beiträge zum Ökolandbautag 2012 der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Schriftenreihe 4/2012, 63-67, URL: [http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/schriftenreihe/p\\_43814.pdf](http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/schriftenreihe/p_43814.pdf)

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

## **Ertrag und Qualität diverser Sojabohnensorten auf verschiedenen Standorten in Oberösterreich 2010-2013 (Ergebnisse aus den Versuchen des Bionet-Projektes)**

Waltraud Hein & Hermann Waschl

LFZ Raumberg-Gumpenstein,  
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere,  
Abteilung Ackerbau

### **Zusammenfassung**

Im biologischen Ackerbau ist die Sortenfrage wesentlich bedeutender als im konventionellen Landbau. Neben den pflanzenbaulichen Maßnahmen und Witterungsverhältnissen entscheidet die Sorte über die Ertragshöhe und die Qualität des Ernteproduktes. Im Sojabohnenanbau gibt es von offizieller Seite gar keine Sortenwertprüfung unter biologischen Bedingungen, daher ist es wichtig, den Biobauern Informationen über die Sorteneignung für bestimmte Ackerbauregionen Österreichs zur Verfügung stellen zu können. Die Abteilung Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein führt im Rahmen des Bionet-Projektes Sortenversuche bei Sojabohnen sowohl an der Außenstelle Lambach Stadl-Paura als auch auf Praxisbetrieben in Oberösterreich durch.

### **Abstract**

The selection of the optimal variety is more important in ecological than in conventional farming. Beside measures of cultivation and the weather conditions the variety determines the corn-yield and quality of the harvested product. The plant registration office does not test different varieties of soybeans cropping under ecological conditions. Therefore it is important to provide information for farmers about the ability of varieties for particular regions in Austria. The department for crop farming of the ACER Raumberg-Gumpenstein carries out variety-trials with soybeans in Lambach Stadl-Paura as well as on practical farms in Upper Austria.

### **Einleitung**

Die Sojabohnen haben gerade im Biolandbau in Österreich in den letzten Jahren besonderen Zuwachs erfahren – so stieg die Anbaufläche von biologisch erzeugten Sojabohnen mittlerweile auf rund 7000 ha an (BMLFUW, 2013). Durch die Züchtungsarbeit auf dem Sektor der frühreifen Sojabohnensorten (000 und 0000-Sorten) ist es heute möglich, diese Kulturpflanze nicht nur in den klimatisch besten Lagen sondern auch in etwas rauerer Gebieten anzubauen, wie beispielsweise im Mühl- und Innviertel Oberösterreichs. Im Rahmen des österreichweiten Bionet-Projektes wurden ab dem Jahr 2010 Sojaversuche auch auf Praxisbetrieben angelegt. Die Abteilung für Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein führt auf der Außenstelle in Lambach Stadl-Paura Sorten-Exaktversuche bei

Sojabohnen durch, daneben aber auch Streifenversuche unterschiedlicher Sorten auf Praxisbetrieben, weil es seitens der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) keine Sortenwertprüfung bei Sojabohnen unter biologischen Bedingungen gibt.

## Material und Methoden

Die Sojabohnenversuche umfassten in Lambach Stadl-Paura jährlich einen Exaktversuch sowie Streifenversuche auf Praxisbetrieben in unterschiedlichen Ackerbaugebieten Oberösterreichs. Dabei wurde den Landwirten das Saatgut über das Bionet-Projekt zur Verfügung gestellt. Bedingung für jeden teilnehmenden Landwirt war die bestmögliche Durchführung des Versuches sowie eine sorgfältige Dokumentation aller Entwicklungsdaten. Spezielle Erhebungen am Feld wie Zählen des Pflanzenbestandes, Messungen der Wuchshöhe sowie die Erfassung des Hülsenansatzes erfolgten durch die Abteilungsleitung. Die Ernte wurde meist mit einem Lohndrescher durchgeführt, wobei die einzelnen Sorten in Big-Bags abgefüllt und mittels einer Kranwaage gewogen wurden. Anschließend erfolgte eine Probenahme zur Bestimmung von Inhaltsstoffen, die Proben wurden im chemischen Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein untersucht.

Versuchsstandorte für die Sojabohnenversuche auf Praxisbetrieben waren: Kirchberg-Thening (Bezirk Linz-Land), Niederneukirchen (Bezirk Linz-Land), Neukirchen/Enknach (Bezirk Braunau), Mauthausen (Bezirk Perg), wobei die meisten Betriebe jedes Jahr wieder für einen Versuch zur Verfügung stehen, weil die Betriebsführer die dadurch gewonnenen Informationen für sehr wichtig halten.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse umfassen Kornertrag und Qualität der geernteten Sojabohnen-Sorten. Zur Qualität zählen einerseits der Rohproteingehalt, andererseits der Rohfettgehalt, aber auch das Tausendkorngewicht der geernteten Körner. In Abbildung 1 werden die Kornerträge und die Rohproteingehalte verschiedener Sojasorten dargestellt, welche auf Praxisbetrieben in Oberösterreich in den Jahren 2010 - 2013 gestanden sind.

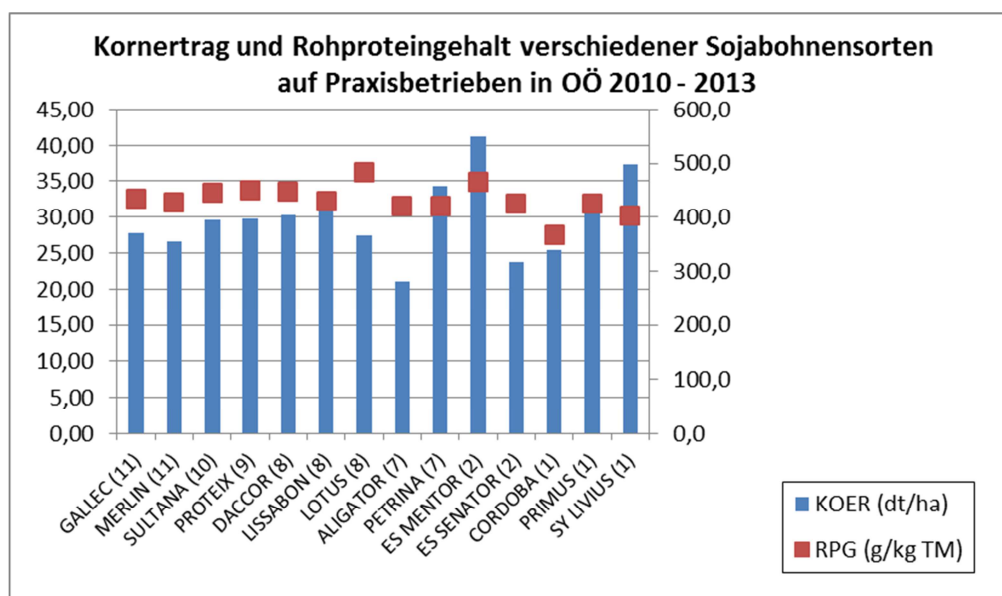


Abb. 1: Kornertrag und Rohproteingehalt verschiedener Sojabohnensorten auf Praxisbetrieben in Oberösterreich in den Jahren 2010 – 2013

Die einzelnen Sorten standen allerdings nicht in gleich vielen Versuchen, hinter dem Sortennamen ist jeweils die Anzahl der Versuche angegeben. Die meisten Sorten gehören der Reifegruppe der 000-Sorten an, nur ES Mentor, Primus und SY Livius sind 00-Sorten (AGES 2010, 2011, 2012, 2013). Die späteren Sorten können nur auf den günstigsten Standorten Oberösterreichs angebaut werden, zu denen Kirchberg-Thening und Mauthausen zählen.

In Lambach Stadl-Paura gab es in den Jahren 2010 und 2011 große Probleme mit Hasenfraß im Versuch, deshalb können diese Ergebnisse nicht mit verwertet werden. Durch Einzäunen im Aufgangsstadium können hier große Verluste verhindert werden. Allerdings ist Hasenfraß kein spezifisches Problem eines Exaktversuches, speziell im Frühjahr 2010 klagten sehr viele biologisch wirtschaftende Praxisbetriebe über massive Schäden.

Abbildung 2 bringt einen Überblick über die Kornerträge und Rohproteingehalte verschiedener Sojabohnensorten am Standort Lambach Stadl-Paura aus den Jahren 2012 - 2013.

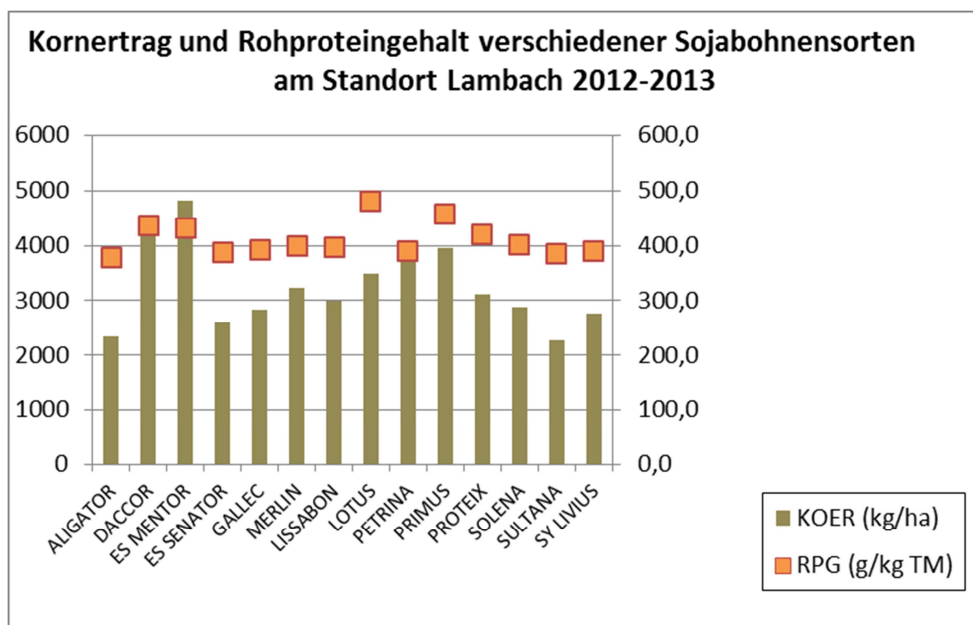


Abb. 2: Kornerträge und Rohproteingehalte verschiedener Sojabohnensorten vom Standort Lambach Stadl-Paura aus den Jahren 2012 – 2013

Es ist nicht möglich, in zwei Versuchsjahren die optimale Sorte für diesen Standort herauszufinden, vor allem auch im Hinblick auf das sehr feuchte und kalte Frühjahr 2013. Wahrscheinlich waren dabei die 00-Sorten benachteiligt, weil diese mehr Wärme und Sonne benötigen, nicht erst zur Blüte, sondern schon im Jugendstadium und zum Auflaufen und vor allem auch einen schönen, warmen Herbst. Das traf für das Jahr 2013 definitiv nicht zu. So sticht die Sorte ES Mentor – als 00-Sorte im Jahr 2012 angebaut – als jene mit dem höchsten Ertrag hervor, während die 00-Sorte SY Livius im Jahr 2013 ihr wahres Ertragspotenzial gar nicht ausspielen konnten, hingegen schnitt die 00-Sorte Primus im Jahr 2013 als beste Sorte in Lambach ab.

Trotzdem sieht man schon aus diesen beiden Abbildungen, dass es durchaus möglich ist, Kornerträge mit mehr als 3000 kg/ha zu erzielen, bei einzelnen Sorten sogar bis 4000 kg/ha, wenngleich bei den späteren Sorten. Damit liegen die Erträge in Oberösterreich über den von anderen Autoren berichteten wie MÜCKE und MEYERCORDT (2011), de-

ren Standardmittel aus einem Sortenversuch in Niedersachsen zwischen 12 und 20 dt/ha in den Jahren 2009 und 2010 betrug. Hingegen legte DIERAUER (2009) in seinem Infoblatt den durchschnittlichen Kornertrag für die Schweiz mit 20 – 30 dt/ha fest. WASCHL und HEIN (2013) fanden heraus, dass sich Petrina als beständigste Sorte über mehrere Jahre zeigte.

Was den Rohproteingehalt betrifft, so liegen die meisten Sorten zwischen 41 und 46 %. Eine Ausnahme bildet die Sorte Lotus, welche in jedem Jahr den absolut höchsten Rohproteingehalt erreicht, wobei sie von der AGES schon als solche gekennzeichnet ist (AGES 2013). Somit lassen sich bei diesen hohen Rohproteingehalten auch sehr hohe Rohproteinerträge erzielen; diese betragen zwischen 1000 und 1500 kg/ha.

Der Rohfettgehalt, der ebenfalls analysiert wurde, macht nicht ganz die Hälfte des Proteinwertes aus, er liegt zwischen 17 und 20 %. Die Sortenunterschiede sind relativ gering, allerdings weisen Sorten mit einem hohen Rohproteingehalt einen niedrigen Rohfettgehalt und umgekehrt auf.

## Wissenstransfer

Die Weitergabe des durch diese Versuche erworbenen Wissens erfolgt zum einen im Rahmen von Exkursionen und Workshops, hauptsächlich aber über Anbaubroschüren, die jeweils rechtzeitig zum Frühjahrsanbau erscheinen und vom LFI Österreich herausgegeben werden (siehe HEIN et al., 2013, HEIN et al., 2014). Darin werden die Ergebnisse aus dem österreichweiten Bionet-Projekt unter der Leitung des FIBL Österreich zusammengefasst, wobei die Broschüren auch online abrufbar sind. Somit ist ein besonders rascher und effektiver Wissenstransfer gesichert.

## Literaturverzeichnis

AGES (2010, 2011, 2012, 2013): Österr. Beschreibende Sortenliste 2010, 2011, 2012, 2013. Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/10, 21/11, 21/12, 21/13, Wien.

BMLFUW (2013): Grüner Bericht 2013, Tabelle 2.4.1. Unter: [www.gruener-bericht](http://www.gruener-bericht).

DIERAUER, H. (2009): Merkblatt Biosoja. FIBL, Ausgabe Schweiz, Frick, 4 pp.

HEIN, W., FISCHL, M., TRAUDTNER, F., SURBÖCK, A., GADERMAIER, F., HEINZINGER, M. und KOBER, W. (2013): Biofrühjahrsanbau 2013. Informationen zu Sorten, Saatgut, Kulturführung und Marktsituation. Hrsg. LFI Österreich, Wien, 45 pp.

HEIN, W., HUSS, H., FISCHL, M., TRAUDTNER, F., STEINMAYR, J., MEINDL, P., KRANZLER, A., SPIEGEL, A.-K. und KOBER, W. (2014): Biofrühjahrsanbau 2014. Informationen zu Sorten, Saatgut und Kulturführung. Hrsg. LFI Österreich, Wien, 37 pp.

MÜCKE, M. und MEYERCORDT, A. (2011): Soja – eine neue Kultur im Ökolandbau? Information der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. Unter: [http://www.oekolandbau.nrw.de/fachinfo/pflanzenbau/koernerleguminosen/lkw-ns\\_muecke\\_soja\\_mai2011.php](http://www.oekolandbau.nrw.de/fachinfo/pflanzenbau/koernerleguminosen/lkw-ns_muecke_soja_mai2011.php).

WASCHL, H. und HEIN, W. (2013): Ertrag und Qualität von Sojabohnen in biologischer Bewirtschaftung auf Praxisbetrieben in OÖ (Ergebnisse aus dem Bionet-Projekt). Tagungsbericht der 68. ALVA-Jahrestagung, Klosterneuburg, 246-248.

## Schwefeldüngung zu Leguminosen im ökologischen Pflanzenbau

Peer Urbatzka, Konrad Offenberger, Regina Schneider & Irene Jacob

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

### Zusammenfassung

Im ökologischen Landbau wird bei Leguminosen die Notwendigkeit einer S-Düngung diskutiert. In Exaktversuchen wurde die Wirkung von Magnesium- und Calciumsulfat bei Erbsen in zwei Jahren an je zwei Standorten geprüft. Zusätzlich wurden der Umfang und die Verbreitung von Schwefelmangel in 2012 an 77 Schlägen mit Klee-Gras-Gemenge in Bayern untersucht. Auf jedem Schlag wurden drei Kleinstflächen mit Calciumsulfat im zeitigen Frühjahr gedüngt und die Wirkung optisch sowie über die Pflanzenhöhe im Vergleich zur direkt benachbarten Fläche bonitiert. Anhand der Ergebnisse im Klee gras wurde außerdem der Schwefelschätzrahmen evaluiert.

Im Exaktversuch fiel bei der Körnerleguminose der Kornertrag in einer der vier Umwelten signifikant geringer aus. Dies war in beiden Varianten mit einer S-Düngung im Vergleich zur Kontrolle der Fall. Bei den Bonituren (z. B. Befall mit Krankheiten) als auch dem Rohproteingehalt wurden keine Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt. Auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse ist eine S-Düngung zu Erbsen nicht zu empfehlen.

Dagegen wiesen in der Untersuchung mit Klee gras 55 % der Schläge offensichtlich S-Mangel auf. S-Mangel trat häufig auch auf schweren und/oder tiefgründigen Boden sowie bei Betrieben mit einem hohen Viehbesatz auf. Landwirte, welche mit dem Wachstum ihrer Klee grasbestände unzufrieden sind, sollten daher prüfen, ob S-Mangel eine mögliche Ursache sein könnte. Bei der Evaluierung des Schwefelschätzrahmens war für alle Schläge eine S-Düngung empfehlenswert bzw. nötig. Weil in der Felduntersuchung für etwa die Hälfte der Schläge keine Düngerwirkung bestimmt wurde, ist der Schätzrahmen zur Abschätzung einer S-Düngung bei Klee gras im ökologischen Landbau anscheinend nicht geeignet.

### Abstract

The need of sulphur fertilisation is discussed for legumes in organic farming. The impact of magnesium and calcium sulphate on peas was examined in field trials at two locations over two years. In 2012, another experiment investigated the extent and dissemination of sulphur deficiency in 77 fields grown with a grass-clover mixture in Bavaria. Three micro areas were fertilised with calcium sulphate in each field in early spring. The impact of fertilisation was estimated visually and by measuring the plant height in comparison to the adjacent area.

The grain yield of peas was significantly lower for both fertilised versions compared to the control for one of four environments. No differences could be determined in other parame-



ters, e.g. diseases and crude protein content. Sulphur fertilization applied to peas may not be recommended.

Contrastingly, in the experiment with grass-clover, 55 % of the fields showed an obvious lack of sulphur. Sulphur deficiency was often identified even on heavy and/or deep soils and on farms with a high livestock. Farmers, who are dissatisfied with the growth of their grass-clover swards, should check whether this is caused by a sulphur deficiency.

## Einleitung und Zielsetzung

Durch den Einbau von Rauchgas-Entschwefelungsanlagen ist in den letzten Jahrzehnten der atmosphärische Eintrag von Schwefel (S) in landwirtschaftliche Flächen kontinuierlich zurückgegangen. In den meisten Regionen Bayerns liegt dieser S-Eintrag in den vergangenen Jahren bei unter zehn kg/ha\*Jahr (Gauger et al. 2008). Neben Raps gelten Leguminosen, insbesondere Futterleguminosen, als stark schwefelbedürftig. Ob daraus die Notwendigkeit einer S-Düngung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus resultiert, ist eine weit verbreitete und bislang wenig beantwortete Frage. Ziel der Untersuchung war es daher einerseits die Verbreitung und den Umfang von Schwefelmangel im Klee gras in Bayern in der Praxis des ökologischen Landbaus festzustellen sowie andererseits die Wirkung einer S-Düngung zu Futtererbsen in Exaktversuchen zu prüfen.

## Material und Methoden

### Versuch 1 Futtererbsen:

Die Exaktversuche wurden in den Jahren 2012 und 2013 in Oberbayern an den Versuchsstandorten Hohenkammer (Braunerde, IS bzw. sL, Ackerzahl 48 bzw. 55 in 2012 bzw. 2013; langjährige Mittel: 816 mm, 7,8 °C; Ldk. Freising) und Puch (Moorboden bzw. Lehm, Ackerzahl 44 bzw. 58 in 2012 bzw. 2013; langjährige Mittel: 878 mm, 8,6 °C; Ldk. Fürstenfeldbruck) mit Futtererbsen (*Pisum sativum* L.) durchgeführt. Als Sorte wurde Respect, eine der im ökologischen Landbau empfohlenen Sorten (Urbatzka et al. 2013) ausgewählt. Die Düngung erfolgte jeweils zu BBCH 9 bis 10 bzw. 11 bis 12 in Hohenkammer sowie kurz nach der Saat in Puch mit 40 kg S/ha. Neben einer ungedüngten Kontrolle wurden die Erbsen mit Magnesium- bzw. Calciumsulfat gedüngt. Vorfrucht war jeweils Wintergetreide. Die Saat der Erbsen erfolgte in der letzten Märzdekade in 2012 bzw. Mitte April in 2013 mit 70 bis 80 keimfähigen Körnern je m<sup>2</sup> ortsüblich optimal.

Die auftretenden Krankheiten, die Pflanzenlänge und die Lagerneigung wurden nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (2000), die Massenbildung und die Verunkrautung in den Noten von 1 bis 9 bonitiert. Der Rohproteingehalt wurde nach Kjeldahl analysiert. Die Versuchsanlage war in Hohenkammer ein Lateinisches Rechteck und in Puch eine Blockanlage mit je vier Wiederholungen. Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.2.

### Versuch 2 Klee gras:

In 2012 wurden in Bayern von der LfL umfangreiche Kleinstversuche in der Praxis des ökologischen Landbaus koordiniert. Die Durchführung erfolgte durch die Fachzentren Ökologischer Landbau an den ÄELF Bamberg, Ebersberg und Kaufbeuren sowie durch die Öko-Erzeugerringe Bioland, Naturland, Biokreis und Demeter.

Insgesamt wurde auf 77 über Bayern verteilten Schlägen mit Klee gras je dreimal eine repräsentative Fläche von vier Quadratmeter mit Gips (Calciumsulfat) abgestreut. Der Schwerpunkt lag in den Regierungsbezirken Mittelfranken, Oberbayern und Schwaben. Die Ausbringung erfolgte im zeitigen Frühjahr des ersten, zweiten oder dritten Hauptnutzungsjahres mit 40 kg S/ha. Die Flächen wurden nach einem Kriterienkatalog (Bodenart, Betriebssystem, Regierungsbezirk, kein Schwefeleinsatz) ausgewählt. Ferner wurden betriebs- und flächenspezifische Daten (Viehbesatz, Bodenart, Bodenzahl, Nutzung Klee gras) erhoben.

Die Wirkung der Schwefelgabe wurde kurz vor dem ersten oder zweiten Schnitt durch eine optische Schätzung der Schwefelwirkung und einer Messung der Pflanzenhöhe im Vergleich zur benachbarten, nicht gedüngten, Fläche erhoben. Ab 5 cm Differenz in der Pflanzenhöhe wurde von einem Unterschied ausgegangen. Die Schätzung dieser Wirkung ist ein subjektives Kriterium, welches nur einen Hinweis über einen möglichen Ertragseffekt darstellen kann. Der tatsächliche Ertragseffekt einer Düngung kann nur durch einen Exaktversuch mit Ertragsfeststellung und Wiederholungen ermittelt werden. Schläge, auf denen mindestens zwei der drei abgestreuten Flächen „augenscheinlich“ eine Schwefelwirkung zeigten, wurden als S-Mangelflächen bezeichnet.

Ferner wurde mit den Versuchsergebnissen der Schätzrahmen für die Notwendigkeit einer S-Düngung, kurz Schwefelschätzrahmen der BASF, evaluiert. Für die Fragen wurden, soweit wie möglich, die Angaben der Betriebe verwendet oder die Punktzahl wie beispielsweise beim Ertragsniveau für den ökologischen Landbau als niedrig oder dem  $N_{\min}$ -Gehalt als unterdurchschnittlich abgeschätzt. Als Wetterdaten wurden die Werte der nächstgelegenen Wetterstation benutzt. Lediglich bei den zwei Fragen zum Humusgehalt und den Strukturschäden wurde die mittlere Punktzahl verwendet, da die Angaben bei den Betrieben nicht erhoben wurden und nicht angemessen eingeschätzt werden konnten.

## Ergebnisse und Diskussion

### Versuch 1 Futtererbsen:

In beiden Varianten mit Schwefeldüngung wurde im Jahr 2012 ein signifikant geringerer Kornertrag auf dem Standort Hohenkammer und ein tendenzieller Minderertrag in Puch im Vergleich zur ungedüngten Kontrolle bestimmt (Abbildung 1). In 2013 erzielten alle Varianten Kornerträge auf vergleichbarem Niveau. Auch in anderen Exaktversuchen konnte durch eine Schwefeldüngung kein signifikanter Mehrertrag bei Erbsen erreicht werden (Mücke et al. 2012, Urbatzka et al. 2012). Vielmehr berichteten auch Mücke et al. (2012) von einem tendenziellen Minderertrag durch eine Düngung mit Calciumsulfat in einer von mehreren Düngungsvarianten bei Erbsen. Bei Soja wurde in Niedersachsen auf einem Sandstandort ein signifikanter Minderertrag bei einer Düngung mit Calciumsulfat in zwei Jahren und ein tendenzieller Minderertrag bei einer Düngung mit Magnesiumsulfat in einem Jahr im Vergleich zu einer ungedüngten Variante bestimmt (Mücke et al. 2013).

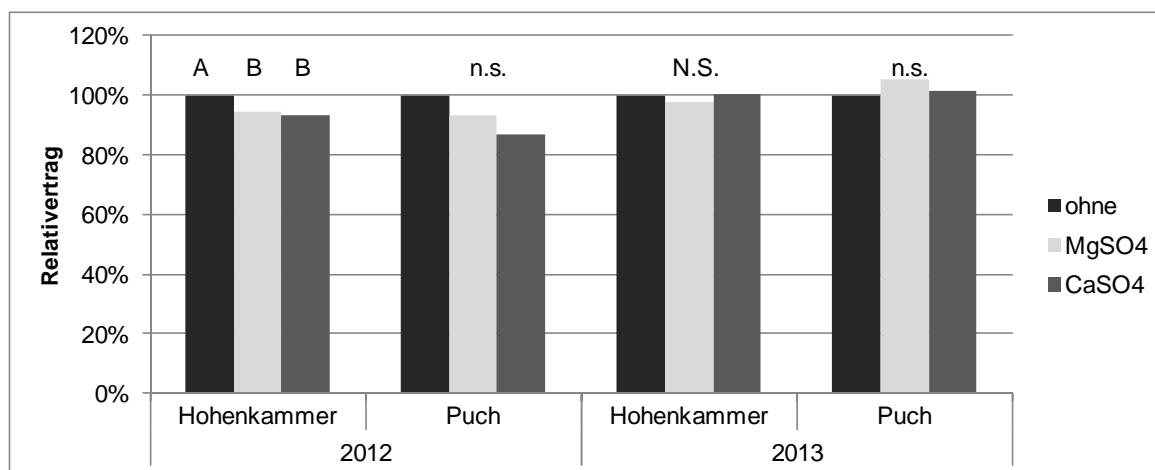


Abb. 1: Kornertrag im Versuch 1 in Abhängigkeit von der Düngung und Umwelt; verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede, n.s. = nicht signifikant (SNK-Test,  $p < 0,05$ ); ohne Schwefeldüngung = 100 % Kornertrag ( $\cong 58,4, 40,5, 55,4$  bzw.  $42,8$  dt/ha (86 % TS))

Sowohl in den durchgeführten Mängelbonituren als auch in den agronomischen Bonituren und im Gehalt an Rohprotein konnte kein Einfluss durch die Schwefeldüngung festgestellt werden (Tabelle 1). Anscheinend kommen Erbsen mit der im Boden vorhandenen Menge an S zurecht und können die S-Mineralisation gut ausnutzen.

Tab. 1: Bonituren und Analysen im Versuch mit Futtererbsen (Versuch 1)

	Massenbildung <sup>1,2</sup>	<i>Botrytis cinerea</i> <sup>1,3</sup>	Verunkrautung <sup>1,4</sup>	Pflanzenlänge (cm) <sup>5</sup>	Lager vor Ernte <sup>1</sup>	RP-Gehalt (% in TM)
ohne	7,4	3,0	2,0	105,8	2,9	21,6
MgSO <sub>4</sub>	7,1	3,3	1,6	106,9	3,4	21,9
CaSO <sub>4</sub>	7,4	3,3	1,9	108,4	3,0	21,5

Mittel der vier Umwelten; <sup>1</sup>Boniturnoten von 1 - 9, wobei 1 = sehr geringe Ausprägung, <sup>2</sup>BBCH 53 ohne Standort Puch, <sup>3</sup>BBCH 89, nur Umwelt Hohenkammer 2012, <sup>4</sup>BBCH 75 bzw. 89 ohne 2012, <sup>5</sup>BBCH 75 bzw. 89

### Versuch 2 Klee gras:

Auf 55 % der Schläge mit Klee gras wurde ein Schwefelmangel bestimmt (Abbildung 2). Da die Untersuchung nur in einem Jahr durchgeführt wurde, sind Jahreseffekte möglich. Auf 94 % der Schläge mit S-Mangel wurde auf dem gedüngten Teilstück eine dunklere Grünfärbung beobachtet und zu 73 % eine höhere Bestandeshöhe gemessen als im benachbarten nicht gedüngten Bereich (Abbildung 3). Ferner veränderte sich häufig die Bestandszusammensetzung im gedüngten Teilstück: auf 55 % wurde ein erhöhter Kleeanteil und auf 41 % ein reduzierter Grasanteil bonitiert (Daten nicht dargestellt).

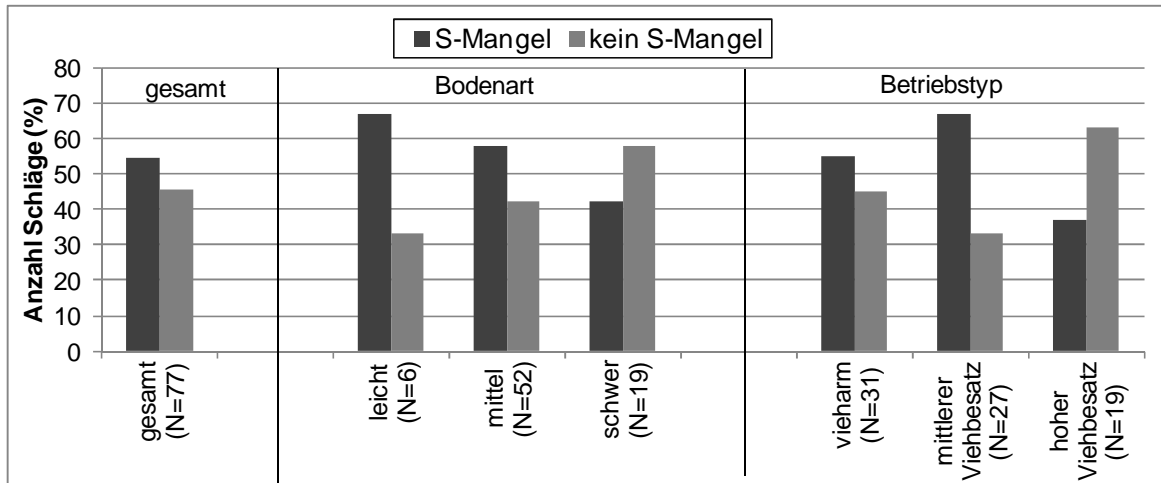


Abb. 2: Vorkommen von Schwefel (S)-Mangel im Versuch 2 bei allen untersuchten Kleegrasschlägen (links) und in Abhängigkeit der Bodenart (mittig) bzw. des Betriebstyps (rechts) in Bayern 2012; N = Anzahl der untersuchten Schläge; hoher bzw. mittlerer Viehbesatz bedeutet  $\geq 1$  bzw. 0,2 bis 0,99 GV/ha

Die drei geläufigen Annahmen, S-Mangel trete v. a. auf leichteren und/oder flachgründigen Böden und/oder auf vieharmen Betrieben auf, konnten in der Untersuchung für Klee-gras jeweils nur teilweise bestätigt werden. Die Wahrscheinlichkeit von Schwefelmangel war 2012 auf einem leichteren und mittleren Boden zwar höher als bei einem schweren Boden (toniger Lehm, lehmiger Ton), aber auch die schweren Böden waren zu 42 % vom Schwefelmangel betroffen (Abbildung 2). Bzgl. der Flachgründigkeit waren in der Klasse mit der geringsten Durchwurzelungstiefe (70 bis 79 cm) mit 55 % der Schläge nur geringfügig mehr Felder von Schwefelmangel betroffen als in der Klasse mit der höchsten Durchwurzelungstiefe (100 bis 109 cm) mit 44 % der Schläge (Daten nicht dargestellt).

Ferner konnte auch die dritte weit verbreitete Annahme, dass Schwefelmangel v. a. auf vieharmen Betrieben vorkomme, in der Untersuchung nur teilweise belegt werden: Schwefelbedarf wurde 2012 bei einem mittleren Viehbesatz bis zu einer Großvieheinheit je Hektar bei 67 % und für vieharme Betriebe bei 54 % der Schläge mit Klee-gras festgestellt (Abbildung 2). Nur für die Klasse mit einem Viehbesatz größer und gleich 1 GV/ha lag die Schwefelbedürftigkeit mit 37 % der Schläge deutlich geringer. Demnach war aber auch bei einem hohen Viehbesatz jeder dritte Schlag vom Schwefelmangel betroffen.

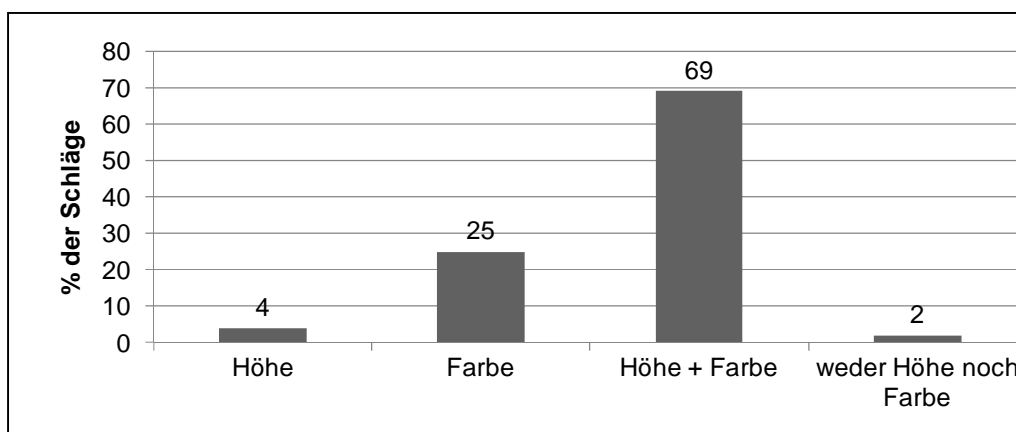


Abb. 3: Feststellung von Schwefel-Mangel im Versuch 2 in Abhängigkeit des Parameters (N = 124; alle abgestreuten Kleinstflächen mit S-Mangel)

Beim Schwefelschätzrahmen lagen 18 Schläge mit bis zu 29 Punkten in der Kategorie „Düngung notwendig“, alle anderen 58 Schläge wurden in die Kategorie zwischen 30 und 37 Punkten „Düngung empfehlenswert“ eingestuft (Abb. 4). 68 der 76 beurteilten Schläge befanden sich an der Grenze der beiden Kategorien (Grenze als 3 Punkte Differenz definiert). In der Kategorie „Düngung empfehlenswert“ zeigten 26 der 58 Schläge in der Felduntersuchung keinen Schwefelmangel, die Düngungsempfehlung war anscheinend bei circa 45 % der Schläge falsch. Demnach können mit der Untersuchung die Schwächen im mittleren Bereich (Olfs et al. 2012) bestätigt werden. Darüber hinaus scheinen auch im Grenzbereich der genannten Kategorien Fehleinschätzungen vorzuliegen, da in der Kategorie „Düngung notwendig“ nur 9 der 18 Schläge, also 50 % Schwefelmangel aufwiesen.

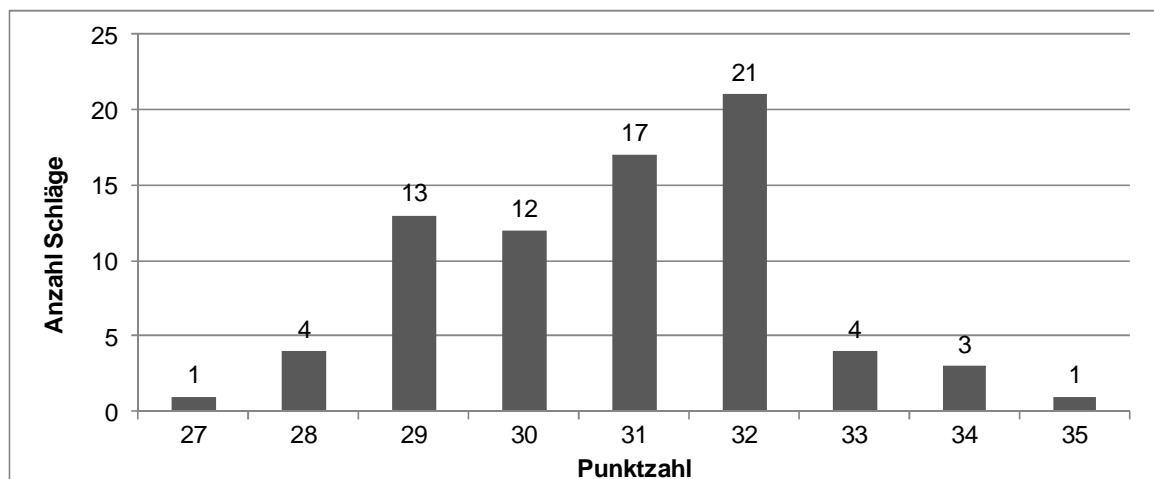


Abb. 4: Punktzahl bei Anwendung des Schwefelschätzrahmens im Versuch 2 (N = 76)

## Schlussfolgerung

Bei Erbsen im ökologischen Landbau konnte in den Feldversuchen, dies wird durch aktuelle Literatur bestätigt, kein Mehrertrag durch eine S-Düngung erzielt werden. Daher scheint eine S-Düngung zu Erbsen meistens nicht notwendig zu sein. Im Gegenteil: eine S-Düngung kann bei Erbsen offenbar einen negativen Ertragseffekt bewirken.

Anders stellt sich die Situation beim Klee gras dar: Schwefelmangel war in Klee grasbeständen in 2012 anscheinend in Bayern weit verbreitet. Betriebe, welche mit dem Wachstum ihrer Klee grasbestände unzufrieden sind, sollten daher prüfen, ob S-Mangel eine mögliche Ursache sein könnte. Das Auftreten von Schwefelmangel wurde durch die Bodenart, die Durchwurzelungstiefe und den Viehbesatz nur teilweise beeinflusst. Schwefelmangel kann auch auf tiefgründigen und/oder schweren Böden sowie bei Betrieben mit einem hohen Viehbesatz bei Klee gras im ökologischen Landbau vorkommen.

Mit den untersuchten Klee gras-Schlägen wurde der Schwefelschätzrahmen evaluiert. Laut Schätzrahmen war für alle Schläge eine S-Düngung empfehlenswert bzw. nötig. Da im Forschungsvorhaben für circa die Hälfte der Schläge keine Düngerwirkung bonitiert wurde, ist der Schätzrahmen zur Abschätzung einer S-Düngung bei Klee gras im ökologischen Landbau anscheinend ungeeignet.

## Dank

Wir bedanken uns herzlich bei Andreas Hatzl, Betriebsleiter Hatzlhof, bei Helmut Steber, Betriebsleiter Schlossgut Hohenkammer, bei allen Landwirten und Beratern, die bei der Durchführung der Kleinstversuche beteiligt waren sowie bei allen Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die zu dem Forschungsvorhaben beigetragen haben.

## Literaturverzeichnis

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

Gauger T, Haenel HD, Rösemann C, Dämmgen U, Bleeker A, Erisman JW, Vermeulen AT, Schaap M, Timmermanns RMA, Bultjes PJH, Duyzer JH (2008): Teil 1: Deposition Loads: Methoden, Modellierung und Kartierungsergebnisse, Trends. Zusammenfassung Abschlussbericht FKZ 204 63 252 des Umweltbundesamtes in Dessau, URL: <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/short/k3646.pdf>, Stand 19.12.2013

Mücke M, Seidel K, Scholvin A, Hempler J, Meyercordt A (2012): Analyse und Bewertung des Versuchs „Schwefeldüngung in Körnerleguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine) im Öko-Landbau, Versuchsjahr 2011“. Versuchsergebnisse im Ökologischen Landbau 2011 – Landessortenversuche und Anbautechnik. Landwirtschaftskammer Hannover, 120-138

Mücke M, Seidel K, Scholvin A, Hempler J, Meyercordt A (2013): Einfluss Schwefeldüngung auf Ertrag und Eiweißgehalt von Sojabohnen. Versuchsergebnisse im Ökologischen Landbau 2012 – Landessortenversuche und Anbautechnik. Landwirtschaftskammer Hannover, 122-123

Olf HW, Fuchs M, Ortseifen U, von Schintling-Horny L, von Chappuis A, Zerulla W, Erdle K (2012): Schwefel-Düngung effizient gestalten. DLG-Merkblatt 373

Urbatzka P, Salzeder G, Offenberger K (2012): Was bringt die Schwefeldüngung? – Eigene Versuche anlegen. Bioland 1, 21

Urbatzka P, Rehm A, Schmidt M (2013): Versuchsergebnisse aus Bayern, Jahr 2012, Ökologischer Landbau, Sortenversuche zu Erbsen. URL: <http://www.hortigate.de/Apps/WebObjects/ISIP.woa/vb/bericht?nr=56005>, Stand 18.12.2013

---

## **Kornertrag und Rohproteingehalt verschiedener Triticalesorten auf unterschiedlichen Standorten 2010-2013 (Ergebnisse aus den Versuchen des Bionet-Projektes)**

Waltraud Hein & Hermann Waschl

LFZ Raumberg-Gumpenstein,  
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere,  
Abteilung Ackerbau

### **Zusammenfassung**

Die Durchführung von Sortenversuchen im biologischen Ackerbau ist für die Landwirte von besonderer Bedeutung, weil die Sortenfrage im Biolandbau eine wesentlich wichtigere Rolle spielt als im konventionellen Anbau. Im Rahmen des Bionet-Projektes werden in verschiedenen Ackerbaugebieten Österreichs Triticalesorten auf ihren Ertrag und Rohproteingehalt sowie ihre Überwinterungsfestigkeit geprüft. Die Abteilung Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein führt solche Versuche in Oberösterreich und in der Obersteiermark durch, teils auf Versuchsflächen, teils auf Praxisbetrieben; diese Versuche sind den Landessortenversuchen gleichzusetzen.

### **Abstract**

The implementation of variety-trials in ecological crop farming is very important for farmers because the selection of the optimal variety is more relevant than in conventional farming. In the Bionet-project several triticale varieties are tested in different locations in Austria with regard to corn-yield and raw protein content as well as their ability for overwinter survival. The department for crop-farming of the ACER Raumberg-Gumpenstein carries out such field trials in Upper Austria and in the northern parts of Styria—partly on research plots, partly on farms similar to the variety-trials of the countries.

### **Einleitung**

Da es in Österreich keine eigene Bio-Sortenwertprüfung von Ackerkulturen gibt, die Sortenwahl für die Biobauern aber wesentlich entscheidender als im konventionellen Anbau ist, wurden über das österreichweite Bionet-Projekt ab dem Jahr 2006 derartige Versuche in verschiedenen Ackerbaugebieten Österreichs gestartet (KRANZLER et al., 2007). Die Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität des LFZ Raumberg-Gumpenstein führt in der Obersteiermark im inneralpinen Klima Versuche mit unterschiedlichen Ackerkulturen durch, wobei hier auf Grund der klimatischen Verhältnisse das Kulturartenspektrum eingeschränkt ist, aber ebenso im oberösterreichischen Voralpengebiet auf der Außenstelle Lambach Stadl-Paura, wo die klimatischen Bedingungen den Anbau vieler Kulturen ermöglichen. Getreide kann auf beiden Standorten angebaut werden, allerdings werden in Lambach Stadl-Paura Sortenwertprüfungen bei

verschiedenen Getreidearten im Auftrag der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) durchgeführt, wobei dieser Standort im Gegensatz zu anderen Prüfstandorten biologisch geführt wird, die Ergebnisse aber mit jenen der konventionellen verrechnet werden (AGES 2010, 2011, 2012, 2013). Auch bei Triticale ist der Versuchsablauf nicht anders, daher stehen den Biobauern relativ wenige, ausschließlich unter Biobedingungen erworbene, Daten zur Verfügung (BUNDESAMT f. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2010, 2011, 2012, 2013).

## Material und Methoden

Die Abteilung Bio-Ackerbau des LFZ führt bei Triticale, einer bei Biobauern sehr beliebten Getreideart, die für die Tierfütterung verwendet wird, neben Exaktversuchen am Moarhof in der Obersteiermark auch auf Praxisbetrieben in Oberösterreich Sortenversuche durch. Diese wurden ebenfalls als Exaktversuche von der Außenstelle Lambach Stadl-Paura mit der Parzellensämaschine angebaut und dann mit dem Parzellendrescher geerntet, die Betreuung der Versuche inklusive Datenerhebung erfolgte durch die Abteilungsleitung. Die Standorte waren Niederneukirchen im Bezirk Linz-Land und Pregarten im Bezirk Freistadt, die Landwirte sind äußerst geeignet als Transferbetriebe, weil sie persönlich an allen Informationen sehr interessiert sind und gleichzeitig eine Multiplikationsfunktion übernehmen (LINDENTHAL et al., 2007).

Die hier präsentierten Ergebnisse stammen aus Versuchen der Jahre 2010 – 2013.

## Ergebnisse

Die Triticale-Versuche umfassten sowohl Sorten, die schon eine gewisse Bedeutung im Biolandbau haben, als auch Sorten, die neu am Markt sind oder von Saatgutfirmen für den Bioanbau empfohlen werden. In Absprache mit der AGES und zum Vergleich wurden vereinzelt auch EU-Sorten geprüft. Zu den Ergebnissen zählen Kornerträge, Rohproteingehalte, Rohproteinerträge sowie die Boniturdaten wie Datum Ährenschieben, Gelbreife, Wuchshöhe sowie alle aufgetretenen Krankheiten. Da es sich bei Triticale um eine gesunde Getreideart handelt, wurden keine derartigen Daten erhoben. Was aber für einen Anbau auch im Voralpengebiet wichtig ist, sind Daten über die Winterfestigkeit der einzelnen Sorten. Am inneralpinen Standort Moarhof kann es bei besonders schneereichen Wintern bzw. bei einer zu langen geschlossenen Schneedecke zu Auswinterungserscheinungen kommen, die in Folge dessen zu Ertragseinbußen führen. Dabei spielt die richtige Sortenwahl eine ganz entscheidende Rolle, denn weniger auswinterungsgefährdete Sorten überstehen auch härtere Winter.



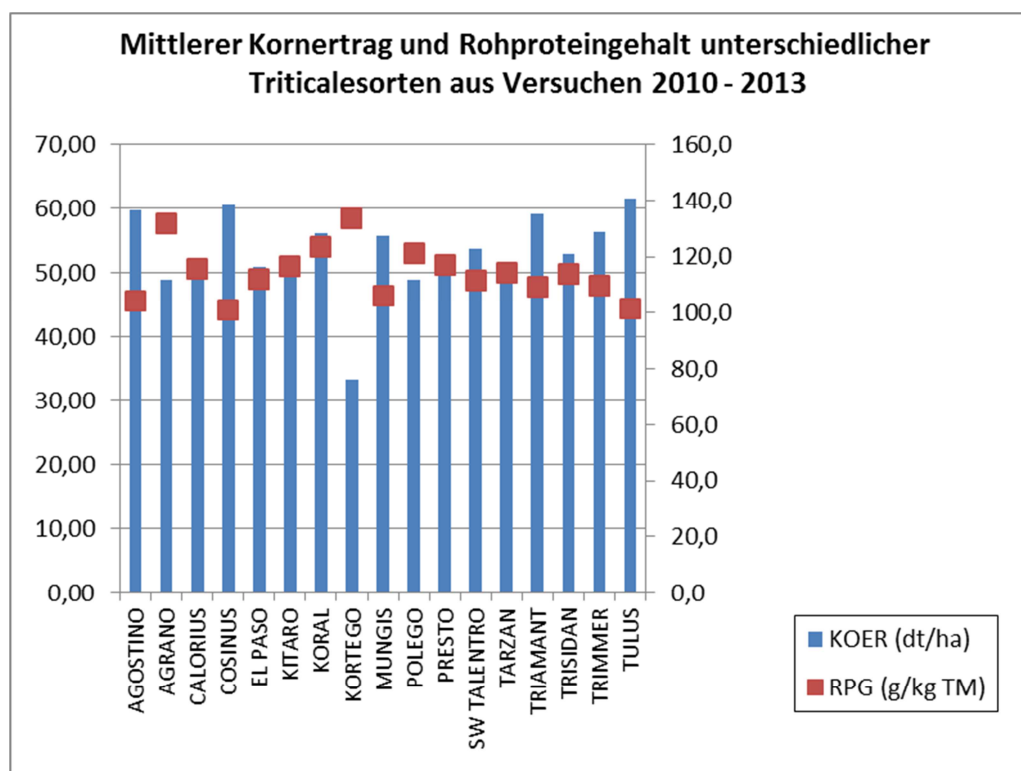


Abb. 1: Kornerträge und Rohproteingehalte aus Versuchen verschiedener Triticalesorten in den Jahren 2010 bis 2013

In den in Abb. 1 dargestellten Werten stecken vier Versuchsjahre und mehrere Standorte und zeigen das unterschiedliche Ertragsniveau der einzelnen Sorten, wobei aber nicht alle Sorten über alle vier Jahre im Versuch standen. Außerdem tritt hier ganz deutlich zu Tage, dass Sorten mit einem hohen Ertragsniveau meist einen geringeren Rohproteingehalt aufweisen und umgekehrt. So ist bei der Sorte Agostino zu erkennen, dass diese Sorte zwar einen hohen Kornertrag bringt, der Rohproteingehalt aber eher im niedrigeren Bereich zu finden ist. Agostino ist durch seine geringe Wuchshöhe, also mit relativ wenig Stroh, für die Biobauern weniger interessant als eine andere Sorte wie beispielsweise Tulus, die mehr Stroh bringt bei ungefähr gleichem Kornertrag, im Rohproteingehalt aber ähnlich ist.

Da auf dem Standort Moarhof in den Jahren 2012 und 2013 zusätzlich zum Kornertrag auch die Stroherträge gewogen wurden, können diese in der Abbildung 2 dargestellt werden. Jene Sorten, die nur in einem der beiden Jahre im Versuch standen, wurden in dieser Abbildung nicht berücksichtigt.

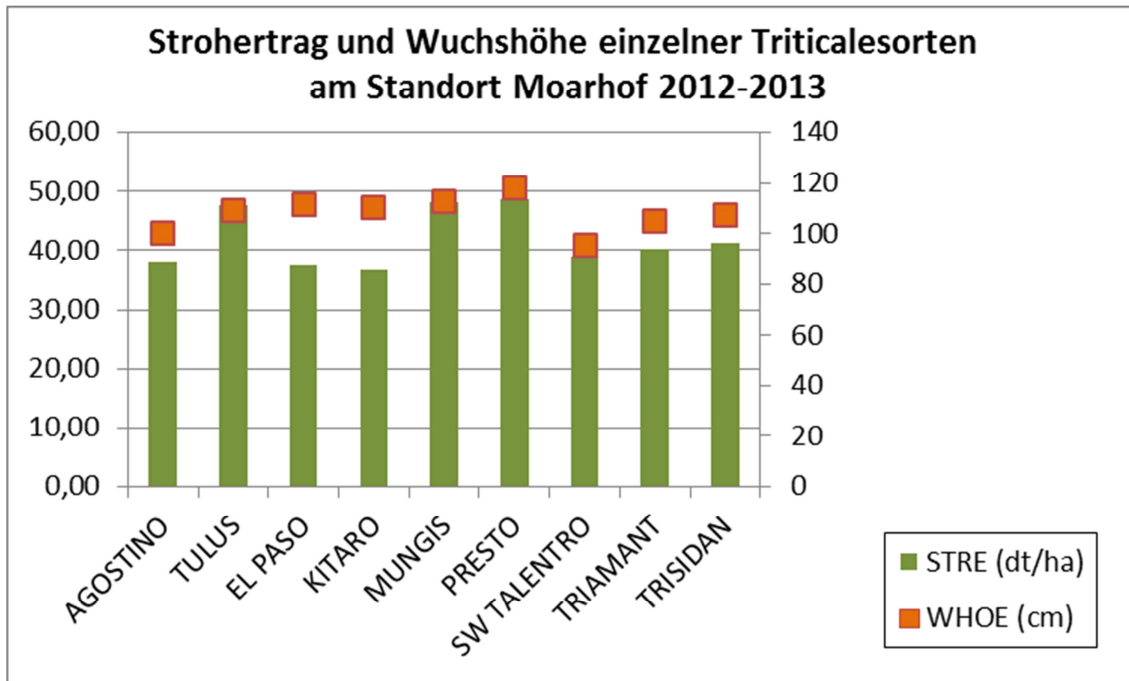


Abb. 2: Strohertrag und Wuchshöhe verschiedener Triticalesorten am Standort Moarhof in den Jahren 2012 und 2013

Im Hinblick auf die Überwinterung wurden am Standort Moarhof unter besonders rauen Klimabedingungen Daten erhoben. In manchen Jahren gibt es Auswinterungserscheinungen in Folge von Schneeschimmel, in manchen Jahren tritt keine Krankheit direkt auf, aber es gibt sortenspezifische Unterschiede, die ebenfalls bewertet werden. In Tabelle 1 sind die Triticalesorten vom Standort Moarhof angeführt, welche in den Jahren 2010 – 2013 dort im Versuch standen.

Tab. 1: Daten zur Anfälligkeit der Triticalesorten gegenüber Schneeschimmel am Standort Moarhof in den Jahren 2010 - 2013

#### Überwinterung verschiedener Triticalesorten

Sorten	SNES	SNES	SNES	SNES
	29.03.2010	29.03.2011	15.03.2012	12.03.2013
AGOSTINO		2,75	3,18	4
COSINUS		4		2
EL PASO		5,13	3,5	6
KITARO	2,23	4,25	4,25	2,5
MUNGIS	2,18	3,75	3,63	2,5
POLEGO	1,55	4,38	2,88	
PRESTO	1,23	7,5	3,5	3
SW TALENTRO		3,13	3,13	3,5
TRIAMANT	2,50	2,13	4,13	3
TRIMMER		5,38	3,63	
TRISIDAN	3,70	4,13	2,38	2
TULUS		4,38	3,88	2

Dabei gab es einen unterschiedlich starken Befall mit Schneeschimmel (SNES). Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Befall mit Schneeschimmel im Jahr 2010 nur gering war, während der Infektionsdruck im Jahr 2011 insgesamt am höchsten war. Allerdings waren nicht jedes Mal dieselben Sorten am stärksten von Schneeschimmel befallen, 2010 war es die Sorte Trisidan, 2011 die Sorte Presto, 2012 die Sorte Kitaro und 2013 die Sorte Elpaso. Die wesentlich schlechtere Bewertung im Jahr 2011 hängt mit einer sehr guten Herbstentwicklung zusammen, wodurch der Bestand relativ üppig in den Winter ging, was sich im Frühjahr teilweise mit mäßigem Schneeschimmelfall zeigte, bei der Sorte Presto mit starkem. Im Jahr 2013 war die Herbstentwicklung sehr schwach, allerdings gab es dann auch wenig Schnee, was sich wahrscheinlich günstig auf das Ertragsniveau der Triticalesorten auswirkte.

## Wissenstransfer

Die im Rahmen des Bionet-Projektes erarbeiteten Ergebnisse werden den Landwirten, Beratern, aber auch den Saatgutfirmen sofort nach der Auswertung zur Verfügung gestellt. Das LFI Österreich gibt jeweils im Herbst einen Anbauratgeber heraus, in welchem die oben angeführten Versuchsergebnisse neben jenen von anderen Kollegen präsentiert werden. So ist eine rasche Informationsweitergabe gewährleistet (HEIN et al., 2013)

## Literaturverzeichnis

AGES (2010, 2011, 2012, 2013): Österr. Beschreibende Sortenliste 2010, 2011, 2012, 2013. Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/10, 21/2011, 21/2012, 21/2013.

BUNDESAMT f. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2010, 2011, 2012, 2013): Österreichische Sortenliste 2010, 2011, 2012, 2013. Hrsg. Österr. Agentur f. Gesundheit u. Ernährungssicherheit GmbH Wien, Schriftenreihe 03/2010, 03/2011, 03/2012, 03/2013.

HEIN, W., FISCHL, M., GADERMAIER, F., MEINDL, P. und TRAUDTNER, F. (2013): Bioherbstanbau 2013. Informationen zu Sorten, Saatgut, Kulturführung und Schwerpunktthema Biozüchtung. Hrsg. LFI Österreich, Wien, 37 pp.

KRANZLER, A., FISCHL, M., HEIN, W. und GESSL, R. (2007): Bionet Österreich – ein Projekt zum verbesserten Wissenstransfer von der Forschung zur Praxis. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau Stuttgart, Band 2, 799-801.

LINDENTHAL, T., KRANZLER, A. und FISCHL, M. (2007): Handbuch Kriterienkatalog für Transferbetriebe für Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau, Grünland und Rinderhaltung sowie Schweine- und Geflügelhaltung. Broschüre, erstellt im Rahmen d. Bionet-Projektes. BMLFUW, PRÄKO Wien.

## Vergleich der Fruchtfolge Wirkung von Klee gras mit Mulchnutzung und Soja - Ergebnisse zweier Dauerversuche

Adelheid Castell<sup>1</sup>, Eberhard Heiles<sup>2</sup>, Georg Salzeder<sup>3</sup>, Martin Schmidt<sup>2</sup>, Robert Beck<sup>1</sup>,  
Robert Schätzl<sup>4</sup>, Regina Schneider<sup>1</sup> & Peer Urbatzka<sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

<sup>1</sup>Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>2</sup>Abteilung Versuchsbetriebe

<sup>3</sup>Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

<sup>4</sup>Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

### Zusammenfassung

Gerade im viehlosen ökologischen Landbau ist die Fruchtfolge eine der wichtigsten Einflussgrößen, die den pflanzenbaulichen Erfolg bestimmen. Als Stickstoffquelle stehen neben Klee gras auch vermarktungsfähige Leguminosen wie Soja zur Verfügung. Zwei der Fruchtfolgen des Dauerfruchtfolgeversuchs an zwei Standorten der Landesanstalt für Landwirtschaft lassen einen Vergleich zwischen Soja und einjährigem Klee gras in ihrer Wirkung auf die Nachfrüchte Winterweizen und Sommergerste zu. Die Erträge und auch die Qualitäten sind nach Soja signifikant niedriger als nach Klee gras, was die geringere Vorfruchtwirkung von Soja bestätigt. Betrachtet man dagegen die durchschnittlichen Fruchtfolgeerträge in Getreideeinheiten pro Jahr, liegen diese in beiden Fruchtfolgen auf gleichem Niveau. Die Humusgehalte entwickelten sich seit Versuchsbeginn erwartungsgemäß: sie stiegen in der Fruchtfolge mit Klee gras an und verringerten sich in der Fruchtfolge mit Soja. Die Deckungsbeiträge sind sehr stark durch den Sojaertrag wegen seines hohen Erlöses beeinflusst. Am Versuchsstandort Viehhausen ist der durchschnittliche Fruchtfolgedeckungsbeitrag der Fruchtfolge mit Soja höher als in der Fruchtfolge mit Klee gras. Gegenteiliges ist am zweiten Standort Puch zu beobachten. Vor allem die Unkrautproblematik verursachte einen im Mittel um 20 dt/ha niedrigeren Sojaertrag in Puch. Der Sojaanbau in Viehhausen zeigt, dass diese Leguminose in Abhängigkeit der Umwelt ökonomisch betrachtet Klee gras ersetzen kann. Ob das dauerhaft in die Praxis umgesetzt werden kann, wird bezweifelt.

### Abstract

Crop rotation is one of the most important factors which determines the success of crop cultivation in stockless organic farming. Grass-clover ley and marketable grain legumes, such as soybean, are available for nitrogen sources. Two crop rotation schemes in a long-term experiment at locations of the Bavarian State Research Center of Agriculture in Viehhausen and Puch allow for the estimation of the effect of soybean and annually grown grass-clover leys on winter wheat and spring barley cash crops. Compared to grass-clover leys, grain yield and quality of the cereals were generally lower after soybean cultivation. However, average crop rotation yields, presented in grain units per year, were similar. As expected, the organic carbon content in the top soil layer of the crop rotation including

soybean decreased, while the grass-clover ley crop rotation pointed to increasing values. In contrast to the experiment in Puch, the average contribution margin of the soybean crop rotation in Viehhausen was higher than that of grass-clover ley. This indicates that soybean cultivation can compensate for its negative effects on yield and quality of the cereals.

## Einleitung und Zielsetzung

Die Fruchtfolge ist eine der wichtigsten Einflußgrößen auf den pflanzenbaulichen und betriebswirtschaftlichen Erfolg, die der Landwirt selbst in der Hand hat. Gerade im viehlosen ökologischen Landbau werden besonders hohe Anforderungen an die Fruchtfolgegestaltung gestellt. Hier sind die Betriebe auf eine Nährstoffzufuhr aus Körnerleguminosen oder Klee gras sowie Untersaaten und Zwischenfrüchten angewiesen. Da der Klee grasanbau in den meisten Fällen ein Jahr ohne Erlös bedeutet, ist der Anbau einer marktfähigen Körnerleguminose wie Soja eine wirtschaftlich interessante Alternative. Jedoch muss geprüft werden, inwieweit die unkrautunterdrückende Wirkung und die Stickstofffixierung von Klee gras durch Soja ersetzt werden kann. Zwei der Fruchtfolgen des Dauerfruchtfolgeversuchs der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) lassen einen Vergleich zwischen Soja und Klee gras zu hinsichtlich:

- Erträge der Nachfrüchte
- Qualitäten der Nachfrüchte
- Fruchtfolgeertrag
- Fruchtfolge-Deckungsbeitrag
- Entwicklung der  $C_{org}$ -Gehalte des Oberbodens

## Material und Methoden

Der Versuch wurde 1998 an zwei Standorten angelegt: zum einen an der Versuchsstation Viehhausen (Landkreis Freising) der Technischen Universität München (TUM), die seit 1995 ökologisch bewirtschaftet wird, zum anderen an der Versuchsstation Puch der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) im Landkreis Fürstfeldbruck, die diesen Versuch nach den Richtlinien der EU-Öko-Verordnung bewirtschaftet. Tabelle 1 stellt die wichtigsten Kennzahlen beider Versuchsstandorte dar.

**Tab. 1:** Kennzahlen der Versuchsstandorte Puch und Viehhausen

	Versuchsstation Puch (LfL)	Versuchsstation Viehhausen (TUM)
Höhenlage	550 m NN	490 m NN
Mittlere Jahrestemperatur	8,5 °C	7,8 °C
Mittlerer Jahresniederschlag	877 mm	786 mm
Bodenart	Sandiger Lehm	Sandiger Lehm
Ackerzahl	64	61

Der Versuch besteht aus sechs (Viehhausen), bzw. aus fünf (Puch) Fruchtfolgen (FF) in einer vollständig randomisierten Blockanlage mit drei Wiederholungen. Die Bruttoparzellengröße beträgt 150 m<sup>2</sup> (Viehhausen), bzw. 135 m<sup>2</sup> (Puch). Jedes Fruchtfolgefeld wird jedes Jahr angebaut. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die in diesem Beitrag vorgestellten dreifeldrigen Fruchtfolgen an beiden Standorten, bezeichnet als FF-Klee gras und FF-Soja. Die beiden Fruchtfolgen FF-Klee gras und FF-Soja simulieren einen viehlosen Betrieb, d.h. das Klee gras wird gemulcht und es erfolgt keinerlei Nährstoffzufuhr über organische Düngung. In den Jahren 1998, 2004, 2010 und 2013 wurden aus der Tiefe 0-10 cm Bodenproben gezogen (40 Einstiche pro Parzelle) und die C<sub>org</sub>-Gehalte mittels Elementaranalyser bestimmt. Statt Soja wurden in den Jahren 1998 bis 2001 Ackerbohne, bzw. Futtererbse 2002 und 2003 angebaut.

**Tab. 2:** Übersicht über die Abfolge der Fruchtfolge mit Soja und der Fruchtfolge mit Klee gras an beiden Versuchsstandorten

	Viehhausen <sup>1)</sup>		Puch <sup>2)</sup>	
	FF-Klee gras	FF-Soja	FF-Klee gras	FF-Soja
<b>1. Jahr</b>	Klee gras <i>Blanksaat</i> <i>4 x Mulchen</i>	Soja	Klee gras <i>als Untersaat</i> <i>3 x Mulchen</i>	Soja
<b>2. Jahr</b>	Winterweizen <i>Untersaat</i> <i>Weißklee</i>	Winterweizen <i>Untersaat</i> <i>Weißklee</i>	Winterweizen <i>ZF:</i> <i>Alexandrinerklee</i>	Winterweizen <i>ZF:</i> <i>Alexandrinerklee</i>
<b>3. Jahr</b>	Sommergerste	Sommergerste <i>ZF:</i> <i>Alexandrinerklee/Weidelgras</i>	Sommergerste <i>Untersaat</i> <i>Klee gras</i>	Sommergerste <i>ZF:</i> <i>Alexandrinerklee</i>

<sup>1)</sup>Stroh wird belassen, <sup>2)</sup>Stroh wird abgefahren

Um gesamte Fruchtfolgen, bestehend aus unterschiedlichen Fruchtarten, miteinander vergleichen zu können, werden die Erträge mit bestimmten Faktoren gewichtet (Tabelle 3). So kann der durchschnittliche Fruchtfolgeertrag in Getreideeinheiten a<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> errechnet werden.

**Tab. 3:** Getreideeinheitenschlüssel (SCHULZE MÖNKING & KLAPP, 2010)

	Getreideeinheitenschlüssel GE/dt Ertrag	Ertrag bezogen auf 1 dt
Weizen	1,04	Kornertrag 86% TS
Gerste	1,00	Kornertrag 86% TS
Sojabohnen	1,15	Kornertrag 91% TS
Klee gras gemulcht	0,00	

Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.2. Zum Vergleich der Mittelwerte wurde der Student-Newman-Keuls-Test verwendet. Die  $C_{org}$ -Gehalte wurden mittels Regressionsanalyse verrechnet.

Die folgenden Ergebnisse mit Ausnahme der  $C_{org}$ -Gehalte des Bodens beziehen sich auf die Jahre nach Beginn des Sojaanbaus: Soja 2004-2010, Weizen 2005-2010 und Gerste 2006-2010. Die Orte wurden einzeln verrechnet.

## Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt die Erträge der Nachfrüchte Winterweizen und Sommergerste im Vergleich nach Klee gras und nach Soja. An beiden Standorten waren die durchschnittlichen Marktwarenerträge von Winterweizen und Sommergerste in der FF-Soja um 20 % bis 37 % geringer als in der FF-Klee gras. Das Ertragsniveau der Getreide in Puch war insgesamt höher als in Viehhausen. Auch SCHMIDT und LEITHOLD (2005) stellen im langjährigen Fruchtfolgeversuch am Gladbacherhof fest, dass nach großkörnigen Leguminosen im Gegensatz zu Klee gras die Getreideerträge sinken. Als Ursache werden die zunehmende Unkrautproblematik sowie die abnehmende Stickstoffversorgung genannt.

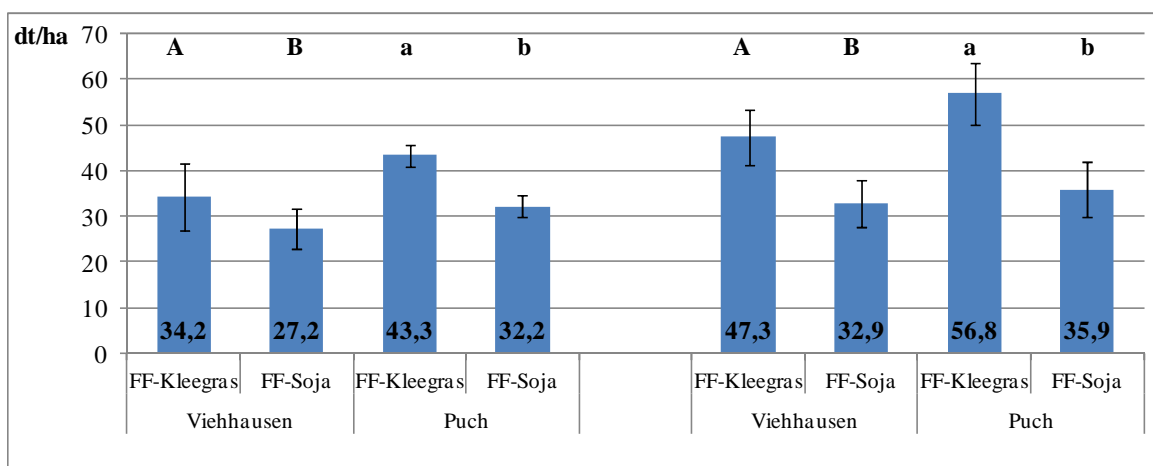


Abb. 1: Mittlerer Sommergerstenertrag (dt/ha) in Viehhausen und Puch 2006-2010 (linke Diagrammhälfte); Mittlerer Winterweizenertrag (dt/ha) in Viehhausen und Puch 2005-2010 (rechte Diagrammhälfte)

Unterschiedliche Buchstaben = signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,05$ ), Fehlerbalken zeigen Standardabweichung

Der Weizen erzielte in der FF-Klee gras um 1,6 (Puch) und 1,3 (Viehhausen) Prozentpunkte höhere durchschnittliche Rohproteingehalte als in der FF-Soja (Tabelle 4). Die Rohproteingehalte der Sommergerste lagen in der FF-Klee gras um 0,7 (Viehhausen) und 1,2 (Puch) Prozentpunkte höher als in der FF-Soja. Vergleichbare Unterschiede wurden für die Qualitätsmerkmale Feuchtklebergehalt und Backvolumen festgestellt, ebenfalls in Tabelle 4 dargestellt. Klee gras zeigte wie erwartet eine bessere Vorfruchtwirkung als Soja bezüglich dieser Merkmale. Die wichtigsten Ursachen hierfür sind zum einen die geringere Fixierleistung von Sojabohnen im Vergleich zu Klee gras. Der Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland (WENDLAND et al., 2012) gibt als Faustzahlen in Abhängigkeit des Ertrags eine N-Fixierung von 135 kg/ha durch Soja und 221 kg/ha durch Klee gras an, wobei diese Zahlen für konventionelle Betriebe gelten und im ökologischen Bereich wahrscheinlich höher angesetzt werden können.

Zum anderen besitzt die Sojabohne eine geringe Konkurrenzskraft gegenüber Unkraut. Mehrere Arbeitsgänge Striegeln und Hacken müssen eingeplant werden. Spätverunkrautung ist oft nur noch per Handhacke in den Griff zu bekommen (Regierungspräsidium Freiburg, 2013), wie es an beiden Versuchsstandorten in unterschiedlicher Intensität praktiziert wurde.

Die Fruchtfolgeerträge der jeweiligen Fruchtfolge, die mit Hilfe der mittleren jährlichen Getreideeinheiten bewertet wurden, unterschieden sich an beiden Standorten nicht signifikant (Tabelle 4). Ursache dafür ist die stärkere Gewichtung der Leguminosen (siehe Tabelle 3) im Vergleich zu Getreide. Der mittlere Sojaertrag in Puch lag mit 16,3 dt/ha um 20 dt/ha unter dem Ertrag in Viehhausen.

Einen vergleichbaren Effekt übte der Sojaertrag auf den Fruchtfolgedeckungsbeitrag aus (Tabelle 4). Dieser fiel in Viehhausen in der FF-Soja um 303 €/ha höher aus als in der FF-Klee gras. In Puch war dagegen die FF-Klee gras der FF-Soja um 203 €/ha überlegen. Der mit 34,6 dt/ha um 20 dt/ha höhere Sojabohnenertrag in Viehhausen im Vergleich zu Puch konnte die geringeren Erträge und Qualitäten der Nachfrüchte durch seinen Deckungsbeitrag kompensieren. In Puch wäre ökonomisch betrachtet, die FF-Klee gras vorzuziehen.

Im Deckungsbeitrag berücksichtigt, sind für Handhacken im Sojabestand in Viehhausen durchschnittlich 69 AKh, in Puch 9,9 AKh.

**Tab. 4:** Qualitäten von Winterweizen und Sommergerste in der FF-Klee gras und FF-Soja an beiden Standorten

	Viehhausen		Puch	
	FF-Klee gras	FF-Soja	FF-Klee gras	FF-Soja
<b>RP-Gehalt Weizen (%)</b>	11,8	10,5	11,7	10,1
<b>Feuchtkleber Weizen (%)</b>	24,8	19,9	25,7	19,5
<b>Backvolumen Weizen (ml)</b>	665	586	616	539
<b>RP-Gehalt Gerste (%)</b>	11,1	10,5	10,5	9,5
<b>Fruchtfolge-Deckungsbeitrag (€/Jahr)</b>	519	822	790	587
<b>Fruchtfolgeertrag (GE/Jahr)</b>	29,1	35,6	33,4	30,3

Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der  $C_{org}$ -Gehalte des Oberbodens von 1998, dem Jahr der Versuchsanlage, bis 2013. An beiden Standorten ist ein klarer Trend erkennbar: die  $C_{org}$ -Gehalte in der Fruchtfolge Klee gras stiegen an, wobei das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) hoch signifikant war. Die Humusmehrung im Vergleich zu 1998 war in Puch im Jahr 2013 signifikant, in Viehhausen jedoch nicht (Daten nicht dargestellt).

Dagegen verringerten sich die  $C_{org}$ -Gehalte in der Fruchtfolge mit Soja/Körnerleguminose (1998-2004 Ackerbohne bzw. Erbse), wie die Regressionsanalyse in Abbildung 2 zeigt. Diese Ergebnisse entsprechen bei Betrachtung der jeweiligen Humus-C-Gewinne den Erwartungen (KÖRSCHENS et al., 2004).



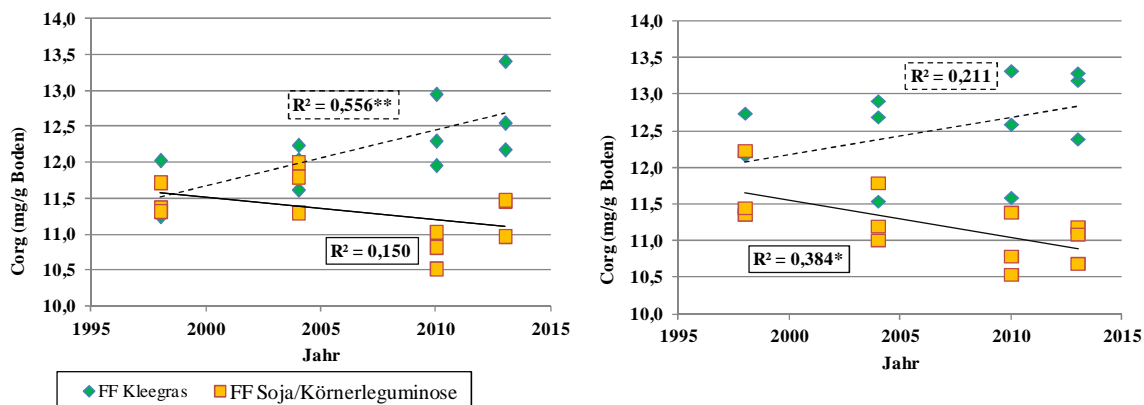


Abb. 2:  $C_{org}$ -Gehalte (mg/g Boden) in Viehhausen (links) und Puch (rechts) mit zugehöriger Regressionsgerade über den Versuchszeitraum 1998 bis 2013 in Abhängigkeit der Fruchtfolge; Regressionsgerade gestrichelt: FF-Klee gras, durchgehend: FF-Soja

\* = signifikant, \*\* = hoch signifikant, KL = Körnerleguminose

## Schlussfolgerung

Die beiden Fruchtfolgen am Standort Viehhausen zeigen, dass die Sojabohne die geringeren Erträge und Qualitäten ihrer Nachfrüchte wegen ihres hohen Deckungsbeitrags kompensieren kann. Ob die intensive Unkrautregulierung per Hand und die hohen Erträge in Viehhausen in die Praxis übertragbar sind, ist jedoch zu bezweifeln.

Ein entscheidender Faktor für die niedrigen Sojaerträge in Puch war das unterschiedliche Maß der Unkrautregulierung. Der ökonomische Erfolg hängt in Puch folglich stark von den Nachfrüchten ab, sodass in diesem Fall Klee gras als Vorfrucht besser geeignet ist. Zudem zeigten die Bodenuntersuchungen erwartungsgemäß eine stärkere Humusmehrung in der FF-Klee gras als in der FF-Soja.

Insgesamt kann daher der Praxis nicht empfohlen werden, Klee gras dauerhaft durch Soja zu ersetzen.

## Danksagung

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

## Literaturverzeichnis

KÖRSCHENS, M., EBERTSEDER, T., GUTSER, R., HEYN, J., SAUERBECK, D., 2004: VDLUFA-Standpunkt; Humusbilanzierung-Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland <http://www.vdlufa.de/joomla/Dokumente/Standpunkte/08-humusbilanzierung.pdf> (Stand: Februar 2014)

Regierungspräsidium Freiburg, 2013: Anbauanleitung für Sojabohnen 2013 [http://www.sojafoerderring.de/media/dokumente/Anbauanleitung\\_fuer\\_Sojabohnen\\_2013\\_lang.pdf](http://www.sojafoerderring.de/media/dokumente/Anbauanleitung_fuer_Sojabohnen_2013_lang.pdf) (Stand Februar 2014)

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.

SCHULZE MÖNKING, S., KLAPP, C., 2010: Überarbeitung des Getreide- und Vieheinheitenschlüssels <http://download.ble.de/06HS030.pdf> (Stand: November 2013)

WENDLAND, M., DIEPOLDER, M., CAPRIEL, P., 2012: Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland; Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), Freising

# Regenwurmbestand in Fruchtfolgen mit ökologischer Bewirtschaftung

Roswitha Walter<sup>1</sup> & Julia Daschner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

<sup>2</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf,  
Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft

## Zusammenfassung

In einem ökologisch bewirtschafteten Langzeit-Feldversuch bei Freising in Oberbayern wurde nach 14 Jahren Laufzeit im Jahr 2012 die Individuendichte und Biomasse der Regenwürmer erhoben. Untersucht wurden sechs Fruchtfolgen, welche je zur Hälfte viehhaltende Systeme mit organischer Düngung und einer Abfuhr der oberirdischen Masse des Klee-grases sowie viehlose Systeme mit Mulchnutzung von Klee-gras charakterisieren. Innerhalb der Fruchtfolgen führten die unterschiedlichen ackerbaulichen Bewirtschaftungsmaßnahmen zu Schwankungen in der Individuendichte der Regenwürmer. Der Anbau von Klee-gras erwies sich, aufgrund der Reproduktion der Regenwürmer, als fördernde Vorfrucht. Eine Untersaat von Klee-gras regte frühzeitiger als eine Blanksaat die Entwicklung der Regenwürmer und somit die biologische Aktivität im Boden an. Dagegen wirkte Kartoffelanbau aufgrund einer hohen Bodenbearbeitungsintensität eher hemmend auf die Entwicklung der Regenwürmer. Durch Mulchen von Klee-gras kann der Regenwurmbestand gefördert werden. Zwischen den sechs Fruchtfolgen wurden im Mittel der beiden beprobten Kulturen Leguminose und Winterweizen keine gesicherten Unterschiede in der Individuenzahl und Biomasse der Regenwürmer festgestellt. Regenwurm fördernde und hemmende Bewirtschaftungsmaßnahmen scheinen sich in diesen Fruchtfolgen größtenteils auszugleichen.

## Abstract

After 14 years, the abundance and biomass of earthworms in organic farming was investigated in a long-term field experiment near Freising in Bavaria, Germany. In 2012, earthworm samples were taken from winter wheat and from legumes in each of the three livestock farming crop rotations with organic fertilisation and in each of the three stockless crop rotations with mulching of grass-clover. The different cultivation activities influenced the abundance of earthworms during a crop rotation. The cultivation of grass-clover ley benefited the earthworm populations. The undersowing of grass-clover ley was more beneficial than the sowing of grass-clover after harvesting the winter wheat. This induced earlier reproduction in the earthworms and therefore the biological activity in the soil. In contrast, the cultivation of potatoes inhibited the reproduction of earthworms due to more intensive tillage of the root crop. The mulching of grass-clover ley increased earthworm abundance and biomass. There were no significant differences in the mean earthworm

abundance and biomass between the six crop rotations. This indicates, that agricultural managements which benefit or inhibit earthworms achieve in a balance.

## Einleitung und Fragestellung

Unter den Bodentieren sind Regenwürmer die wichtigste aktiv das Bodengefüge verändernde Tiergruppe (DUNGER 2008). Ihre Grabtätigkeit trägt zur Lockerung und Belüftung des Bodens sowie zur Durchmischung von Bodensubstanzen bei. Als Zersetzer zerkleinern sie organisches Material und beschleunigen dadurch dessen Abbau und somit die Nährstoffnachlieferung (BIERI & CUENDET 1989, BLOUIN et al. 2013). Durch ihre vielseitigen Leistungen fördern Regenwürmer die Bodenfruchtbarkeit und sind Zeiger eines biologisch aktiven Bodens. Neben den Standortfaktoren und der Witterung beeinflusst die Bewirtschaftung den Regenwurmbestand im Ackerboden (EHRMANN 2012). Welche Wirkung verschiedene ökologisch bewirtschaftete Fruchtfolgen mit und ohne Kartoffel, mit unterschiedlichen Leguminosenarten und Düngungsformen auf die Besiedlung von Regenwürmern haben, war Ziel der Untersuchung. Über die Erfassung der Regenwürmer im Anbaujahr der Leguminose und des Winterweizens soll sowohl der durchschnittliche Regenwurmbestand je Fruchtfolgesystem, als auch ein möglicher Einfluss der Vorkultur und der damit verbundenen Bewirtschaftungsmaßnahmen, betrachtet werden.

## Versuchskonzept

Im Jahr 1998 wurden in Viehhausen bei Freising sechs ökologisch bewirtschaftete Fruchtfolgen in einer randomisierten Blockanlage mit je drei Wiederholungen angelegt. Drei viehhaltende Systeme mit organischer Düngung und einer Abfuhr der oberirdischen Masse des Kleeegrases stehen drei viehlosen Systemen mit Mulchnutzung des Kleeegrases gegenüber (s. Tab. 1). In jedem Fruchtfolgesystem wird jedes Fruchtfolgeglied in jedem Jahr angebaut. Der Versuchsstandort liegt im Tertiärhügelland auf einem sandigen Lehm, 490 m über NN mit einer durchschnittlichen, jährlichen Niederschlagssumme von 750 bis 800 mm.

**Tab. 1:** Übersicht der Fruchtfolgen (FF)

Fruchtfolgen		Organische Düngung	Saat Leg.	
FF1	KG-KG <sub>-p</sub> K <sub>p</sub> -WW <sup>Zwfr</sup> <sub>p</sub> -RW <sub>p</sub>	Rindergülle: 20-30 cbm je zu K, WW, RW, +Stroh, 1x Zwfr. Weißklee	Blanksaat	viehhaltend
FF2	KG <sub>-p</sub> K <sub>p</sub> -WW	Rindergülle: 20-30 cbm je zu K, WW, -Stroh	Untersaat	
FF3	KG <sub>-p</sub> K <sub>p</sub> -WW	Stallmist: 300 dt/ha zu K, -Stroh	Untersaat	
FF4	KG <sub>-p</sub> K <sub>p</sub> -WW	4x mulchen KG, -Stroh	Untersaat	viehlos
FF5	KG <sub>p</sub> -WW <sup>Zwfr</sup> <sub>p</sub> -GS <sub>p</sub>	4x mulchen KG, 1x Zwfr. Weißklee, +Stroh	Blanksaat	
FF6	SJ <sub>p</sub> -WW <sup>Zwfr</sup> <sub>p</sub> -GS <sup>Zwfr</sup> <sub>p</sub>	1 x Zwfr. Weißklee, 1 x Zwfr. KG, +Stroh	Blanksaat	

KG: Klee gras, K: Kartoffel, WW: Winterweizen, RW: Winterroggen, GS: Sommergerste, SJ: Sojabohne, Leg.: Leguminose als Hauptfrucht, <sup>Zwfr</sup>: Zwischenfrucht, <sub>p</sub>: Bodenbearbeitung mit Pflug

## Methode zur Erfassung der Regenwürmer

Die Erfassung der Regenwürmer erfolgte 14 Jahre nach der Anlage des Dauerversuches am 28. und 29. März 2012 in jeder Fruchtfolge jeweils im Anbaujahr der Leguminose und des Winterweizens. Insgesamt wurden auf 39 Parzellen je zwei Stichproben genommen. Zuerst fand eine Austreibung der Regenwürmer durch eine 0,2 %ige Formaldehydlösung statt (20 l auf 0,5m<sup>2</sup>, Suchzeit: 30min). Anschließend wurde ein Teil der Probestelle (0,1m<sup>2</sup>) pflugsohlentief ausgegraben und das Bodenmaterial von Hand durchsucht. Die Anwendung einer Austreibungsmethode kombiniert mit einer Handauslese ist für eine gute Bestandserfassung der Regenwürmer unerlässlich (EHRMANN 1996, FRÜND & JORDAN 2003, PELOSI et al. 2009).

Die statistische Auswertung erfolgte über einen multiplen Mittelwertvergleich mit dem Student-Newman-Keuls-Test ( $\alpha = 0,05$ ).

## Ergebnis und Diskussion

Zwischen den sechs Fruchtfolgen wurden im Mittel der jeweils zwei beprobten Kulturen Leguminose und Winterweizen keine statistisch gesicherten Unterschiede in der Individuenanzahl und Biomasse der Regenwürmer festgestellt (Abb. 1). Tendenziell lag in den beiden Fruchtfolgen FF4 und FF5, in denen der Kleeerasaufwuchs als Mulch im Feld verblieb, sowohl die Individuenanzahl der Regenwürmer im Mittel um 15 bis 25 % als auch ihre Biomasse um 10 bis 40% höher als bei viehhaltender ökologischer Bewirtschaftung mit Abfuhr des Kleeerases und einer Düngung durch Rindergülle oder Stallmist (Abb. 1). Das Mulchen von Kleeerass bietet den Regenwürmern anscheinend bessere Lebensbedingungen. Die geringste Regenwurmanzahl wies die Fruchtfolge FF6 mit Sojabohne statt Kleeerass auf. So hatte die Anbaufläche vor der Sojabohnensaat im Frühjahr eine signifikant geringere Individuendichte als das in Untersaat angebaute Kleeerass der FF2 und FF4 (Tab. 2). Die dennoch im Mittel ähnlich hohe Regenwurmbiomasse in der FF6 wie in den FF1 bis FF3 ist vermutlich auf den zweimaligen Zwischenfruchtanbau in der dreigliedrigen Furchtfolge FF6 zurückzuführen, der den Regenwürmern ein gutes Nahrungsangebot liefert.

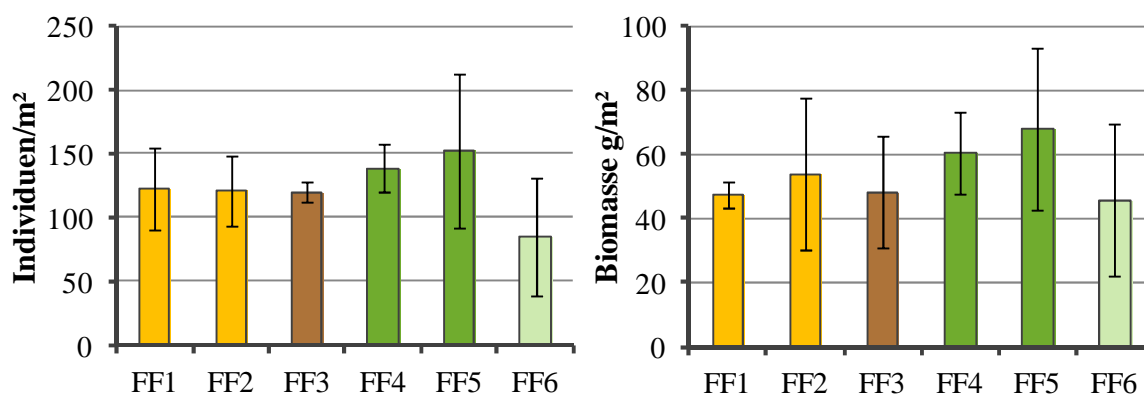


Abb. 1: Durchschnittliche Individuendichte und Biomasse der Regenwürmer in den Fruchtfolgen (FF), jeweils Mittelwert von Leguminose und Winterweizen ( $n=3$ ). In der FF1 sind die Daten beider Kleeerassjahre im Mittelwert berücksichtigt

Innerhalb der Fruchtfolgen variierte der Regenwurmbestand zwischen den einzelnen Ackerkulturen. So war die Individuendichte in den Fruchtfolgen FF1 bis FF4 jeweils im

Klee gras höher als im Winterweizen (Tab. 2). Die hohe Zahl juveniler, noch nicht geschlechtsreifer Tiere im Klee gras gemenge (Tab. 3) unterstreicht den positiven Einfluss dieser Kultur auf die Reproduktion der Regenwürmer (ELLMER et al. 1995). Ähnliches trifft auch für den Anbau von Luzernegras zu (EHRMANN 1996). Dagegen bietet die Kartoffel ungünstigere Entwicklungsbedingungen für Regenwürmer. So wurde nach der Vorfrucht Kartoffel im Winterweizen der FF1 bis FF4 eine deutlich geringere Individuendichte, insbesondere der juvenilen Tiere erfasst (Tab. 2 und 3). Verantwortlich hierfür ist wahrscheinlich die höhere Bodenbearbeitungsintensität zu Kartoffel mit Fräsen und einer voll wendenden Bodenbearbeitung vor und nach ihrem Anbau. Daraufhin deuten auch zahlreiche Studien, die eine empfindliche Reaktion der Regenwürmer auf eine Bodenbearbeitung mit dem Pflug belegen (CAPELLE et al. 2012, JOHNSON-MAYNARD et al. 2007, JOSSI et al. 2011 MAURER-TROXLER et al. 2006). Vermutlich spielt zudem der Zeitpunkt des Pflügens eine wichtige Rolle. Ungünstig ist vor allem ein Pflügen zur Hauptaktivitätszeit der Regenwürmer im Frühjahr und Herbst bei feuchten Bodenbedingungen (JOSSI et al. 2011).

Bei Klee gras als Vorfrucht wies der Winterweizen in FF5 sogar eine höhere Individuendichte als das zuvor angebaute Klee gras auf. Durch das im Herbst in FF5 eingearbeitete Klee gras (incl. der Mulchauflage) wird eine größere Menge organische Substanz in den Boden eingebracht. Von dieser Nahrungsquelle profitieren die Regenwürmer wahrscheinlich noch im darauffolgenden Frühjahr, so dass die im Klee gras angeregte Reproduktion der Regenwürmer in der Folgekultur anhält. Mit 190 Individuen/m<sup>2</sup> konnte im Winterweizen der FF5 eine ca. zweifach höhere Individuendichte als in den anderen Fruchtfolgen mit Kartoffel oder Sojabohne als Vorfrucht festgestellt werden (Tab. 2). Offensichtlich beeinflusst die Art der Vorfrucht, ob Klee gras oder Kartoffel, mit den damit verbundenen Bewirtschaftungsmaßnahmen (z.B. Bodenbearbeitungsintensität, Menge der eingearbeiteten organischen Substanz) die Anzahl der Regenwürmer zu Beginn der Folgekultur.

**Tab. 2:** *Individuendichte und Biomasse der Regenwürmer jeweils in der Leguminose und im Winterweizen der sechs Fruchtfolgen (Mittelwerte, n=3, signifikante Unterschiede zwischen den Fruchtfolgen sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet, SNK-Test,  $\alpha=0,05$ )*

		FF1 <sup>1</sup>	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6
<b>Individuen/m<sup>2</sup></b>	Leguminose	105 <sup>ab</sup>	175 <sup>a</sup>	161 <sup>ab</sup>	170 <sup>a</sup>	115 <sup>ab</sup>	84 <sup>b</sup>
	Winterweizen	88	68	79	107	190	87
<b>Biomasse g/m<sup>2</sup></b>	Leguminose	38,5	52,8	37,4	47,1	60,6	29,8
	Winterweizen	50,9	54,8	59,0	73,5	75,4	61,5

<sup>1</sup> In der FF1 sind in der Leguminose jeweils die Werte des ersten Klee gras Anbaujahres aufgeführt.

Obwohl im Winterweizen in den FF1 bis FF4 eine deutlich geringere Individuendichte als im Klee gras erfasst wurde, lag die Biomasse der Regenwürmer höher (Tab. 2). Dafür ist unter anderem die meist höhere Anzahl adulter Tiere im Winterweizen im Vergleich zum Klee gras verantwortlich (Tab. 3). Möglicherweise trägt die Vermehrung der Regenwürmer im Klee gras dazu bei, dass zwei Jahre später im Winterweizen eine höhere Anzahl adulter Individuen vorhanden ist, denen die organische Düngung genügend Nahrung liefert.

In Untersaat angebautes Klee gras (FF2 bis FF4) wies eine höhere Siedlungsdichte v.a. von Jungtieren auf, als das zeitlich verzögert mit einer Blanksaat ausgebrachte Klee gras (FF1, FF5). Signifikant waren die Unterschiede von FF1 zu FF2 und FF3 für die juvenilen Tiere der endogäischen Arten, die im Wurzelbereich des Oberbodens (Mineralboden) leben (Tab. 3). Wahrscheinlich ist es die Kombination aus einer längeren Bodenruhe und der frühzeitigen Bodenbedeckung mit Klee im Winterweizen, die sich bei einer Untersaat positiv auf die Lebensbedingungen der Regenwürmer auswirken (SCHMIDT et al. 2003). So erreichte das in Untersaat ausgebrachte Klee gras der Fruchtfolgesysteme FF2 bis FF4 bereits nach 11 Monaten eine ähnlich hohe Individuendichte der Regenwürmer wie das Klee gras der FF1 im zweiten Jahr, ca. eineinhalb Jahre nach der Blanksaat (Tab. 3 und Tab. 4). Desweiteren fördert eine Klee grasuntersaat, aufgrund der längeren Bodenruhe in Kombination mit Mulchen des Klee grasaufwuchses, in FF4 die epigäischen, streubewohnenden Arten (Tab. 3).

**Tab. 3:** Juvenile und adulte Individuen/m<sup>2</sup> gruppiert nach ökologischen Lebensformen für Leguminose und Winterweizen (Mittelwerte, n=3, signifikante Unterschiede zwischen den Fruchtfolgen sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet, SNK-Test,  $\alpha=0,05$ )

		Individuen/m <sup>2</sup>	FF1 <sup>1</sup>	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6
Leguminose	<b>juvenile</b>	Lumbricus spec.	57,7	47	28,3	54	28,7	17,3
		endogäische Arten	34 <sup>b</sup>	112,7 <sup>a</sup>	119 <sup>a</sup>	85,3 <sup>ab</sup>	70,3 <sup>ab</sup>	48,7 <sup>ab</sup>
	<b>adulte</b>	epigäische Arten	2,7 <sup>ab</sup>	3 <sup>ab</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	13,3 <sup>a</sup>	0,7 <sup>b</sup>	3,3 <sup>ab</sup>
		endogäische Arten	4,7	1,3	2,3	7	7,7	11,7
		anezische Art	6	10,7	8,7	10,3	8,7	3
	Winterweizen	<b>juvenile</b>	Lumbricus spec.	22,3	21	31	40	58,7
		endogäische Arten	41,7	22,7	25	43,7	105,7	50
<b>adulte</b>		epigäische Arten	0,3	0,3	0,3	3	0,3	0,3
		endogäische Arten	12,7	12,9	12,3	7,4	13,6	13,3
		anezische Art	10,7	10,7	10,7	13,3	11,3	13,0

<sup>1</sup>In der FF1 sind in der Leguminose jeweils die Werte des ersten Klee gras-Anbaujahres aufgeführt. Epigäische Arten: Streubewohner; endogäische Arten: Mineralschichtbewohner, Flachgräber; anezische Art: Tiefgräber; hier Tauwurm, *Lumbricus terrestris*.

**Tab. 4:** Regenwurmbestand im ersten und zweiten Klee gras (KG) Jahr in der Fruchtfolge FF1

	Individuen/m <sup>2</sup>		Biomasse g/m <sup>2</sup>	
	1.KG Anbaujahr	2. KG Anbau-	1.KG Anbaujahr	2. KG Anbaujahr
<b>juvenile Tiere</b>	92	152	15,8	28,2
<b>adulte Tiere</b>	13	24	22,7	23,9

<b>Summe</b>	<b>105</b>	<b>176</b>	<b>38,5</b>	<b>52,1</b>
--------------	------------	------------	-------------	-------------

Die Artenvielfalt war in allen Fruchtfolgesystemen mit sechs bis sieben Regenwurmartens überdurchschnittlich für bayerische Äcker (WALTER & BURMEISTER 2013). Nachgewiesen wurden Arten aus allen drei ökologischen Lebensformen (Tab. 3). Vor allem der tiefgrabende Tauwurm (anezische Art s. Tab. 3) erreichte in allen Fruchtfolgesystemen überdurchschnittliche Dichten für ackerbaulich genutzte Böden in Bayern (WALTER & BURMEISTER 2011).

## Schlussfolgerungen

Regenwürmer werden durch viele ackerbauliche Bewirtschaftungsmaßnahmen (z.B. Fruchtfolge, Bodenbearbeitungsintensität, Düngung) beeinflusst, die zu Schwankungen in ihrer Besiedlungsdichte innerhalb einer Fruchtfolge führen. Im ökologischen Landbau kann durch den Anbau von Klee-grasgemenge der Regenwurmbestand gezielt gefördert werden. Klee-gras besitzt somit eine gute Vorfruchtwirkung, wobei aus bodenökologischer Sicht eine Untersaat einer Blanksaat vorzuziehen ist. Diese bietet eine längere Bodenruhe und regt frühzeitiger die Entwicklung der Regenwürmer und somit die biologische Aktivität im Boden an. Dagegen wirkt ein Kartoffelanbau, vermutlich aufgrund der hohen Bodenbearbeitungsintensität eher hemmend auf ihre Entwicklung. Durch eine Mulchnutzung von Klee-gras kann der Regenwurmbestand gesteigert werden. Wird Klee-gras durch eine grobkörnige Leguminose ersetzt, sollte unbedingt Klee-grasgemenge regelmäßig als Zwischenfrucht angebaut werden. Regenwurm fördernde und hemmende Bewirtschaftungsmaßnahmen scheinen sich in den hier untersuchten Fruchtfolgen größtenteils auszugleichen.

## Danksagung

Wir möchten uns bei allen Kolleginnen und Kollegen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, die den Feldversuch koordiniert und betreut haben, bedanken.

## Literatur

- BIERI, M., CUENDET, G. (1989): Die Regenwürmer, eine wichtige Komponente von Ökosystemen. Schweiz. Landw. Fo. Recherche agronom. en Suisse 28(2), 81-96.
- BLOUIN, M., HODSON, M.E., DELGADO, E.A., BAKER, G., BRUSSAARD, L., BUTT, K.R., DAI, J., DENDOOVEN, L., PERES, G., TONDOH, J.E., CLUZEAU, D., BRUN, J.-J. (2013): A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. – European Journal of Soil Science 64, 161-182.
- CAPELLE, CH., SCHRADER, S., BRUNOTTE, J. (2012): Wie Bodentiere auf unterschiedliche Bearbeitungsverfahren reagieren. LOP 1/2: 17-22.
- DUNGER, W. (2008): Tiere im Boden. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, 280 S.
- EHRMANN, O. (1996): Regenwürmer in einigen südwestdeutschen Agrarlandschaften: Vorkommen, Entwicklung bei Nutzungsänderungen und Auswirkungen auf das Bodengefüge. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte, Heft 35, Universität Hohenheim, 135S.



EHRMANN, O. (2012): Der unterirdische Mitarbeiterstamm. Bedeutung von Regenwürmern für den Ackerbau. – Landwirtschaft ohne Pflug 11, 25-34.

ELLMER, F., KRÜCK, S., JOSCHKO, M (1995): Humushaushalt und Regenwurmmaktivität auf einem verschieden intensiv genutzten lehmigen Sandboden. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 76, 1301-1304.

FRÜND, H.-C., JORDAN, B. (2003): Regenwurmerfassung mit Senf oder Formalin? Versuche zur Eignung verschiedener Senfzubereitungen für die Austreibung von Regenwürmern. - Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 29, 97-102.

JOHNSON-MAYNARD, J.L., UMIKER, K.J., GUY, S.O. (2007): Earthworm dynamics and soil physical properties in the first three years of no-till management. Soil & Tillage Research 94, 338-245.

JOSSI, W., ZIHLMANN, U., ANKEN, T. DORN, B., VAN DER HEIJDEN, M. (2011): Reduzierte Bodenbearbeitung schont die Regenwürmer. Agrarforschung Schweiz 2(10): 432-439.

MAURER-TROXLER C., CHERVET, A., RAMSEIER, L., STRUNEY, W.G. (2006): Zur Bodenbiologie nach 10 Jahren Direktsaat und Pflug ähnlich wie auf Dauergrünland. LOP 6, 14-19.

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

SCHMIDT, O., CLEMENTS, R.O., DONALDSON, G. (2003): Why do cereal-legume intercrops support large earthworm populations? – Applied Soil Ecology 22, 181-190.

WALTER, R. & J. BURMEISTER (2011): 25 Jahre Regenwurmerfassung auf landwirtschaftlich genutzten Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Bayern. In: Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Den Boden fest im Blick - 25 Jahre Bodendauerbeobachtung in Bayern, 10-22.

WALTER, R. & J. BURMEISTER (2013): Regenwürmer in bayerischen Ackerböden. Merkblatt der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL, Hrsg).

# Landnutzungswandel und Diversität der Gefäßpflanzen - Rückblick am Beispiel von Extensivweiden im Mittelgebirge und Ausblick am Beispiel des Anbaus von Energieholz

Michael Rudner

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Umweltingenieurwesen, Fach Geobotanik

## Zusammenfassung

Der seit Jahrzehnten anhaltende Landnutzungswandel in Mittelgebirgsräumen wirkt sich überwiegend negativ auf die Diversität der Gefäßpflanzen aus. Am Beispiel von Extensivweiden (Borstgrasrasen i.w.S.) im Mittleren Schwarzwald wird zum einen die Frage betrachtet, wie sich die Artenzusammensetzung dieser Weideflächen über mehrere Jahrzehnte verändert hat. Zum anderen wird berichtet, inwiefern sich Kleinstrukturen als Refugium für Arten der Borstgrasrasen eignen, wenn extensiv genutzte Weideflächen zurückgehen. Dieser Rückgang wird für den Landkreis Emmendingen exemplarisch aufgezeigt. Die wesentlichen Faktoren für Biodiversität auf den Ebenen der Einzelfläche und der Landschaft werden rekapituliert bevor Auswirkungen des Energieholzanbaus auf die Vielfalt der Gefäßpflanzen kurz skizziert werden.

## Abstract

Land use change in uplands, with its negative effects on the diversity of vascular plants, has been occurring for decades. Using the example of extensively used pastures (*Nardus*-grasslands), the change in the species composition over the last decades is shown. Investigations into the suitability of small landscape structures as a refuge for species of *Nardus*-grasslands are reported. An example of grassland area decline is shown in the Emmendingen (Black Forest, Germany) district. Essential factors controlling biodiversity on plot level as well as on landscape level are summarised. Finally, some ideas concerning the effects of tree cultivation on the diversity of vascular plants are given.

## Einleitung

In den letzten Jahrzehnten hat sich ein Wandel in der Landnutzung fortgesetzt, der dazu führt, dass Flächen, die traditionell bewirtschaftet wurden und unter den aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen aber nicht mehr rentabel sind, wie etwa extensive Weideflächen, entweder intensiviert oder aber aufgegeben werden (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2014). Beides hat negative Auswirkungen auf die Diversität der Gefäßpflanzen in den betroffenen Landschaften (Waldhardt et al. 2004). Mit der Veränderung der Biodiversität in der Landschaft ist die Rolle von Kleinstrukturen, etwa Böschungen, Säumen oder nicht intensiv genutzten Zwickelflächen, neu zu bewerten. So ist zu klären, inwiefern sie Arten der extensiven Weideflächen ein Refugium bieten (Glunk & Rudner 2010).

Der aktuelle Trend zur Produktion von Energiepflanzen, etwa Energieholz, wirft ebenfalls Fragen zur Biodiversität auf. So verändern sich die Umweltbedingungen, v.a. das Lichtangebot, auf den Flächen erheblich. Andererseits entstehen neue Säume, die auch eine positive Wirkung auf die Artenvielfalt in der Landschaft haben können.

In diesem Beitrag werden Auswirkungen des Landnutzungswandels auf die Vielfalt der Gefäßpflanzen und die Bedeutung von Kleinstrukturen besprochen. Dann werden bisherige Erkenntnisse zu Auswirkungen von Pflanzungen schnellwachsender Hölzer, sog. Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf die Artenvielfalt zusammengefasst. Dabei wird die Diversität der Gefäßpflanzen (Farne und Blütenpflanzen) auf zwei verschiedenen Ebenen betrachtet, dem Artenreichtum der einzelner Flächen ( $\alpha$ -Diversität) und dem Reichtum der Landschaft an Vegetationstypen ( $\beta$ -Diversität).

## Veränderung der Biodiversität über drei Jahrzehnte am Beispiel von Extensivweideflächen im Mittleren Schwarzwald

Die Ausführungen stützen sich auf eine Erfassung der mageren Weideflächen (Besenginter-Weiden und Borstgrasrasen) im Mittleren Schwarzwald vor über drei Jahrzehnten (Schwabe-Braun 1979) und Erfassungen der Magerweiden im Jahr 2008 im gleichen Raum durch den Autor (unveröffentlichte Daten).

Vor drei Jahrzehnten lag der Artenreichtum der mageren Weiden bei einer Erfassungsfläche von 25 m<sup>2</sup> bei 26-28 Gefäßpflanzen-Arten auf den Flächen mit besserem Erhaltungszustand und bei etwa 21 Gefäßpflanzenarten auf den schlechter erhaltenen Flächen (verändert nach Schwabe-Braun 1979). Im Jahr 2008 waren auf den Magerweiden im Mittel 29 Arten pro Aufnahmefläche anzutreffen. Bei reiner Betrachtung der Artenzahl kann also keine Verarmung festgestellt werden.

Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass auf den Magerweiden 2008 mehr Arten der Wirtschaftswiesen vorkommen und auch mehr dieser Arten sehr häufig auftreten. Dagegen hat die Frequenz der Kennarten der Borstgrasrasen abgenommen. Die Flächen werden also gleichförmiger und es ist ein Verlust von ökologisch anspruchsvollen Arten zu verzeichnen (Abb. 1).

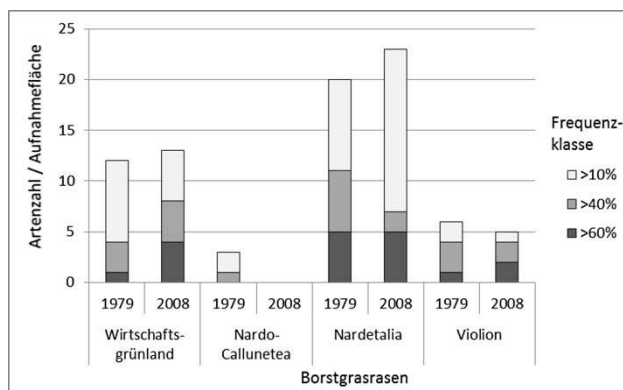


Abb. 1: Anzahl von Gefäßpflanzenarten in Magerweiden aufgeteilt nach pflanzensoziologischer Stellung und nach Frequenz in den verwendeten Aufnahmen

Die  $\beta$ -Diversität ist ein Maß dafür, wie sehr sich die Bestände unterscheiden. In beiden Untersuchungen ergeben sich Maximalwerte für die  $\beta$ -Diversität von etwas über 2 Pro Einheit wird die Hälfte der beteiligten Arten ausgetauscht, es gibt also in der Reihe der

mageren Weiden nach wie vor Bestände, die sich im Artbestand völlig unterscheiden. Schränkt man die Höhenverteilung auf dem Bereich zwischen 400 und 800 m ü. NN ein, so sinkt die  $\beta$ -Diversität 2008 auf 1,2 ab. Die Flächen sind in dieser Höhenstufe also deutlich einförmiger ausgeprägt.

## **Einfluss von Kleinstrukturen auf die Diversität der Landschaft**

Als Kleinstrukturen werden Rand- und Inselflächen in der Landschaft bezeichnet, die nicht intensiv genutzt werden. Oft sind sie, wie z.B. unter Weidezäunen, an Böschungen oder am Waldrand nur streifenförmig ausgeprägt. Manchmal sind es anders geformte, oft steile Zwickelflächen zwischen intensiver genutzten Bereichen.

### **Vergleich des Arteninventars von Kleinstrukturen mit dem von Extensivweiden**

Eine Untersuchung im Mittleren Schwarzwald ergab, dass sich die Vegetation von Kleinstrukturen in der Artzusammensetzung deutlich von derjenigen auf mageren Weideflächen unterscheidet (Glunk & Rudner 2010). Dabei haben die Kleinstrukturen mit den Magerweiden durchaus einen Teil der Arten gemeinsam, wie z.B. Mausohr-Habichtskraut (*Hieracium pilosella*), Borstgras (*Nardus stricta*), Blutwurz (*Potentilla erecta*), oder das Zittergras (*Briza media*). Arten der Hochstaudenfluren wie das Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), der Säume wie der Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*), der Wirtschaftswiesen wie der Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*) oder auch die Bärwurz (*Meum athamanticum*) wurden nur auf den Kleinstrukturen vorgefunden. Andererseits gibt es eine Reihe von Arten, die überwiegend in den Magerweiden vorkommen, wie das kleine Johanniskraut (*Hypericum humifusum*), das gewöhnliche Kreuzblümchen (*Polygala vulgaris*) oder der Augentrost (*Euphrasia rostkoviana*) (Glunk & Rudner 2010). Ökologisch anspruchsvolle Arten sind auf den Kleinstrukturen ähnlich häufig vertreten wie in den Magerweiden. Da die benachbarten Flächen in die Kleinstrukturen einstrahlen, sind hier die Arten des Wirtschaftsgrünlands und der Fettweiden häufiger. Das führt zu insgesamt höheren Artenzahlen in den Kleinstrukturen mit im Mittel 34 Arten pro Aufnahmefläche gegen 29 Arten pro Aufnahmefläche auf den Magerweiden (Glunk & Rudner 2010).

### **Rolle von Kleinstrukturen in der Landschaft**

Beim anhaltenden Rückgang der extensiv genutzten mageren Weideflächen in der Landschaft bieten die Kleinstrukturen den Arten, die an die Magerweiden (Borstgrasrasen, *Nardetalia*) gebunden sind, ein Refugium (Glunk & Rudner 2010). Allerdings gibt es, wie bereits erwähnt, Unterschiede in der Artenzusammensetzung und einen starken Einfluss der benachbarten Flächen, so dass auf diesen Landschaftselementen nicht die Vegetationseinheit als solche einen geschützten Raum finden kann. Die Kleinstrukturen sind Bereiche hoher  $\alpha$ -Diversität (Cousins & Eriksson 2002). Zur Vielfalt der Vegetationstypen in der Landschaft tragen sie nur bedingt bei, da typische Ausprägungen selten sind und es sich in erster Linie um Fragmente handelt. Für den Biotopverbund sind sie aber von großer Bedeutung.

## **Artenvielfalt in Abhängigkeit der Landnutzung (Grünland)**

Die Artenvielfalt einer Fläche wird sehr stark beeinflusst vom Nutzungstyp, vom Bewirtschaftungssystem und vom Bodentyp (Waldhardt et al. 2004). Dazu kommt der grundlegende Zusammenhang von Flächengröße und Artenzahl, der bei logarithmischer Darstel-

lung der Flächengröße linear ist (van Buskirk & Willi 2004, Simmering et al. 2006). Aber auch die Nutzungsgeschichte spielt eine große Rolle – so sind Flächen, die über lange Zeit kontinuierlich als Grünland genutzt wurden, artenreicher als andere (Cousins & Eriksson 2002) und ältere Brachen reicher an Pflanzenarten als junge (van Buskirk & Willi 2004).

Betrachtet man die Artenvielfalt in der Landschaft, zeigen die folgenden Parameter wesentliche Einflüsse. Zum einen wirkt sich die Variabilität der Lebensräume, zum anderen die Heterogenität der Lebensräume positiv aus (Simmering et al. 2006). Hinter letzterer steckt oft die topografische Variabilität, also die Reliefstruktur (Hofer et al. 2008). Der Anteil an naturnahen Lebensräumen steigert ebenfalls die Biodiversität in der Landschaft wie ein Gradient von naturnahen zu anthropogenen Lebensräumen. Unter den linearen Strukturen tragen vor allem Hecken und Säume erheblich zur Artenvielfalt der Landschaft bei, während andere langgestreckte Lebensräume in erster Linie auf der Betrachtungsebene des Bestandes und weniger im Landschaftsmaßstab bedeutsam sind (Simmering et al. 2006).

## Trends bezüglich des Landnutzungswandels

Der Landschaftswandel setzt sich in den vergangenen Jahren weiter fort. Zur Dokumentation seien hier Zahlen zum Landkreis Emmendingen, in dem auch die Untersuchungsgebiete der oben angeführten Untersuchungen aus dem Mittleren Schwarzwald liegen, genannt. Im Mittleren Schwarzwald zeichnet sich in engen steilen Tälern mit geringem Anteil an ackerbaulich nutzbaren Flächen eine andere Entwicklung ab als in weiteren Talbereichen mit einem nennenswerten Anteil an Ackerfläche. Während in der Gemeinde Winden in einem weiten Abschnitt des Elztals die landwirtschaftlich genutzte Fläche von 1999 bis 2010 unverändert blieb und das Dauergrünland sogar zugenommen hat, ist in der Gemeinde Simonswald, die einen engen Talzug umfasst und ohnehin nur wenig Ackerfläche besitzt, 50% Verlust von Ackerfläche und ein Verlust von etwa 130 ha an Dauergrünland im gleichen Zeitraum zu verzeichnen (Tab. 1). Das ist ein Drittel des Verlustes an Dauergrünland im gesamten Landkreis (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2014). Dieser Verlust entsteht in erster Linie durch Umwandlung von mageren Weideflächen in Wald, was mit einem Verlust der Biodiversität im Raum einhergeht.

**Tab. 1:** Veränderungen der Landwirtschaftlichen Nutzfläche im Landkreis Emmendingen (verändert nach Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2014)

	<b>1999</b>	<b>2010</b>	<b>Veränderung</b>
<b>Landkreis Emmendingen (gesamt)</b>	<b>22741 ha</b>	<b>22305 ha</b>	<b>-436 ha</b>
Ackerfläche	10318 ha	10287 ha	-31 ha
Dauergrünland	9914 ha	9545 ha	-369 ha
<b>Gemeinde Winden im Elztal (weiter Talraum)</b>	<b>585 ha</b>	<b>582 ha</b>	<b>-3 ha</b>
Ackerfläche	109 ha	86 ha	-23 ha
Dauergrünland	476 ha	496 ha	+20 ha
<b>Gemeinde Simonswald (enger Talzug)</b>	<b>976 ha</b>	<b>833 ha</b>	<b>-143 ha</b>
Ackerfläche	18 ha	9 ha	-9 ha
Dauergrünland	950 ha	824 ha	-126 ha

## Prognostizierte Veränderungen durch Anbau von Energieholz

Die Angaben zur Artenvielfalt auf Kurzumtriebsplantagen (KUP) erscheinen mit Artenzahlen deutlich über 50 sehr vorteilhaft. Die hohen Werte liegen daran, dass eine vollständige Erfassung der Arten auf dem Areal der KUP vorgenommen wurde. Die Artenzahlen beziehen sich also auf einen bis mehrere Hektar Fläche, während Angaben zum Grünland sich in aller Regel auf eine Aufnahme­fläche von 16-25 m<sup>2</sup> beziehen. Rechnet man den Einfluss der Flächengröße heraus, liegen die Artenzahlen der KUP auf einem dem Grünland vergleichbaren Niveau. Zudem treten in den KUP-Flächen Arten auf, die ihren jeweiligen Schwerpunkt in unterschiedlichen Vegetationstypen haben. Die Streuung ist deutlich größer als im Grünland und bildet in der zeitlichen Entwicklung einen Übergang von den Ackerbeikraut-Fluren zu Saum- und Heckengesellschaften mit merklicher Beteiligung von Grünlandarten aus (Abb. 2). Die Feldgehölzstreifen mit Pappeln und Weiden, eine Anbauform, die eher einem Agroforstsystem nahe kommt, liegen von der Artenzusammensetzung und den Artenzahlen ähnlich wie Gehölzsäume und etwas über den KUP (Grunert & Wilhelm 2013).

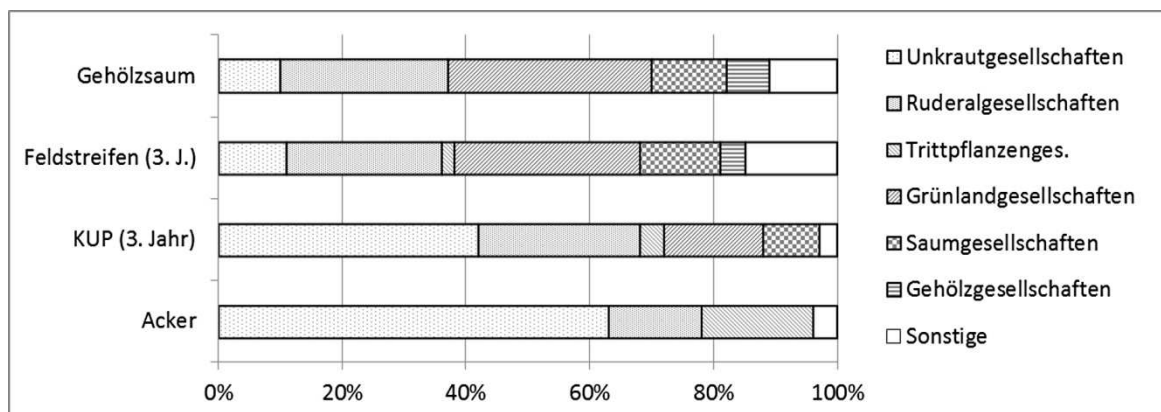


Abb. 2: Artenzusammensetzung nach Verbreitungsschwerpunkt für verschiedene Kulturtypen (verändert nach Grunert & Wilhelm 2013)

Die Anlage von Agroforststreifen, die bereits wissenschaftlich untersucht wird (Winterling et al. 2012), ist als Alternative auch aus Sicht der Vielfalt der Gefäßpflanzen in der Landschaft ins Auge zu fassen.

## Schlussfolgerungen

Die Erhaltung von Dauergrünland und ein Mindestanteil an ökologischen Vorrangflächen in der Landschaft, wie sie im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU im Rahmen des sog. "Greening" gefordert werden (BMEL 2014), bieten einen günstigen Rahmen für die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Neben der Vielfalt der Lebensraumtypen in der Landschaft spielt auch deren jeweilige Flächengröße eine entscheidende Rolle. Zwar können Kleinstrukturen vielen Arten extensiv genutzter Vegetationstypen ein Refugium bieten, sie weisen aber aufgrund starker Randeinflüsse i.d.R. nicht die typische Artenkombination auf. Wird zudem das natürliche Standortpotenzial berücksichtigt, ist zu erwarten, dass sich die Vielfalt in der Landschaft gegebenenfalls wieder erhöht. Bei der Anlage und Bewirtschaftung von Energieholzplantagen sollte ebenfalls auf eine strukturelle Vielfalt, wie die Ausbildung von Säumen und möglichst eine abschnittsweise Bewirtschaftung geachtet werden, um die Diversität in der Landschaft nicht unnötig einzuschränken.

## Literatur

BMEL / Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2014): FAQ zur Agrarreform und der nationalen Umsetzung, Antworten auf häufig gestellte Fragen zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union und ihrer Umsetzung in Deutschland. Internetquelle: URL: [www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Agrarpolitik/\\_Texte/GAP-FAQs.html](http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Agrarpolitik/_Texte/GAP-FAQs.html). Zugriff: 28.2.2014.

Cousins, S. A. & Eriksson, O. (2002): The influence of management history and habitat on plant species richness in a rural hemiboreal landscape, Sweden. *Landscape Ecology* 17: 517–529.

Glunk, V. & Rudner, M. (2010): Zur Vegetation von Kleinstrukturen im Mittleren Schwarzwald und deren Eignung als Refugium für Arten der Magerweiden. *Tuexenia* 30: 149-168 .

Grunert, M. & Wilhelm, E.-G. (2013): Kurzumtriebsplantagen und Biodiversität. - In: Bemann, A. & Butler Manning, D. (Hrsg.): Energieholzplantagen in der Landwirtschaft - eine Anleitung zur Bewirtschaftung von schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb für den Praktiker. Erling Verlag. S. 139-145.

Hofer, G., Wagner, H. H., Herzog, F. & Edwards, P. J. (2008): Effects of topographic variability on the scaling of plant species richness in gradient dominated landscapes. *Ecography* 31: 131–139.

Schwabe-Braun, A. (1979): Weidfeld-Vegetation im Schwarzwald: Geschichte - Gesellschaften und ihre Komplexe-Bedeutung für den Naturschutz.- Diss. Univ. Freiburg; 204 S.

Simmering, D., Waldhardt, R. & Otte, A. (2006): Quantifying determinants contributing to plant species richness in mosaic landscapes: a single- and multi-patch perspective. *Landscape Ecology* 21: 1233–1251.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.) (2014): Landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Hauptnutzungsarten. Internetquelle, URL: <http://www.statistik-bw.de/SRDB/Tabelle.asp?H=Landwirtschaft&U=02&T=05025033&E=KR&R=KR316>. Zuletzt geprüft am 19.02.2104.

van Buskirk, J.; Willi, Y. (2004): Enhancement of farmland biodiversity within set-aside land. *Conservation Biology* 18: 987–994.

Waldhardt, R., Simmering, D. & Otte, A. (2004): Estimation and prediction of plant species richness in a mosaic landscape. *Landscape Ecology* 19: 211–226.

Winterling, A., Walter, R., Brandhuber, R., Borchert, H., Burger, F., Huber, T. & Wiesinger, K. (2012): Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems im Ökologischen Landbau zur Energieholzgewinnung. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 4/2012: S.73-76.

# Einfluss von Agroforst-Hecken auf die epigäische Bodenfauna

Johannes Burmeister

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

## Zusammenfassung

Mit Bodenfallen wurde die epigäische Fauna eines Agroforstsystems an zwei Standorten in Bayern untersucht. Ein deutlicher Effekt der Agroforst-Hecken auf den Artenreichtum der Laufkäfer der angrenzenden Ackerfläche wurde vier Jahre nach der Anpflanzung der Pappelhecke noch nicht nachgewiesen. Die Pappelpflanzungen erhöhten jedoch die Vielfalt des Systems insgesamt und boten Überwinterungsmöglichkeiten für spezifische Nützlinge, wie den Laufkäfer *Anchomenus dorsalis*.

## Abstract

The epigeic fauna of an agroforestry-system at two Bavarian sites was studied using pitfall traps. Since the establishment of the poplar-hedge four years ago, a distinct effect of agroforestry-hedges on the richness of ground-beetle species of adjacent arable land could not be verified. However, the poplar plantation enhanced the biodiversity of the entire system and provided hibernation opportunities for specific pest antagonists such as the ground beetle *Anchomenus dorsalis*.

## Einleitung

Der Produktion von Holz auf ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen wird auch in Zukunft auf Grund der großen Flächenkonkurrenz und den vergleichsweise geringeren Gewinnerwartungen nur eine Randbedeutung beigemessen (Meyer und Priefer 2012). Doch bietet der Anbau neben einem hohen CO<sub>2</sub>-Minderungspotential (Scholz et al. 2011) auch, besonders in streifenförmigen Agroforstsystemen, viele Umweltleistungen (Herzog 2011). Hierunter fällt auch die Verbesserung der Lebensbedingungen für verschiedene Tiere und somit der Erhalt der biologischen Vielfalt und der natürlichen Regulationsmechanismen in der Agrarlandschaft. Da ökologische Betriebe durch ihre Wirtschaftsweise ohnehin einen Beitrag zum Erhalt der Flora und Fauna in der Agrarlandschaft liefern (z.B. Bengtsson et al. 2005), stehen deren Flächen sicher nicht im Brennpunkt der Biodiversitätsdebatte. Doch die Parallelen zwischen den Zielen der Agroforstwirtschaft und grundsätzlichen Zielen des ökologischen Landbaus, wie geschlossene Nährstoffkreisläufe, die Optimierung der Bodenfruchtbarkeit und die Nutzung selbstregulatorischer Prozesse, legen die Verbindung dieser Systeme nahe. Erwartete Erträge unter bayerischen Klimabedingungen und die Wirkung der Agroforststreifen auf die im ökologischen Landbau besonders bedeutende Frage des Schädlings- und Unkrautdrucks werden die weiteren Perspektiven dieser Systeme in Bayern mitbestimmen. Die vorliegende Studie untersuchte die an der Bodenoberfläche lebende Tierwelt von zwei Agroforst-Versuchsanlagen in Bayern mit Hilfe von



Bodenfallen. Im Mittelpunkt standen die Laufkäfer, die sowohl als Nützlinge in Agrarökosystemen bekannt sind (z.B. Wetzel 2004) als auch auf Grund ihres arten- und individuenreichen Vorkommens als Indikatoren von Ackerlebensgemeinschaften und deren biologischer Vielfalt gelten (Luka 1996).

## Material und Methoden

An den beiden Standorten Pulling (Oberbayern, Lkr. Freising) und Neuhof (Schwaben, Lkr. Donauwörth) wurden im Jahr 2009 auf einem Ackerschlag jeweils zwei Agroforst-Hecken zur Holzerzeugung in annähernd Nord-Süd Ausrichtung (siehe Luftbilder) mit Hilfe von Hybridpappelstecklingen angelegt (Abb. 1). Näheres zu den Versuchsanlagen und -standorten ist bei Winterling et al. (2012) zu finden.

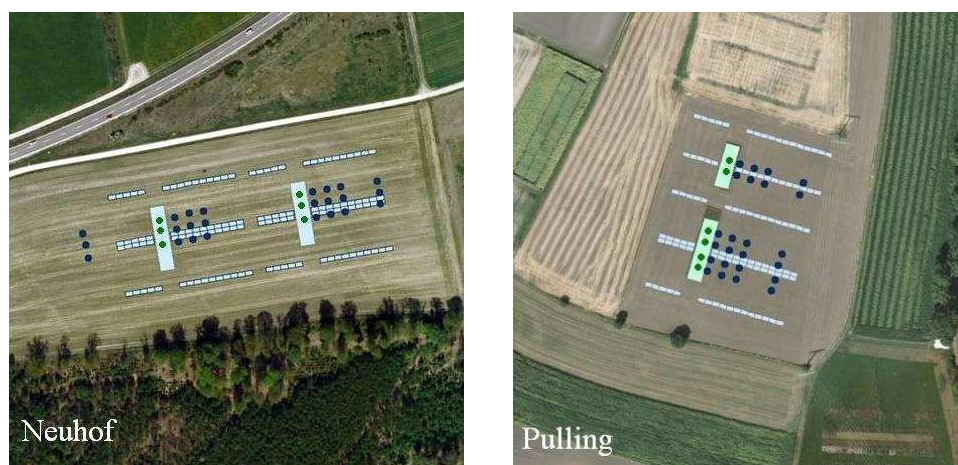


Abb. 1: Lageplan der Bodenfallen (blau 2011, 2013; grün 2013); Karte: digitales Luftbild der bayerischen Vermessungsverwaltung ([www.geodaten.bayern.de](http://www.geodaten.bayern.de))

Bei der Erfassung der epigäischen Bodenfauna kamen Bodenfallen zum Einsatz. Hierbei wurden Trinkgläser ( $\varnothing$  6,5 cm, Tiefe 12,5 cm) und ein Dach aus Plexiglas (Regenschutz) verwendet. Als Fangflüssigkeit diente 75%iges Ethylenglycol versetzt mit einigen Tropfen Spülmittel als Detergens. Der Ausgangszustand zum Zeitpunkt der Anlage des Agroforstsystems wurde im Jahr 2009 durch eine Grundaufnahme mit 15 über den Schlag verteilten Fallen je Versuchsstandort erfasst. 2011 und 2013 wurden in 5, 15, 25 und 50 m Abstand auf der Ostseite der Hecken (Pappelstreifen) pro Standort jeweils sechs Fallen aufgestellt. 2013 wurden zusätzlich sechs Fallen je Versuchsstandort in den Pappelstreifen installiert (Abb. 1). Die Untersuchungszeiträume sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die Proben wurden nach gut erfassbaren Taxa (Spinnen, Weberknechte, Kurzflügelkäfer, Laufkäfer, sonstige Käfer, Asseln, Doppelfüßer, Hundertfüßer, Ameisen) sortiert. Laufkäfer, Spinnen und Weberknechte wurden bis zur Art bestimmt.

Tab. 1: Aufstellung der Bodenfallen in Neuhof und Pulling

	Pulling		Neuhof	
	von	bis	von	bis
2009 (Hafer / Winterweizen)	03.06.	04.07. (31 d)	04.06.	04.07. (30 d)
2011 (Klee gras)	23.05.	27.06. (35 d)	31.05.	04.07. (34 d)
2013 (Hafer)	17.04.	22.07. (96 d)	26.04.	30.07. (95 d)

## Ergebnisse und Diskussion

Bei der Untersuchung wurden in allen drei Jahren insgesamt 70 Laufkäferarten nachgewiesen, 58 am Standort Neuhoof und 49 in Pulling. Ein konkreter Zusammenhang zwischen der Zahl nachgewiesener Laufkäferarten und dem Abstand zum Pappelstreifen konnte vier Jahre nach dessen Anlage jedoch nicht festgestellt werden (Abb. 2). Im Gegensatz hierzu fanden Fournier & Loreau (1999) eine signifikante Abnahme der Artenzahlen mit zunehmendem Abstand vom Zentrum einer vor einem Jahr angelegten Hecke in Frankreich.

Bei der Betrachtung der Laufkäferzusammensetzung innerhalb des Pappelstreifens im Jahr 2013 fiel auf, dass etwa 30 % der Arten dort deutlich aktiver waren oder nur hier gefangen wurden (Abb. 3). Vier Jahre nach der Pflanzung der Pappeln finden sich besonders in Neuhoof bereits Laufkäfer mit einem Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern (z.B. *Carabus auronitens*, *Abax parallelus*, *Abax parallelepipedus* u.a.). Hecken stellen für viele dieser Arten einen wichtigen Ausbreitungskorridor dar und sind für den Biotopverbund und den genetischen Austausch bedeutsam (z.B. Charrier et al. 1997). Die vorliegende Untersuchung deutet daraufhin, dass auch Gehölze mit dem Zweck der Energiegewinnung eine solche Funktion übernehmen können. Allerdings scheinen standortsspezifische Effekte eine bedeutende Rolle zu spielen. So war in Pulling die Laufkäferfauna der Pappelstreifen der des Ackers generell ähnlicher als in Neuhoof und typische Waldarten kamen in Pulling in geringerer Zahl vor. An beiden Standorten ist die Fallenreihe in der Hecke den übrigen jedoch am unähnlichsten. Entscheidend für die Faunenzusammensetzung sind neben der Beschaffenheit der Hecke (z.B. Breite), die Standortfaktoren und die Nähe und Vernetzung mit Quellenhabitaten wie Wäldern (z.B. Glück & Kreisel 1986, Millán de la Pena et al. 2003).

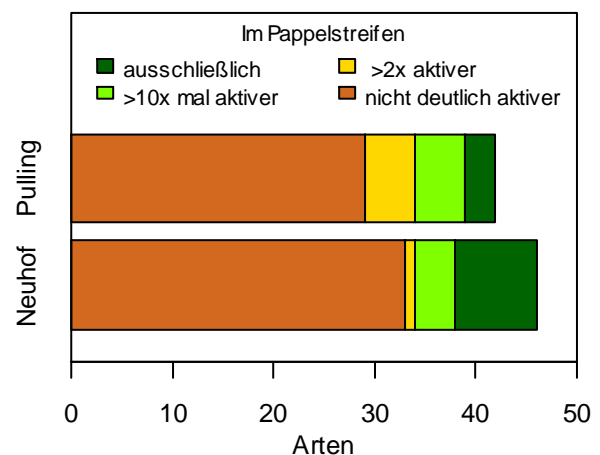
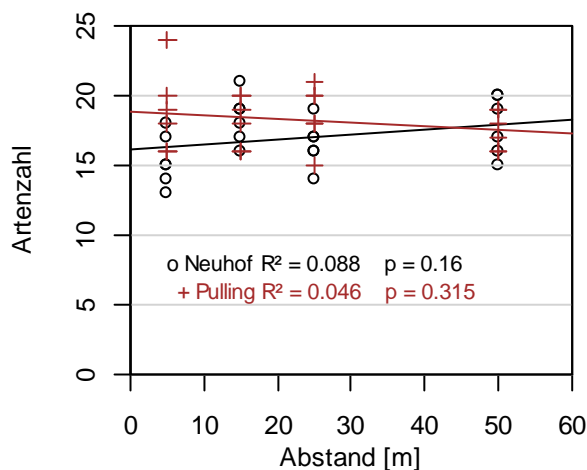


Abb. 2: Lineare Regression der Artenzahl mit dem Abstand zum Pappelstreifen Hecke (2011 + 2013)      Abb. 3: Bedeutung der Pappelstreifen für die Vielfalt des Agroforstsystems (2013)

Die Clusteranalyse (Abb. 4) zeigt, dass die Laufkäferfauna sich im Jahr 2013 zwischen den Standorten deutlicher unterscheidet als zwischen den verschiedenen Varianten. Jeder Landschaftsraum und letztendlich auch jeder Acker besitzt eine individuelle Laufkäferfauna. Charakteristische Arten in Pulling sind beispielsweise *Carabus ullrichii* und

*Pterostichus melas*. In Neuhoof dominieren typische Zeiger feuchter bis mäßig feuchter Lehmböden wie *Clivina fossor* und *Agonum muelleri*.

Für viele nützliche Laufkäfer sind Feldraine und Hecken wichtige Rückzugsräume und Überwinterungsquartiere (z.B. Geiger et al. 2009). Eine Art mit ausgeprägtem jahreszeitlichem Wanderverhalten zwischen Hecke und Acker ist *Anchomenus dorsalis* (z.B. Glück & Kreisel 1986). Die Art ist zudem ein Charaktertier von Getreidefeldern (Wallin 1987) und durch ihr frühes Auftreten einer der effektivsten Gegenspieler von Blattläusen (z.B. Wetzel 2004). Zur Überwinterung zieht sie sich oft in Hecken zurück und wandert im Frühjahr auf die angrenzenden Felder, wo Fortpflanzung und Larvenentwicklung stattfinden. In Pulling konnte diese Wiederbesiedelung des Haferbestandes im Jahr 2013 beobachtet werden (Abb. 5).

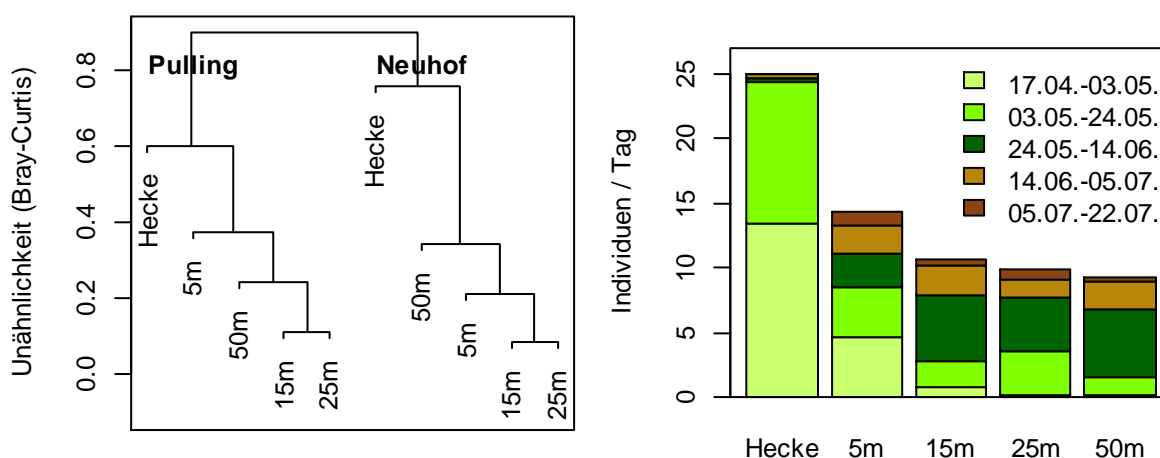


Abb. 4: Clusterdendrogramm der Laufkäferfauna 2013

Abb. 5: Aktivitätsdichten von *Anchomenus dorsalis* in Pulling 2013

Es bleibt festzuhalten, dass die Anlage von linienhaften Agroforstsystemen aus schnellwachsenden Baumarten die epigäische Fauna sowohl im Streifen als auch in der angrenzenden Ackerfläche beeinflusst. Landschaftliche und biologische Vielfalt, Biotopverbund und extensive Bewirtschaftung gehen in diesem Fall einher mit einer Verbesserung der natürlichen Regulationsmechanismen. Eine standortssensible Anlehnung an den Kurs von Naturdynamiken, die vielgestaltige Kulturlandschaften prägen, ist demnach vielversprechend für den Aufbau einer ökologisch verträglichen und stabilen Landwirtschaft. Ökologischer Landbau und Agroforstsysteme stellen hierbei eine wichtige Bereicherung für die Laufkäferfauna dar und nutzen damit die Wohlfahrtsleistungen der Natur.

## Literaturverzeichnis

Bengtsson, J., Ahnström, J. & Weibull, A. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42, 261-269.

Charrier, S., Petit, S. & Burel, F. (1997). Movements of *Abax parallelepipedus* (Coleoptera, Carabidae) in woody habitats of a hedgerow network landscape: a radio-tracing study. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 61, 133 - 144.

Fournier, E. & Loreau, M. (1999). Effects of newly planted hedges on ground-beetle diversity (Coleoptera, Carabidae) in an agricultural landscape. *Ecography*, 22, 87-97.

- Geiger, F., Wackers, F. & Bianchi, F. (2009). Hibernation of predatory arthropods in semi-natural habitats. *BioControl*, 54, 529-535.
- Glück, E. & Kreisel, A. (1986). Die Hecke als Lebensraum, Refugium und Vernetzungsstruktur und ihre Bedeutung für die Dispersion von Waldcarabidenarten. *Laufener Seminarbeiträge*, 10, 64-83.
- Herzog, F. (2011). Umweltleistungen von Bäumen in der offenen Agrarlandschaft. *Ökologie & Landbau*, 4, 54-56.
- Luka, H. (1996). Laufkäfer: Nützlinge und Bioindikatoren in der Landwirtschaft. *Agrarforschung*, 3 (1), 33-36.
- Meyer, R. & Priefer, C. (2012). Ökologischer Landbau und Bioenergieerzeugung – Zielkonflikte und Lösungsansätze. *Arbeitsberichte des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Bundestag*, Nr. 151, 234.
- Millán de la Pena, N., Butet, A., Delettre, Y., Morant, P. & Burel, F. (2003). Landscape context and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) communities of hedgerows in western France. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 94, 59-72.
- Scholz, V., Heiermann, M., Kern, J. & Balasus, A. (2011). Environmental impact of energy crop cultivation. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 57 (8), 805-837.
- Wallin, H. (1987). Dispersal and migration of carabid beetles inhabiting cereal fields. *Acta Phytopath. Entom. Hung.*, 2, 449-453.
- Wetzel, T. (2004). *Integrierter Pflanzenschutz und Agrarökosysteme*. Pausa: Steinbeis Transferzentrum.
- Winterling, A., Walter, R., Brandhuber, R., Wiesinger, K., Borchert, H. & Huber, T. (2012). Entwicklung und Erprobung eines Agroforstsystems im Ökologischen Landbau zur Energieholzgewinnung. In Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Ed.), *Angeordnete Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern - Öko-Landbau-Tag 2012. LfL-Schriftenreihe 4-2012*, 73-76.

---

# Wertzahlen der Bodenschätzung von konventionell und ökologisch bewirtschafteten Flächen in Bayern

Melanie Treisch & Robert Brandhuber

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

## Zusammenfassung

Der folgende Artikel geht der Frage nach, ob sich in Bayern die bodenbedingte Ertragsfähigkeit von konventionell und ökologisch bewirtschafteten Flächen unterscheidet. Dazu wurden bayernweit verfügbare Datengrundlagen der landwirtschaftlichen Nutzung und der Wertzahlen der Bodenschätzung ausgewertet. Die Analyse ergab, dass bei Ackerflächen die Bodenzahlen von Ökoflächen geringfügig niedriger (51,4 / 52,2), bei Grünland die Grünlandgrundzahlen dagegen höher (48,1 / 44,5) sind. Gemittelt über Acker und Grünland besteht kein Unterschied (49,7 / 49,8) zwischen den beiden Bewirtschaftungssystemen.

## Abstract

This article deals with the question of whether a significant difference exists between the soil rating of organically and conventionally managed agricultural land in Bavaria. Digital land-use and soil data were evaluated at a Bavarian-wide scale. The calculations showed that the soil rating was only slightly higher in conventionally managed arable land than it was in organic crop fields (51.4 / 52.2). The soil rating numbers of organically managed grasslands appeared to be higher than those of conventionally managed grasslands (48.1 / 44.5). Averaged over both land-use classes, there was almost no difference (49.7 / 49.8) between these two management systems.

## Einleitung

Um zu klären, ob die bodenbedingte Ertragsfähigkeit von konventionell und nach den Kriterien des ökologischen Landbaus (ökologisch) bewirtschafteten Acker- und Grünlandflächen in Bayern unterschiedlich oder gleich ist, wurde eine GIS-gestützte Auswertung der Wertzahlen der Bodenschätzung (Boden- bzw. Grünlandgrundzahl) aller in Bayern liegenden Feldstücke durchgeführt.

## Umsetzung

Für die Auswertung standen bayernweite digitale Daten der InVeKoS-Feldstücke (StMELF, InVeKoS-Datenbank) und ihrer Nutzung aus dem Jahr 2013 sowie die 2011 von der Bayerischen Vermessungsverwaltung veröffentlichte digitale Bodenschätzung als Shapefiles zur Verfügung.

Die Feldstückdatei umfasste 1,7 Millionen konventionell bewirtschaftete Feldstücke mit einer Fläche von ca. 3,1 Millionen Hektar und ca. 92.000 ökologisch bewirtschaftete Feldstücke mit einer Fläche von ca. 181.000 Hektar. Der Ökolandbau beansprucht auf dieser Datengrundlage derzeit (2013) ca. 6 % der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Bayerns. Die Bodenschätzungsdatei beinhaltet 2,1 Millionen Bodenschätzungseinheiten mit zugehörigen Wertzahlen und deckt 97 % der landwirtschaftlich genutzten Standorte in Bayern ab.

Für die Analyse wurden die Wertzahlen „Bodenzahl“ und „Grünlandgrundzahl“ herangezogen, die ausschließlich den Boden in seiner relativen Ertragsfähigkeit bewerten. Zu- oder Abschläge für ertragsmindernde oder -fördernde Faktoren wie klimatische Verhältnisse, Geländegestaltung, Waldschatten, Nassstellen etc. sind in der Acker- bzw. Grünlandzahl berücksichtigt, hier aber nicht dargestellt.

Die Berechnung der mittleren Bodenzahl erfolgte flächengewichtet für alle landwirtschaftlichen Standorte mit vorhandener Datengrundlage bei der Bodenschätzung, getrennt nach Bewirtschaftungssystem (konventionell / ökologisch) und Nutzung (Acker, Grünland, Weinbau, Obst und andere Gehölzkulturen). Die mittlere Wertzahl wurde sowohl auf Landkreisebene als auch für die Regierungsbezirke und über ganz Bayern berechnet.

Die Ergebnisbetrachtung beschränkte sich auf die Acker- und Grünlandnutzung, da Wein- und Obstbau eine vergleichsweise geringe Fläche einnehmen und die Bodenschätzung nur von etwa einem Drittel der Weinbauflächen vorlag.

## Ergebnisse

Die als **Acker** genutzten Flächen besitzen im ökologischen Landbau im Durchschnitt geringfügig niedrigere Bodenzahlen (51,4 / 52,2). Bei **Grünland** liegen die Grünlandgrundzahlen der ökologisch bewirtschafteten Flächen dagegen deutlich über dem Durchschnitt von konventionell bewirtschaftetem Grünland (48,1 / 44,5).

Berechnet man den Mittelwert von Bodenzahl und Grünlandgrundzahl aller landwirtschaftlich genutzten Flächen in Bayern, so ergibt sich ein Wert von 49,8. Zwischen konventionell (49,8) und ökologisch (49,7) bewirtschafteten Flächen besteht auf dieser Ebene kein Unterschied.

Über die Hälfte der ökologisch bewirtschafteten Flächen werden als Dauergrünland genutzt, während diese Nutzung bei den konventionellen Betrieben nur ein Drittel der Fläche ausmacht. Der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Flächen ist in den Gebieten am höchsten, in denen die Grünlandwirtschaft überwiegt (Voralpenland, Bayerischer Wald, Fränkische Mittelgebirge,). Deshalb gibt es regionale Differenzierungen bei den Unterschieden von Wertzahlen der Bodenschätzung zwischen konventionell und ökologisch bewirtschafteten Flächen. In den Alpen-Landkreisen Miesbach, Bad Tölz-Wolfratshausen, Garmisch-Partenkirchen und Oberallgäu mit einem Anteil von 15 bis 25 % ökologisch bewirtschafteten Flächen übertreffen die Wertzahlen dieser Flächen diejenigen der konventionell bewirtschafteten um 7 bis 11 Zählerpunkte. Dagegen liegen die Wertzahlen der ökologisch bewirtschafteten Flächen in den Landkreisen Straubing-Bogen, Deggendorf und Passau um 7 Zählerpunkte unter denen der konventionellen. Der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche beträgt dort allerdings nur 2 bis 3 %.

**Tab. 1:** Mittlere Wertzahlen (Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl) der Regierungsbezirke mit durch Bodenschätzung abgedeckten Flächengrößen der jeweiligen Nutzung

		Acker		Grünland		Acker + Grünland	
		Ökol.	Konv.	Ökol.	Konv.	Ökol.	Konv.
<b>Oberbayern</b>	Fläche (ha)	21.347	421.232	38.576	271.250	59.944	689.622
	Mittlere Wertzahl	56,0	55,3	49,5	46,3	51,8	51,8
<b>Niederbayern</b>	Fläche (ha)	9.659	372.657	6.277	121.310	15.831	492.161
	Mittlere Wertzahl	58,2	59,9	44,4	45,1	52,8	56,3
<b>Oberpfalz</b>	Fläche (ha)	12.130	264.643	5.453	106.730	17.524	369.427
	Mittlere Wertzahl	45,7	45,2	39,5	38,9	43,8	43,4
<b>Oberfranken</b>	Fläche (ha)	10.356	196.855	5.253	84.149	15.575	279.965
	Mittlere Wertzahl	43,2	43,8	40,5	40,5	42,3	42,9
<b>Mittelfranken</b>	Fläche (ha)	7.480	227.830	4.096	90.667	11.587	317.371
	Mittlere Wertzahl	43,3	44,6	42,9	42,2	43,2	43,9
<b>Unterfranken</b>	Fläche (ha)	14.021	262.938	5.769	54.711	20.008	319.109
	Mittlere Wertzahl	50,7	52,5	43,0	41,1	48,5	50,6
<b>Schwaben</b>	Fläche (ha)	9.160	247.177	28.299	223.466	37.496	470.034
	Mittlere Wertzahl	57,7	56,5	51,8	48,1	53,3	52,5
<b>Bayern</b>	Fläche (ha)	<b>84.153</b>	<b>1.993.332</b>	<b>93.622</b>	<b>952.283</b>	<b>177.965</b>	<b>2.937.689</b>
	Mittl. Wertzahl	<b>51,4</b>	<b>52,2</b>	<b>48,1</b>	<b>44,5</b>	<b>49,7</b>	<b>49,8</b>



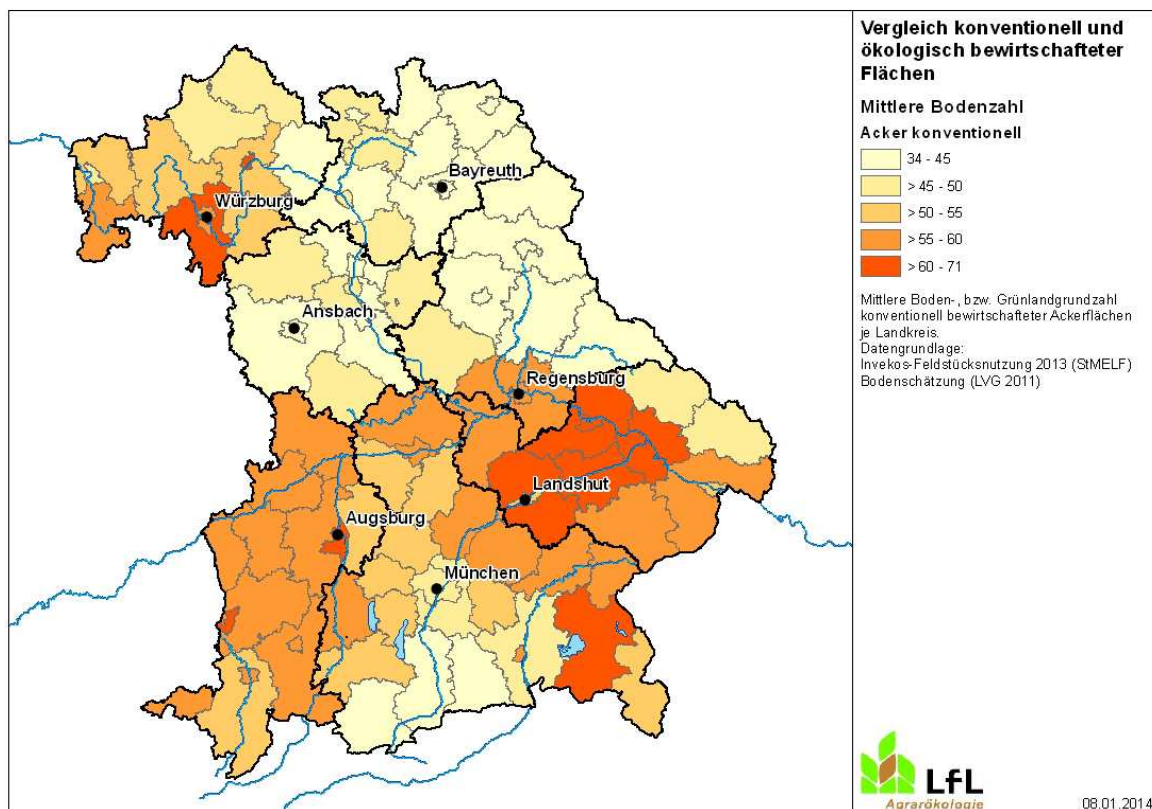


Abb. 1: Mittlere Bodenzahl konventionell bewirtschafteter Ackerflächen (2013) nach Landkreisen

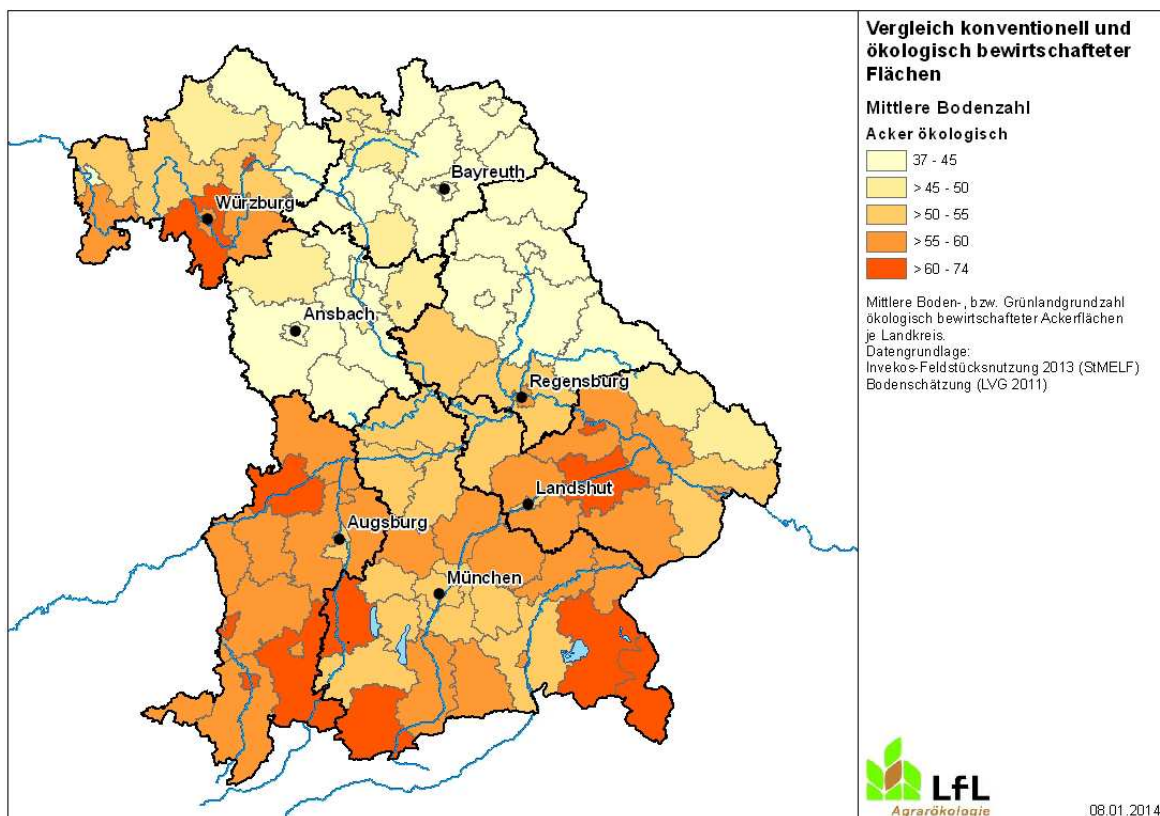


Abb. 2: Mittlere Bodenzahl ökologisch bewirtschafteter Ackerflächen (2013) nach Landkreisen



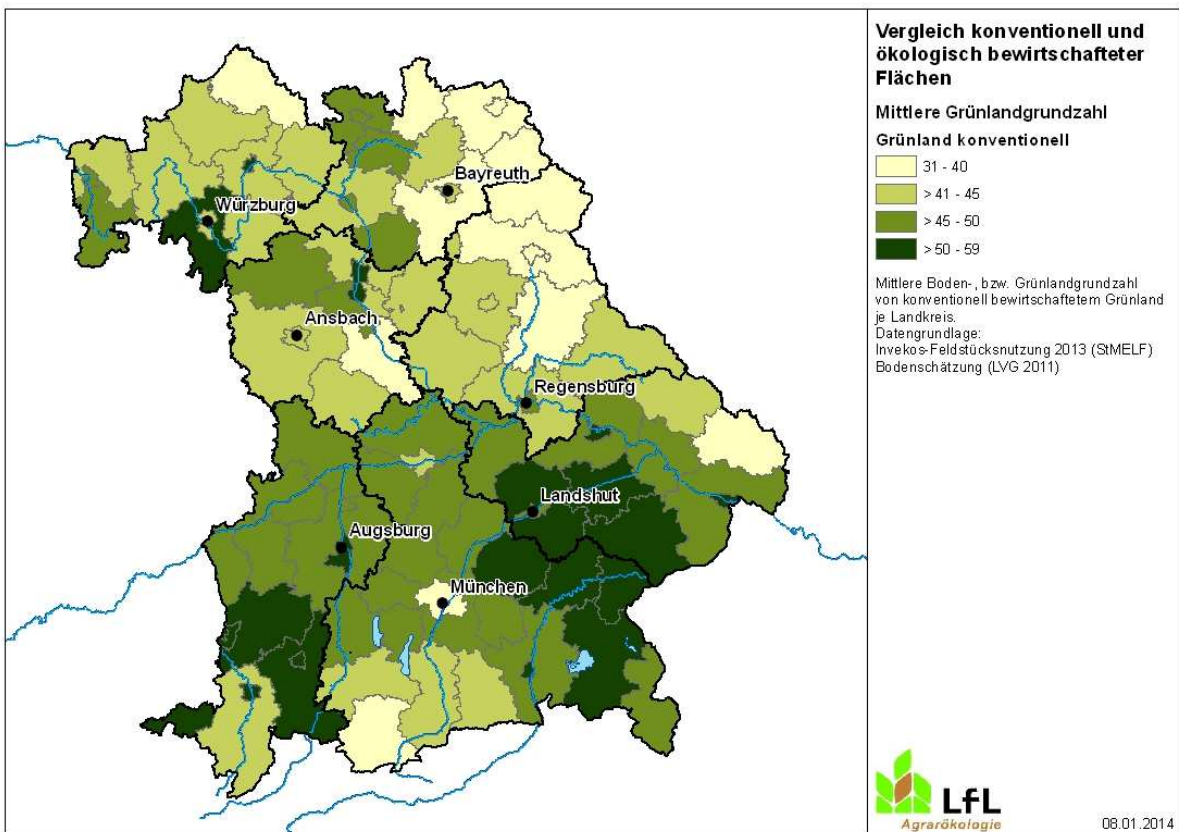


Abb. 3: Mittlere Grünlandgrundzahl ökologisch bewirtschafteter Grünlandflächen (2013) nach Landkreisen

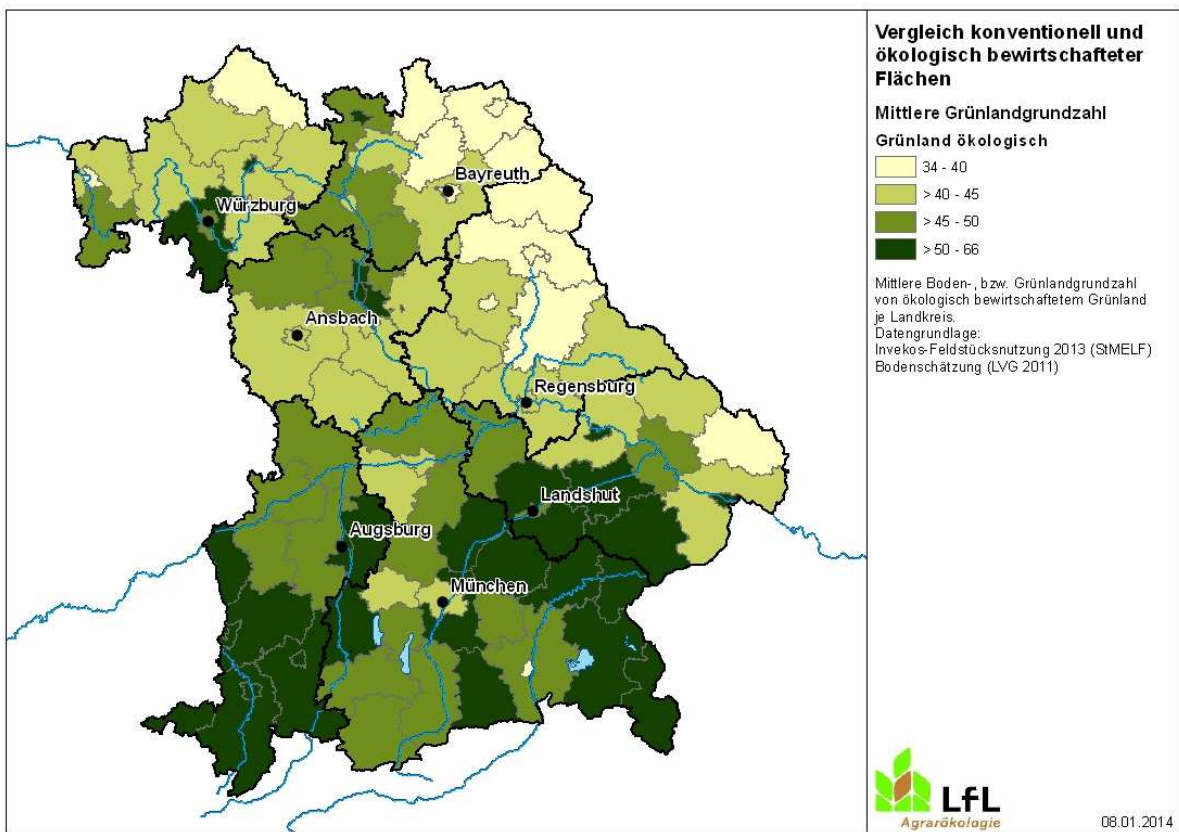


Abb. 4: Mittlere Grünlandgrundzahl ökologisch bewirtschafteter Grünlandflächen (2013) nach Landkreisen

# Versuche zur Minimierung des Einsatzes kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im ökologischen Hopfenbau

Florian Weihrauch & Johannes Schwarz

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

## Zusammenfassung

In den Jahren 2010 bis 2013 wurden im Rahmen eines vierjährigen Forschungsprojektes Möglichkeiten zur Reduzierung der Kupferaufwandmenge bei der Bekämpfung des Falschen Mehltaus im ökologischen Hopfenbau gesucht. Getestet wurden Kupferhydroxide, Kupfersulfate und Kupferoxychlorid mit niedrigen Aufwandmengen (2 und 3 kg/ha und Jahr) an Reinkupfer sowie in Kombination mit Synergisten. Die Ergebnisse zeigen, dass mit modernen Kupferhydroxiden eine erfolgreiche Bekämpfung des Falschen Mehltaus auch mit einem reduzierten Aufwand von 3 kg/ha Kupfer möglich ist. In Kombination mit den geprüften Synergisten wurde durchwegs eine Wirkungsverbesserung erzielt. Diese Ergebnisse gelten allerdings nur für Peronospora-tolerante Zuchtsorten, nicht für anfällige Landsorten, die im ökologischen Hopfenbau kaum mehr eine Rolle spielen. Die Option des völligen Verzichts auf Kupferpräparate ist im Öko-Hopfen auch zukünftig nicht in Sicht.

## Abstract

In the years 2010 to 2013 a four - year research project was conducted to find ways to reduce the amount of copper used for the control of hop downy mildew in organic hop growing. Copper hydroxides, copper oxychloride and copper sulphates were tested in low amounts of 2 and 3 kg/ha elementary copper, and in combination with plant strengtheners. The results demonstrate that a successful control of downy mildew in hops is possible by a reduced amount of 3 kg/ha copper. In combination with the tested plant strengtheners, the control effect was even better throughout. Admittedly, these results apply only to bred cultivars that are tolerant to downy mildew infection. They do not apply to susceptible landraces, which are not of importance in organic hop growing. A complete abandonment of copper products in organic hop growing in the future is still not in sight.

## Einleitung

Die Bekämpfung des Falschen Mehltaus *Pseudoperonospora humuli*, der in der Hopfenbau-Praxis normalerweise als 'Peronospora' bezeichnet wird, zählt in allen Hopfengärten alljährlich 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 wirk-

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

Da Kupfer als Schwermetall ökotoxikologisch jedoch kritisch beurteilt wird, steht die öffentliche Forderung im Raum, auf Kupferpräparate im Pflanzenschutz ganz zu verzichten bzw. deren Einsatz auf ein Minimum einzuschränken. In einem früheren Forschungsprojekt wurden in der hoch anfälligen Sorte 'Hallertauer Mittelfrüher' bereits Kupferhydroxid-Formulierungen mit gutem Erfolg zur Bekämpfung der *Peronospora* getestet (ENGELHARD et al. 2007), eine weitere Reduzierung wurde aber nicht mehr geprüft. Auch das phosphonathaltige, kupferfreie 'Frutogard' zeigte eine sehr gute Wirkung gegen die *Peronospora*; da Frutogard allerdings zukünftig als Pflanzenschutzmittel gelistet wird, ist sein Einsatz im Öko-Hopfenbau aktuell kein Thema mehr.

In dem von den Öko-Verbänden 2009 formulierten 'Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Ökologischen Landbaus wurde schließlich die weitere Vorgehensweise zur schrittweisen Lösung des Kupfer-Dilemmas im Ökolandbau skizziert. Es 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« (BÖLW, 2010). 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 angesiedelt war. Es sollte dazu dienen, Strategien zu entwickeln, um den Einsatz von Kupfer zu Zwecken des Pflanzenschutzes im Ökologischen Hopfenbau mit Hilfe von 'modernen' Kupferhydroxiden und Synergisten soweit wie möglich zu minimieren.

## Material und Methoden

### Versuchsstandort

Die Prüfungen wurden auf einem Naturland-Betrieb in Haushausen bei Wolnzach durchgeführt. Der Versuchsgarten (ca. 1,5 ha, Sorte 'Perle') lag am Rande des Wolnzach-Tales und wurde im Norden und im Süden von konventionell bewirtschafteten Hopfengärten eingegrenzt. Einen Schutz gegen Abdrift aus diesen Flächen boten Pappelreihen zwischen den Gärten.

### Versuchsplan

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

- (1) 'Herbagreen' (Mikro-Mineral GmbH, AT); jährliche gesamte Produktaufwandmenge 27,25 kg/ha in fünf Applikationen (2010-2013);
- (2) 'Biplantol H forte NT' (Bioplant Naturverfahren GmbH); jährliche gesamte Produktaufwandmenge 10,0 l/ha in fünf Applikationen (2010-2013); und
- (3) 'Frutogard' (Vertrieb Fa. Spiess-Urania); jährliche gesamte Produktaufwandmenge 10,0 l/ha in drei Applikationen bis zur Blüte (2010-2012). Im vierten Versuchsjahr 2013

wurde Frutogard durch 'Myco-Sin' (Biofa GmbH, Münsingen) ersetzt; geplante jährliche Produktaufwandmenge 0,6 kg/ha in fünf Applikationen. Zudem wurden ab dem dritten Versuchsjahr noch jeweils einjährige Tastversuche in Einzelparzellen mit kupferarmen bzw. -freien Varianten angelegt. Hierbei wurden die Präparate 'Sakalia' (Knöterichextrakt, Fa. Syngenta; 2012), 'Polyversum' (*Pythium oligandrum*, Fa. Biopreparaty, CZ; 2012) und 'Flavonin Agro Protect' (Fa. Citrox Natural Solutions, AT; 2013) eingesetzt.

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 m<sup>2</sup>). Im ersten Versuchsjahr 2010 wurden die Versuche mit zwei neuen Kupferhydroxiden (SC-Formulierung und WP-Formulierung) der Firma Spiess-Urania durchgeführt, die in Aufwandmengen von 2,0 und 3,0 kg/ha Reinkupfer solo bzw. diese Aufwandmengen jeweils in Kombination mit den drei Pflanzenstärkungsmitteln ausgebracht wurden. Zu jeder Anwendung wurde eine betriebsübliche Biomischung gegeben, die u.a. Diabas Lavamehl, Braunalgenextrakt und z.T. Netzschwefel enthielt.

Diese beiden 2010 eingesetzten Kupferhydroxide waren im Frühjahr 2011 schon zum Einsatz gegen Falschen Mehltau im Hopfen offiziell zugelassen ('Cuprozin progress', Zulassung Februar 2011) oder standen kurz davor ('Funguran progress', Zulassung Mai 2011). Kurz vor Beginn der ersten Behandlungen kam es allerdings zu einer unerwarteten Komplikation: bei einer Betriebsinspektion des Versuchslandwirts im Mai 2011 kam ans Licht, dass zwei Formulierungs-Hilfsstoffe von 'Funguran progress' und 'Cuprozin progress' nicht mit den US-Ökorichtlinien des National Organic Program (NOP) konform waren. Der Einsatz der beiden Hydroxide hätte demnach bedeutet, dass der Betrieb seine US-Zulassung verloren hätte und wieder eine dreijährige Umstellungsphase nötig gewesen wäre. Ein sofortiger Antrag auf eine befristete Ausnahmegenehmigung wurde vom NOP abgelehnt. Aus diesem Grund wurde 2011 anstatt der beiden kritischen Formulierungen das NOP-unproblematische Kupferoxychlorid 'Funguran' in den geplanten Aufwandmengen von 2 oder 3 kg/ha Kupfer verwendet. In den Jahren 2012 und 2013 wurden nach Klärung dieses rechtlichen Problems wieder die beiden geplanten Kupferhydroxide eingesetzt; dazu kamen neu die Kupfersulfat-Präparate 'Cuproxat' und die auf Verkapselungstechnik basierenden 'CuCaps'. Als praxisüblicher Vergleich wurde 2010-2012 die bisherige Standardanwendung mit 4,0 kg/ha Kupfer mit 'Funguran' (Kupferoxychlorid) und nach dessen Zulassungsende 2013 'Funguran progress' mit 4,0 kg/ha gewählt.

Um erstmalig überhaupt Daten über den Peronospora-Befallsdruck in einem Öko-Hopfen-garten zu erhalten, wurde im Zentrum des Versuchsgartens eine Burkard-Sporenfalle mit Solarmodul zur Energieversorgung aufgebaut. Nach den beiden ersten Versuchsjahren wurde die Sporenfalle 2012 und 2013 aus dem Zentrum des Versuchsgartens in eine benachbarten Öko-Fläche derselben Sorte in etwa 200 m Entfernung verschoben. Der Grund war die im Laufe des Jahres 2011 erkannte Gefahr, dass durch die unbehandelte Parzelle in direkter Nähe zur Sporenfalle der tatsächliche Infektionsdruck überbewertet werden könnte. Die werktägliche Entnahme der Zoosporangien-Muster aus der Falle und die Auswertung der Daten (Abb. 1) erfolgte jedes Jahr von Anfang Juni bis zur Ernte.

## Ergebnisse

Die Zoosporangien-Auszählung in vier Versuchsjahren ergab, dass der Infektionsdruck in diesem Öko-Hopfengarten in Jahren mit normalem Befallsdruck wesentlich höher als in konventionellen Anlagen war. So zeigten die Zoosporangienzahlen 2010 und 2012 die gleichen Spitzen wie die Zahlen, die für die Peronospora-Prognose ermittelt wurden, nur auf wesentlich höherem Niveau (Abb. 1). Im Versuchsjahr 2011 ließ der ab Anfang August dauerhaft in extremen Höhen liegende Befallsdruck (Viertagesumme kontinuierlich über 150, z.T. bis zu 450) auf einen außergewöhnlichen, 'hausgemachten' Befallsdruck aus der unbehandelten Kontrolle auf die Versuchsfläche schließen. Schließlich führten die extremen Witterungsverhältnisse 2013 – nasses und kaltes Frühjahr, heißer und staubtrockener Hochsommer – dazu, dass in diesem Jahr der Befallsdruck ab Anfang Juli gleich Null war und kein auswertbares Ergebnis gestatteten. Selbst in der unbehandelten Kontrolle lag der Befall kurz vor der Ernte am 22. August noch bei 0,0 % und in keinem Versuchsglied über 0,1 %.

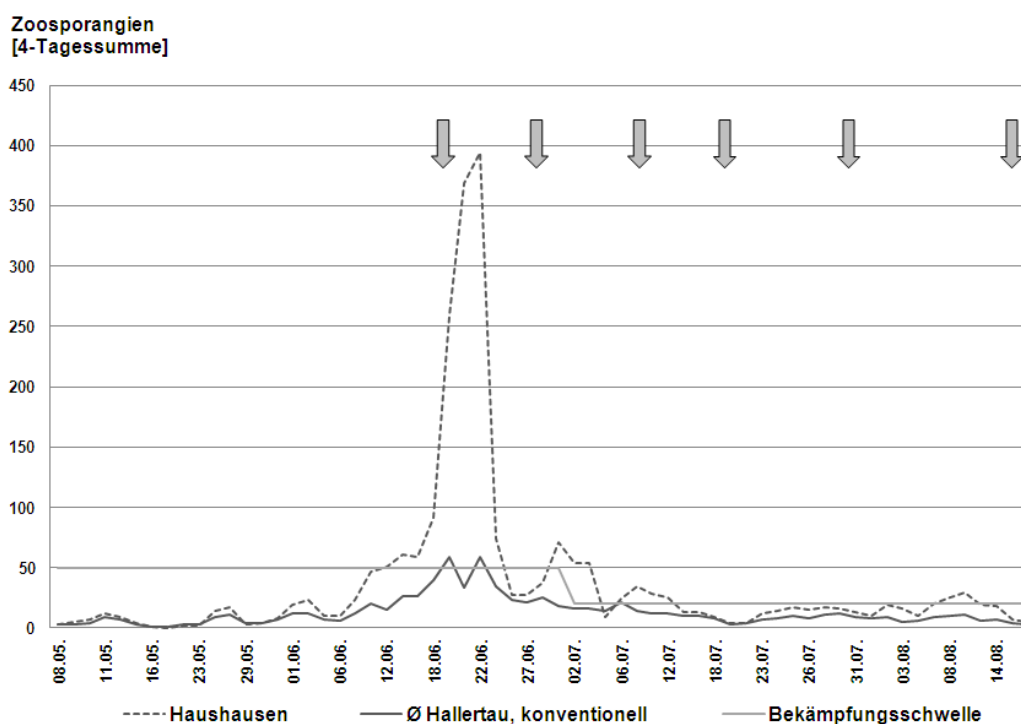


Abb. 1: Vergleich des Peronospora-Befallsdruckes im Jahr 2012 anhand der Zoosporangien-Zahlen der Station Haushausen mit dem Durchschnitt der Warndienststationen in der Hallertau. Die Pfeile zeigen die Applikationstermine der jeweiligen Peronospora-Behandlungen.

Bei den Bonituren im Hopfengarten wurde die Wirksamkeit der einzelnen Bekämpfungsmaßnahmen in der Regel 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 drei der vier Jahre (Ausnahme 2013) fast Total Schaden (2010: 86,1 %; 2011: 97,2 %; 2012: 92,8 % Doldenbefall). Dem entgegen wurde in allen Kupfervarianten aller auswertbaren 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 und 2012 eingesetzten

Kupferhydroxide schienen dabei bei identischem Kupferaufwand wesentlich potenter zu sein als die Kupferoxychlorid-Behandlungen des Jahres 2011. Die 2012 erstmals im Freiland getestete Verkapselungstechnik der 'CuCaps' mit Kupfersulfat als Wirkstoff ergab ebenfalls vielversprechende Ergebnisse. Hier lag die Befallshäufigkeit der Dolden trotz einiger Kinderkrankheiten bei der Applikation der Kapseln durchwegs auf demselben Niveau wie die besten anderen Varianten.

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).

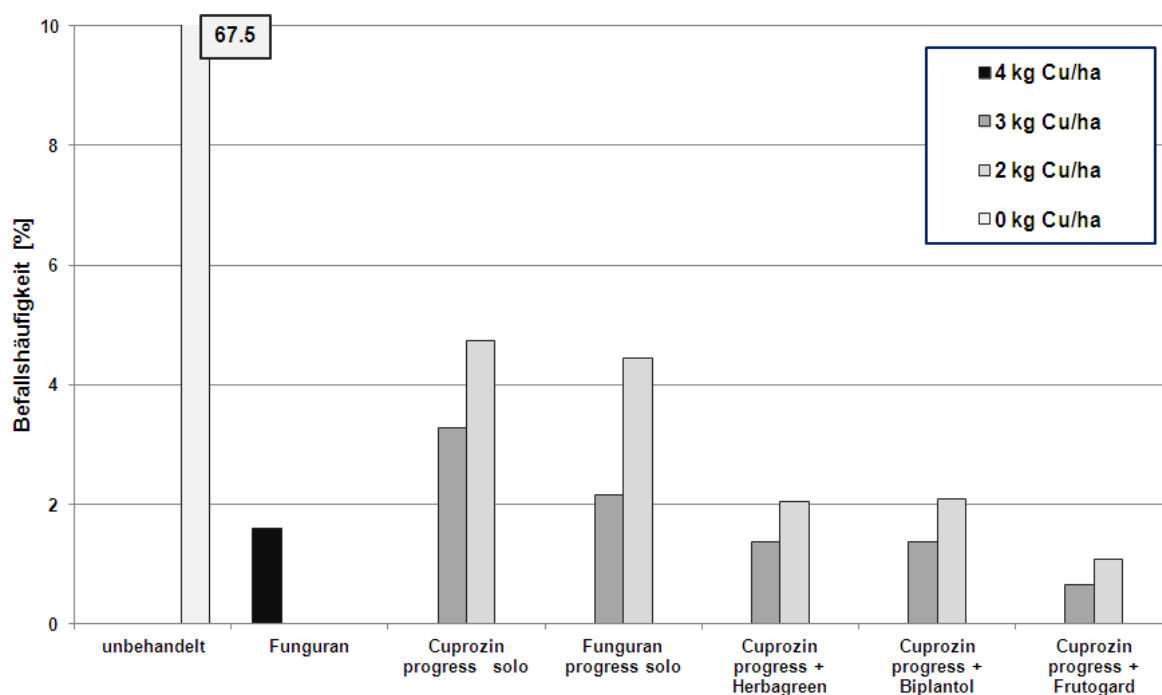


Abb. 2: Peronospora-Doldenbefall im Versuchsgarten Haushausen am 18.08.2010.

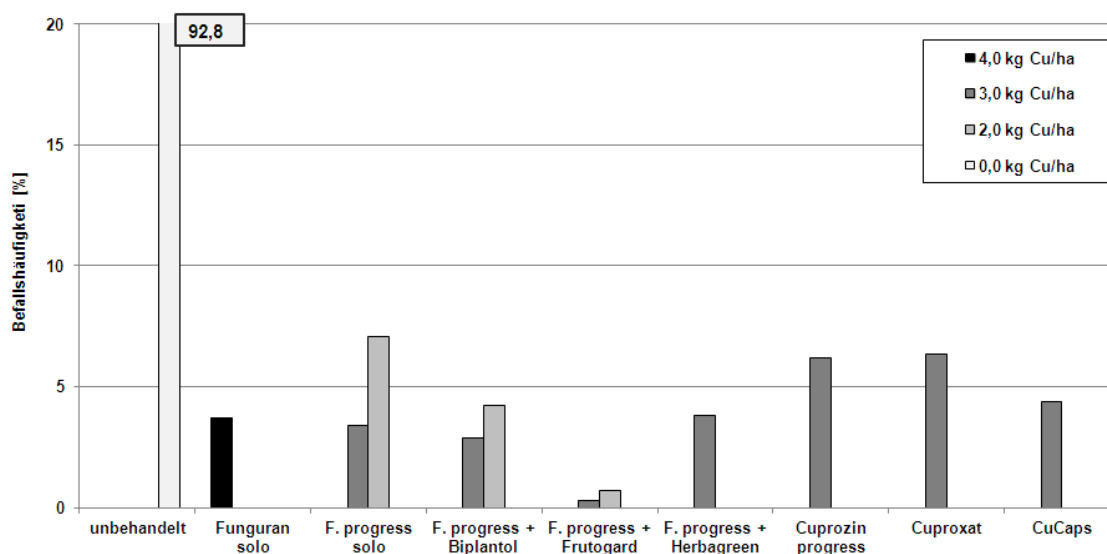


Abb. 3: *Peronospora*-Doldenbefall im Versuchsgarten Haushausen zum Zeitpunkt der Ernte am 03.09.2012 anhand der Bonitur der getrockneten Dolden

### Rückstandsuntersuchungen auf Phosphonat

Während der drei Ernten 2010 bis 2012 wurde aus den geernteten Dolden der Varianten 1 (unbehandelt), 11 (Frutogard + 2 kg/ha Kupfer) und 12 (Frutogard + 3 kg/ha Kupfer) jeweils Mischproben entnommen und vakuumiert bei 2°C gelagert. Einige Tage bzw. Wochen nach den Ernten wurden in denselben drei Parzellen 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 der Wurzelproben ergaben in allen drei Jahren, dass jede untersuchte Probe einen  $\text{HPO}_3$ -Wert unterhalb der Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg TM aufwies. Es handelte sich dabei explizit um Pflanzen, die während dreier Vegetationsperioden mit Frutogard behandelt worden waren. Offenbar kommt es durch den Einsatz zu keiner nennenswerten Anreicherung von Phosphonat in den Wurzeln. Bezüglich der Doldenproben lieferten die ersten beiden Versuchsjahre ebenfalls einen  $\text{HPO}_3$ -Wert unterhalb der Nachweisgrenze von 0,5 mg/kg FM. Die Doldenproben aus der Ernte des dritten Untersuchungsjahres 2012 ergaben dagegen – für uns relativ überraschend –  $\text{HPO}_3$ -Werte von 15,7 (Parzelle 11) und 12,1 mg/kg FM (Parzelle 12), wohingegen die unbehandelte Parzelle auch 2012 unter der Nachweisgrenze lag. Die Frutogard-Behandlung 2012 hat demnach bei der Ernte am 3. September zu Rückständen in den Dolden geführt, obwohl die Pflanzen letztmals noch vor der Blüte am 9. Juli gespritzt worden waren.

### Schlussfolgerung und Ausblick

Leider litt das gesamte Projekt unter dem bekannten Problem von Freilandversuchen, dass nur zwei der vier Projektjahre aussagekräftige Ergebnisse lieferten. Doch immerhin liefern diese beiden Jahre bereits genügend Fakten, um die 2009 formulierte Kupferstrategie hin zu einer Reduktion der eingesetzten Kupfermenge erkennen: so ist zwar jedes Kilogramm Kupfer mehr im Bekämpfungserfolg der *Peronospora* erkennbar, doch scheint mit 'mo-



dernen' Kupferhydroxiden eine ausreichende Kontrolle des Pilzes auch mit dem reduzierten Aufwand von 3 kg/ha möglich, so dass dieses kurzfristige Ziel des 'Strategiepapiers Kupfer' (BÖWL, 2010) 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 dessen Einsatz steht in der Praxis aktuell nicht zur Diskussion. Daher setzen wir die größten Hoffnungen für eine weiterführende Minimierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Hopfenbau auf die Verkapselungstechnik der 'CuCaps', wobei nur die zur Pilzbekämpfung tatsächlich nötigen  $\text{Cu}^{2+}$ -Ionen langsam und kontinuierlich freigesetzt werden. Nach ersten, sehr ermutigenden Ergebnissen 2012 (und einem verlorenen Jahr 2013) planen wir für 2014 – und bei erfolgreicher Antragstellung auch darüber hinaus – die Prüfung des verkapselten Kupfersulfates auch bei niedrigeren Aufwandmengen als den momentan erreichten 3 kg/ha.

## **Förderhinweis und Dank**

Dieses Forschungsvorhaben wurde von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert (Förderkennzeichen: 2809OE058). Unser Dank geht zudem an die Versuchstechniker Daniel Ismann und Georg Meyr (LfL Hüll) sowie an Georg Pichlmaier (Haushausen) für die freundliche Überlassung seines Hopfengartens als Versuchsfläche.

## **Literaturverzeichnis**

BUND ÖKOLOGISCHE LEBENSMITTELWIRTSCHAFT (BÖLW) (2010): Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Ökologischen Landbaus, [http://kupfer.jki.bund.de/dokumente/upload/80547\\_kupfer\\_strategiepapier\\_juli\\_2010.pdf](http://kupfer.jki.bund.de/dokumente/upload/80547_kupfer_strategiepapier_juli_2010.pdf), Stand: Juli 2010

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



## Einsatz und Etablierung von Raubmilben zur nachhaltigen Spinnmilbenkontrolle in der Sonderkultur Hopfen

Marina Jereb, Johannes Schwarz & Florian Weihrauch

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

### Zusammenfassung

Ziel dieses von der BLE geförderten Projektes (Förderkennzeichen 2812NA014) ist es, durch Untersaaten in den Fahrgassen geeignete Überwinterungsquartiere zu schaffen, die es ermöglichen, eine konstante Population der Raubmilben über mehrere Vegetationsperioden hinweg zu etablieren. Im Hopfenbau ist eine nachhaltige Spinnmilbenkontrolle derzeit nicht möglich, da im Herbst die oberirdischen Pflanzenteile komplett abgeerntet und somit auch die potentiellen Überwinterungsstrukturen genommen werden. Aus diesem Grund wurden (1) Rohrschwengel *Festuca arundinaceae*, (2) Große Brennessel *Urtica dioica* und (3) Kleinblütiges Franzosenkraut *Galinsoga parviflora* ausgesät und auf ihre Eignung als Überwinterungsquartier getestet. Des Weiteren soll der Einsatz gezüchteter Raubmilben in Bezug auf Einsatzzeitpunkt, Einsatzhäufigkeiten und Freilassungsmenge optimiert und eine Standardmethode der Ausbringung entwickelt werden, die eine funktionierende und wirtschaftlich akzeptable Alternative zum Akarizideinsatz darstellt. Dabei wurden die autochthonen Raubmilben (a) *Typhlodromus pyri* und (b) *Amblyseius andersoni* sowie (c) eine Mischung der allochthonen Raubmilbenarten *Phytoseiulus persimilis* und *Neoseiulus californicus* hinsichtlich ihrer Effektivität vergleichend untersucht. 2013 wurden die ersten Versuche an fünf Standorten innerhalb der Hallertau mit den Sorten Perle, Opal, Smaragd, Hallertauer Tradition und Herkules angelegt. Die Witterungsbedingungen verhinderten an jedem Versuchsstandort den Aufbau einer Spinnmilbenpopulation, sodass 2013 mangels Befall keine aussagekräftigen Ergebnisse erzielt werden konnten. Die Versuche werden die nächsten zwei Jahre fortgeführt.

### Abstract

The main aim of the project (funded by Federal Ministry by Food and Agriculture 2812NA014) is to establish predatory mites, especially *Typhlodromus pyri*, which persist over several growing seasons. In autumn the hop plants will be completely harvested and moved from the field which makes an ongoing control of spider mites in hop yards currently impossible as the potential winter habitats are also moved from the field. For this purpose (1) tall fescue *Festuca arundinaceae*, (2) common nettle *Urtica dioica* and (3) gallant soldier *Galinsoga parviflora* were sown between the rows and separately tested for suitability as a winter habitat. The second part of the study contains the development of practicable strategies concerning the optimal time of release, the necessary rate of release, the amount of predators and the determination of the efficiency of the different predatory mites. The following mites were compared: the autochthonous mites (a) *Typhlodromus pyri*, (b) *Amblyseius andersoni* and (c) a mix of the two allochthonous mites *Neoseiulus*

*californicus* and *Phytoseiulus persimilis*. In 2013, the first field trials were conducted with five varieties- Perle, Opal, Smaragd, Hallertauer Tradition and Herkules- in five different hop gardens within the Hallertau. The poor weather conditions in 2013 prevented a sufficient increase in the population size of the mites, which resulted in no treatment effects being observed. Further trials will follow in the next two years.

## Einleitung und Zielsetzung

Die Gemeine Spinnmilbe *Tetranychus urticae* zählt zu den Hauptschädlingen des Kulturhopfens und ist in Jahren optimaler Witterungsverhältnisse in der Lage, immense Schäden an den Dolden bis hin zum völligen Ertragsausfall zu verursachen. Derzeit stehen dem ökologischen Anbau keine effektiven Pflanzenschutzmittel zur Verfügung. Im konventionellen Anbau werden hingegen – häufig rein prophylaktisch – Akarizide zur Kontrolle der Gemeinen Spinnmilbe eingesetzt. Versuche der letzten zwei Jahrzehnte am Hopfenforschungsinstitut unter anderem von Engelhard und Weihrauch (2008) haben gezeigt, dass es durch den Einsatz gezüchteter Raubmilben möglich ist, eine befriedigende Spinnmilbenkontrolle am Hopfen zu erreichen. Aus der Praxis ist vor allem die erfolgreiche Etablierung der heimischen Art *Typhlodromus pyri* in Obst- und Weinbaubeständen bekannt, die daraus resultiert, dass die Raubmilben direkt unter Rindenschuppen oder verkorkten Schnittstellen der Bäume überwintern können. Dies ist im Hopfen derzeit nicht möglich, da bei der Ernte die oberirdischen Pflanzenteile fast komplett vom Feld entfernt und somit auch die potentiellen Überwinterungsrefugien genommen werden. Daher sollen durch Untersaaten in den Fahrgassen geeignete Überwinterungsquartiere geschaffen werden, die es ermöglichen eine konstante Population der Raubmilben über mehrere Vegetationsperioden hinweg im Bestand aufzubauen und anzusiedeln. Aguilar-Fenollosa et al. (2011 a, b, c) konnten durch Versuche im Mandarinenanbau nachweisen, dass Rohrschwengel *Festuca arundinaceae* als Untersaat zu einer Reduktion der Spinnmilbenpopulation an der Hauptkultur Mandarine führte und gleichzeitig als Lebensraum von Raubmilben besiedelt wurde. Schweizer stellte 1992 fest, dass manche Beikräuter in Hopfengärten, insbesondere Kleinblütiges Franzosenkraut *Galinsoga parviflora* eine Reduktion der Spinnmilbenpopulation am Hopfen bewirkten. Nachfolgende Untersuchungen mit *Galinsoga parviflora* als Untersaat am Hopfenforschungsinstitut durch Engelhardt und Weihrauch (1996) konnten dies bestätigen. Aus Beobachtungen ging zudem hervor, dass sich auf Brennesselpflanzen, die sich über die gesamte Länge eines Hopfengartens zogen, eine dichte Raubmilbenpopulation ansiedelte (Engelhard & Weihrauch, 2008). Untersaaten könnten demnach sowohl die Spinnmilbenpopulationen am Hopfen beeinflussen, sowie als Lebensraum fungieren und eine alternative Überwinterungsmöglichkeit für Raubmilben darstellen.

Aus diesem Grund wurden Rohrschwengel *Festuca arundinaceae*, Kleinblütiges Franzosenkraut *Galinsoga parviflora* und Große Brennessel *Urtica dioica* als Untersaaten ausgewählt, um auf ihre Überwinterungstauglichkeit für Raubmilben getestet zu werden.

Als weiteres Ziel wird die Optimierung des Einsatzes gezüchteter Raubmilben in Bezug auf Ausbringungsart, Freilassungsstärke, Ausbringungszeitpunkt und Ausbringungshäufigkeiten angestrebt, um eine Standardmethode zu entwickeln, die eine nachhaltige und wirtschaftlich akzeptable Alternative zum Akarizideinsatz darstellt. Dabei wurden die autochthonen Raubmilben (a) *Typhlodromus pyri* und (b) *Amblyseius andersoni* eingesetzt, deren Überwinterung im Vordergrund stehen. Vergleichend wurde eine Mischung aus den

allochthonen Raubmilbenarten (c) *Phytoseiulus persimilis* und *Neoseiulus californicus* auf ihre Effektivität im Freiland untersucht.

## Material und Methoden

### Versuchsstandort

Die Versuche wurden in Kooperation mit vier Betrieben durchgeführt, die einen Teil ihrer Flächen unter praxisüblicher Bewirtschaftung zur Verfügung stellten, wobei zwei Betriebe konventionell und zwei Betriebe nach Bioland-Richtlinien wirtschaften. Die Flächen verteilten sich auf fünf Standorte innerhalb der Hallertau und im Anbaugebiet Hersbruck, mit den Sorten Herkules, Hallertauer Tradition, Perle, Opal und Smaragd.

### Versuchsplan

An jedem Standort kamen unterschiedliche Varianten zum Einsatz, die als einfaktorielle Blockanlage in vierfacher Wiederholung angelegt wurden. Eine Parzelle umfasste ca. 600 m<sup>2</sup> (30 m lang, 20 m breit), mit 108 Pflanzen = 216 Aufleitungen / Parzelle. Folgende Varianten wurden eingesetzt:

- (1) *Typhlodromus pyri*, Untersaat Rohrschwengel
- (2) *Typhlodromus pyri*, Untersaat Brennnessel
- (3) *Typhlodromus pyri*, Untersaat Franzosenkraut
- (4) Mischung (*Phytoseiulus persimilis* und *Neoseiulus californicus*), ohne Untersaat
- (5) *Amblyseius andersoni*, Untersaat Rohrschwengel

Die Ausbringung der Nützlinge erfolgte Mitte Juni, prinzipiell bei einer Höhe von 1,60 m, da der untere Teil der Reben in der Praxis aus phytosanitären Gründen entlaubt wird. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ausbringungseinheit sowie die Ausbringungsmenge der Nützlinge dargestellt.

**Tab. 1:** Einheit und Ausbringungsmenge der Raubmilben

Raubmilbe	Einheit	Ausbringungsmenge
<i>Typhlodromus pyri</i>	Filzstreifen 5 trüchtige Weibchen / Einheit	5000 Raubmilben / ha ➤ Jede 4. Aufleitung ein Filzstreifen
Mix ( <i>Phytoseiulus persimilis</i> und <i>Neoseiulus californicus</i> )	Bohnenblätter 5000 Raubmilben / Einheit	50000 Raubmilben / ha ➤ 12,5 Raubmilben / Aufleitung
<i>Amblyseius andersoni</i>	Tütchen 250 / Einheit	50000 Raubmilben/ha ➤ Tütchen punktuell an zwei Stellen / Parzel- lenreihe

Die Aussaat von Rohrschwengel (35 kg / ha) erfolgte spät Mitte Juli, da durch starke Regenfälle im Juni ein Befahren der Flächen nicht möglich war. Zu diesem Zeitpunkt hatten die Hopfenpflanzen bereits mittlere Gerüsthöhe erreicht. Die Aussaat von Brennnessel (5 kg / ha) und Franzosenkraut (5 kg / ha) fand Ende Juni von Hand in den dafür vorgesehenen Parzellen statt.

## Ergebnisse und Ausblick

Die erste Saison diente der Etablierung der Untersaaten und dem Einsatz der Raubmilben. Aufgrund der diesjährigen Witterungsbedingungen, insbesondere im Mai mit Durchschnittstemperaturen unter 13° C und Niederschlägen bis zu 145 mm baute sich an keinem Versuchsstandort eine Spinnmilbenpopulation auf, die ausreichend war, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Aufgrund des Nahrungsmangels durch fehlende Spinnmilben waren die Raubmilben entweder verhungert oder abgewandert. Erste Erfahrungen zur Etablierung der Untersaaten in den Versuchsgärten zeigten für Rohrschwengel, dass sich eine Aussaat im Juli in der Kultur Hopfen aufgrund des Lichtmangels nicht eignet. Rohrschwengel war wenig konkurrenzstark und konnte keinen Bestand ausbilden. Die Versuche werden 2014 gleichbleibend wiederholt, die Untersaaten nochmals und frühzeitig ausgebracht.

## Förderhinweis

Dieses Forschungsvorhaben wird von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert (Förderkennzeichen: 2812N014).

## Literaturverzeichnis

- AGUILAR-FENOLLOSA, E., PASCUAL -RUIZ, S., HURTADO A. M., JACAS J. A., 2011a. Efficacy and economics of ground cover management as a conservation biological control strategy against *Tetranychus urticae* in Clementine mandarin orchards. *Crop Protection* 30(10): 1328-1333
- AGUILAR-FENOLLOSA, E., IBANEZ-GUAL, M.V., PASCUAL -RUIZ, S., HURTADO, M., JACAS, J. A. 2011b. Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): Bottom- up regulation mechanism. *Biological control* 59(2): 158-170
- AGUILAR-FENOLLOSA, E., IBANEZ-GUAL, M.V., PASCUAL -RUIZ, S., HURTADO, M., JACAS, J. A. 2011c. Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (II): Top- down regulation mechanism. *Biological control* 59(2): 171-179
- ENGELHARD, B., WEIHRAUCH F. 1996. Beeinflussung von Spinnmilbenpopulationen am Hopfen durch Untersaaten und Insektenleim-Barrieren. In: Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Hüll, Jahresbericht 1996: S. 92-95
- ENGELHARD, B., WEIHRAUCH F. 2008. Einsatz von Raubmilben zur Spinnmilbenkontrolle in Hopfengärten. In: Bayerische Landesanstalt, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Freising, Jahresbericht 2007: 68-71
- SCHWEIZER, C., 1992: Einfluss von Unkraut auf Spinnmilben in Hopfenkulturen. *Landwirtschaft Schweiz* 5 (11-12), 597-599

---

# Eignung kupferfreier Blattbehandlungsmittel für die Bekämpfung der Krautfäule im ökologischen Kartoffelbau

Jan Nechwatal & Michael Zellner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz

## Zusammenfassung

Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*) kann im ökologischen Kartoffelanbau bislang nur durch die Anwendung von Kupferpräparaten effektiv kontrolliert werden. Im Rahmen eines Projektes zur Reduzierung des Kupfereinsatzes wurden mögliche kupferfreie Alternativen zur Blattapplikation gegen *Phytophthora*-Befall identifiziert. Da infizierte Pflanzknollen Ausgangspunkt für Krautfäule-Epidemien sind, sollen die Mittel nicht nur das Ausmaß des Blattbefalls während der Saison verringern, sondern auch die Menge der in den Boden eingewaschenen und auf die neuen Knollen verfrachteten *Phytophthora*-Sporen. In Labor-, Gewächshaus- und Freilandversuchen wurden kommerzielle und nicht-kommerzielle Präparate auf ihre Eignung als Kupferalternativen getestet. Laborergebnisse mit künstlich infizierten Einzelblättern liegen für über 20 alternative Präparate vor. Hier konnten bei einigen Mitteln Wirkungsgrade im Bereich des Kupferpräparates erreicht werden. Diese Ergebnisse konnten auch in Topfversuchen an ganzen Pflanzen unter kontrollierten Bedingungen bestätigt werden. Daten aus Feldversuchen liegen bislang nur aus einer Saison und nicht für alle der nach Labortests besonders wirksamen Präparate vor.

## Abstract

In organic potato production, late blight caused by *Phytophthora infestans* can only be effectively controlled by the use of copper fungicides. Potential copper-free products for the control of late blight have been identified in the course of a project aiming at the reduction of copper usage. Since infected seed tubers are among the main sources of infection for potato late blight and starting points for epidemics, these products should not only reduce the extent of leaf damage during the season. They should also minimise the amount of spores being washed into the soil and onto the new tubers. Laboratory, greenhouse and field tests were performed with a selection of commercial and non-commercial copper-free preparations as potential substitutes for copper. Data from lab tests with detached leaves are now available for more than 20 alternative products, some of which had efficiencies close to that of the copper fungicide control. Climate chamber tests with whole potted plants confirmed these results. Field data are not yet available for all of the most promising products.

## Einleitung

Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*) kann im ökologischen Landbau deutliche Ertrags- und Qualitätseinbußen und hohe wirtschaftliche Schäden verursachen. Sie kann dort bislang nur durch die Anwendung von Kupfer-Fungiziden erfolgreich reguliert werden. Jedoch machen die Anreicherungsproblematik im Boden und mögliche negative Auswirkungen auf Nicht-Ziel-Organismen eine Reduktion des Kupfereinsatzes erforderlich. Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel sind derzeit in der EU noch zugelassen, zunächst jedoch befristet bis November 2016 und unter der Auflage, dass die Mitgliedsländer Maßnahmen zur Kupferreduzierung ergreifen. Langfristiges Ziel ist es, die Kupferzufuhr dem jährlichen Entzug anzunähern, so dass keine Anreicherung mehr erfolgt.

Ziel der vorgestellten Untersuchungen ist es, pflanzenbauliche und phytopathologische Methoden so weiter zu entwickeln, dass *Phytophthora*-Infektionen vermieden bzw. zeitlich stark hinausgezögert werden und eine direkte Behandlung des Pathogens in der Häufigkeit und dem Mitteleinsatz reduziert werden kann. Ausgangspunkt ist die Tatsache, dass *Phytophthora*-Infektionen bei Kartoffeln häufig von latent befallenem Pflanzgut ausgehen (Zellner et al., 2011; Wharton et al., 2012). Durch die im Rahmen des Projekts erarbeiteten Maßnahmen soll dieser Primärbefall ausgehend von infizierten Knollen reduziert und somit das Auftreten von Krautfäuleepidemien im Feld verringert bzw. verzögert werden.

Als Teil einer solchen Behandlungs- und Kupferminimierungsstrategie für den ökologischen Kartoffelanbau werden kupferfreie Alternativmittel zur Blattanwendung getestet. Diese sollen im Idealfall nicht nur das Ausmaß des *Phytophthora*-Blattbefalls während der Saison verringern, sondern auch die Menge der in den Boden eingewaschenen und auf die neuen Knollen getragenen Sporen. Als Ersatz für bzw. in Kombination mit Kupfer kann dies zu einer weiteren Reduktion des Kupfereinsatzes im ökologischen Kartoffelanbau beitragen. Die Mittel werden dazu zunächst in umfangreichen Laborversuchen an einzelnen Blättern oder ganzen Pflanzen getestet, um die vielversprechendsten Kandidaten für Feldversuche auswählen zu können.

## Material und Methoden

Diverse kommerzielle und nicht-kommerzielle Blattbehandlungsmittel mit potentieller Eignung für die Krautfäulebehandlung im ökologischen Kartoffelanbau wurden in Laborversuchen an Einzelblättern und ganzen Pflanzen getestet. Insgesamt wurden bislang 22 verschiedene Produkte getestet (Tabelle 1).

In den Einzelblattversuchen wurden frisch von Gewächshauspflanzen (Sorte Agria) entnommene Blattpfiedern verwendet. Die Mittel wurden in den in Tabelle 1 angegebenen Konzentrationen bis zur gleichmäßigen Benetzung der Blattoberfläche aufgesprüht. Die Anwendungskonzentrationen entsprachen jeweils den Angaben der Hersteller oder den in der Literatur genannten Daten. Etwa 2-3 Stunden nach der Behandlung (nach Abtrocknung der Blattoberfläche) wurden die Blätter künstlich inokuliert. Die Inokulation erfolgte mittels eines 50µl-Tropfens einer *P. infestans*-Sporangiensuspension (ca. fünf Sporangien/µl). Eine zusätzlich aufgelegte Scheibe (6 mm Durchmesser) Wasser-Agar hielt diesen Tropfen auf der Blattoberfläche fest, und sorgte so für gleichmäßige Infektionsbedingun-

gen, selbst wenn die applizierten Präparate die Oberflächeneigenschaften des Blattes verändert haben.

In jedem Einzeltest wurden 10-14 Blätter pro Präparat behandelt und inokuliert. Die Blätter wurden dann bei 15°C für sechs Tage in geschlossenen Plastikboxen inkubiert, und anschließend die Symptomausprägung als Zahl erfolgreich infizierter Blätter (Befallshäufigkeit) und % befallener Blattfläche (Befallsstärke) bonitiert (nach Lobato *et al.*, 2008: 1 = keine Läsion; 2 = einzelne Punkte; 3 = <5% ; 4 = 5–10%; 5 = 10–25%; 6 = 25–50%; 7 = 50–75%; 8 = 75–85%; 9 = 85–95%; 10 = 95–100% der Blattfläche nekrotisiert). Jedes Mittel wurde in min. 3 und max. 40 Einzelversuchen getestet. In einer zusätzlichen Versuchsreihe mit bis zu 8 Einzelversuchen wurden bei einigen der wirksamsten Mittel die Anwendungskonzentrationen über die vom Hersteller genannten Werte hinaus erhöht (s. Tabelle 1).

Mit den im Blattversuch wirksamsten Mitteln wurden auch Versuche an ganzen Pflanzen durchgeführt. Hierfür wurden im Gewächshaus Kartoffeln der Sorte Agria in Töpfen angezogen. Gut entwickelte Pflanzen (ca. BBCH 25-29) wurden komplett mit den zu testenden Mittel eingesprüht und in eine Klimakammer mit 21°C verbracht. Nach Trocknung der Blattoberfläche erfolgte die Inokulation mittels aufgesprühter Sporangiensuspension (ca. 5 Sporangien/ µl) in 2 Sprühstößen mit der Laborsprühflasche (ca. 2 ml). Im Anschluss wurden transparente PE-Tüten über die Pflanzen gestülpt, um ausreichende Luftfeuchtigkeit für die Initiierung der Infektion zu erzeugen. Die Tüten wurden nach 24-48 h wieder abgenommen. In jedem Test wurden drei oder vier Pflanzen je Präparat verwendet. Die Bonitur erfolgte nach sieben Tagen, hinsichtlich Zahl der befallenen Fiederblätter (n) und dem Anteil infizierter Blattmasse pro Pflanze (%). Jedes Mittel wurde in drei bis sieben Einzelversuchen getestet.

In den Jahren 2012 und 2013 fanden außerdem an zwei Standorten in Bayern Feldversuche mit einer Auswahl der im Labor getesteten Alternativmittel statt. 2012 wurden *Bacillus*, Chitosan und das Zitrus-Produkt getestet, ein Knoblauch-Präparat, das Knöterich-Produkt, sowie eine reduzierte Kupferaufwandmenge (1,5 kg/ ha/ Jahr) im Jahr 2013. Die Präparate wurden zwischen Juni und August sechs- bis achtmal appliziert, in den in Tabelle 1 angegebenen Mengen.

**Tab. 1:** In Einzelblatttests, an getopften Pflanzen und im Feldversuch gegen *Phytophthora infestans* eingesetzte Produkte, sowie deren Anwendungskonzentrationen.

Produkttyp	(Produktname, wenn verfügbar)	Anwendungskonz. Blatt, 1. Testreihe	Anwendungskonz. Blatt, 2. Testreihe	Anwendungskonz. ganze Pflanze (Topf)	Aufwandmenge* Feldversuch
Kontrolle	Wasser				
Mikroorganismen/ Antagonisten	Kupferhydroxid (Cuprozin flüssig)	0.4%	0.4%	0.4%	2.0 l / 1.0 l
	Aureobasidium pullulans (BoniProtect)	0.1%	-	-	-
	Aureobasidium pullulans (BoniProtect forte)	0.1%	-	-	-
	Pythium oligandrum (Polyversum)	0.1%	-	-	-
	Bacillus subtilis (Serenade)	1%	-	-	3.0 l
Pflanzenextrakte	Knoblauchextrakt	1%	-	-	-
	kommerzielles Knoblauch-Produkt (EnviRepel AF)	pur	-	-	-
	kommerzielles Knoblauch-Produkt (AMN BioVit Konzentrat)	1%	4%	-	4.0 l
	Knöterich-Produkt (Regalia)	0.25%	1%	1%	2.5 l
	kommerzielles Zitrus-Produkt (ViCare)	0.3%	-	-	1.2 l
	Süßholzextrakt	-	5%	5%	-
	Koniferen-Rindenextrakt (Vie-Up)	pur	-	-	-
	Testmittel I	0.5%	-	-	-
	Testmittel F	0.5%	2%	2%	-
	Testmittel B	0.2%	0.8%	0.8%	-
chem. Substanzen	aktiviertes Wasser + Zeolith/ Clioptilolith (Desanol)	1.6%	-	-	-
	Dolomit-Ton-Suspension	2%	-	-	-
	Dolomit-Ton-Suspension + 10% Calciumhydroxid	2%	-	-	-
	Dolomit-Ton-Suspension + 20% Calciumhydroxid	2%	-	-	-
	Na-Phosphonat (Ceraphyt)	1%	-	-	-
	kommerzielles Chitosan (Chitoplant)	0.1%	0.4%	0.4%	0.4 kg
	Neemöl + NaHCO <sub>3</sub>	0.5% + 0,25%	-	-	-
	Ca Mg (OH) <sub>2</sub>	0.5%	-	-	-

\* pro Anwendung und ha

## Ergebnisse

Nur wenige der in der orientierenden ersten Testreihe getesteten Substanzen waren in der Lage, den Befall von Kartoffelblättern mit *P. infestans* hinsichtlich Befallsstärke und –häufigkeit signifikant zu reduzieren. Unter den vielversprechendsten Mitteln waren Na-Phosphonat, Chitosan, diverse Pflanzenextrakte (Knoblauch, Knöterich, Zitrus, Süßholz), sowie zwei pflanzliche Testmittel. Die Wirkungsgrade lagen jedoch immer noch deutlich unter denen des Kupfermittels (Tabelle 2). Bei erhöhten Anwendungskonzentrationen (= Testreihe 2) konnten hier nochmal verbesserte Wirkungen erzielt werden, insbesondere das Süßholzextrakt war – in der vom Hersteller empfohlenen Konzentration – in dieser Testreihe ähnlich wirksam wie das Kupferpräparat (Tabelle 2).

Einige der wirksamsten Mittel wurden auch in einer Testreihe mit getopften Kartoffelpflanzen getestet. Bei diesen Versuchen, die hinsichtlich der Infektionsbedingungen der Situation im Feld ähnlicher sind als die Einzelblattversuche, schnitten insbesondere Chitosan, das Süßholzextrakt sowie eines der Testmittel gut ab. Alle drei erreichten Wirkungs-



grade ähnlich der des Kupferpräparates und konnten den Befall der Pflanzen nahezu komplett verhindern.

**Tab. 2:** Ergebnisse der Tests an Einzelblättern und ganzen Pflanzen für 22 Alternativmittel und Kupfer: mittl. Befallshäufigkeit (% befallene Blätter) und Befallsstärke (befallene Blattfläche, Index 1-10), bzw. mittl. Zahl der befallenen Blätter (n) und Anteil befallener Pflanzenmasse (%).

Testpräparat	Ergebnisse Blatt, 1. Testreihe		Ergebnisse Blatt, 2. Testreihe		Ergebnisse ganze Pflanze (Topf)	
	Befalls-häufigkeit	Befalls-stärke	Befalls-häufigkeit	Befalls-stärke	inf. Blätter (n)	Befall %
Wasser	96.1%	6,2	100%	6,9	14,9	22,9%
Kupferhydroxid (Cuprozin flüssig)	11.2%	1,2	2,7%	1,1	1,7	3,4%
Aureobasidium pullulans (BoniProtect)	98.1%	5,8	-	-	-	-
Aureobasidium pullulans (BoniProtect forte)	100%	5,9	-	-	-	-
Pythium oligandrum (Polyversum)	92.7%	6,5	-	-	-	-
Bacillus subtilis (Serenade)	82.5%	6,2	-	-	-	-
Knoblauchextrakt	61.2%	3,7	-	-	-	-
kommerzielles Knoblauch-Produkt (EnviRepel AF)	20.8%	1,4	-	-	-	-
kommerzielles Knoblauch-Produkt (AMN BioVit Konzentrat)	83.3%	4,7	95,9%	4,8	-	-
Knöterich-Produkt (Regalia)	72.2%	3,9	55,5%	3,1	5,6	12,2%
kommerzielles Zitrus-Produkt (ViCare)	49.6%	2,6	-	-	-	-
Süßholzextrakt	-	-	19,4%	1,6	1,7	2,0%
Koniferen-Rindenextrakt (Vie-Up)	96.4%	5,5	-	-	-	-
Testmittel I	96.5%	6,3	-	-	-	-
Testmittel F	79.0%	3,8	39,0%	2,2	7	12,8%
Testmittel B	68.9%	3,8	32,2%	1,9	2,5	3,6%
aktiviertes Wasser + Zeolith/ Clioptilolith (Desanol)	100%	6,8	-	-	-	-
Dolomit-Ton-Suspension	100%	7,0	-	-	-	-
Dolomit-Ton-Suspension + 10% Calciumhydroxid	100%	6,8	-	-	-	-
Dolomit-Ton-Suspension + 20% Calciumhydroxid	100%	7,6	-	-	-	-
Na-Phosphonat (Ceraphyt)	23.6%	1,8	-	-	-	-
kommerzielles Chitosan (Chitoplant)	73.4%	4,3	41,1%	2,1	3,3	4,7%
Neemöl + NaHCO <sub>3</sub>	98.5%	5,2	-	-	-	-
Ca Mg (OH) <sub>2</sub>	98.0%	5,4	-	-	-	-

In den Feldversuchen 2012 konnte keines der eingesetzten Alternativmittel alleine ausreichenden Schutz vor Krautfäule bieten. Befallsgrade und Erträge wichen nicht von denen der unbehandelten Kontrolle ab. Eine alternierende Anwendung von Kupferhydroxid und einem Alternativpräparat (entspr. einer Cu-Reduktion um 1/3) allerdings zeigte ähnlich gute Wirkung wie Kupfer alleine. Die Versuche 2013 blieben witterungsbedingt frei von Krautfäule, so dass keine Angaben zur möglichen Wirksamkeit der in dieser Saison getesteten Präparate gemacht werden können.

## Diskussion

Ähnlich wie in anderen Studien (z.B. Krebs *et al.*, 2013) kommt nur ein Teil der im Rahmen der hier beschriebenen Versuche getesteten Alternativpräparate als potentieller Ersatz für Kupfer in Frage. So konnten nur wenige der in Laborversuchen an Einzelblättern getesteten Substanzen den Blattbefall mit *Phytophthora infestans* signifikant reduzieren. Einige dieser potentiellen Kupfer-Ersatzprodukte kommen für einen Einsatz in der Praxis je-

doch aus anderen Gründen nicht in Frage: das Zitrus-Produkt wurde mittlerweile vom Markt genommen und Phosphonate scheiden aufgrund der Rückstandsproblematik derzeit für einen Einsatz im ökologischen Kartoffelanbau aus. Das Knoblauchpräparat war zwar als gebrauchsfertige Lösung (AF, mit ca. 10% Wirkstoffgehalt) gut wirksam, fiel jedoch in wirtschaftlich sinnvollen Konzentrationen (1-4%) stark ab.

Verbleibende Kandidaten waren somit die zwei pflanzlichen Testmittel, das Knöterich-Produkt, Süßholzextrakt sowie Chitosan. Diese wurden in zusätzlichen Topfversuchen entsprechend intensiver untersucht. Hierbei stellten sich insbesondere das Testmittel B, Chitosan und das Süßholzextrakt als hochwirksam heraus. Anders als in den Blattversuchen konnte hier selbst mit Kupfer zwar eine sehr deutliche Befallsminderung, jedoch keine vollständige Befallsfreiheit der Pflanzen erreicht werden. Die getesteten Ersatzprodukte waren also in diesen Versuchen dem Kupferpräparat ebenbürtig.

Die Feldversuche von 2012, die nicht auf dem letzten Kenntnisstand hinsichtlich potentieller Ersatzmittel geplant worden waren, beinhalteten noch keines der letztlich vielversprechendsten Präparate aus den Vortests, bzw. ein solches (Chitosan) in nicht ausreichender Konzentration. Keines der in diesem Feldversuch eingesetzten Mittel konnte nennenswerten Schutz vor Krautfäule bieten. Was 2012 jedoch gezeigt werden konnte, war die Möglichkeit der signifikanten Eindämmung der Krautfäule durch eine alternierende Anwendung von Kupfer und einem Alternativmittel, wie auch von Krebs *et al.* (2013) beobachtet. Dieser Ansatz sollte 2013 ebenfalls verfolgt werden (in Form einer Tankmischung von Kupfer und einem Alternativmittel), konnte jedoch nicht evaluiert werden, da in dieser Saison witterungsbedingt keine Krautfäule aufgetreten war.

So stehen Feldversuche für die aus den Blatt- und Topfpflanzentests als am wirksamsten hervorgegangenen und potentiell geeignetsten Mittel noch aus. Erst dann lässt sich beurteilen, ob und inwieweit diese zur Eindämmung von Krautfäuleepidemien und so zur Reduzierung des Kupfereinsatzes unter Feldbedingungen beitragen können.

Zusammen mit weiteren ackerbaulichen und technischen Maßnahmen wie Krautreduzierung und Knollenbeizung könnten Blattbehandlungen mit alternativen Mitteln im Austausch für oder in Ergänzung zu Kupfer Teil einer Krautfäule-Behandlungsstrategie für den ökologischen Kartoffelbau sein. Im Rahmen einer solchen Strategie soll nicht nur das Ausmaß des Blattbefalls reduziert werden, sondern auch die Menge der auf die neuen Knollen gelangenden Sporen. Dieser Kontakt zwischen Knolle und Pilz führt letztlich zu den beobachteten, relativ hohen latenten Durchseuchungsgraden in Pflanzkartoffel-Chargen (Zellner *et al.*, 2011). Solche Knolleninfektionen sind der Haupt-Eintragsweg von *Phytophthora*-Inokulum ins Feld und so Ausgangspunkte für nachfolgende Krautfäule-Epidemien (Wharton *et al.*, 2012).

## Danksagung

Das Projekt wird finanziert durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN, FKZ 2810 OE 071). Projektpartner der LfL sind die Technische Universität München, die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und der Bioland Erzeugerring.

## Literaturverzeichnis

KREBS H, MUSA T, VOGELGSANG S, FORRER H-R (2013): Kupferfreie Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule im Bio-Kartoffelbau? *Agrarforschung Schweiz* 4: 238-243.

LOBATO MC, OLIVIERI FP, GONZÁLEZ ALTAMIRANDA EA, WOLSKI EA, DALEO GR, CALDIZ DO, ANDREU AB (2008): Phosphite compounds reduce disease severity in potato seed tubers and foliage. *European Journal of Plant Pathology* 122, 349-358.

WHARTON, PS, KIRK WW, SCHAFER RL, TUMBALAM P (2012): Evaluation of biological seed treatments in combination with management practices for the control of seed-borne late blight in potato. *Biological Control* 63, 326-332.

ZELLNER M, KEIL S, BENKER M (2011): Latent infection rate of potato seed tubers with *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary – an underestimated problem. *Journal of Cultivated Plants* 63, 13-16.

# Entwicklung von Phytophthora-resistentem Zuchtmaterial für den ökologischen Landbau

Georg Forster, Karen Sieber, Andrea Schwarzfischer & Adolf Kellermann

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

## Zusammenfassung

Insbesondere im ökologischen Kartoffelanbau stellt die Kraut- und Knollenfäule, hervorgerufen durch den Erreger *Phytophthora infestans*, ein großes Produktionsrisiko dar. Der Pflanzenzüchtung obliegt die Aufgabe Sorten bereit zu stellen, die sowohl durch überdurchschnittliche Toleranz als auch Resistenz gegenüber dieser Krankheit eine besonders gute Eignung zum Anbau haben. Über das Bundesprogramm „Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft“ (BÖLN) fördert das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft ein Verbundprojekt, in dem durch die Bündelung der deutschen Fachkompetenz dieser Aufgabenstellung züchterisch begegnet wird. Die Kooperationspartner entwickeln zusammen unter Inanspruchnahme einer breiten Pflanzendiversität, genetischer Ressourcen, moderner Selektionsmethoden und ökologischer Anbaumethoden Zuchtklone, die eine gut ausgeprägte Krautfäuleresistenz in Kombination mit weiteren Resistenz- und Qualitätseigenschaften besitzen. Dazu werden anhand von Ergebnissen eines Sortenversuchs Eltern für Kreuzungen ausgewählt, deren Nachkommen sowohl phänotypisch als auch durch genetische Marker hinsichtlich ihrer Resistenz bewertet werden.

## Abstract

One of the highest production risks, particularly under organic farming conditions, is late blight, caused by *Phytophthora infestans*. Plant breeding must develop varieties which are distinguished through high levels of tolerance and resistance to this disease and are therefore very suitable for organic production. The Federal Ministry of Food and Agriculture promotes a joint research project in the “Federal Organic Scheme and other forms of sustainable agriculture” (BÖLN). In this project, the challenge is approached by pooling the German expertise in potato breeding. The co-operation partners use high plant diversity, genetic recourses, modern methods of selection and organic farming conditions to breed clones. These clones combine late blight resistance with resistances to other pathogens and quality traits. Results from a variety trial are used to choose breeding parents whose progeny are evaluated by phenotype and genotype with genetic markers.

## Einleitung

Ein Blick in die deutsche Bundessortenliste 2013 offenbart die geringe Auswahlmöglichkeit bei der Sortenwahl bei besonderer Gewichtung der Krautfäuleanfälligkeit. Lediglich zwei Speise- und vier Wirtschaftssorten erhalten die Note 3 von 126 bewerteten Kartoff-

felsorten. Fügen sich zu den Sortenauswahlkriterien noch Ansprüche z. B. an die Resistenz gegenüber bestimmten Pathotypen von Kartoffelnematoden (*G. rostochiensis*, *G. pallida*), reduziert sich die Anzahl der zur Auswahl stehenden Sorten weiter. Zudem stellt der Verwendungszweck der im ökologischen Landbau produzierten Kartoffeln besonders hohe Ansprüche an die innere wie äußere Qualität der Ware. Der Anteil der zu verarbeitenden Ware ist viel geringer, vielmehr wird für den direkten Verzehr produziert. Auf dem Weg einer ganzjährigen einheimischen Lieferfähigkeit nahe zu kommen, sind sehr früh reifende Genotypen besonders gefragt. Im Frühkartoffelbereich lassen sich durch einen erhöhten Aufwand höhere Erlöse erzielen, welche aber durch eine stabile Ertragsbildung der Sorten abgesichert werden muss. Eigene Landessortenversuche für ökologische Bedingungen zeigen, dass zwischen den Sorten Leistungsunterschiede zwischen den Produktionsformen bestehen. Ergebnisse aus konventionellen Versuchen lassen sich nicht vollständig übertragen und veränderte Anbaubedingungen führen zu Sortenreaktionen, welche die jeweilige Anbauwürdigkeit bestimmt. Die intensive Suche von ökologisch wirtschaftenden Kartoffelerzeugern nach geeigneten Sorten macht einen Entwicklungsbedarf deutlich, dessen Ziel erst durch die kombinierte Nutzung von Zuchtmaterial, neuen Technologien und Methoden in absehbarer Zeit erreicht werden kann. Hierzu ist eine Zusammenarbeit der in der Kartoffelforschung und -entwicklung tätigen Institutionen zum Austausch von Wissen und Fortschritt und zur optimalen Ausschöpfung jeweiliger Ressourcen nötig.

## Projektaufbau

Unter Zusammenarbeit von drei Bioverbänden (Naturland e.V., der Bioland Beratung GmbH und des Ökoring Niedersachsen e.V.), von in der Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e.V. (GFP) organisierten deutschen Kartoffelzüchtern, dem Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) und dem Julius Kühn-Institut für Kulturpflanzen (JKI) sollen unter Koordination der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) neue Sorten mit erhöhter Krautfäuleresistenz für den ökologischen Anbau gezüchtet werden. Drei in dem Verbund ebenfalls beteiligte kartoffelanbauende Biobetriebe (Biolandhof Huber, Kreis Landsberg am Lech (LL); Rinderhof Kainz, Landkreis Neuburg-Schrobenhausen (ND); Biobetrieb Vinnen, Landkreis Uelzen (UE)) stellen Flächen für Feldversuche und Zuchtgärten zur Verfügung und beteiligen sich aktiv bei der Selektion neuer Stämme.

## Ziele des Projekts

Innerhalb des Projekts soll eine gezielte Züchtung von Kartoffelsorten für den ökologischen Anbau in Deutschland etabliert werden. Ökologisch wirtschaftende Landwirte beteiligen sich aktiv an der Züchtung und bringen sowohl ihre betrieblichen Möglichkeiten wie Flächen unter ökologische Bewirtschaftung mit ein und setzen ihr Wissen in der Selektion von Kartoffelklonen um. Entlang des Züchtungsprozesses wird die Schaffung von Basiszuchtmaterial mit gut ausgeprägter Krautfäuleresistenz in Kombination mit weiteren Resistenz- und Qualitätseigenschaften beschleunigt.

## Vorgehensweise

### Feldversuch

In einem Feldversuch findet eine Bewertung aktueller Sorten und Zuchtstämme statt. Dieser wird an drei ökologisch geführten Orten in zwei Wiederholungen durchgeführt. Ein paralleler Anbau des Versuchs unter Fungizidschutz in Freising dient zur Feststellung der Reifezeit. Neben den Züchtern und der LfL, die aktuelle Sorten und Zuchtstämme zur Prüfung zur Verfügung stellen werden zehn historische Sorten aus der Genbank des IPK und 23 Pree-breeding Stämme des JKI getestet. Sowohl der Einfluss des Krautfäulebefalls als auch von agronomischen Eigenschaften wie der Auflaufgeschwindigkeit oder der Pflanzenentwicklung auf den Knollenansatz, den Ertrag, die Sortierung und den Stärkegehalt werden ermittelt. Eine Speisewertprüfung gibt Aufschluss über die qualitativen Eigenschaften der Prüfglieder.

### Neuzüchtung

Die Testergebnisse dienen der Auswahl von Kreuzungseltern. Die am Projekt beteiligten Institutionen JKI und LfL führen Kreuzungen durch und ziehen aus Samen Sämlingsknollen. Zwei der Landwirte bauen diese an, bewerten sie und selektieren Klone die für den erneuten Anbau im Folgejahr bestimmt sind. Aus wiederkehrenden Feldvermehrungen gewonnenes Knollenmaterial bietet die Möglichkeit zu weiteren Prüfungen wie Speise-, Verarbeitungs- sowie Blatinfektionstests an Augenstecklingen.

Einhergehend sollen aus den Beobachtungen zu den Sämlingspflanzen neue Kenntnisse über die Kreuzungseignung ihrer Eltern erlangt werden. Diese Kenntnisse werden in neuen Eltern-Kombinationen umgesetzt und damit der Kreuzungs- und Prüfaufwand effizient gestaltet.

Das Vorhandensein genetischer Marker für Resistenzen wird in den Eltern geprüft und ihre Wirksamkeit in der Nachkommenschaft evaluiert. Diagnostische Marker werden anschließend zur Selektion und Pyramidisierung von Resistenz genutzt.

## Ergebnisse

### Sortenversuch

In den zwei Versuchsjahren 2012 und 2013 konnte witterungsbedingt an vier von sechs Umwelten eine Prüfung auf Krautfäulebefall durchgeführt werden. An den einzelnen Standorten lag die Wiederholbarkeit der Befallseinschätzung zwischen 83 und 93 %. Die Übereinstimmung des Befalls über die Umwelten lag zwischen  $R^2 = 0,67^{**}$  und  $R^2 = 0,89^{**}$ . Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Reifezeit und des Krautfäulebefalls. Ein weites Spektrum wird durch die Prüfglieder abgefasst. Von den fünf Standortsorten Anuschka, Princess, Lolita, Ditta und Jelly zeigt nur die letzte eine unterdurchschnittlichen Befall. Neben den Pree-breeding Klonen des JKI bestechen nur wenige weitere Klone durch einen geringen Befall. Die Reife beeinflusst die Krautfäuleanfälligkeit mit  $R^2 = 0,12^*$ .

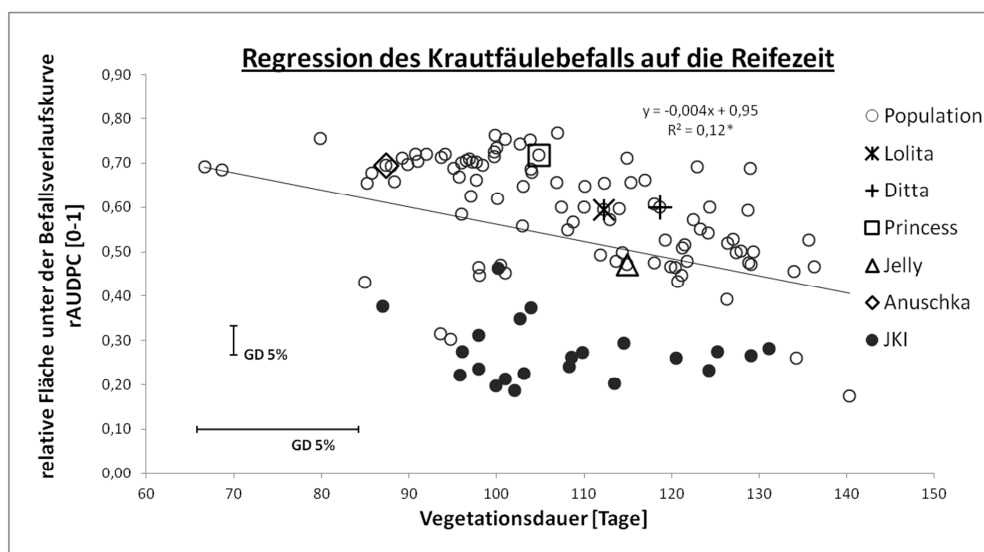


Abb. 1: Regression des Krautfäulebefalls auf die Reifezeit über 4 Umwelten. Über alle Reifegruppen bestehen signifikante Unterschiede im Krautfäulebefall zwischen den Prüfgliedern. Neben den Pree-breeding Klone des JKI blieben nur wenige weitere Prüfglieder gesund.

Die Ernte wurde zeitgleich für alle Prüfglieder nach dem Absterben der späten Prüfglieder durchgeführt. Die Wiederholbarkeit der Erträge innerhalb eines Standorts lag durchschnittlich bei 75 %. Der relative Ertrag der Prüfglieder variierte zwischen 31 und 160 %. Tendenziell liegen Prüfglieder mit höherer Resistenz auch im Ertrag höher ( $R^2 = 0,25^{**}$ ). Neben der Resistenz trug bis zu einem gewissen Maß ebenfalls ein erhöhter Knollenansatz zu höheren Erträgen ( $R^2 = 0,51^{**}$ ) bei.

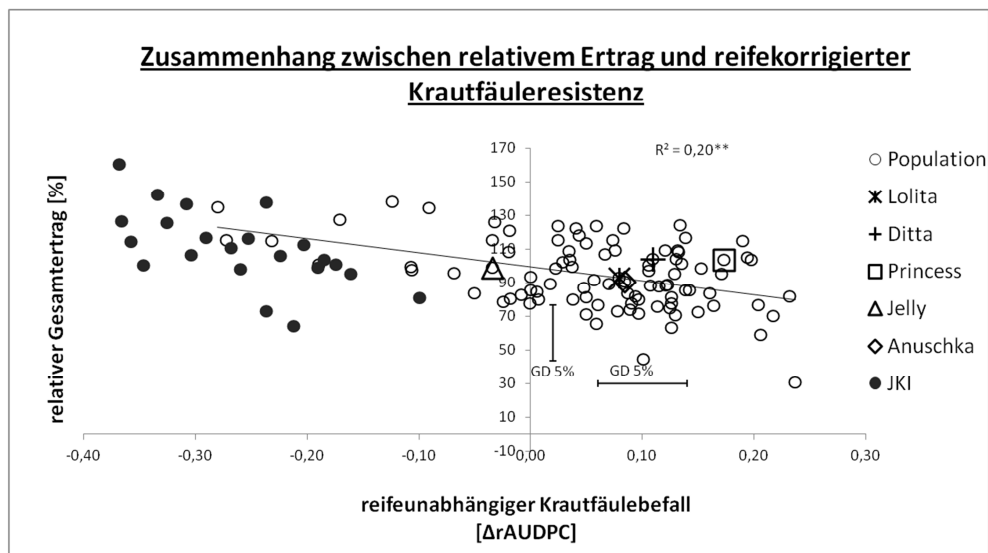


Abb. 2: Darstellung von Ertrag und reifekorrigierter Krautfäuleanfälligkeit über vier Umwelten. Die Unterschiede im Ertrag waren über die Prüfglieder signifikant. Eine gesteigerte Resistenz führte zu einem höheren Ertrag.

Die Stärkegehalte der Population lagen zwischen 9,8 und 22,5 %, ihre Heritabilität bei 93 %. Bei Betrachtung von Abbildung 3 fällt auf, dass die Zuchtstämme des JKI mit durchschnittlich 17 % noch unter dem Mittel der Wirtschaftssorten mit 18,2 % liegen, der Maximalwert aber noch höher lag. Die Klone mit Speiseeignung befanden sich zwischen 9,3 % und 16,9 % im Mittel bei 12,7 %.

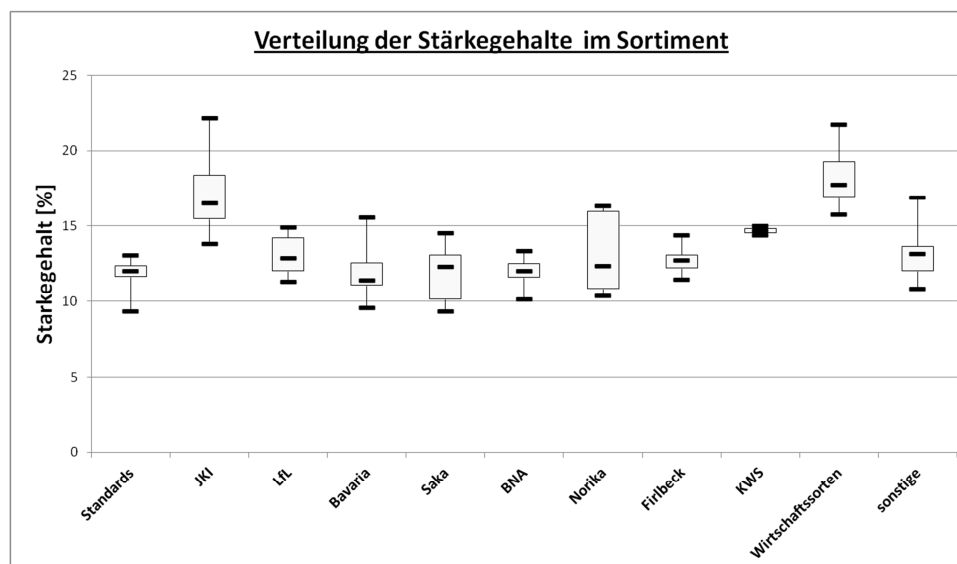


Abb. 3: Verteilung der Stärkegehalte nach Züchterhaus und Nutzung. Die Stärkegehalte der JKI-Stämme liegen ähnlich dem Niveau der Wirtschaftssorten.

Die Speisewertprüfung wurde vor allem zur Einschätzung der Resistenzgeneure durchgeführt. Bei den Stämmen des JKI zeigten lediglich zwei eine noch akzeptable Benotung im Geschmack, ein weiterer zeigte ein gutes Abschneiden in der Prüfung der Frittierereignung. Speziell diese drei Zuchtklone des JKI dienten neben den Sorten SarpoMira, Bionica, Vitabella und Biogold ab 2013 als Kreuzungseltern.

### Neuzüchtung

Im Bereich der Neuzüchtung wurden 2012 erstmals 2318 Sämlingsknollen aus 70 Phytophthora-Resistenzkreuzungen auf den beiden Betrieben angebaut. Von diesen wurden 187 Klone selektiert und 2013 erneut als A-Klone angebaut. Dazu kamen wieder 2580 neue Sämlingsknollen aus 82 Kreuzungen, von denen 258 Klone am Ende der Saison selektiert wurden. Aufgrund der fehlenden Infektionsbedingungen für Krautfäule an den bayerischen Standorten 2013 beschränkte sich die Selektion auf die Kriterien Formschönheit, Fleischfarbe und Eisenfleckigkeit, welche besonders stark ausgeprägt war.

Die Ausstattung des Sortiments mit Resistenzmarkern beträgt 20 Klone mit Gro1 für Resistenz gegenüber *G. rostochiensis* (Gebhardt *et al.*, 2006; Schwarzfischer *et al.*, 2010), 23/9 Klone mit Yes3-3A/Yes3-3B für Immunität gegenüber PVY (Song und Schwarzfischer, 2008) und 2 Klone mit HC-Marker für Resistenz gegenüber *G. pallida* (Satterzadeh *et al.*, 2006). In einer Marker-gestützten Selektion wurden 2013 aus über 3000 Samen 626 Sämlingsknollen (429 Gro1, 92 HC, 105 Yes3-3A/3B) produziert welche 2014 zum Anbau kommen.



## Ausblick

In einem weiteren Anbaujahr soll das Sortiment nochmals geprüft werden. Aufgrund des Umfangs der erhobenen Daten zur Beschreibung des Phänotyps der einzelnen Prüfglieder wird geprüft, ob sich diese in einer möglichen Assoziationsstudie nutzen lassen.

Da erstmals Samen von Eltern, welche beide im Feldversuch geprüft wurden, zur Verfügung stehen, lassen sich Populationen aufbauen und die Vererbung der Resistenz prüfen. Ein wiederholter Anbau und Prüfung von B-Klonen soll zeigen, ob sich durch Nutzung ökologisch geführten Flächen Genotypen selektieren lassen, die die vorzüglichen Eigenschaften ihrer Eltern vereinen.

## Förderhinweis

Das Projekt wird im Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) unter der Nummer 2810OE071 gefördert.

## Literaturverzeichnis

Bundessortenamt: (2013) Beschreibende Sortenliste Kartoffeln 2013

Gebhardt C, Bellin D, Henselewski H, Lehmann W, Schwarzfischer J, Valkonen JP (2006): Marker-assisted combination of major genes for pathogen resistance in potato. *Theor. Appl. Genet.* 112, 1458-1464

Sattarzadeh A, Achenbach U, Lübeck J, Strahwald J, Tacke E, Hofferbert H R, Rothsteyn T, Gebhardt C (2006): Single nucleotide polymorphism (SNP) genotyping as basis for developing a PCR-based marker highly diagnostic for potato varieties with high resistance to *Globodera pallida* pathotype Pa2/3. *Mol. Breed.* 18, 301-312

Schwarzfischer A, Behn A, Groth J, Reichmann M, Kellermann A, Song Y S (2010): *Markergestützte Selektion in der praktischen Kartoffelzüchtung* -. Erfahrungen und Perspektiven. Bericht über die 60. Arbeitstagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 73-76

Song YS, Schwarzfischer A (2008): Development of STS markers for selection of extreme resistance (Ry sto) to PVY and maternal pedigree analysis of extremely resistant cultivars. *Am. J. Pot. Res.* 85, 159-170

---

## **Status-Quo-Analyse zur Unkrautregulierung im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau in Bayern**

Christine Holzapfel<sup>1</sup>, Hanna Blum<sup>3</sup>, Heidi Heuberger<sup>1</sup>, Zoltan Gobor<sup>2</sup> & Harald Schmidt<sup>3</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
<sup>1</sup>Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung,  
<sup>2</sup>Institut für Landtechnik und Tierhaltung  
<sup>3</sup>Ökoplant e.V., Campus Klein-Altendorf, Rheinbach-Wormersdorf

### **Zusammenfassung**

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft und der Förderverein Ökoplant e.V. bearbeiten derzeit im Rahmen eines Projekts das Thema Unkrautregulierung im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau in Bayern. Mit einer intensiven Befragung von Ökobetrieben in Bayern und Umgebung, von deutschen Anbauberatern und internationalen Geräteherstellern soll erstmals ein umfassendes Bild der Unkrautregulierungspraxis im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau erstellt werden.

### **Abstract**

The Bavarian State Research Center for Agriculture and the association Ökoplant e.V. currently work on a project considering weed management in the organic production of medicinal plants in Bavaria. This project aims to obtain a comprehensive overview of the weed management practice in the organic growing of medicinal plants. This is being conducted by interviewing organic farmers in Bavaria and surrounding areas, German growing advisers and international manufacturers of the equipment for weed control.

### **Hintergründe und Durchführung**

Unkraut im Bestand hat einen negativen Einfluss auf Qualität und Ertrag des Ernteguts. Daher ist eine optimierte Unkrautregulierung zugunsten eines reduzierten Handhackaufwands für die Wettbewerbsfähigkeit der bayerischen und deutschen Ökoproduktion von besonderer Bedeutung und gewinnt nicht zuletzt durch das wachsende Bewusstsein gegenüber pyrrolizidinalkaloidhaltigen Ackerunkräutern an aktueller Brisanz.

Die fragebogengestützten Interviews werden schriftlich und telefonisch bzw. vor Ort durchgeführt. Ein Fokus der aktuellen Befragung liegt auf der Unkrautbekämpfung in der Reihe, problematisch insbesondere bei langsam wachsenden, flächigen oder mehrjährigen Kulturen. Darüber hinaus werden auf ausgewählten Betrieben die vorhandenen Geräte dokumentiert bzw. im Einsatz beobachtet.

Ein wichtiges Ziel der Status-Quo-Erhebung ist es, erfolgreiche Ansätze und Methoden zur Unkrautregulierung – von indirekten Maßnahmen bis hin zum gezielten Geräteinsatz – zu beschreiben. Auf Basis dieser aktuellen Grundlagen kann der fachliche Austausch zwischen Landwirten und Beratern intensiviert und so die Entwicklung betriebspezifischer

scher Strategien ermöglicht werden. Außerdem sollen Problembereiche ermittelt werden, bei denen die Forschung und Beratung aktiv werden kann, um gezielt Lösungswege zu erarbeiten oder Geräteentwicklungen anzustoßen.

Die Ergebnisse der Befragungen werden in anonymisierter Form auf einem Feldtag im September/Oktober 2014 vorgestellt und diskutiert sowie anschließend in schriftlicher Form veröffentlicht. Weiterführend ist ein praxisnahes Folgeprojekt geplant, in dem die wichtigsten Problemstellungen bearbeitet und in dem bewährte Verfahren und Geräte einschließlich aktueller Neuentwicklungen auf Praxisbetrieben verglichen werden sollen.

## **Förderhinweis**

Die Status-Quo-Analyse wird durch das Bayerische Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten (StMELF) finanziert, Förderkennzeichen A/13/36.

## Schnellwachsende Baumarten für Agroforstsysteme im Ökolandbau – Etablierung und Wuchsleistung

Andrea Winterling<sup>1</sup>, Herbert Borchert<sup>2</sup> & Klaus Wiesinger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für, Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz  
<sup>2</sup>Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

### Zusammenfassung

In einem Kooperationsprojekt der Bayerischen Landesanstalten für Landwirtschaft (LfL) und für Wald und Forstwirtschaft (LWF) wird seit 2009 an zwei Standorten in Südbayern in einem Teilversuch die Anbaumöglichkeit von schnellwachsenden, zu Stockausschlag fähigen Baumarten im Kurzumtrieb im ökologischen Landbau untersucht. Zur Regulierung der Begleitvegetation wurden verschiedene Untersaaten (Gelb-, Weißklee, im Frühjahr gesät Winterroggen, Leindotter) und eine selbstabbaubare Mulchfolie getestet und mit einer unbehandelten Kontrolle (natürliche Ackerwildkrautvegetation) verglichen. Die Etablierung der Baumarten gelang an beiden Standorten und in allen Varianten. Die Folie beeinflusste die Wuchsleistung der Bäume positiv, die getesteten Untersaaten brachten im Vergleich zur unbehandelten Variante keinen Wuchsvorteil. Beim Wuchshöhenvergleich von zwei Pappelklonen ('Max 1', 'Max 3') mit den heimischen Baumarten Schwarz- und Grauerle schnitt 'Max 3' am besten ab, die Schwarzerle wies den geringsten Zuwachs auf. Abschließende Empfehlungen bezüglich Baumartenwahl und Etablierung folgen nach der Holzernte im Winter 2015/2016 und einer damit verbundenen Wirtschaftlichkeitsrechnung.

### Abstract

The possibility of cultivating fast-growing tree species with regard to the regulations of organic farming was investigated as part of an ongoing cooperation project between the Bavarian State Institute for Agriculture (LfL) and the Bavarian State Institute of Forestry (LWF). The project, which started in 2009, has two experimental sites in Southern Bavaria (Germany). Various strategies were examined to reduce weed competition. Different undersown crops—black medic (*Medicago lupulina*), white clover (*Trifolium repens*), false flax (*Camelina sativa*), rye (*Secale cereale*)—and a self-degradable mulch membrane were compared with an untreated control. All tree species could be successfully established on both sites in all variants. The results show that during the first four years the trees on self-degradable mulch membrane grew best. The trees on the tested undersown crops had no growth advantages compared with the untreated control. A comparison of the height of two poplar clones ('Max 1', 'Max 3') with the autochthonous tree species grey and black alder showed that 'Max 3' performed best while the black alder performed worst. A recommendation regarding choice of tree species and strategies of establishment can be given after tree harvest in winter 2015 / 2016 and after an economic evaluation.

## Einleitung und Zielsetzung

Die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern ist im ökologischen Landbau ein wichtiges Ziel. Die für den Anbau von Energiepflanzen bereitstehende Fläche ist jedoch begrenzt. Konflikte mit der Nahrungsmittelerzeugung sollen weitgehend vermieden und Umweltgüter wie Boden und Wasser sowie die natürliche Biodiversität geschont werden. Eine Bewirtschaftung nach dem Prinzip der Agroforstwirtschaft bietet die Möglichkeit, auf ein und derselben Fläche jedes Jahr landwirtschaftliche Produkte und zusätzlich im Abstand von einigen Jahren Holz für die Energieproduktion zu ernten. Das Holz kann in Form von Hackschnitzeln zur Wärmegewinnung oder zur kombinierten Wärme- und Stromerzeugung eingesetzt werden.

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.

Ein wichtiges Versuchsziel ist die Beantwortung der Frage nach der Anbaumöglichkeit von schnellwachsenden Baumarten im Hinblick auf die Vorgaben des Ökolandbaues. Wesentlichen Einfluss auf den Erfolg des Energieholzanbaus hat die Regulierung der Begleitvegetation im Anlagejahr. Zur Etablierung wird im konventionellen Anbau eine Kombination aus mechanischer und chemischer Behandlung empfohlen (KTBL 2008, SCHILDBACH et al. 2009). Da ein Herbizideinsatz im ökologischen Landbau nicht möglich ist, sind hier alternative Verfahren hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu testen. Es soll erprobt werden, ob und wie sich Bestände mit schnellwachsenden Hölzern im Ökolandbau kostengünstig begründen lassen. Zudem werden in diesem Teil des Projekts heimische, zu Stockausschlag fähige Baumarten wie Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und Grauerle (*Alnus incana*) mit den im konventionellen Energiewaldanbau üblichen Hybridpappeln hinsichtlich ihres Anwuchserfolges und ihrer Wuchsleistung verglichen.

Ziel ist es, im Hinblick auf die Energieholzgewinnung im Ökolandbau Empfehlungen für Agroforstsysteme, aber auch für Kurzumtriebsplantagen, bezüglich der Wahl der Baumarten und ihrer Etablierung geben zu können. Nachfolgend werden Methoden und vorläufige Ergebnisse näher dargestellt.

## Material und Methoden

Für das Teilprojekt „Etablierung und Wuchsleistung von schnellwachsenden Baumarten zur Energieholzgewinnung im Ökolandbau“ wurden zwei Feldversuche (Exaktversuche, Anlageform: zweifaktorielle Streifenanlage) an zwei Standorten angelegt. Versuchsstandorte sind ein privater Bioland-Betrieb in Pulling (Lkr. Freising; Nördliche Münchner Ebene) und die Versuchstation Neuhof der LfL bei Kaisheim (Lkr. Donau-Riesalb, Jura). Hier wurde für das Forschungsprojekt eine Teilfläche auf ökologischen Landbau umgestellt. Die Versuchsfläche in Pulling liegt 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 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. Das Mittel der langjährigen Jahresnieder-

schläge 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.

Es werden zwei Pappelkolone ('Max 1', 'Max 3') sowie Grau- und Schwarzerle mit je fünf Wiederholungen geprüft (Faktor 1). Vorfrucht war Klee-Gras-Gemenge. Die Pflanzbettbereitung erfolgte mit Pflug und Kreiselegge. Die Erlen wurden mit dem Hohlspaten gepflanzt und die 20 Zentimeter langen Pappelstecklinge – als Schutz vor Austrocknung – bodengleich abgesteckt. Der Pflanzverband ist 1,25 auf 1,5 m. Zur Beikrautregulierung (Faktor 2) wurden in den Baumparzellen vor dem Pflanzen beziehungsweise Stecken der Baumarten streifenförmig die Untersaaten Gelbklee (*Medicago lupulina*), Weißklee (*Trifolium repens*), im Frühjahr gesäeter Winterroggen (*Secale cereale*), Leindotter (*Camelina sativa*) sowie eine selbstabbaubare Mulchfolie auf Stärkebasis ausgebracht. Eine Parzelle je Wiederholung blieb unbehandelt (natürliche Ackerwildkrautvegetation). Es erfolgten keine weiteren Maßnahmen zur Beikrautregulierung. Die Baumernte ist für den Winter 2015/2016 vorgesehen.

In diesem Teilversuch wurde zum einen im Anlagejahr der Anwuchs- (Erlen) bzw. Austriebserfolg (Pappeln) der Baumarten ermittelt. Zum anderen wird jedes Jahr die Begleitvegetation in regelmäßigen Abständen über die gesamte Vegetationsperiode hinweg erfasst. Die Bonituren werden zur besseren Vergleichbarkeit an beiden Standorten nach dem gleichen Schema und mit möglichst geringem zeitlichem Abstand durchgeführt. Neben Deckungsgrad und Massenbildung von Untersaaten (nur in der Etablierungsphase) und Beikraut wird auch der Einfluss der Beikrautregulierung auf das Baumwachstum untersucht.

Die jährliche Wuchsleistungsermittlung der Bäume erfolgt im Winter durch Bestimmung der Höhe (höchster Trieb), des Wurzelhalsdurchmessers (0,1 m) und des Brusthöhendurchmessers (1,3 m). Eine Erhebung der betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Kennzahlen wird anhand eines Betriebstagebuches durchgeführt; die Anpflanzung der Flächen wurde zusätzlich mit einer Zeitstudie begleitet.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS 9.2. Beide Standorte wurden getrennt verrechnet. Die Verrechnung der Daten vom Standort Neuhof zur Wuchsleistung der Baumarten aus 2012 erfolgte über eine PROC GLM mit Student-Newman-Keuls-Test (SNK-Test). Für Pulling wurde eine PROC Mixed mit Student-Newman-Keuls-Test (SNK-Test) angewendet sowie ein Bodentrendmodell, um festgestellte Bodenunterschiede auszugleichen. Die Wuchshöhe der Baumarten entspricht dem höchsten Trieb. Auf erste Ergebnisse dieses Teilprojektes zum Anwuchs- bzw. Austriebserfolg der Baumarten, zur Wirksamkeit der Beikrautunterdrückung der verschiedenen Varianten sowie zur Wuchshöhe nach vier Vegetationsperioden wird im Folgenden eingegangen.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Versuchsjahre 2009 - 2012 zeigten für beide Standorte ein ähnliches Bild. Der Austriebserfolg der Pappelklone war mit 95 - 99 % signifikant höher als der Anwuchserfolg der Erlen (Tab. 1). Die Grauerle wies mit 85 bzw. 84 % einen signifikant besseren Anwuchserfolg als die Schwarzerle (72 bzw. 75 %) auf.

**Tab. 1:** Anwuchs-, Austriebserfolg 2009 nach Baumarten

	Pappelklon 'Max 1'	Pappelklon 'Max 3'	Grauerle	Schwarzerle
Pulling	99 % A	97 % A	84 % B	75 % C
Neuhof	96 % a	95 % a	85 % b	72 % c

Verschiedene kleine bzw. große Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK-Test,  $p < 0,05$ ).

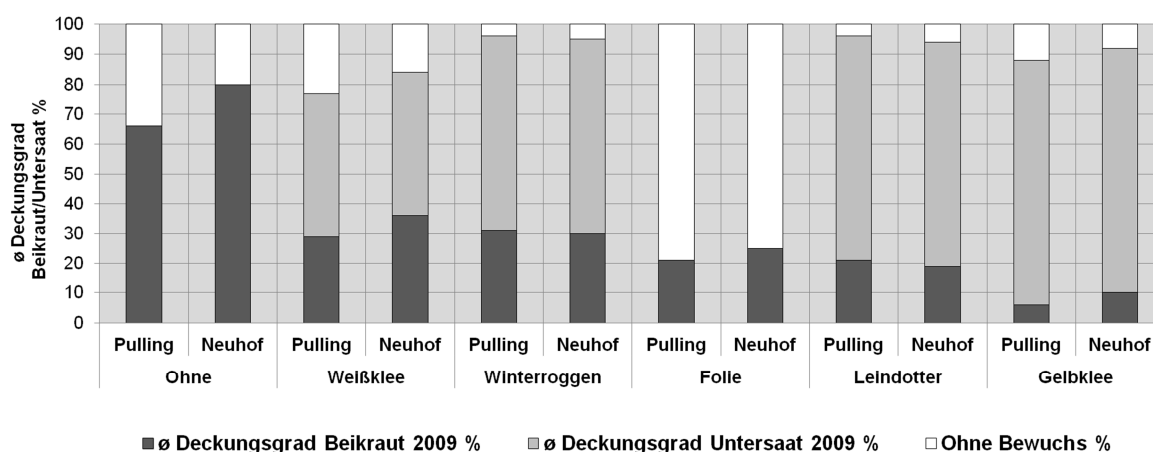
In Bezug auf die Beikrautregulierung gab es in Neuhof einen signifikanten Unterschied zwischen den Varianten Folie und Gelbklee, in Pulling hingegen keinen (Tab. 2).

**Tab. 2:** Anwuchs-, Austriebserfolg nach Begleitvegetationsregulierung

	Folie	Weißklee	Winterroggen	Leindotter	Ohne	Gelbklee
Pulling	91 % N.S.	90 %	89 %	89 %	87 %	86 %
Neuhof	90 % a	88 % ab	88 % ab	87 % ab	87 % ab	83 % b

Verschiedene kleine Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK-Test,  $p < 0,05$ ), N. S. = nicht signifikant.

Sowohl die Untersaaten als auch die Folie haben den Deckungsgrad der natürlichen Begleitvegetation deutlich verringert. Der Mittelwert über alle Bonituren zeigte, dass Gelbklee die stärkste beikrautunterdrückende Wirkung hatte. Bei der Variante mit Folie war der höchste Anteil ohne Bewuchs festzustellen (Abb. 1).

**Abb. 1:** Wirksamkeit Beikrautregulierung im Anlagejahr 2009

Die Höhe der Bäume stellte sich nach der vierten Vegetationsperiode wie folgt dar (Abb. 2): 'Max 3' zeigte mit 848 bzw. 695 cm an beiden Standorten die signifikant höchste Wuchsleistung, die Schwarzerle mit 371 bzw. 317 cm die niedrigste. Zwischen dem Pappelklon 'Max 1' und der Grauerle ergaben sich am Standort Pulling keine statistischen Unterschiede in Bezug auf die Wuchshöhe, in Neuhof schnitt 'Max 1' signifikant besser ab als die Grauerle.

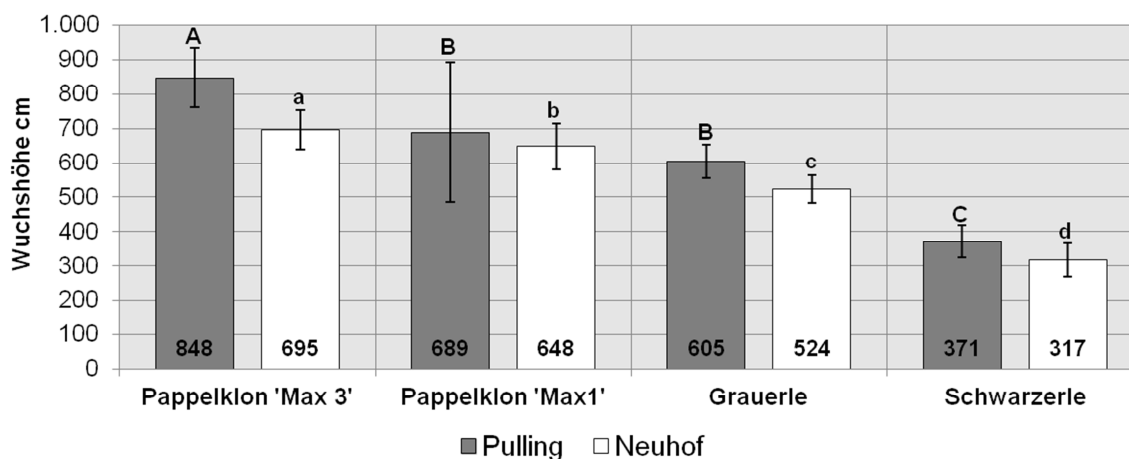


Abb. 2: Wuchshöhe der Bäume in 2012

Verschiedene kleine bzw. große Buchstaben = signifikante Unterschiede bzgl. Pulling bzw. Neuhof (SNK-Test,  $p < 0,05$ ), Fehlerbalken = Standardabweichung.

Die Bäume auf Folie wiesen an beiden Standorten im Vergleich zu den anderen Varianten und der Kontrolle eine signifikant höhere Wuchsleistung auf.

Die unbehandelte Kontrolle und die Varianten Leindotter, Weißklee und Winterroggen waren in Pulling in Bezug auf die Wuchsleistung der Baumarten statistisch nicht zu unterscheiden. Auf Gelbklee waren die Bäume statistisch abgesichert am niedrigsten. Am Standort Neuhof schnitten in Bezug auf die Wuchshöhe nur die Kontrollvariante und die Variante Leindotter signifikant besser ab als die Gelbkleevariante (Abb. 3).

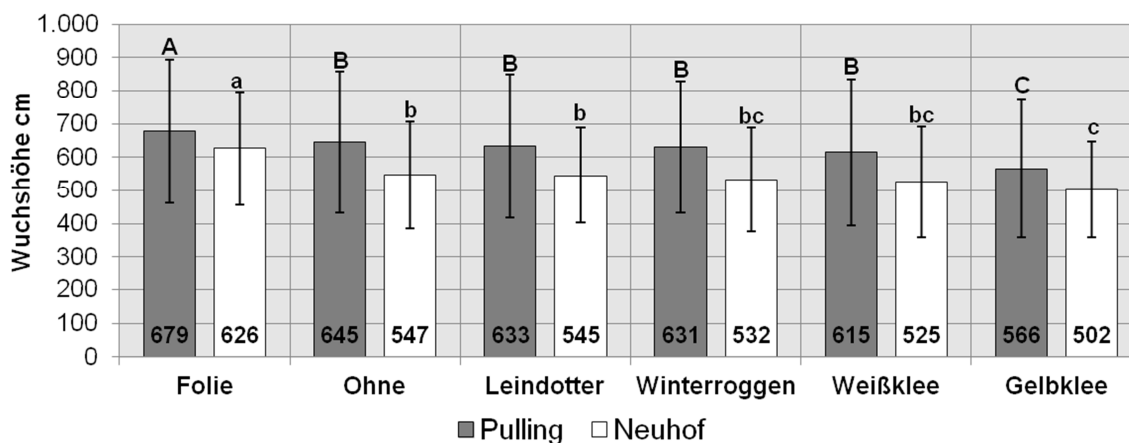


Abb. 3: Wuchshöhe der Bäume in 2012 nach Varianten zur Beikrautregulierung

Verschiedene kleine bzw. große Buchstaben = signifikante Unterschiede bzgl. Pulling bzw. Neuhof (SNK-Test,  $p < 0,05$ ), Fehlerbalken = Standardabweichung.

## Diskussion

Der Anwucherfolg der Pappelklone (Stecklinge) war höher als der bei Erlen (wurzelackte Pflanzen). Dies könnte auf die trockenen Witterungsbedingungen zur Pflanzzeit zurückzuführen sein. Die Pappelstecklinge konnten hier womöglich den Austrieb bis zu einem günstigeren Zeitpunkt hinauszögern, wohingegen die Wurzelware bereits zur Pflanzung am Austreiben war.



Sowohl die Untersaaten als auch die Folie haben den Deckungsgrad der natürlichen Begleitvegetation deutlich verringert.

Die auf zwei Standorten in Südbayern festgestellte gute Wuchsleistung der Pappelklone (hier am besten 'Max 3') wird auch in anderen bayerischen Anbauversuchen bestätigt (BURGER 2010). Sie lässt sich teilweise durch die züchterische Bearbeitung der Pappelhybriden erklären. 'Max 3' und 'Max 1' sind geprüfte Sorten und auf gute Wuchsleistung selektiert (SCHIRMER 2009). Im Gegensatz dazu wurden die beiden Erlenarten nicht züchterisch bearbeitet. Die relativ gute Höhenentwicklung der Grauerle am Standort Pulling kann zum Teil dadurch erklärt werden, dass ein kalkreicher Standort den natürlichen Bedürfnissen der Grauerle entspricht (ELLENBERG 2010). Die Schwarzerle erzielte auch in anderen Anbauversuchen auf konventionellen Standorten in Bayern und Baden-Württemberg deutlich geringere Erträge als die Pappel (BURGER 2010, UNSELD 1999). Eine gute Wuchsleistung von Hybrid-Pappeln auf Mulchfolie wird bei SPANGENBERG und HEIN (2011) bestätigt. Dies könnte auf eine stärkere und gleichmäßigere Bodenerwärmung, eine höhere Bodenfeuchte sowie auf eine beikrautunterdrückende Wirkung und einen verbesserten Nährstoffaufschluss (KELL und HENNING 2007; SPANGENBERG et al. 2011) zurückzuführen sein. Scheinbar hat sich dies auch positiv auf den Anwuchserfolg der Baumarten am Standort Neuhof ausgewirkt. Nur Gelbklee als Untersaat war hinsichtlich des Anwuchs- und Austriebserfolgs am Standort Neuhof sowie der Wuchsleistung der Baumarten am Standort Pulling im Vergleich zu den anderen Varianten eher negativ zu bewerten. Möglicherweise stellt er für die Bäume eine Konkurrenz um Wasser und/oder Nährstoffe dar. Auch STOLL und DOHRENBUSCH (2009) fanden heraus, dass eingesäte Nutzpflanzen wie Buchweizen und verschiedene Kleearten die Überlebensraten und Zuwächse von Pappelklonen im Vergleich zur natürlichen Begleitvegetation nicht erhöhen. Die eigenen Ergebnisse bestätigen diese Aussage.

## Schlussfolgerungen

Eine Etablierung der schnellwachsenden Baumarten (Pappelklone 'Max 1' und 'Max 3'), Schwarz- und Grauerle für die Energieholzerzeugung im Kurzumtrieb ist im ökologischen Landbau unter südbayerischen Standortbedingungen möglich. Für die Begründung wurden geeignete Strategien zur Minderung der Beikrautkonkurrenz identifiziert. Die besten Wuchshöhen erbrachte Pflanzung/Stecken auf eine selbstabbaubare Mulchfolie, die gesäten Untersaaten brachten keinen Wuchsvorteil im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung, anschließend natürliche Begrünung). Eine abschließende Empfehlung bezüglich Baumartenwahl und Maßnahmen zur Beikrautregulierung kann allerdings erst nach der Baumernte sowie nach Berechnung der Wirtschaftlichkeit gegeben werden.

## Literaturverzeichnis

- BURGER, F. (2010): Bewirtschaftung und Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen. Dissertation, Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik.
- ELLENBERG, H. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. UTB, Stuttgart.
- KELL, K.; HENNING, V. (2007): Einsatz von abbaubaren Mulchfolien. Monatschrift Magazin für den Gartenbau-Profi, Nr. 1, S. 36-37.

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) (Hrsg.) (2008): Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen. KTBL-Heft 79, Darmstadt.

SCHILDBACH, M.; GRÜNEWALD, H.; WOLF, H.; SCHNEIDER, B.-U. (2009): Begründung von Kurzumtriebsplantagen: Baumartenwahl und Anlageverfahren. In: REEG, T.; BEMMANN, A.; KONOLD, W.; MURACH, D.; SPIECKER, H. (Hrsg.): Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen. WILEY-VCH Verlag, Weinheim, S. 67.

SCHIRMER, R. (2009): Sortenprüfung von Pappelklonen - Voraussetzungen für erfolgreichen Energieholzanbau. Vortragsmanuskript im Rahmen der 28. Internationalen Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Treis-Karden. [http://www.stmelf.bayern.de/mam/cms02/asp/dateien/sortenpr\\_fung\\_pappelklone.pdf](http://www.stmelf.bayern.de/mam/cms02/asp/dateien/sortenpr_fung_pappelklone.pdf) (aufgerufen am 20.01.2014)

SPANGENBERG, G.; HEIN, S. (2011): Herbizidfreie Begründung von Kurzumtriebsflächen. AFZ-Der Wald 10/2011, S. 18-20.

SPANGENBERG, G.; KUNZE, M.; MARK, M.; HEIN, S. (2011): Bäume in Folie. joule 4/2011, S. 64-67.

STOLL, B.; DOHRENBUSCH, A. (2009): Der Einfluss der Flächenvornutzung und Begleitwuchsregulierung auf den Anwuchserfolg von Energieholzplantagen. Allg. Forst- u. Jagd-Zeitung 181, S. 71-76.

UNSELD, R. (1999): Kurzumtriebsbewirtschaftung auf landwirtschaftlichen Grenzertragsböden: Biomassenproduktion und bodenökologische Auswirkungen verschiedener Baumarten. Dissertation, Universität Freiburg i. B. Shaker Verlag, Aachen.

# Einkaufsverhalten bei Öko-Produkten

Paul Michels

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Landwirtschaft Triesdorf

## Zusammenfassung

Die Haupteinkaufsstätten für ökologische Lebensmittel und Getränke sind Naturkostfachgeschäfte, LEH-Vollsortimenter und Discounter. Bezogen auf ihre spezifischen Sortimente sind auch Drogeriemärkte, Lebensmittelhandwerk und Direktvermarkter wichtige Absatzkanäle. Die Verbraucher geben das meiste Geld für Obst und Gemüse aus – gefolgt von Molkereiprodukten. Fleisch und Fleischwaren haben eine unterproportionale - aber wachsende Bedeutung.

Die Analyse der Gelegenheits- und Intensivkäufer von Bio-Ware ergibt, dass die Ersteren für das Gros der Umsätze des Lebensmitteleinzelhandels verantwortlich sind. Bei ihnen stehen Bio-Produkte im tagtäglichen Wettbewerb zu Produkten mit partiellem Zusatznutzen wie Fair Trade, Regionalität oder GMO-Freiheit. Die Intensivkäufer sind verlässliche Kunden für den Naturkostfachhandel. Um ihren Ansprüchen zukünftig gerecht zu werden, können Bio-Produkte durch Zusatznutzen wie nachhaltige Verarbeitung, regionale Herkunft oder fairen Handel aufgewertet werden.

## Abstract

The major retail channels for organic food and beverages are organic shops, supermarkets and discounters. Drug discounters, farm shops, markets, butchers and bakeries also play a significant role in the sale of organic goods. The most important organic categories are fruits and vegetables followed by dairy products. Meat and processed meat products have a low importance – however, they show high growth rates.

The analysis of occasional and intensive buyers brings further insights. Occasional buyers usually shop in discounters and supermarkets while intensive buyers are the key clients of organic shops. For occasional buyers, organic food has to prevail every day against competitors with additional benefits like regional origin, free from GMO or free from artificial additives. Intensive buyers are convinced by organic food. For this target group, organic products can be enhanced by additional benefits like sustainable processing, regional origin and fair trade.

## Einleitung

Im Jahr 2013 haben die Verbraucher in Deutschland 7,55 Milliarden für Öko-Lebensmittel und –Getränke ausgegeben. Dies waren rund sieben Prozent mehr als im Vorjahr (Behr, 2014). In der Langfristbetrachtung seit dem Jahr 2000, als im deutschen Einzelhandel umgerechnet gut zwei Milliarden Euro mit Öko-Produkten umgesetzt wurden, entspricht dies einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 10,5 Prozent. 2013 entfielen nach

Schätzungen der Agrarmarkt-Informationsgesellschaft 3,8 Prozent der Verbraucherausgaben für Öko-Lebensmittel und -Getränke auf Öko-Ware.

Mit Ausnahme des Jahres 2003 lagen die Wachstumsraten in den ersten acht Jahren des 21. Jahrhunderts jeweils im zweistelligen Bereich. Von der Finanzkrise überschattet gingen die Ausgaben im Jahr 2009 etwas zurück. Danach verzeichnete der Öko-Markt zwar wieder signifikante Steigerungsraten von durchschnittlich knapp sieben Prozent. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes ist allerdings von 2009 auf 2012 auch der Gesamtmarktumsatz für Nahrungsmittel und Getränke im Jahresschnitt um knapp vier Prozent gewachsen.

Der Gesamtmarktzuwachs ist zum einen auf Preissteigerungen für Rohstoffe zurückzuführen, in deren Folge auch die Verbraucherpreise anzogen. Zum anderen führte auch eine umfassende Verbesserung der Lebensmittelsortimente zu den Umsatzsteigerungen. Nachhaltig produzierte, fair gehandelte oder regionale Lebensmittel erobern mehr und mehr die Regale des Einzelhandels ebenso wie Clean-Label-, Premium- und Gesundheitsprodukte. In Zeiten des sich verschärfenden Wettbewerbs um die Zielgruppe nachhaltigkeitsorientierter Menschen, will sich die Öko-Branche neu ausrichten: „Organic 3.0 – Die ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft von morgen“ lautete das Schwerpunktthema der diesjährigen Weltleitmesse für Bio-Lebensmittel Biofach.

Als Beitrag für die Weiterentwicklung des ökologischen Landbaus soll im Folgenden das aktuelle Einkaufsverhalten der Verbraucher analysiert werden. Hierbei wird auf die Produktpräferenzen der Öko-Kunden, auf die Bedeutung der Einkaufsstätten und auf eine Segmentierung der Kunden nach der Kaufhäufigkeit von Öko-Produkten eingegangen. Da die Meinungsäußerungen der Verbraucher oft nur unzureichend mit deren realen Verhalten im Geschäft im Einklang stehen, basiert die vorgestellte Analyse ausschließlich auf Daten aus dem GfK Haushaltspanel ConsumerScan. Bei diesem Marktforschungsinstrument scannen 30.000 repräsentativ ausgewählte Haushalte ihre Einkäufe von Waren des täglichen Bedarfs anhand der Barcodes auf der Verpackung. Für unverpackte Ware stehen 13.000 Haushalten Codebücher mit von der GfK definierten Barcodes zur Verfügung.

## **Einkaufsstätten**

Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Lebensmittelausgaben deutscher Haushalte auf die wichtigsten Typen von Einkaufsstätten. In Deutschland wurden im Jahr 2011 82,4 Prozent der Umsätze mit Lebensmitteln und Getränken im konventionellen Lebensmitteleinzelhandel und Drogeriemärkten realisiert. Die Ausgaben werden dabei etwa zu gleichen Teilen in Discountern wie Aldi, Lidl, Netto, Penny und Norma und im Einzelhandel mit breiterem Sortiment getätigt. Zu letzteren gehören die so genannten Food-Vollsortimenter wie Rewe, Edeka, Kaufland, Real, Tegut und Feneberg.

**Tab. 1:** Anteile der betrachteten Geschäftstypen an den Haushaltsausgaben, Deutschland, 2011. Quelle: Eigene Hochrechnungen auf Basis von Daten aus dem Panel GfK ConsumerScan Frische.

Geschäftstyp	LM+Getränke	Öko-LM+Getränke
Food-Vollsortimenter	41,1%	23,4%
Discounter	40,0%	21,6%
Drogeriemärkte	1,3%	8,6%
Naturkostfachhandel	1,3%	31,4%
Bäcker / Konditoren	3,4%	4,4%
Metzgereien	3,1%	2,1%
Märkte / Wochenmärkte	1,4%	2,3%
Abhof-Vermarktung	0,8%	2,6%
alle anderen	7,6%	3,7%

Bezogen auf den Gesamtmarkt aller Lebensmittel und Getränke spielen die anderen Einkaufsstätten deutschlandweit eine untergeordnete Rolle. Anders ist dies bei Öko-Produkten, wo Naturkostfachgeschäfte den wertmäßig größten Teil der Nachfrage bedienen. Bemerkenswert ist auch die vergleichsweise hohe Bedeutung von Drogeriemärkten wie dm und Rossmann, die ihr Bio-Sortiment in den vergangenen Jahren erheblich ausgeweitet haben. Die beiden erwähnten Handelsunternehmen sind seit der Schlecker-Insolvenz Anfang 2012 Marktführer in diesem Vertriebsformat.

Bei Öko-Produkten spielt auch das Lebensmittelhandwerk eine wichtige Rolle. Insbesondere Bäckereien, deren Angebot sich auf Brot und Backwaren konzentriert, haben bei Öko-Ware mit 4,4 Prozent einen vergleichsweise hohen Marktanteil. Der Umsatzanteil der Metzgereien am Bio-Markt ist geringer als bei konventioneller Ware. Das erklärt sich durch die geringe Ladendichte von Metzgereien mit Bio-Sortiment und grundsätzlich auch durch den geringeren Fleischkonsum der typischen Bio-Klientel.

Auf Abhofvermarkter und Wochenmärkte entfallen zusammen etwa fünf Prozent der Haushaltsausgaben für Bio-Produkte. Hierzu ist anzumerken, dass Hofläden mit breitem Handelssortiment zu den Naturkostfachgeschäften gerechnet werden und Einkäufe von Tiergroßteilen nicht vollständig im GfK-Panel erfasst werden.

## Produktpräferenzen

In diesem Abschnitt wird das Einkaufsverhalten bezüglich ausgewählter Warengruppen analysiert. Besonders wichtig für die ökologische Lebensmittelwirtschaft sind nach wie vor die sogenannten Frischekategorien Molkereiprodukte, Eier, Backwaren, Obst, Gemüse, Kartoffeln, Fleisch und Fleischwaren. In Tabelle 2 sind weitere relevante Warengruppen ergänzt.

**Tab. 2:** Anteile der betrachteten Warengruppen an den Haushaltsausgaben, Deutschland, 2011. Eigene Hochrechnungen auf Basis von Daten aus dem Panel GfK ConsumerScan Frische.

Warengruppen	Lebensmittel und Getränke gesamt	Bio-LM und -Getränke
Milch- und Molkereiprodukte	13,0%	15,2%
Konsummilch	1,9%	4,1%
Milchfrischprodukte	3,7%	4,8%
Käse	5,3%	5,1%
Frischfleisch	5,3%	2,6%
Schwein	2,4%	0,7%
Rind	1,1%	0,7%
Rind/Schwein gemischt	0,4%	0,5%
Geflügel	1,1%	0,6%
Fleischwaren/Wurst	9,3%	4,3%
Eier	1,2%	4,8%
Brot/Backwaren	5,6%	8,7%
Brot	3,2%	6,1%
Frischgemüse	4,5%	9,7%
Frischobst	4,8%	8,1%
Frischkartoffeln	0,9%	2,1%
Kartoffelprodukte	4,3%	1,6%
Bier (inkl. Mischgetränke)	3,4%	0,3%
Fruchtsaft	1,2%	1,3%
Müsli/Cerealien	0,5%	1,3%
Pflanzliche Brotaufstriche	0,0%	0,7%
Babynahrung	0,4%	4,6%
restliche Warengruppen	45,7%	35,4%

Im Jahr 2011 entfielen knapp 15 % der Haushaltsausgaben auf Frischfleisch und Fleischwaren, gefolgt von Molkereiprodukten mit 13 % und frischem Obst, Gemüse und Kartoffeln mit gut zehn Prozent. Bei Bio-Ware unterscheiden sich die Warengruppenpräferenzen deutlich. Mit Ausnahme von Fleisch, Fleischwaren und Wurst spielen die anderen Frischekategorien (Milch, Molkereiprodukte, Eier, Backwaren, Obst, Gemüse und Kartoffeln) eine erheblich größere Rolle bei ökologisch erzeugter als bei konventioneller Ware.

Im konventionellen Bereich sind höher verarbeitete Produkte hingegen bedeutender. Die starke Position der Frischware wird in der Kategorie Kartoffeln besonders deutlich. Am Gesamtmarkt der Lebensmittel- und Getränke machen Frischkartoffeln nur 0,9 % der Ausgaben der Haushalte aus, für Kartoffelprodukte wird mit einem Anteil von 4,3 % ein Vielfaches davon ausgegeben. Anders sieht dies bei Bio-Ware aus: Hier machen Frischkartoffeln 2,1 % und Kartoffelprodukte nur 1,6 % der Ausgaben aus. Auch Konsummilch spielt im Bio-Sortiment eine bedeutendere Rolle als im konventionellen.

Der Anteil von Fleisch und Fleischwaren im Bio-Sortiment liegt bei weniger als der Hälfte des Vergleichswertes des Gesamtmarktes. Diese Kategorien gewinnen dennoch bei ökologisch interessierten Verbrauchern in Deutschland an Bedeutung, auch wenn sie sich mengenmäßig nach wie vor auf niedrigem Niveau befinden. Die Kosten der ökologischen Tierhaltung sind im Vergleich zur konventionellen sehr hoch. Infolgedessen gibt es signifikante Preisaufschläge insbesondere bei Schweinefleisch, Geflügelfleisch und Fleischwa-

ren. Bei Rindfleisch und gemischtem Hack sind die Aufschläge moderater, da Altkühe aus Milchviehbetrieben reichlicher zur Verfügung stehen.

## **Internationale Einordnung**

Von den 51,1 Milliarden Euro, die die Verbraucher weltweit für Produkte der ökologischen Lebensmittelwirtschaft im Jahr 2012 ausgegeben haben, entfielen 42,2 % auf den größten Bio-Markt, die USA. Die deutschen Verbraucher belegten mit 7,04 Milliarden Euro Platz 2. Sie tätigten 13,8 % der weltweiten Ausgaben. In Deutschland befinden sich aber nur 2,8 % der weltweit 37,5 Millionen Hektar ökologisch bewirtschafteter Anbaufläche (Stand 2012). Auch die Anbauflächen einzelner Kulturen weisen darauf hin, dass sich Deutschland nicht selbst versorgen kann: Hierzulande wurden nur 7,6 % des Bio-Getreides, 4,3 % des Bio-Gemüses und 1,3 % der Bio-Ölsaaten angebaut (Willer & Lernoud, 2014). In den vergangenen Jahren hinkt die Flächenexpansion der heimischen Bio-Bauern der steigenden Nachfrage hinterher. Dies führt zu hohem Importbedarf.

## **Zielgruppen**

Der Kampf um höhere Marktanteile von Bio-Produkten wird härter: Zum einen sind die Potenziale durch einen flächendeckenden Distributionsausbau weitgehend ausgeschöpft; zum anderen erobern Konzepte den Markt, die auf die gleichen Kundengruppen abzielen wie ökologische Lebensmittel: Lebensmittel aus der Region, gentechnikfreie Molke-reiprodukte, fairer Handel, nachhaltige Produktionsprozesse, Lebensmittel ohne Zusatzstoffe etc. Auf der Suche nach Möglichkeiten, weiteres Wachstum für das Bio-Segment zu generieren, wurden in einer Bachelorarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf die klassischen Marketingstrategien Neukäufergenerierung, Intensivierung von Gelegenheitskäufern und Bestätigung der Intensivkäufer betrachtet (May, 2012).

Für alle Haushalte des GfK Panels ConsumerScan wurde die Anzahl ihrer Einkäufe von Bio-Lebensmitteln und –Getränken im Jahr 2011 ermittelt und darauf basierend die Kundensegmente Zufallskäufer mit eins bis vier Käufen, Gelegenheitskäufer mit fünf bis 51 Käufen sowie Intensivkäufer mit 52 und mehr Käufen gebildet. Im Jahr 2011 kauften 94 Prozent der Haushalte zumindest einmal Bio-Lebensmittel oder –Getränke, nur sechs Prozent sind folglich Nichtkäufer. Die Bedeutung der Zielgruppen ist in Abbildung 1 dargestellt. 31 % der Bio-Kunden sind nach obiger Definition Zufallskäufer, die laut GfK Bio-Ware getestet, aus Versehen mitgenommen oder keine konventionelle Alternative im besuchten Geschäft gefunden haben. Sie steuern lediglich fünf Prozent zum Umsatz der Bio-Produkte bei. Die Nicht- und Zufallskäufer dürften nur mit hohem Aufwand für Bio-Produkte zu gewinnen sein und werden daher hier nicht weiter betrachtet.

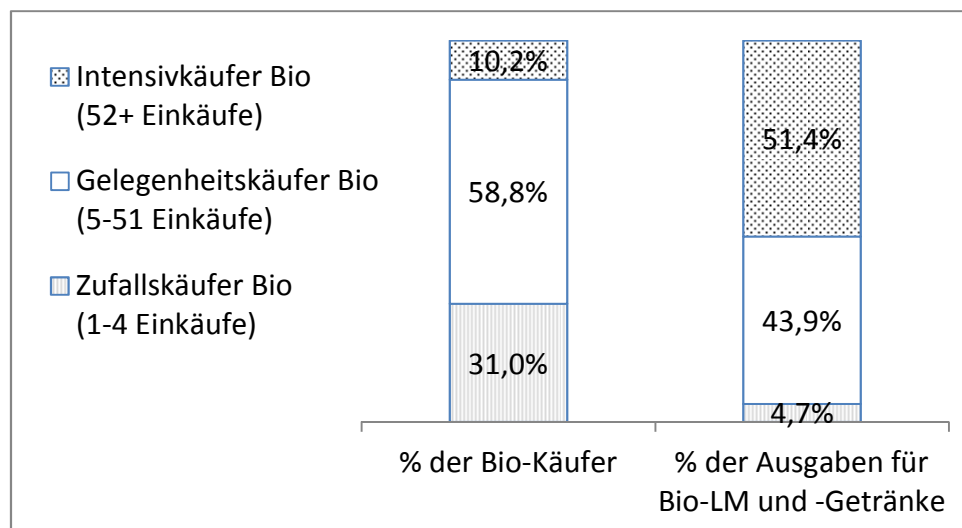


Abb. 1: Haushalts- und Ausgabenverteilung der Käufer von Bio-Lebensmitteln und – Getränken auf die Intensitätsgruppen, Basis: Jahr 2011, eigene Auswertung von Daten aus GfK-Haushaltspanel.

Die Bearbeitung der Gelegenheits- und der Intensivkäufer verspricht mehr Erfolg. Zwar zählt nur jeder zehnte Haushalt in Deutschland zu den Intensivkäufern von Bio-Ware nach obiger Definition. Dieses Kundensegment steht allerdings für gut die Hälfte der Ausgaben im Bio-Segment. Der Erfolg der Bio-Produkte liegt unter anderem darin begründet, dass deren Anbieter auf diese von der Anzahl kleine Gruppe zählen können. Aber auch die Gelegenheitskäufer, die mit 59 Prozent das Gros der Kunden ausmachen, tragen 44 Prozent zum Branchenumsatz bei. Insbesondere ihnen ist das teilweise rasante Wachstum ökologischer Lebensmittel seit dem Beginn des 21. Jahrhunderts zu verdanken. Während die Intensivkäufer in der Vergangenheit ihre Ausgaben für Bio-Lebensmittel und –Getränke kontinuierlich gesteigert haben, lassen sich die Gelegenheitskäufer leichter durch Preiserhöhungen, Skandale, schlechtes Konsumklima, Wirtschaftskrisen und Medienberichte verunsichern.

In Naturkostfachgeschäften sind die Intensivkäufer für 80 Prozent der Umsätze verantwortlich; auch sorgt die zahlenmäßig kleine Zielgruppe für einen Großteil der Bio-Umsätze des Ernährungshandwerks und der Wochenmärkte. Für mehr als die Hälfte der Bio-Umsätze in Discountern und Drogeriemärkten sind hingegen die Gelegenheitskäufer verantwortlich. In den Food-Vollsortimentern werden beide Zielgruppen gleichermaßen erreicht.

Zur Einstellungsanalyse wurden den GfK-Panelhaushalten Aussagen vorgelegt, zu denen sie den Grad ihrer Zustimmung angeben konnten. Die Auswertung ergab, dass die Intensivkäufer sicher sind, dass Bio-Produkte einen echten Zusatznutzen bieten, für den sie bereit sind, mehr Geld auszugeben. Sie sind mehrheitlich davon überzeugt, dass Bio-Produkte in Deutschland streng kontrolliert werden, besser schmecken, gesünder sind und mit ihrem Kauf ein Beitrag gegen den Klimawandel geleistet wird. Gleichzeitig zeigen sie deutliche Affinitäten für regionale Produkte und Fair-Trade-Konzepte. Regionalität von im Inland verfügbaren Produkten und fairer Umgang mit Erzeugern, Zwischenhändlern und Verarbeitern im In- und Ausland stehen bei den Intensivverwendern hoch im Kurs.

Im Gegensatz zu den Intensivkäufern sind für die Gelegenheitskäufer Bio-Produkte keine Selbstläufer. Teilweise weit weniger als die Hälfte von ihnen stimmen den oben angeführ-



ten Kaufargumenten zu. Etwa jeder Zweite unter ihnen stuft sich selber als preissensibel ein. Im Gegensatz zu den Intensivverwendern bevorzugen sie nicht per se Bio-Produkte, nicht einmal ein Drittel der Haushaltsführenden aus dieser Gruppe zeigt eine deutliche Mehrpreisbereitschaft. Für Fair-Trade-Produkte liegt diese auf gleichem Niveau und für Lebensmittel aus der Region würden sogar mehr als die Hälfte der Gelegenheitskäufer mehr Geld ausgeben, auch Gesundheitsargumente finden bei ihnen hohe Zustimmung.

Die ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft will sich unter dem Motto „Organic 3.0“ für die Zukunft fit machen (Willer & Lernoud, 2014). Wie obige Analyse zeigt, müssen die beiden Zielgruppen an unterschiedlichen Stellen „abgeholt“ werden. Die Intensivverwender haben verstanden, dass der ökologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft ein ganzheitliches Konzept zur Schonung von Mensch, Tier, Umwelt und Natur zugrunde liegt, das den Partialansätzen wie Freiheit von Gentechnik oder Zusatzstoffen überlegen ist. Nichtsdestotrotz sollte die Loyalität dieser Klientel weiter ausgebaut werden. Verbesserungen der Öko-Produkte durch klimaschonende Verarbeitungsprozesse, fairen Handel und regionale Herkunft bieten Möglichkeiten hierfür. Gelegenheitskäufer benötigen nicht zwingend Bio-Produkte, um ein gutes Gefühl bei Kauf und Verzehr zu haben. Bei ihnen ist zunächst Überzeugungsarbeit hinsichtlich der Vorteile von Bio-Ware gegenüber Produkten mit partiellem Zusatznutzen zu leisten. Um diese Zielgruppe weiter zu entwickeln, werden immer wieder neue Impulse und Kaufargumente benötigt. Wegen der Größe der Zielgruppe und der Erfordernis einer differenzierten Ansprache sollten weitere Segmentierungen vorgenommen werden.

## Spezifika der Verbraucher in Bayern

Spezifische Betrachtungen und Empfehlungen für die bayerische ökologische Land- und Lebensmittelwirtschaft sowie für die Entscheidungsträger in Politik und Administration werden im Ende Februar 2014 veröffentlichten Bericht zur Evaluation des Ökologischen Landbaus in Bayern vorgestellt, an der der Autor als Kooperationspartner beteiligt war (Forschungsgruppe ART & Ecozept, 2013). Für eine Darstellung der bayerischen Spezifika wird auf diese Studie verwiesen, die im Auftrag des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten erstellt wurde.

## Literaturverzeichnis

- [1] Behr, H.-C. (2014): Bio-Umsatzentwicklung 2013 (Basis: Schätzungen des Arbeitskreises Biomarkt), Präsentationsunterlagen zur Bilanzpressekonferenz des BÖLW am 11.02.2014, Agrarmarkt-Informationsgesellschaft mbH, Bonn.
- [2] Willer, H. & Lernoud, J. (Hrsg.) (2014): The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2014. FiBL/IFOAM Report, Bonn.
- [3] May, J. (2012): Die Potenziale des deutschen Biomarktes, unveröffentlichte Bachelorarbeit an der Fakultät Landwirtschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Triesdorf.
- [4] Forschungsgruppe Agrar- und Regionalentwicklung Triesdorf & Ecozept GbR im Auftrag des StMELF Bayern (2013): Evaluation des Ökologischen Landbaus in Bayern, Triesdorf, Freising. Abruf: <http://www.stmelf.bayern.de/landwirtschaft/oekolandbau/063687/index.php>

---

## **Chancen und Risiken der Öko-Erzeugung in Bayern – Eine vergleichende Betriebsgruppenanalyse**

Manfred Geißendörfer & Alexandra Breitenbach

Forschungsgruppe Agrar- und Regionalentwicklung Triesdorf (ART)

### **Zusammenfassung**

Der Ökolandbau besitzt in der bayerischen Agrarpolitik seit vielen Jahren einen hohen Stellenwert. Sowohl die Nachfrage auf der Verbraucherseite als auch die Zahl der landwirtschaftlichen Öko-Betriebe und die ökologisch bewirtschaftete Fläche in Bayern haben sich kontinuierlich nach oben entwickelt. Bayern ist das Bundesland mit dem größten Flächenumfang und der höchsten Zahl an Betrieben im Ökolandbau. Vor allem bei Eiern, Getreide, Gemüse, Obst und Milch besteht weiterhin ein großes Entwicklungspotenzial für Bio-Produkte. Für ein weiteres Wachstum des Ökolandbaus in Bayern sind jedoch angemessene Preisabstände sowie eine adäquatere Förderung bei insgesamt stabilen Rahmenbedingungen erforderlich. So ist ein auskömmliches Wirtschaften im Ökolandbau letztlich von einem langfristig überzeugenden Preisaufschlag für Ökoprodukte und gut funktionierenden Absatzwegen, dem Einsparpotenzial bei den zugekauften Betriebsmitteln sowie den Unterschieden in den Arbeits- und Investitionskosten abhängig. Ferner beeinflusst die Verfügbarkeit von Futterflächen für die Tierhaltung den wirtschaftlichen Erfolg. Je nach Standort, Produktionsrichtung und –umfang ergeben sich unterschiedlich Erfolgspotenziale für Öko-Betriebe. In jüngster Zeit litt jedoch die Wettbewerbsfähigkeit im direkten Vergleich v.a. unter den hohen konventionellen Preisen.

### **Abstract**

Organic agriculture is highly respected in Bavarian agricultural policy. Consumer demand, the number of organic farms and the ecological cultivated area have grown continuously. Bavaria is one of the federal states in Germany with the largest organic utilised agricultural area and the largest number of organic holdings. Development potentials exist especially for eggs, crops, vegetables, fruit and milk. Further growth requires appropriate price differences and adequate funding while framework conditions remain stable. Adequate economic activities in organic agriculture depend on long-term price mark-ups for organic products, well-functioning distribution and marketing channels, possible savings on production means, and differences in labor and investment costs. Furthermore, the availability of forage acreage for husbandry influences economic success. The success potential of organic farms depends on the location, production priority and scale of production. Recently, the competitiveness of organic products suffered especially from high conventional prices.

## Zielsetzung

Die Nachfrage nach Ökoprodukten in Bayern wächst schneller als das Angebot der heimischen Erzeuger, weshalb ein Großteil des Marktpotenzials aktuell ungenutzt bleibt. Der weitere Ausbau der Ökoerzeugung in Bayern ist von zahlreichen Faktoren abhängig. So hängt die Umstellungsbereitschaft bayerischer Landwirte von einem Geflecht teils marktbezogener, teils politikbezogener und vor allem einzelbetrieblich-persönlicher Faktoren ab. Welche Chancen die Öko-Erzeugung in Bayern hat und welchen Risiken sie ausgesetzt ist, war Teil einer umfassenden Untersuchung in Bayern. Dabei sollten neben generellen Entwicklungspotenzialen und -hindernissen auch betriebsgruppenspezifische Aussagen gewonnen werden.

## Datengrundlage und Methode der vergleichenden Betriebsgruppenanalyse

Grundlage der Untersuchung waren Auswertungen verschiedener sekundärstatistischer Daten und eine mehrstufige Experten-Befragung. Zunächst wurde der Stellenwert des Ökolandbaus mit Hilfe ausgewählter InVeKoS-Daten zur Struktur der Erzeugung dargestellt. Mittels einer Analyse von Einkommensdaten bayerischer Haupterwerbsbetriebe wird eine allgemeine Einschätzung der ökonomischen Entwicklung aufgezeigt (2003/04 bis 2010/11).

In einer vertiefenden Analyse werden weitere ökonomische Kennwerte von identischen Betrieben des bayerischen Auflagen- und Testbuchführungsnetzes der Wirtschaftsjahre 2005/06 bis 2011/12 in einer vergleichenden Analyse ausgewertet. Für die Kennzahlenanalyse liegen 3.113 identische Test- und Auflagenbuchführungsbetriebe vor, wobei es sich um 2.912 konventionelle und 201 ökologische Betriebe handelt. Aufgrund der Tatsache, dass sich die Strukturen konventioneller und ökologischer Betriebe z.T. stark voneinander unterscheiden, werden unter Berücksichtigung typischer Merkmale der Öko-Betriebe Vergleichsgruppen aus den konventionellen Betrieben gebildet. Dabei werden die Betriebe nach Variablen ausgewählt, die weitgehend unabhängig von der Wirtschaftsweise sind. Je nach Merkmal werden Abweichungen von bis zu 30 % zugelassen, um die Auswahl nicht zu scharf einzuengen.

Die Auswahl vergleichbarer konventioneller Betriebe erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Vergleichbare Standortbedingungen (Abweichung +/-30 % in der Ertragsmesszahl)
- Identische Region – Grünlandanteil; Gebietskategorien nach Grünlandanteil:
  - 0 – 20 % Grünlandanteil (Ackerbauregion)
  - 20 – 40 % Grünlandanteil (Mischregion)
  - 40 – 100 % Grünlandanteil (Grünlandregion)
- Faktorausstattung:
  - Landwirtschaftliche genutzte Fläche (Abweichung +/- 10 ha LF)
  - Referenzmenge (Abweichung +/- 25.000 kg)

- Erwerbsform
- Rechtsform
- Betriebsart

Durch die Auswahl konventioneller Betriebe nach den oben aufgeführten Kriterien können wichtige Kennzahlen ökologischer Betriebe mit konventionellen Betrieben verglichen werden. Zur anschaulicheren Darstellung und besseren Aussagekraft der Ergebnisse findet eine Unterteilung der Vergleichsbetriebe in neun Gruppen statt. Den ökologisch wirtschaftenden Testbetrieben stehen abhängig von der Gruppenzugehörigkeit eine bestimmte Anzahl konventioneller Betriebe gegenüber (Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe). Die jeweilige Stichprobenzahl kann der folgenden Tabelle entnommen werden.

**Tab. 1:** Anzahl und Charakterisierung der Stichprobenbetriebe

Anzahl Stichprobenbetriebe	Ök ol.	Konv .
<b>Gruppe 1:</b> Größere Betriebe GB 1 (> 60 ha, > 150.000 kg Referenzmenge)	20	5
<b>Gruppe 2:</b> Größere Betriebe GB 2 (> 60 ha, < 150.000 kg Referenzmenge)	5	0
<b>Gruppe 3:</b> Größere Betriebe GB 3 (> 60 ha, ohne Referenzmenge)	25	0
<b>Gruppe 4:</b> Mittlere Betriebe MB 4 (31 - 60 ha, > 150.000 kg Referenzmenge)	37	35
<b>Gruppe 5:</b> Mittlere Betriebe MB 5 (31 - 60 ha, < 150.000 kg Referenzmenge)	24	11
<b>Gruppe 6:</b> Mittlere Betriebe MB 6 (31 - 60 ha, ohne Referenzmenge)	21	12
<b>Gruppe 7:</b> Kleinere Betriebe KB 7 (< 31 ha, > 150.000 kg Referenzmenge)	4	51
<b>Gruppe 8:</b> Kleinere Betriebe KB 8 (< 31 ha, < 150.000 kg Referenzmenge)	39	43
<b>Gruppe 9:</b> Kleinere Betriebe KB 9 (< 31 ha, ohne Referenzmenge)	24	8

Durch die Einschränkung der Betriebsart auf Ackerbau, Futterbau und Viehhaltung entfielen Betriebe mit Wein- und Gartenbau oder anderen Sonderkulturen. Auch „Veredelungsbetriebe“ lassen sich nicht in vergleichbarer Weise konstruieren. Da in zwei der neun Gruppen keine adäquaten konventionellen Vergleichsbetriebe existierten, scheidet die beiden Gruppen mit größeren Betrieben GB2 und GB3 (> 60 ha, < 150.000 kg Referenzmenge bzw. > 60 ha, ohne Referenzmenge) für einen Vergleich ebenfalls aus (s.o. Markierung). Wesentliche Gründe dafür sind:

- Abweichungen bei der Flächen-Ausstattung und -Nutzung zwischen den Vergleichsgruppen: Während die Ökobetriebe in GB2 im Mittel rd. 78 ha bewirtschaften, liegen die konventionellen Betriebe im Durchschnitt bei 90 ha. Darüber hinaus bewirtschaften diese Betriebe mit 26 % LF-Anteil wesentlich weniger Grünland als die Ökobetriebe (48 % der LF). Beide Merkmale verhindern ein Matching von Vergleichsgruppen, da sie weit über bzw. unter den definierten Toleranzschwellen liegen (s.o.).

- Andersartige Produktionsrichtungen und Standortverhältnisse: Vor allem in den größeren Betrieben über 60 ha LF ohne Referenzmenge (GB3) sind die Betriebs- und Produktionsstrukturen sehr unterschiedlich. Größeren ökologisch wirtschaftenden Mutterkuhbetrieben sowie sehr großen Öko-Ackerbaubetrieben ohne Grünland auf der einen Seite stehen spezialisierte Marktfruchtbaubetriebe im konventionellen Bereich gegenüber. Auch in dieser Gruppe war aufgrund der großen Diversität vor allem der Öko-Betriebe ein Vergleich wenig sinnvoll.

## Ergebnisse der Untersuchung

### Stellenwert der Öko-Landwirtschaft in Bayern durch regionspezifische Unterschiede gekennzeichnet

Im Jahr 2012 bewirtschafteten über 5.700 Öko-Betriebe in Bayern rund 208.000 ha (InVeKoS Daten Bayern; sie weichen von den Kontrollstellen-Daten ab, da nicht alle Öko-Betriebe InVeKos-Anträge stellen. Hinzu kommen somit mehrere hundert meist kleinere oder in öffentlicher Hand befindliche Betriebe.). Die nach Regeln des Ökolandbaus bewirtschaftete Fläche nahm in Bayern von 2007 bis 2012 kontinuierlich zu und erhöhte sich im betrachteten Zeitraum bis 2012 um 40,2 %. Korrespondierend damit nahm der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche am Gesamtumfang der landwirtschaftlich genutzten Fläche Bayerns ebenfalls zu. Während der Öko-Flächenanteil 2007 bei 4,37 % lag, betrug er 2012 bereits 6,15 %. Identisch zeigte sich dieser Wert auch für ganz Deutschland mit einem Anteil von 6,3 %.

Die Anzahl der bayerischen Öko-Betriebe erhöhte sich seit 2007 um 30 %. Insgesamt zeigt der höhere Flächenzuwachs (s.o.) auch, dass vermehrt größere Betriebe auf ökologische Wirtschaftsweise umstellten. Die durchschnittliche Betriebsgröße beträgt im bayerischen Mittel rund 34,4 ha. In Bayern zählen 29 % der Öko-Betriebe zur Betriebsgrößenklasse unter 15 ha LF, 31 % zur Größenklasse 15 bis 30 ha LF und 26 % zur Größenklasse 30 bis 60 ha LF. Die verbleibenden 14 % der Öko-Betriebe bewirtschaften mehr als 60 ha LF. Die unterschiedlichen Betriebsgrößen (gemessen an der LF je Betrieb) drücken sich auch durch die spezifischen Strukturen in den bayerischen Regionen aus. In Niederbayern bewirtschaften 41 % der Öko-Betriebe weniger als 15 ha LF. In Unterfranken hingegen übersteigt jeder vierte Öko-Betrieb die 60 ha-Schwelle.

### Grünlanddominierter Flächenzuwachs und ungleiche Öko-Flächennutzung in Bayern

Der Flächenzuwachs verlief regional nicht gleichmäßig. Gemessen an der Veränderung der ökologisch bewirtschafteten LF von 2007 bis 2012 wuchs der Ökolandbau in Unterfranken und Schwaben mit bis zu 62 % Zunahme schneller als in allen anderen Regierungsbezirken, die lediglich um rund ein Drittel zulegten. Den absolut größten Umfang an Ökoflächen weist jedoch nach wie vor Oberbayern mit ca. 67.000 ha (rund 34 % der bayerischen Ökofläche) auf, gefolgt von Schwaben mit rund 21 %. Der Ökolandbau in Bayern besitzt dadurch ein beträchtliches Nord-Süd-Gefälle.

Die Anteile der verschiedenen Früchte differieren vor allem zwischen Südbayern mit höheren Grünlandanteilen (Oberbayern, Schwaben) und Nordbayern mit vergleichsweise höheren Anteilen von Getreide und Ackerfutterbau. Schwaben und Oberbayern nutzen bis zu drei Viertel ihrer gesamten Ökofläche als Dauergrünland. Die restliche Öko-Fläche wird vorwiegend für die Produktion von Getreide und Ackerfutter verwendet. In den wei-

teren Regierungsbezirken zeigt sich eine größtenteils ähnliche Flächennutzung. Neben rund 53 % Dauergrünland nutzen die Betriebe im Durchschnitt die Ackerfläche zu 34 % für den Getreide- und 17 % für den Ackerfutteranbau. Eiweißpflanzen werden auf weniger als 5 % der LF angebaut. Größere Anteile von Getreideflächen finden sich in Ober- und Unterfranken, während die Oberpfalz den höchsten Umfang von dem Ackerfutter aufweist.

Generell wurde der Ökoflächen-Zuwachs seit 2007 überwiegend durch die vermehrte Grünland-Umstellung (+45 %) ausgelöst. Das ökologisch bewirtschaftete Ackerland nahm um 32 % zu.

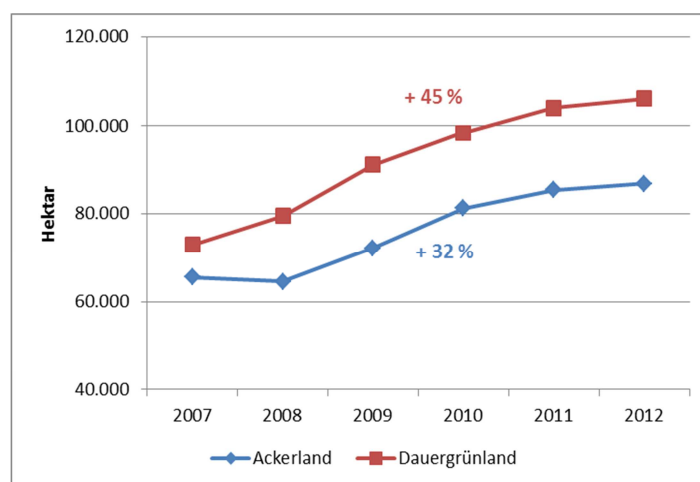


Abb. 1: Zunahme ökologischer Acker- und Grünlandflächen in Bayern (2007-2012)  
Datenbasis: InVeKoS-Daten StMELF

### Entwicklung der Öko-Tierhaltung - trotz Zuwächsen sehr unterschiedlich strukturiert

Die Tierhaltung der Ökobetriebe in Bayern umfasste im Jahr 2012 rund 153.962 Großvieh-Einheiten (GV). Seit 2007 ist der Tierbestand um 48.719 GV (rund 46 %) gestiegen. Die Tierhaltung in ökologischen Betrieben wird offensichtlich von der Rinderhaltung (ca. 135.700 GV) dominiert. Die Öko-Schweineproduktion hingegen weist mit knapp 3.000 GV nur geringe Anteile auf, ebenso wie die Schaf- und Ziegenhaltung (ca. 4.000 GV bzw. 2.150 GV). In der Geflügelhaltung (insges. 1.320 GV) nehmen die Legehennen mit durchschnittlich rund 830 GV den wichtigsten Platz ein. Die Bedeutung der Tierproduktion nach ökologischen Richtlinien zeigt sich im Vergleich mit der Gesamtproduktion Bayerns. Der Anteil der ökologischen Tierhaltung – gemessen am GV-Besatz – wuchs von 3,3 % im Jahr 2007 auf 5,1 % im Jahr 2012. Mit 55 % Zunahme in diesem Zeitraum fällt der Zuwachs der Tierproduktion höher aus als die Flächenzunahme mit 40 %.

Der Anteil der Öko-Rinderproduktion an der gesamten bayerischen Rinderproduktion betrug im Jahr 2012 5,6 %. Die Schweineproduktion in Öko-Betrieben weist mit 0,8 % den niedrigsten prozentualen Anteil auf. Hingegen zeigt sich der Anteil der ökologischen Geflügelproduktion mit 5,8 % an der Gesamtproduktion in Bayern verhältnismäßig hoch.

### Einkommensentwicklung im Ökolandbau korrespondiert mit allgemeiner Einkommensentwicklung der Landwirtschaft in Bayern

Im Haupterwerb wirtschaftende Öko-Betriebe unterscheiden sich grundsätzlich vom Durchschnitt der in der Buchführung erfassten Haupterwerbsbetriebe in folgenden Kriterien: Sie weisen eine etwas größere Flächenausstattung, einen höheren Grünlandanteil, ei-

nen geringeren Viehbesatz pro Hektar LF sowie einen deutlich niedrigeren Handelsdüngeraufwand auf. Zudem verwenden Öko-Betriebe weniger Silomais und Zukaufsfuttermittel bei der Fütterung ihrer Tiere. Aufgrund der geringeren Intensität in der ökologischen Wirtschaftsweise werden niedrigere Naturalerträge im Ackerbau und in der Viehhaltung erzielt sowie ein höherer Umfang an Hauptfutterfläche je Großvieheinheit benötigt. Die Einbußen der ökologischen Wirtschaftsform sollen durch erhöhte Produktpreise ökologischer Erzeugnisse ausgeglichen werden. Zudem erhalten die Betriebe des ökologischen Landbaues aufgrund ihrer vielfältigen Umweltleistungen höhere staatliche Zuwendungen als der Durchschnitt aller Haupterwerbsbetriebe in Bayern. Der Anteil unternehmensbezogener Beihilfen am Gewinn der ökologisch wirtschaftenden Betriebe betrug nach Angaben des Agrarberichts ca. 80 % (Haupterwerbsbetriebe insges. 62 %; Spannweite von 53 bis 84 %, abhängig von der Betriebsform).

Seit dem Wirtschaftsjahr (WJ) 2003/2004 verzeichneten die Gewinne der landwirtschaftlichen Betriebe zunächst generell konstante Zuwächse. Nach dem WJ 2007/2008 litten sowohl Öko-Betriebe als auch konventionelle Betriebe unter einem starken Rückgang, die Öko-Betriebe jedoch weitaus weniger ausgeprägt. Insofern dürften sie in der Phase von 2008/09 bis zum WJ 2010/2011 von den stabileren Bio-Erzeugerpreisen profitiert haben. Es ist jedoch auch zu erkennen, dass sowohl die Gewinn- als auch die Gesamteinkommens-Entwicklung der HE-Öko-Betriebe (teils nur geringfügig) über den bayerischen Durchschnitt liegt (siehe Abbildung 2).

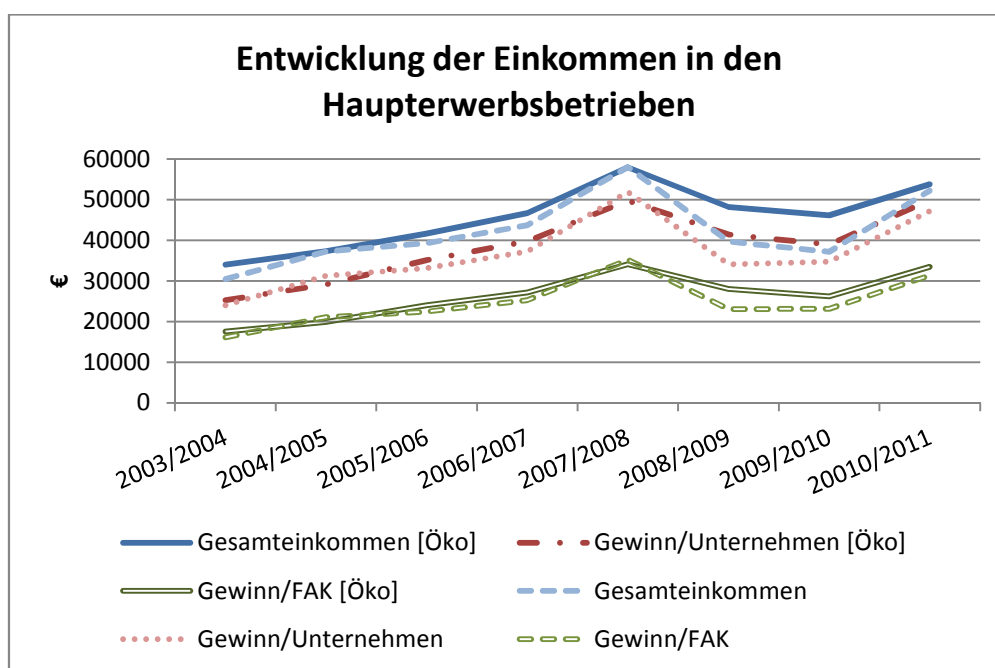


Abb. 2: Längerfristige Entwicklung der Einkommen in den bayerischen Haupterwerbsbetrieben (Quelle: Bay. Agrarberichte, versch. Jahrgänge)

### Vergleichende Betriebsgruppenanalyse zeigt deutliche Unterschiede

Um die oben genannten strukturellen Unterschiede und die damit verbundenen Verschiedenheiten in der Betriebsentwicklung für eine tiefergehende Analyse auszugleichen, wurden gemäß der beschriebenen Methode (s.o.) Vergleichsgruppen gebildet. Darüber hinaus wurden Kennzahlen über mehrere Wirtschaftsjahre gemittelt, um Einflüsse zyklischer Schwankungen vermeiden zu können. Im Rahmen dieser Kurzdarstellung werden nur wenige Kennwerte interpretiert: Wie die folgende Abbildung 3 zur Gewinnentwicklung in

den Vergleichsgruppen zeigt, liegen die Durchschnittsgewinne der Öko-Betriebe mit Ausnahme der Gruppe MB 6 über den Gewinnen der konventionellen Vergleichsbetriebe. Der Abstand variiert zwischen ca. 4.000 (KB 7) und 18.000 Euro (GB 1), der größte relative Abstand ist dagegen in Gruppe MB 5 zu verzeichnen.

Höhere Erzeugerpreise insbesondere für Öko-Milch und spürbar höhere Zulagen im ökologischen Landbau dürften die Gründe dafür sein. Insbesondere der Anstieg der Milch- und Getreidepreise seit 2010 führte in vielen Ökobetrieben, aber auch vereinzelt in konventionellen Betrieben zu steigenden Gewinnen. Ein positiver Impuls für alle Betriebe ging auch von der Anhebung der Direktzahlungen aus. Die relative Vorzüglichkeit des ökologischen Landbaus ergibt sich darüber hinaus aus einer unterschiedlichen Erlös- und Kostenstruktur. Sie wird in erster Linie durch den Preiszuschlag für Ökoprodukte, die Höhe der spezifischen Ökoförderung, das Einsparpotential bei den zugekauften Betriebsmitteln sowie Unterschiede in den Arbeits- und Investitionskosten bestimmt.

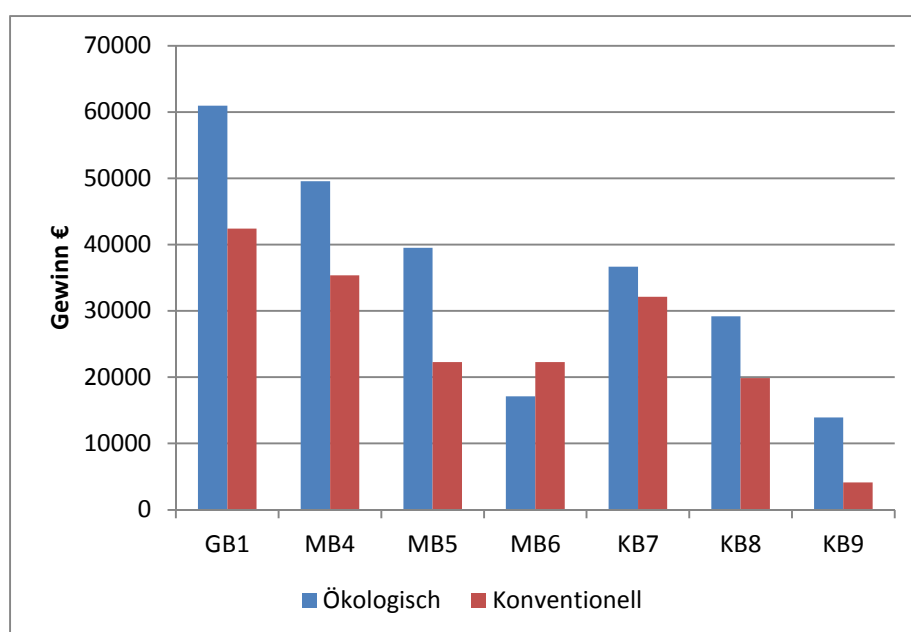


Abb. 3: Unternehmensgewinn (€) in den Vergleichsgruppen - Durchschnitte der WJ 2005/06-2011/12 Quelle/Datenbasis: Bay. Buchführungsdaten

Obwohl Ökobetriebe in den Wirtschaftsjahren 2005/2006 bis 2011/2012 höhere Personalkosten und Abschreibungen aufweisen, sind vor allem die niedrigeren Materialaufwendungen und die höheren Unternehmenserträge kennzeichnend. Je nach Betriebsgruppe zeigen sich dabei unterschiedlich deutliche Divergenzen zwischen den Vergleichsbetrieben. Vor allem im Bereich der Milchproduktion ergeben sich bei gleichen Produktionsbedingungen – gemessen an Betriebsgröße, Referenzmenge und Grünlandanteil - bessere Entwicklungsbedingungen.

Trotz ähnlicher Standortbedingungen und Faktorausstattung der Vergleichsgruppen scheinen die ökologischen Betriebe mit vergleichsweise niedrigem Aufwand die wirtschaftlichen Nachteile extensiver Wirtschaftsweise kompensieren zu können. Alles in allem erwirtschaften ökologische Betriebe ein um durchschnittlich 30 % höheres Ordentliches Ergebnis (je Hektar LF) als konventionelle Vergleichsbetriebe. Lediglich die Gruppe konventioneller Betriebe zwischen 31 und 60 ha ohne Referenzmenge (MB 6) erzielen höhere Überschüsse als ihre Öko-Kollegen.



**Tab. 2:** Anteil Zulagen und Zuschüsse am Gewinn

	Anteil Zulagen & Zuschüsse am Gewinn (%)		
	Öko-Betriebe		Konventionelle Betriebe
	insgesamt	davon Ökoprämie	
GB 1	87	21	114
MB 4	66	16	68
MB 5	76	15	86
MB 6	177	49	127
KB 7	56	18	48
KB 8	53	17	60
KB 9	111	37	14

Vergleichsweise hohe Anteile des Unternehmensertrags resultieren jedoch auch aus staatlichen Transfers. Die Zulagen und Zuschüsse setzen sich sowohl aus Direktzahlungen der 1. als auch aus Umwelt-, Öko- und Ausgleichsprämien der 2. Säule der GAP zusammen. Gemessen am Anteil des gesamten Unternehmensertrags liegen die Ökobetriebe in der Regel höher als die konventionellen Betriebe, gemessen am Anteil der Zulagen am Gewinn ergibt sich jedoch ein differenzierteres Bild: Nur die Gruppen MB 6, KB 7 und KB 9 weisen vergleichsweise höhere Einkommensanteile durch Zuschüsse aus, während in allen anderen Gruppen die konventionellen Betriebe teils deutlich höhere Anteile staatlicher

Transfers haben (z.B. GB1). Wenngleich öffentliche Zuwendungen an Förderkriterien wie AUM-Umweltauflagen und Cross-Compliance-Regeln gekoppelt sind, sollten Zulagen, die über 100 % des Gewinns umfassen, kritisch angesehen werden (KB 9-Öko bzw. GB 1-Konv. sowie MB 6). In solchen Produktionsrichtungen reichen die über den Markt zu erzielenden Erlöse häufig nicht aus, um die Produktionsaufwendungen zu decken. Dies bedeutet letztlich, dass sowohl in einigen Öko-Betriebsgruppen als auch in einigen konventionellen Erzeugungssegmenten keine wettbewerbsfähige Produktion ohne staatliche Transfers möglich erscheint. Die betriebsgruppenspezifischen Unterschiede zeigen aber auch, dass „Einheits-Prämien“ kaum geeignet sind, Produktivitäts- und Einkommensdivergenzen zwischen verschiedenen Betriebsformen auszugleichen. Gerade in Produktionsrichtungen außerhalb der Milcherzeugung (Veredelung, Marktfruchtbau) sind deshalb verlässlichere Preis-, Erzeugungs- und Absatzkonditionen ein wesentlicher Faktor zur Verbesserung der Marktchancen des Ökolandbaus.

### **Fazit: Chancen vorhanden, jedoch sind Risiken einzelbetrieblich abzuwägen**

Die Erzeugungs- und Erlösstruktur des Ökolandbaus unterscheidet sich deutlich von der des konventionellen Landbaus: Milch, Eier und Rindfleisch liefern die bedeutendsten Umsatzanteile. Getreide, Gemüse, Obst und Kartoffeln sowie Wein folgen in der Bedeutung für die Produktion. Schweine- und Geflügelfleisch nehmen einen weitaus geringeren Anteil der Erzeugung ein als in der konventionellen Landwirtschaft.

Die ökologische Bewirtschaftung von Betrieben war bislang unter den gegebenen Rahmenbedingungen für die meisten analysierten Betriebsgruppen eine ökonomisch rentable Form der Unternehmensentwicklung (s.o.). Je nach Standort, Produktionsrichtung und –umfang ergeben sich dabei unterschiedliche Erfolgspotenziale für Öko-Betriebe. In jüngster Zeit litt jedoch die Wettbewerbsfähigkeit im direkten Vergleich v.a. unter den hohen konventionellen Preisen. Dennoch sind auch weiterhin bei Umstellungs- und Management-Entscheidungen alle Optionen unter Risikoaspekten zu bewerten, insbesondere in den Produktionsrichtungen außerhalb der Milchviehhaltung, die häufig schwierigere Markt- und Absatzbedingungen zu berücksichtigen haben.

Mit Hilfe einer Expertenbefragung wurden diesbezügliche Einflussfaktoren für den Öko-Sektor erfasst und ausgewertet. In der Zusammenschau mit den durchgeführten sekundärstatistischen Analysen lassen sich in der folgenden Übersicht die dabei identifizierten Schwächen der bayerischen Öko-Erzeugung, die sich nicht nur für Umstellungs-Betriebe zu Risiken entwickeln können, aufzeigen. Darüber hinaus wurden jedoch auch Chancen benannt, die zeigen, dass bei positiven Weichenstellungen weitere Wachstums- und Umstellungspotenziale bestehen ( Tabelle 3).

**Tab. 3:** *Ausgewählte Stärken und Schwächen Analyse*

Risiken/Schwächen	Stärken/Chancen
<p>Preisabstand zu konventioneller Ware v.a. im Marktfruchtbereich zu gering, rentable konventionelle Produktion auf fast allen Standorten möglich.</p> <p>Umstellungsphase schwierig und risikobehaftet, zu wenig Erfahrung und produktionstechnische Kenntnisse, auch durch Ausbildungsdefizite.</p> <p>Fehlende Verwertung ackerbaulich notwendiger Leguminosen bei viehlosen Betrieben.</p> <p>Junglandwirte entscheiden sich häufiger für Biogasanlagen und nicht für Ökolandbau.</p> <p>In „maisfähigen“ Gebieten hohe Pachtpreise für Flächen, die dann dem flächenintensiveren Ökolandbau (besonders) fehlen.</p> <p>Starkes Nord-Süd-Gefälle in der Verbreitung des Ökolandbaus, mit vorwiegend „grünlandorientierter“ Flächenzunahme.</p> <p>Importdruck hemmt die Entwicklung des heimischen Ökomarkts.</p> <p>Rückumstellung insbesondere bei nicht verbandsgebundenen und bei Nebenerwerbsbetrieben ein beachtenswerter Faktor.</p>	<p>Kontinuierliche Zunahmen der Zahl der Betriebe und der Fläche, die auf „Öko“ umgestellt werden, insbesondere im Grünlandbereich.</p> <p>Bayern übernimmt im Deutschland-Vergleich schon Spitzenposition im Ökolandbau: weiterer Zuwachs durch „Bio-Bavaria-Image“ vorstellbar.</p> <p>Gewachsene Abnehmer- und Verarbeiterstruktur, v.a. im Getreide- und Milchbereich erleichtert Ausdehnung der Erzeugung.</p> <p>Vor allem Eier, Getreide, Gemüse, Obst und Milch besitzen ein großes Wachstumspotenzial in Bayern.</p> <p>Geflügel-, Rind- und Schweinefleisch sowie Sonderkulturen sind ausbaufähig, bedürfen jedoch einer intensiven „Marktpflege“ in der gesamten Wertschöpfungskette.</p> <p>Produktivität der ökologischen Erzeugung kann verbessert werden.</p> <p>Bayern hat in einzelnen Produktgruppen einen hohen Selbstversorgungsgrad.</p> <p>Starke regionale Verarbeiter stützen heimische Öko-Erzeugung.</p>

## Quellen

InVeKoS-Daten des StMELF

Bayerische Agrarberichte verschiedener Jahrgänge

Bayerische Buchführungsdaten

# Regionale Wertschöpfungsketten Öko-Geflügelfleisch und Öko-Schweinefleisch in Bayern

Astrid Heid & Johannes Enzler

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ernährungswirtschaft und Märkte

## Zusammenfassung

In Bayern bleibt das Angebot an regional ökologisch erzeugtem Geflügel- und Schweinefleisch deutlich hinter der Verbrauchernachfrage zurück. Vor dem Hintergrund will ein vor kurzem angelaufenes Kooperationsprojekt der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und der Landesvereinigung für den Ökologischen Landbau in Bayern e.V. (LVÖ) Konzepte für den Aufbau von regionalen Wertschöpfungsketten für Öko-Geflügel- und –Schweinefleisch entwickeln und deren Umsetzung modellhaft erproben. Hierfür werden bereits bestehende vergleichbare Lieferketten analysiert und Schlussfolgerungen für Anforderungen an optimierte Wertschöpfungsketten gezogen. Im Bereich der Öko-Geflügelvermarktung sollen auch die Umsetzungsmöglichkeiten für eine verbandsübergreifende Absatzorganisation erarbeitet werden. Mit einem Netzwerk aus Erzeugerbetrieben, Schlacht- und Verarbeitungs- sowie Handelsunternehmen werden die entwickelten Konzepte modellhaft umgesetzt und verbessert.

## Abstract

In Bavaria, the supply of locally and organically produced poultry and pork lags behind the demand of the consumers. Against this background, a recently started cooperation project of the “Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft” (LfL) and the “Landesvereinigung für den Ökologischen Landbau in Bayern e.V.” (LVÖ) aims to develop and test concepts for regional value chains for organic poultry and pork in Bavaria. For this purpose, existing supply chains will be analysed and conclusions for optimised value chains will be drawn. Regarding the marketing of organic poultry, the feasibility of a cross-association marketing organisation will also be examined. Within a network of producers, abattoirs, processors and retail companies, the developed concepts will be implemented exemplarily and thereby improved.

## Problemstellung

Für fast 90 % der Öko-Verbraucher ist die regionale Herkunft bzw. die Unterstützung regionaler Betriebe ein wichtiger Grund Öko-Produkte zu kaufen. In der aktuellen repräsentativen Bevölkerungsbefragung im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zum Konsum von Öko-Lebensmitteln (Öko-Barometer 2013) steht dieser Aspekt erstmals noch vor dem Tierschutz an erster Stelle der Gründe für den Kauf von Öko-Produkten. Ökologisch erzeugtes Geflügel- und Schweine-

fleisch wird von bayerischen Verbrauchern zunehmend nachgefragt. Diese Nachfrage kann trotz eines leichten Anstiegs der Produktion nur teilweise mit Produkten aus heimischer Erzeugung gedeckt werden. Die Verbrauchererwartungen bezüglich der heimischen bzw. regionalen Herkunft von Öko-Produkten können somit nur begrenzt erfüllt werden.

Die Öko-Geflügelerzeugung in Deutschland und Bayern befindet sich auf einem niedrigen Niveau. In Deutschland wurden 2012 durchschnittlich 600.000 Öko-Hähnchen und 285.000 Öko-Puten gehalten (AMI 2013a). Insgesamt hatte die Öko-Geflügelfleischproduktion einen Anteil von 0,8 % an der Gesamtproduktion (AMI 2013b). Es ist allerdings davon auszugehen, dass die Tierzahlen für Geflügel zu niedrig liegen, da ein beträchtlicher Anteil (Schätzung: 20-30 %) direkt ab Hof abgesetzt und damit nicht statistisch erfasst wird. In Bayern wurden 2012 rund 97.100 Öko-Masthähnchen und 22.800 Öko-Puten erzeugt (InVeKoS-Datenbank).

Der Anteil der Öko-Schweineerzeugung an der Gesamtproduktion in Deutschland lag 2012 trotz leicht gestiegener Bestände bei 0,8 %, wobei die Nachfrage das Angebot deutlich übertraf (AMI 2013b). Es wurden in Deutschland insgesamt 127.000 Öko-Mastschweine und 16.700 Zuchtsauen gehalten (AMI 2013a). In Bayern wurden 2012 rund 11.100 Mastschweine und 2.600 Zuchtsauen auf ökologischen Betrieben gehalten (InVeKoS-Datenbank).

Um das Angebot an ökologisch und regional erzeugtem Geflügel- und Schweinefleisch in Bayern der Nachfrage anzupassen, ist eine Ausweitung und Optimierung der Erzeugung notwendig. Gleichzeitig müssen Strukturen für die Schlachtung, Verarbeitung und Vermarktung in Bayern verbessert und ggf. geschaffen werden. Eine Abnahme des bayerischen Öko-Fleisches durch Handelsunternehmen muss gewährleistet sein. Diese wiederum sind auf eine kontinuierliche Belieferung mit ausreichenden Mengen angewiesen. Angesichts dieser Zusammenhänge wird deutlich, dass Lösungsansätze zur Schließung der Angebotslücke die gesamte Wertschöpfungskette umfassen müssen.

## Zielsetzung

Ziel eines im November 2013 angelaufenen Kooperationsprojektes zwischen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und der Landesvereinigung für den Ökologischen Landbau in Bayern e.V. (LVÖ) ist es daher, modellhafte Wertschöpfungsketten für regional erzeugtes Öko-Geflügel- und Öko-Schweinefleisch von der landwirtschaftlichen Tierhaltung, über Schlachtung und Verarbeitung, bis hin zum Absatz von bayerischem Öko-Geflügel und Öko-Schweinefleisch in den Handel aufzubauen. Im Einzelnen soll damit ein Beitrag geleistet werden zur:

- Erzielung eines angemessenen Preisniveaus für Erzeugerbetriebe
- Deckung der wachsenden Nachfrage von Verbrauchern und Handel nach Öko-Geflügel und Öko-Schweinefleisch aus regionaler Erzeugung
- Substituierung von Öko-Fleischimporten nach Bayern und Erhöhung des Selbstversorgungsgrads durch Steigerung und Optimierung der Erzeugung von Öko-Geflügel- und Öko-Schweinefleisch in Bayern
- Konzeption von verbandsübergreifenden Strukturen für regional erzeugtes Öko-Geflügel
- Konzeption von vertraglichen Bindungen zwischen Erzeugern und Verarbeitern/Handel innerhalb der Wertschöpfungsketten für Öko-Geflügel und -Schweine

- Konzeptentwicklung für eine Erweiterung der regionalen Schlachtkapazitäten für Öko-Geflügel und –Schweine sowie der regionalen Verarbeitungskapazitäten für Öko-Geflügel- und Öko-Schweinefleisch

## Geplante Maßnahmen

In der ersten Projektphase werden vergleichbare regionale Lieferketten analysiert, um daraus Anforderungen an optimierte Wertschöpfungsketten für regional ökologisch erzeugtes Geflügel- und Schweinefleisch zu entwickeln. Die ausgewählten regionalen Lieferketten werden hinsichtlich der Stärken und Schwächen ihrer Struktur analysiert. Dazu gehören die Beziehungen zwischen Erzeugern, Vermarktern und Verbrauchern einschließlich bestehender Liefer- und Abnahmeverträge. Aus der Analyse der Stärken und Schwächen werden Faktoren abgeleitet, die hemmend oder fördernd auf die Entwicklung und den Erfolg von regionalen Wertschöpfungsketten wirken können. Die ermittelten Defizite werden genauer analysiert. Dann werden Überlegungen zur Reduzierung bzw. dem Abbau der aufgezeigten Defizite angestellt. Dabei werden unter anderem die Bereiche Erzeugung, Verarbeitungs- und Vermarktungspartner, Organisation, Struktur und Vernetzung betrachtet. Ausgehend von der Analyse ausgewählter Lieferketten werden anschließend Anforderungen an optimierte Wertschöpfungsketten für regional ökologisch erzeugtes Geflügel- und Schweinefleisch formuliert. Dabei gilt es Fragen bezüglich der Nachfrage, der Erzeugung, der Verarbeitung und Distribution zu berücksichtigen.

Kern des Projektes sind nach den Analysen die konkrete Konzeptentwicklung und deren modellhafte Erprobung. In einem Konzept für optimierte Wertschöpfungsketten für regional erzeugtes Öko-Geflügel- und Öko-Schweinefleisch werden Erfolgsfaktoren und Flaschenhalse definiert, die Akteure der Wertschöpfungskette bestimmt und Optimierungsziele dargestellt. Für die beispielhafte Umsetzung des entwickelten Konzeptes werden Handelsunternehmen als Abnehmer für die Produkte einbezogen, deren Ansprüche an Mengen, Qualitäten und Lieferbedingungen ermittelt und an andere Akteure der Wertschöpfungskette kommuniziert. Auch im Bereich der Schlachtung und Verarbeitung werden Unternehmen mit einbezogen, jeweils verschiedene für die Bereiche Geflügel und Schwein, da hier deutliche Unterschiede in den Strukturen bestehen. Außer der Ermittlung der Anforderungen dieser Unternehmen an Produkt- und Prozessqualität, Mengen und Lieferbedingungen spielt auch die Definition von tierartgerechten Transport- und Schlachtbedingungen eine wichtige Rolle. Die Basis der modellhaften Wertschöpfungskette bilden ausgewählte Veredelungsbetriebe, die Öko-Masthähnchen, Öko-Puten und Öko-Schweine halten. Über ein entsprechendes Qualitätsmanagement soll auf den Betrieben eine Anpassung der Produkt- und Prozessqualität an die Anforderungen der Abnehmer innerhalb der Wertschöpfungskette erreicht werden. Hierfür werden Daten erhoben, ausgewertet und für die Umsetzung angepasster Optimierungsmaßnahmen für Erzeugung und Vermarktung herangezogen. Die auf den Betrieben durchgeführten Maßnahmen werden reflektiert und verbessert, um ein auf andere Betriebe übertragbares Konzept zur Integration in die Wertschöpfungskette zu erstellen. Neben der modellhaften Erprobung des Konzeptes für regional ökologische Wertschöpfungsketten wird im Projekt die Umsetzbarkeit einer verbandsübergreifenden Absatzorganisation für regional erzeugtes Öko-Geflügel in Bayern geprüft, da hier kaum etablierte Vermarktungsstrukturen bestehen.

## Literatur

AMI (2013a): AMI Markt Woche Öko-Landbau 43/2013 (S. 10) Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH, Bonn.

AMI (2013b): Markt Studie: Strukturdaten im ökologischen Landbau in Deutschland 2012 – Bodennutzung, Tierhaltung und Verkaufserlöse. (S. 9) Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn.

Öko-Barometer (2013): Repräsentative Bevölkerungsbefragung im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zum Konsum von Öko-Lebensmitteln.

URL:[http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Oekobarometer\\_2013.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Oekobarometer_2013.pdf?__blob=publicationFile)

## **Bio-Küche im Agrarzentrum Kringell (LVFZ) – Wertschätzung durch die Tischgäste**

Paula Weinberger-Miller

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

### **Zusammenfassung**

Im Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für ökologische Tierhaltung in Kringell der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), werden die Erzeugnisse aus dem landwirtschaftlichen Betrieb in der eigenen Großküche eingesetzt. Zur Erweiterung der Öko-Zertifizierung auf die Küche verfolgte die Forschungsgruppe Ökologischer Landbau die schrittweise Umstellung der Verpflegung auf eine Bio-Küche. Neue Speisenangebote in Bio-Qualität waren auch unter Berücksichtigung ökonomischer Belange herzustellen.

Akzeptanztests bei Tischgästen zur Einführung von Öko-Gerichten und -Mahlzeiten vor bzw. nach der Umstellung auf eine Bio-Küche zeigten, dass gerade über einen hohen Genusswert der Bio-Kost direkt am Ort der Erzeugung Vorurteilen zur ökologischen Erzeugung und Weiterverarbeitung der Produkte für die Verpflegung gegengesteuert werden kann. Nach Umstellung auf die Bio-Küche zeigte sich eine höhere Mehrpreisakzeptanz, zunehmendes Interesse an Bio-Fleischgerichten und Bio-Menüs sowie Bio-Wochen. Auch die Erweiterung der ökologischen Erzeugung im Betrieb wurde stark befürwortet.

### **Abstract**

The Bavarian State Research Center for Agriculture, Knowledge and Experimental Station for Organic Farming in Kringell uses its own products in the canteen kitchen of the institution. In order to extend the organic certification to include the kitchen, the Research Group Organic Farming gradually converted it to organic catering. While creating a new culinary selection of organic quality, economic issues had to be considered at well.

Customer acceptance tests with regard to the introduction of organic meals – before and accordingly after the shift to organic meals – showed that prejudices against organic production and product processing can be mitigated directly at the place of production. This is especially due to high culinary value of organic food. After the conversion to organic meals, there was higher acceptance of surplus prices, an increased interest in organic meat dishes and organic menu, as well as organic food weeks. Furthermore, the expansion of organic production on the farms was strongly supported.

### **Ausgangslage**

Im Agrarzentrum Kringell, Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum (LVFZ) der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, mit Öko-zertifizierten landwirtschaftlichen Betrieb, einschließlich Schweine- und Milchviehhaltung, werden die Erzeugnisse aus dem landwirt-

schaftlichen Betrieb in der eigenen Großküche für die Verpflegung der ca. 50 Essensteilnehmer (Seminarteilnehmer, Betriebsangehörige, Gäste) eingesetzt. Kringell ist zudem seit Herbst 2013 eine der beiden Akademien für ökologischen Landbau in Bayern.

Die eigenerzeugten Bio-Lebensmittel gingen bisher ohne Öko-Kennzeichnung in das Speisenangebot für die Seminarteilnehmer ein. Das Projekt der Forschungsgruppe Ökologischer Landbau (Sektion Gemeinschaftsverpflegung, Direktvermarktung) vom Jahr 2011 verfolgte nun eine schrittweise Umstellung der Verpflegung auf eine Bio-Küche. Die Zertifizierung „ökologischer Erzeugung“ war in einem ersten Schritt auf „Bio-Fleischgerichte“ zu erweitern, um darauf aufbauend vollständige Bio-Menüs anzubieten.

Konkret waren folgende Maßnahmen umzusetzen:

- Ermittlung der Akzeptanz von Öko-Gerichten und Mahlzeiten bei den Tischgästen.
- Zubereiten von Bio-Fleischgerichten mit Zutaten und Gewürzen aus ökologischem Anbau.
- Erweiterung der Zertifizierung der ökologischen Erzeugung auf Bio-Fleischgerichte.
- Einsatz von Beilagen in Bio-Qualität (Kartoffeln, Reis, Nudeln) für einen periodischen Einsatz zum Zubereiten von Bio-Menüs für „Öko-Tage“ oder „Öko-Wochen“ bei ausgewählten Tischgästen.
- Evaluation der Maßnahmen zur Verankerung und gleichzeitig Vermeidung von Umkehrreaktionen.

In engem Austausch mit der Leitung des Agrarzentrums und in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit der Küchenleitung und ihren Mitarbeitern war die Küche des Agrarzentrums zu einer Bio-Küche zu entwickeln, in der die eigenerzeugten ökologischen Produkte (aus Tierhaltung, Pflanzenbau, Garten und Streuobstanbau) um zugekaufte Öko-Lebensmittel und regionale konventionelle Produkte ergänzt sind. Zusammen mit den ständigen Mitarbeitern der Küche waren auch die Auszubildenden so weit wie möglich in die Prozesse einzubeziehen und nicht zuletzt sollte bei den Mitarbeitern des gesamten Agrarzentrums Akzeptanz erreicht werden.

## Methoden

Da die Tischgäste den Erfolg der Umstellung zur Bio-Küche maßgeblich bestimmen, wurden vor Projektbeginn mit Hilfe von Akzeptanztests Einstellungen und Meinungen ausgewählter Gruppen der Tischgäste ermittelt. Dabei sollten gängige Vorbehalte gegenüber Bio-Lebensmitteln ermittelt werden. Basierend auf der Kommunikation der ökologischen Wirtschaftsweise im Betrieb wurde mit den Tischgästen das Angebot an Bio-Produkten und Gerichten im Speisenangebot auch kommuniziert.

Tischgäste von insgesamt vier Gruppen wurden mit Hilfe eines schriftlichen Fragebogens jeweils gegen Ende ihres einwöchigen Lehrgangs befragt (Donnerstag, nach dem Mittagessen), nachdem der Leiter des LVFZ das Gesamtkonzept der Küche vorstellte.

Befragte Seminarteilnehmer:

- Berufsgrundschüler Landwirtschaft 1 (BGJ 1) und 2 (BGJ 2)
- Teilnehmer am Bildungsprogramm Landwirte (BILA)
- Teilnehmer der „Oasentage“ mit Landfrauen



## **Einstellungen von Tischgästen zur Bio-Küche am Agrarzentrum Kringell**

### **Berufsgrundschüler Landwirtschaft (BGJ 1)**

Die BGJ 1-Gruppe setzte sich aus jugendlichen Berufsgrundschulern Landwirtschaft (26) zusammen, die eine Woche „landwirtschaftliche Praxis“ am Lehr- und Versuchszentrum in Kringell durchführten und in der Küche des LVFZ von Montag (Anreise am Vormittag) bis Freitag (Abreise mittags) verpflegt wurden. Bei einer zweiten Gruppe BGJ 2 (15 Teilnehmer) wurde die Befragung wiederholt.

Die jugendlichen, meist männlichen Berufsgrundschüler lernen die ökologische Erzeugung kennen und verzehren aus den vom Betrieb erzeugten Bio-Produkten hergestellte Gerichte bei den Mahlzeiten. Altersgemäß hat diese Gruppe einen hohen Grundumsatz und aufgrund ihrer körperlichen Tätigkeiten bevorzugen diese Jugendlichen Fleischmahlzeiten.

Zur Sättigung muss nach Meinung der Essensteilnehmer Fleisch nicht notgedrungen in Bio-Qualität angeboten werden, „Hauptsache es ist Fleisch, das satt macht“. Die Essensteilnehmer der BGJ 1-Gruppe sahen die Möglichkeit der Abrundung von Bio-Fleisch an sich als „Bio-Fleischgericht“ mehrheitlich als sinnvoll an. Auch bei der BGJ 2-Gruppe waren trotz Vorbehalten (z.B. die „Überraschung, dass Bio-Fleisch wie normales Fleisch schmecke“ oder die „Überraschung, dass man mit Bio-Gemüse so viel machen könne“) mehr als die Hälfte der Essensteilnehmer an der Abrundung von Bio-Fleisch als „Bio-Fleischgericht“ interessiert. An einer Erweiterung von Bio-Gerichten in Richtung vollständiger Menüs bestand bei mehr als der Hälfte der Essensteilnehmer Interesse, genauso an einer vollständigen Bio-Woche, wenn auch nicht jeden Tag ein Bio-Menü erwartet wurde.

Kurz gefasste Ergebnisse:

- An Bio-Fleischgerichten waren 46 % der BGJ 1-Gruppe sehr interessiert, von der BGJ 2-Gruppe waren 53 % interessiert, davon sechs Prozent sehr.
- An vollständigen Bio-Menüs waren 50 % der BGJ 1- und 60 % der BGJ 2-Gruppe interessiert.
- Die BGJ 1-Gruppe bevorzugte 1mal/Woche ein Bio-Menü auf dem Speisenplan, die BGJ 2-Gruppe wünschte es etwas öfter.
- Die BGJ 1-Gruppe wies eine geringfügig schlechtere Preisakzeptanz für Bio-Menüs auf als die BGJ 2-Gruppe.
- Bei beiden Gruppen bestand eine gute Übereinstimmung bezüglich der Einschätzung von Akzeptanzproblemen des Themas „Bio“ in der Bevölkerung.

### **Teilnehmer des BILA-Seminars (Bildungsprogramm für Landwirte)**

Die erwachsenen, vorwiegend männlichen Teilnehmer des BILA-Seminars, meist praktizierende junge Betriebsleiter aus der Landwirtschaft, gaben 66 Fragebögen ab.

Kurz gefasste Ergebnisse:

- Die meisten Teilnehmer identifizierten Fleisch und Milch als eigenerzeugte Bio-Produkte aus dem eigenen Betrieb.
- Die Erweiterung der ökologischen Erzeugung im Betrieb des Agrarzentrums befürworteten 35 % der Gruppe. Den Zukauf ergänzender ökologisch erzeugter Produkte lehnten 87 % der Teilnehmer ab.

- 44 % der Teilnehmer hielten es für sinnvoll, ökologisch erzeugtes Fleisch mit Zutaten und Gewürzen in Öko-Qualität herzustellen und entsprechend auszuloben. 56 % der Teilnehmer waren nicht dieser Meinung.
- An einer Erweiterung der Bio-Schiene in Richtung vollständiger Bio-Menüs bei der Mittagsmahlzeit waren 39 % der Teilnehmer interessiert, 1 % waren sogar sehr interessiert. 60 % der Teilnehmer hatten kein Interesse daran.
- 30 % der Teilnehmer befürworteten das Angebot eines täglichen Bio-Menüs, gepaart mit einem konventionellen Alternativ-Menü.
- 46 % der Teilnehmer akzeptierten einen Mehrpreis bis zu 1,00 Euro je Mittagsmahlzeit für Bio-Menüs; weitere 39 % von ihnen akzeptierten einen Mehrpreis bis zu 0,50 Euro je Mahlzeit.
- In knapp der Hälfte der Privathaushalte der Essensteilnehmer werden Bio-Lebensmittel eingesetzt.
- Akzeptanzprobleme mit Bio-Lebensmitteln in der Bevölkerung stellten 62 % der Teilnehmer fest.

Die erwachsenen, meist praktizierenden Landwirte bevorzugten eine Umstellung auf vollständige Bio-Gerichte und weniger nur die Herstellung von Fleischgerichten mit Gewürzen und Zutaten in Bio-Qualität. Erhöhte Erzeugungskosten ökologisch erzeugter Produkte wurden häufig als Begründung für deren Ablehnung angeführt. Doch nur ein kleiner Anteil der Essensgäste akzeptierte keine Mehrpreise für „Bio“. Der häusliche Hintergrund der Kursteilnehmer kann sich positiv auf ihre Einstellungen auswirken, denn in knapp der Hälfte der Haushalte wurden ökologisch erzeugte Produkte eingesetzt, in einem kleinen Teil von diesen sogar vorwiegend.

### Landfrauen

Aus der Gruppe der „Landfrauen“ (Frauen im Renten-/Pensionsalter „vom Land“), die zum Zeitpunkt der Umstellungsplanung ihre „Oasentage“ (fünf Wochentage) im LVFZ verbrachte, wurden 26 Fragebögen mit deren Meinungen zur Verpflegung allgemein und speziell zur Verpflegung an den Oasentagen abgegeben.

Kurz gefasste Ergebnisse:

- Die Verpflegung im Agrarzentrum Kringell wird charakterisiert mit: „Gute Auswahl – gesund – guter Service – schmeckt – ist bezahlbar“!
- Die Eigenschaften der Bio-Produkte sind charakterisiert: „preislich gut – interessant – modern – gut schmeckend – etwas aufwändiger – glaubwürdig – sieht gut aus“!
- Bei der Beschaffung von Lebensmitteln für die Verpflegung tendieren Landfrauen dazu, möglichst selbst zu kochen und dazu auf altbewährte Rezepte zurückgreifen zu können.
- Bei der Lebensmittelauswahl für die Verpflegung im Haushalt werden Bio-Produkte bevorzugt, „auch wenn sie aufwändiger zuzubereiten sind“.

Zum Einsatz von Öko-Produkten im LVFZ äußerten sich die Landfrauen wie folgt:

- Eigenerzeugtes Fleisch und Milch aus dem Öko-Betrieb des Agrarzentrums identifizierten fast alle Landfrauen.
- Die Landfrauen befürworteten eindeutig einen verstärkten Zukauf ökologischer Erzeugnisse und die Ausdehnung der ökologischen Erzeugung in Kringell.
- Die meisten Landfrauen akzeptierten einen Mehrpreis bis 1,00 Euro je Bio-Mahlzeit.
- Landfrauen setzen in ihren Privathaushalten vermehrt ökologisch erzeugte Lebensmittel ein.
- Die Hälfte der Landfrauen nahm keine Akzeptanzprobleme mit ökologisch erzeugten Lebensmitteln in der Bevölkerung wahr.

Nicht nur die Berufsgrundschüler und Teilnehmer des BILA-Kurses, auch die Landfrauen betonten wiederholt, dass ökologische Erzeugung und Verarbeitung der erzeugten Lebensmittel in der Küche zusammen gehören. Ihrer Meinung nach muss sich die ökologische Erzeugung bis zum Verzehr beim Tischgast fortsetzen.

## **Einstellungen und Meinungen verschiedener Gruppen im Vergleich**

Bei den verschiedenen Gruppen ergaben sich teilweise deutliche Differenzen:

### **Interesse an Bio-Fleischgerichten**

Die Landfrauen zeigten sich wesentlich interessierter an Bio-Fleischgerichten als die männlichen Seminar Teilnehmer.

### **Interesse an vollständigen Bio-Menüs**

Landfrauen waren auch an vollständigen Bio-Menüs wesentlich interessierter als die vorwiegend männlichen Gruppen.

### **Interesse an einer Bio-Woche**

Das Interesse an einer Bio-Woche war bei den Gruppen zweigeteilt - bei den Essensteilnehmern des BILA-Kurses fand sich unter den Gruppen das größte Interesse. Bei der Gruppe der Landfrauen wurde die Frage nicht gestellt, da für die Gruppe ohnehin ein Bio-Menü geplant war.

### **Mehrpreis für ökologisch erzeugte Lebensmittel**

Bei der Mehrpreisakzeptanz lagen die Landfrauen auf der Stufe der BGJ-Essensteilnehmer. Unter den Essensteilnehmern des BILA-Kurses fand sich der größte Anteil derer mit einer Mehrpreisakzeptanz bis zu 2,00 Euro je Mahlzeit.

### **Einschätzung der Akzeptanz von Öko-Lebensmitteln in der Bevölkerung (BGJ-Gruppen)**

Die BGJ 2-Gruppe schätzte, dass alle Verbraucher gewisse Akzeptanzprobleme mit ökologisch erzeugten Lebensmitteln hätten. Die Landfrauen schätzten den Anteil der Bevölkerung, der ökologisch erzeugte Lebensmittel ohne Probleme akzeptiere, mit 48 % höher ein als die BILA-Gruppe (38 %).

### **Einstellungen zur Erweiterung des Einsatzes von Bio-Produkten**

- Während die Essensteilnehmer des BILA-Kurses verstärkt dazu tendierten, eher nicht mehr „Bio“ zu erzeugen (65 %), äußerten sich die Landfrauen mehrheitlich (85 %) für eine Eigenerzeugung vieler Produkte bei einer ökologisch orientierten Produktionsweise.
- Genauso äußerten sich die Essensteilnehmer des BILA-Kurses eher gegen einen verstärkten Zukauf von Bio-Lebensmitteln. Die Landfrauen waren dagegen auch am erweiterten Einsatz von Bio-Lebensmitteln durch Zukauf interessiert.

Die Seminar Teilnehmer betrachten eine gute Verpflegung als sehr wichtigen Bestandteil ihres Aufenthalts. Für das Agrarzentrum und speziell für die Küche bedeuteten die Aussagen eine Herausforderung, den Erwartungen gerecht zu werden, denn gut verpflegte Seminar Teilnehmer im Agrarzentrum werden als äußerst wichtige Multiplikatoren der Philosophie des Hauses im Hinblick auf ökologische Erzeugung und die Qualität der Gemein-

schaftsverpflegung (Bio-Küche) betrachtet. Letztlich gilt dies auch für die Institution LfL, an der nicht nur die konventionelle, sondern auch die ökologische Erzeugungsschiene bearbeitet wird.

Ausgehend von dieser Tatsache sollten mit einem Angebot an Mahlzeiten mit hohem Genusswert in Bio-Qualität negativen Einstellungen oder Vorurteilen zur ökologischen Erzeugung und Weiterverarbeitung der Produkte für die Verpflegung gegengesteuert werden. Dem Küchenteam ist es gelungen, die Qualität und vor allem den Genusswert einer Bio-Kost direkt am Ort der Erzeugung zu demonstrieren, ohne das Budget übermäßig zu strapazieren. Unter Berücksichtigung der Aussagen der Lehrgangsteilnehmer konnte bis Mitte des Jahres 2013 die Küche weitgehend auf Bio umgestellt werden. Im Januar 2014 wurde erneut ein Akzeptanztest durchgeführt, um mögliche Veränderungen bei den Einstellungen der Seminarteilnehmer zur Bio-Küche festzustellen.

Auf den ersten Blick war die Umstellung auf die Bio-Küche höchst erfolgreich, denn:

- die Mehrpreisakzeptanz hat sich verbessert (20 % akzeptieren einen Mehrpreis von 2,00 Euro je Mahlzeit)
- das Interesse an Bio-Fleischgerichten ist gewachsen (26,5 % waren sehr interessiert, 32,7 % interessiert und nur 40,8 % nicht interessiert).
- Das Interesse an Bio-Menüs (20,4 % sehr Interessierte) und an Bio-Wochen (16,3 % sehr Interessierte) ist gestiegen.
- die Erweiterung der ökologischen Erzeugung im Betrieb wurde stark befürwortet (von  $\frac{3}{4}$  der Essensteilnehmer) bei gleichzeitiger Ablehnung eines erweiterten Zukaufs ökologischer Lebensmittel.
- das Angebot an Bio-Menüs wurde häufiger gewünscht (knapp die Hälfte wünschte es 2-3mal/Woche, ein weiteres Drittel täglich).

Ständig wiederholte sich die Aussage: „Es gibt nichts gegen Bio zu sagen, das Essen hat sehr gut geschmeckt!“

## Fazit

Das Agrarzentrum Kringell bietet einer Bio-Küche den großen Vorteil der direkten Verbindung von ökologischer Erzeugung mit einer Bio-Küche. Für das Küchenteam bedeutete die Einführung der Bio-Küche eine Herausforderung und Abwechslung zum Alltag, so dass sie sich offen und interessiert zeigte. Mit großem Engagement wurde die Umstellung vorgenommen und zu einem erfolgreichen Zwischenergebnis geführt.

Von staatlicher Seite wird auf diesem Wege die ökologische Erzeugung einerseits weiter gefördert. Der momentan bereits bei rund 75 % liegende Wareneinsatz von Ökolebensmitteln soll sukzessive weiter ausgebaut werden. Zum Anderen ist eine fachkompetente Kommunikation der Bedeutung des ökologischen Landbaus und des gleichzeitig praxisgerechten Einsatzes der Produkte bei der Verpflegung der Essensteilnehmer in der Kantine der staatlichen Einrichtung möglich. Auf der Grundlage der durchgeführten Maßnahmen sollte im Anschluss das Modellprojekt: „Gesundheitsförderliche Bio-Küche im Agrarzentrum Kringell“ mit Übertragbarkeitscharakter auf ähnliche Einrichtungen entwickelt werden.

# Marktentwicklung von ausgewählten Öko-Produkten in Bayern

Monika Simon, Kathrin Geiger & JohannesENZler

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,  
Institut für Ernährungswirtschaft und Märkte (IEM)

## Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts wurde der Markt für ausgewählte Öko-Produkte (Milch und Getreide) in Bayern analysiert. Mithilfe von Literaturrecherche, Datenbankauswertungen und eigenen Erhebungen über Experteninterviews und Fragebogen wurden Erzeugung und Verarbeitung von Öko-Milch und Öko-Getreide in Bayern skizziert. Neben Analysen zu Flächen-, Betriebs- und Mengendaten sowie Warenströmen wurden regionale Rohstoffe thematisiert. Dabei zeigte sich eine unterschiedliche Definition von Regionalität. Insgesamt lagen ein hoher Stellenwert von Regionalität sowie eine aktive Förderung regionaler Wertschöpfungsketten durch die befragten Verarbeiter vor. Jedoch erwies sich insbesondere bei Öko-Getreide die Verfügbarkeit regionaler Rohstoffe in der erforderlichen Qualität als begrenzender Faktor. Auf Basis einer Darstellung durch Geokarten kann im Bereich Milch und Getreide auf räumliche Netzwerke zwischen ökologischer Erzeugung und ausgewählten Öko-Verarbeitern in Bayern geschlossen werden.

## Abstract

The focus of the project was a market analysis of selected organic products (milk and cereals) in Bavaria. The production and processing of organic milk and cereals were outlined based on a literature review, an evaluation of databases and surveys (personal interviews, questionnaires). In addition to analyses of agricultural areas, the number of farms and production quantities in organic farming, particular emphasis was put on an analysis of regional commodities. It became obvious that there are various definitions of the term regionality. Overall, regionality has a high significance for the people interviewed, resulting in a high activity in the promotion of regional supply chains. However, it became apparent that, especially in organic cereals, regional commodities are not easily available with the required quality parameters. The project led to the conclusion that there are regional networks between organic production and selected processors of organic foodstuffs in Bavaria.

## Einleitung

Das vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderte Forschungsprojekt „Marktentwicklung von Öko-Produkten in Bayern“ wurde von November 2011 bis Juli 2013 am Institut für Ernährungswirtschaft und Märkte der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft bearbeitet. Im Rahmen dieses Projekts wurde der Markt für ausgewählte Öko-Produkte (Milch und Getreide) in Bayern analysiert.

Da Milch und Getreide Schlüsselprodukte der ökologischen Erzeugung in Bayern darstellen und potente Verarbeiter dieser Produkte in Bayern lokalisiert sind, wurden die Märkte dieser beiden Produkte für die Bearbeitung im Projekt ausgewählt. Als Forschungsziele des Projektes wurden eine Marktanalyse und Potentialabschätzung, die Analyse räumlicher Netzwerke zwischen Erzeugern und Verarbeitern sowie die Untersuchung von Warenströmen in der Wertschöpfungskette bei Öko-Milch und Öko-Getreide in Bayern festgelegt. Daneben sollte die Forschungsfrage beantwortet werden, inwiefern von bayerischen Öko-Verarbeitern regional erzeugte Rohstoffe genutzt und nachgefragt werden, wie Regionalität definiert wird und welchen Stellenwert diese hat.

## Material und Methoden

Das Projekt wurde in die Teilbereiche Öko-Milch und Öko-Getreide gegliedert. Für beide Teilbereiche erfolgten die gleichen Arbeitsschritte und Methoden. Da für die Ebene Bayern nur wenige Daten bekannt waren, wurden die Wertschöpfungskette und der Markt zuerst anhand einer Literaturrecherche sowie einer Auswertung von Agrarstatistiken und Datenbanken analysiert. Dabei wurde als Bezugsjahr bei Milch das Jahr 2011, bei Getreide das Jahr 2012 gewählt. Im zweiten Schritt wurden räumliche Netzwerke zwischen landwirtschaftlichen Erzeugern und ausgewählten Verarbeitungsbetrieben durch die Erstellung von Geokarten aufgezeigt. Danach erfolgten eigene Erhebungen auf Basis einer Befragung von Unternehmen mit Sitz in Bayern, die ökologisch erzeugte Rohstoffe (Milch bzw. Getreide) verarbeiten. Die Befragung wurde mithilfe von persönlichen Experteninterviews sowie postalisch versandten Fragebogen durchgeführt.

Im Teilbereich Öko-Milch wurden insgesamt acht Molkereien, eine Hofmolkerei und eine Hofkäserei im leitfadengestützten Experteninterview befragt. Mithilfe der Ergebnisse der Interviews wurden antwortstrukturierte Fragebögen für eine postalische Befragung entwickelt und an 53 bayerische Verarbeiter von Öko-Milch versandt. Im Teilbereich Öko-Getreide wurden insgesamt 13 Verarbeiter (sechs Mühlen / Müslihersteller, ein Futtermittelhersteller, drei Brauereien, drei Bäckereien) im leitfadengestützten Experteninterview befragt. Hier wurden ebenfalls Fragebögen per Post an 248 bayerische Verarbeiter von Öko-Getreide versandt. Die Auswertung der eingegangenen Fragebögen und der Interviews erfolgte deskriptiv nach einfachen Häufigkeiten. Da Fragebögen und Interviewleitfäden zum Teil identische Fragen enthielten, konnten sie gemeinsam ausgewertet werden.

## Ergebnisse des Projekts

### Teilbereich Öko-Milch

Im Jahr 2011 wurden in Bayern auf 1.964 ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben insgesamt 61.382 Milchkühe gehalten (eigene Berechnung auf Basis von InVekos Daten laut DVOL, 2012). Dies entspricht einer durchschnittlichen Tierzahl von 31,25 pro Betrieb. Die Landkreise mit der höchsten Anzahl Bio-Milchkühe pro 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche liegen eindeutig im Gebiet der Voralpen. Der Anteil der Bio-Milchkühe am gesamten Milchviehbestand in Bayern beträgt 5,12 % (eigene Berechnung auf Basis von InVekos Daten laut DVOL, 2012). Eine Schätzung ergab eine durchschnittliche Milchleistung von 5.262 kg bei bayerischen Bio-Milchkühen im Jahr 2011. Für das Jahr 2011 wurde daher für Bayern eine erzeugte Milchmenge von rund 323 Mio. kg ange-

nommen. Die Rohware gelangt meist direkt (ohne Einschaltung einer Handelsstufe) vom landwirtschaftlichen Erzeuger an die Molkerei über deren Milcherfassungssysteme.

Im Jahr 2011 betrug die an Molkereien in Bayern angelieferte Bio-Milch 346,25 Mio. kg (Heyne, 2011). Von den bayerischen Molkereien erfasste Milch stammt jedoch nicht vollständig aus Bayern sondern zum Teil aus anderen Bundesländern. Für das Bezugsjahr 2011 lag keine Aufschlüsselung über die Herkunft vor, jedoch ergab sich durch eine Umstellung des Meldesystems für das Jahr 2012 die Erkenntnis, dass rund 85% der in Bayern erfassten Milch von bayerischen Erzeugerbetrieben stammt (BLE, 2012). Insgesamt wurde im Jahr 2011 in Bayern von 27 Molkereien gut die Hälfte der deutschlandweit erzeugten Bio-Milch erfasst; der Anteil der ökologischen an der insgesamt angelieferten Milch hat sich seit 1998 verdreifacht und lag 2011 bei 4,27 % (Heyne, 2011). Somit liegt Bayern weit über dem Bundesdurchschnitt von rund 2,3 % (AMI, 2013). Die bayerischen Molkereien haben also in den letzten Jahren die Verarbeitung von Bio-Milch erhöht; daher besteht ein Potential diese Nachfrage der Verarbeiter durch eine Erzeugung von Bio-Milch in Bayern zu decken.

Neben den 27 Molkereien mit Bio-Milch-Anlieferung verarbeiten in Bayern weitere 226 gemeldete Betriebe Öko-Milch, darunter 152 Betriebe, die zugleich auch Erzeugerbetriebe sind und 64 Unternehmen, die reine Be- und Verarbeitungsbetriebe sind (DVOL, 2012). Bei den gemeldeten Betrieben kann es sich um die erste Verarbeitungsstufe mit Verarbeitung von Rohmilch oder um die zweite Verarbeitungsstufe, wie beispielsweise Unternehmen der weiterverarbeitenden Lebensmittelindustrie oder auch Käsereien mit Milchzukauf von einer Molkerei, handeln.

Die eigenen Erhebungen ergaben, dass Regionalität bei den Öko-Milchverarbeitern eine große Rolle spielt. 85 % der befragten Unternehmen (n = 39) stimmten der These „Regionalität spielt für den Verbraucher eine immer größere Rolle“ zu. Dabei wurde der Begriff Regionalität unterschiedlich definiert: Für 62 % der Befragten war ein Radius um den eigenen Betrieb entscheidend, wobei sich die Größe des Umkreises zwischen 30 km und 300 km erstreckte (Mittelwert: 95 km). Für 14 % hingegen definierte sich die Region über den Landkreis, für 17 % über das Bundesland und für 7 % über das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland.

Die befragten Unternehmen fördern bereits durch verschiedene Maßnahmen regionale Wertschöpfungsketten (n = 21): Beispiele sind regionaler Zukauf, regionale Zusammenarbeit, Unterstützung von Regionalprojekten, Mitarbeit in Interessensgemeinschaften / Arbeitskreisen zu Regionalität, Direktvermarktung und Werbung für regionale Produkte. Als sinnvolle weitere Förderung regionaler Wertschöpfungsketten wurden zusammengefasst die drei Bereiche Netzwerkbildung, Verbraucherinformation und Marketingmaßnahmen angesprochen.

Laut eigenen Angaben der befragten Milchverarbeiter (n = 8) werden rund 74 % der Bio-Milch direkt von Landwirten und rund 26 % vom Großhandel oder von anderen Molkereien bezogen, aus Bayern stammen rund 85 %. Insgesamt wird bei den befragten bayerischen Bio-Milchverarbeitern also zum Großteil Bio-Milch mit Herkunft Bayern verarbeitet, was sich einerseits durch traditionelle Milchsammeltouren innerhalb einer bestimmten Region und andererseits durch einen hohen Stellenwert von Regionalität begründen lässt.

### **Teilbereich Öko-Getreide**

Im Jahr 2012 waren in Bayern 3.001 Betriebe erfasst, die Öko-Getreide erzeugten (InVekos Daten laut DVOL, 2013). Dabei wurden die Kulturen Weizen, Roggen, Hafer, Gerste,

Triticale, Dinkel, Körnermais, Emmer, Einkorn, Hartweizen, Menggetreide und sonstige Getreidearten zur Körnergewinnung berücksichtigt. Diese Betriebe produzierten auf einer Anbaufläche von 43.637 ha. Über 20 % der gesamten deutschen Anbauflächen bei Öko-Getreide liegen also in Bayern. Winterweizen wurde auf der größten Fläche angebaut (9.957 ha), danach folgen Winterroggen (7.805 ha), Wintertriticale (5.905 ha) und Hafer (5.685 ha). Flächen zwischen 1.000 und 5.000 ha weisen die Kulturen Dinkel, Sommergerste, Wintergerste und Körnermais auf, Sommerweizen wird auf knapp 1.000 ha angebaut. Kleinere Flächen nehmen Sommertriticale, Sommerroggen, Emmer, Einkorn und Hartweizen ein. Des Weiteren werden sonstige Getreidearten zur Körnergewinnung (400 ha) sowie Menggetreide (2.742 ha) angebaut. Rechnet man Sommerungen und Winterungen zusammen, bleibt Weizen mit 25 % der Gesamtfläche die stärkste Kultur, darauf folgen Roggen mit 18 % sowie Triticale und Gerste mit je rund 14 % der gesamten Anbaufläche für Öko-Getreide in Bayern. Der durchschnittliche Anteil von Öko-Getreide am gesamten Getreide lag bayernweit bei rund 3,75 % im Jahr 2012.

Daten zu Erntemengen bei Öko-Getreide lagen auf Ebene des Bundeslandes Bayern nicht vor. Daher konnte lediglich eine Schätzung über Anbauflächen und Durchschnittserträge im Ökolandbau vorgenommen werden. Für diese Schätzung wurden durchschnittliche Erträge der Hauptkulturen im ökologischen Getreidebau aus verschiedenen relevanten Quellen (AMI, 2013; LfL, 2013; Schmidt, R. & Klöble, U., 2007) sowie Daten aus der Internetanwendung LfL-Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten verwendet ([www.stmelf.bayern.de/idb/](http://www.stmelf.bayern.de/idb/)). Durch eine Verrechnung mit den im Jahr 2012 erfassten Anbauflächen konnte eine geschätzte Erntemenge dargestellt werden (gewogener Mittelwert der Durchschnittserträge). Für das Jahr 2012 ergab sich eine geschätzte Erntemenge von 158.063 t Weizen, Roggen, Triticale, Gerste, Hafer und Dinkel im Öko-Landbau in Bayern.

Die Bündelung und Vermarktung von Bio-Getreide in Bayern erfolgt unter anderem über die Erzeugergemeinschaften und den Erfassungshandel. Anzunehmen ist, dass ein beträchtlicher Teil des bayerischen Öko-Getreides über diese Bündeler vermarktet wird. Bei Öko-Getreide übernehmen beispielsweise häufig die Vermarktungsgesellschaften der ökologischen Anbauverbände die Funktion des Erfassungshandels. Diese Gesellschaften agieren teilweise deutschlandweit bis international, teilweise aber auch nur kleinräumig. Bei den Warenströmen ist zu beobachten, dass diese von Osten, Westen und Norden in den Süden Deutschlands laufen, da dort die höchste Verarbeiterquote vorliegt. Bei der Verarbeitung muss zwischen erster Verarbeitungsstufe mit Verarbeitung von Rohgetreide (Beispiele: Mahl-, Flockenmühlen, Mälzereien, Futtermittelhersteller) und zweiter Verarbeitungsstufe mit Verarbeitung von Getreideerzeugnissen (Beispiele: Bäckereien, Brauereien, Müsli-, Teigwarenhersteller) unterschieden werden, teilweise erfolgen auch beide Verarbeitungsstufen in einem Unternehmen.

Im Getreidewirtschaftsjahr 2011/12 meldeten 13 bayerische Mühlen die Herstellung von Mahlerzeugnissen aus Brotgetreide, das mindestens nach den Vorschriften der EG-Öko-Verordnung erzeugt wurde; vermahlen wurden 12.326 t Weichweizen und 19.178 t Roggen (BLE, 2013a). Aufgrund einer Grenze von 1.000 t Jahresverarbeitung für die Meldepflicht sind im Bereich Öko-Getreide jedoch nur wenige Meldungen vorhanden. Festzuhalten bleibt, dass in der Region Süd (Bayern und Baden-Württemberg) der Anteil an Öko-Getreide höher liegt als im Bundesdurchschnitt (BLE, 2013b). Laut DVOL Datenbank (2013) verarbeiteten im Jahr 2012 in Bayern insgesamt 946 Betriebe Öko-Getreide. Darunter fallen 533 Bäckereien (inkl. 76 Tankstellen; inkl. Backshops), 108 Hersteller von



Mühlenprodukten, 40 Brauereien, 28 Brennereien und 25 Mischfutterhersteller. Bei den 211 restlichen Betrieben handelt es sich beispielsweise um Erzeugerbetriebe mit Verarbeitung, Naturkost-, Teigwarenhersteller, Mälzereien oder Handelsbetriebe. Bei der Auswertung der Datenbank ist zu beachten, dass Erst- und Zweitverarbeiter im Bereich Öko-Getreide und -erzeugnisse sowie Abpacker / Abfüller erfasst sind.

Um einen Bezug zwischen Erzeugung und Verarbeitung herzustellen, wurden ausgewählte potente Öko-Getreideverarbeiter in selbst erstellte Geokarten eingezeichnet (siehe Abbildung 1). Mehr als die Hälfte der bayerischen Landkreise weist bei Getreide einen Öko-Anteil von über 3 % auf. 19 Landkreise und kreisfreie Städte erreichen einen weit überdurchschnittlichen Wert > 6 %. Landkreise mit hohem Ökoanteil liegen häufig nebeneinander, sodass von „Clustern“ ausgegangen werden kann. Es sind Tendenzen erkennbar, dass sich die großen Verarbeiter in oder nahe Gebieten mit einem erhöhten Anteil an Öko-Getreidebau befinden und somit ein Zusammenhang zwischen der Erzeugung und dem Sitz von Verarbeitern besteht.

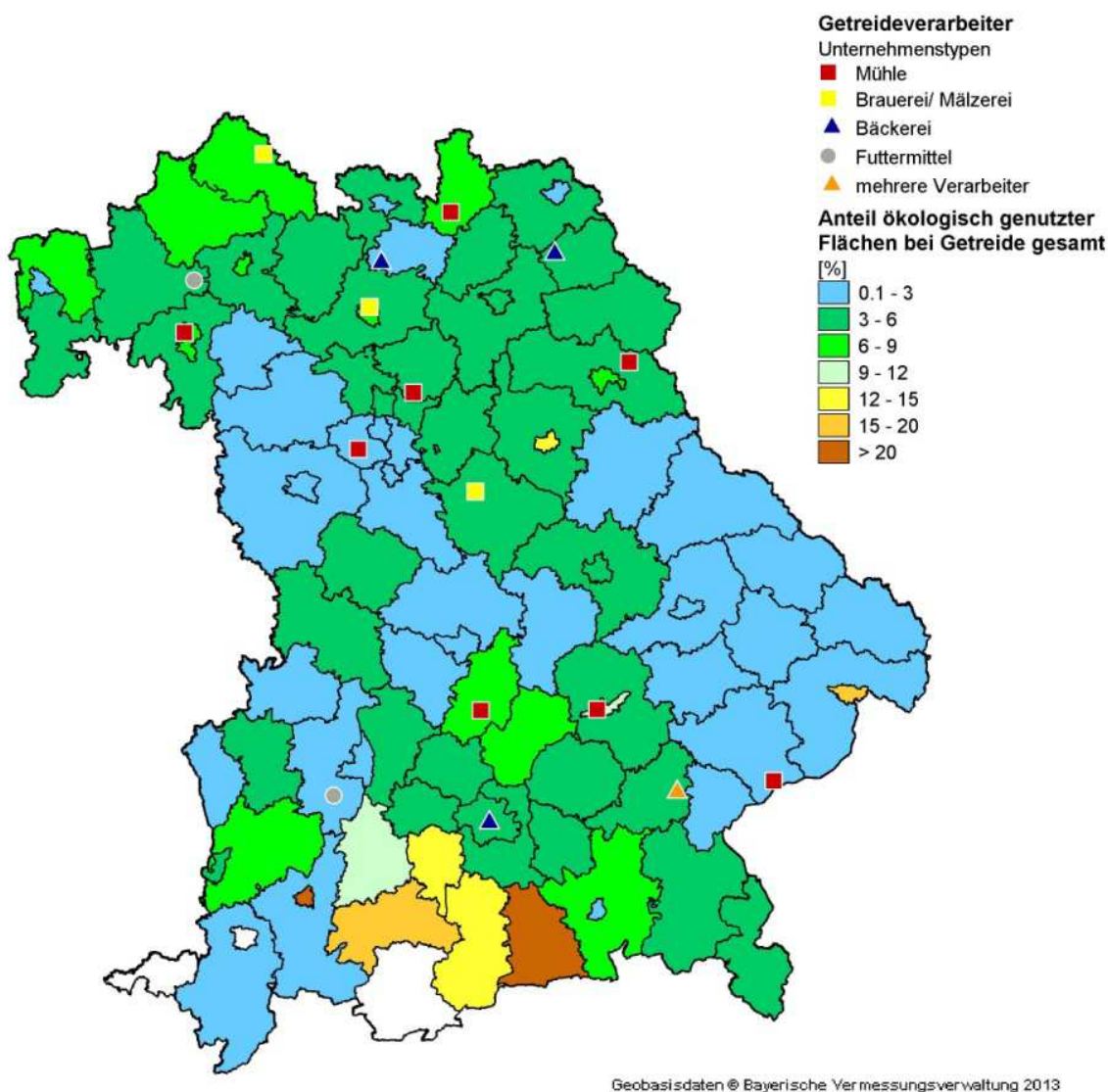


Abb. 1: Anteile ökologisch genutzter Flächen bei Getreide in den bayerischen Landkreisen und kreisfreien Städten im Jahr 2012 (eigene Darstellung auf Basis von In-Vekos-Daten laut DVOL, 2013)

Die eigenen Erhebungen ergaben, dass Regionalität bei den Öko-Getreideverarbeitern eine große Rolle spielt. 88 % der befragten Unternehmen stimmten der These „Regionalität spielt für den Verbraucher eine immer größere Rolle“ zu (n = 65). Dabei wurde der Begriff Regionalität unterschiedlich definiert: Für 58 % der Befragten war ein Radius um den eigenen Betrieb entscheidend, wobei sich die Größe des Umkreises zwischen 25 km und 500 km erstreckte (Mittelwert: 114 km). Rund 33 % sehen Bayern als Region. Für jeweils weniger als 5 % definierte sich die Region über den Landkreis und die Bundesrepublik Deutschland.

Die befragten Unternehmen fördern bereits durch verschiedene Maßnahmen regionale Wertschöpfungsketten (n = 47): Als Beispiele für solche Maßnahmen wurden direkter Einkauf, Rohstoffbezug aus der Region, Vertragspartnerschaften / langfristige Anbauverträge mit Mindestpreisen, Erzeugerkooperationen, Stärkung von Netzwerken, Engagement in Vereinen / Projekten und regionale Vermarktung genannt. Des Weiteren waren Werbung / Vermarktungsunterstützung, Öffentlichkeitsarbeit sowie Verbraucheraufklärung wichtig. Auch Regionallabel oder Hinweise auf Region / Herkunft wurden genannt. Nur 37 % der Befragten (n = 46) sahen jedoch den Bedarf einer stärkeren regionalen Auslobung und führten als Argumente die Erhöhung von Verbrauchervertrauen und Kundeninteresse an und erwarten damit bessere Verkaufsmöglichkeiten, insbesondere weil das Bewusstsein von regionaler Qualität bei den Verbrauchern zunimmt. Kritikpunkte einer (stärkeren) regionalen Auslobung waren vor allem ein hoher Kosten- und Arbeitsaufwand sowie das Argument, dass schon zu viele Siegel auf dem Markt sind und zu Verwirrung führen.

Durchschnittlich werden – laut eigenen Angaben der Befragten – rund 76 % bayerisches und rund 24 % Getreide anderer Herkunft verarbeitet (n = 64). Dabei überwog bayerisches Öko-Getreide gegenüber Öko-Getreide anderer Herkunft bei allen befragten Gruppen, wobei die Brauereien den höchsten Anteil an bayerischem Getreide verarbeiten, danach folgen Bäckereien, sonstige Getreideverarbeiter und Mühlen. In den Experteninterviews (n = 13) wurde darüber diskutiert, wovon der regionale Rohstoffbezug abhängig ist: An erster Stelle steht die Ökoqualität (Verbandsware), den zweiten Platz teilen sich Getreidequalität (Back- / Schälqualität) und Mengenverfügbarkeit, an dritter Stelle stehen Lieferbeziehungen sowie die Produktsicherheit und erst an vierter Stelle kommen die Preise. Angemerkt wurde häufiger, dass die Verfügbarkeit in der gewünschten Qualität kritisch ist. Die Versorgung mit regionalem Getreide schwankt dabei nicht nur von Jahr zu Jahr, sondern auch im Laufe der Saison. Zum Teil wurden daher Bestrebungen wie die Gründung einer Erzeugergemeinschaft getätigt, um die Versorgung mit regionalem Öko-Getreide zu stärken.

## Ausblick

Die beiden untersuchten bayerischen Märkte für Öko-Milch und Öko-Getreide wiesen Unterschiede in Bezug auf die Datenlage und Markttransparenz auf. Im Bereich Öko-Milch waren über den Flaschenhals Molkereien (Melde-) Daten verfügbar bzw. war eine Erhebung möglich. Der Bio-Getreidemarkt ist wegen vergleichsweise vieler Akteure und leichter Austauschbarkeit des Schüttgutes ein relativ undurchsichtiger Markt. Für Öko-Produkte in Bayern liegen insgesamt nur wenige aktuelle Marktdaten vor. Während die Erzeugung von Bio-Rohwaren zumindest über die Öko-Flächen geschätzt werden kann, liegen für Absatzmengen, Umsätze oder Verbrauch von Bio-Produkten gar keine Daten

vor. Daher sind eine weitere Marktbeobachtung und der Aufbau einer Marktberichterstattung erforderlich.

Obwohl die Region von den befragten Öko-Verarbeitern kleinräumig definiert wird (Umkreis, Bayern) und regionaler Bezug angestrebt wird, ist der Rohstoffbezug nicht immer aus der Region möglich. Insbesondere im Bereich Öko-Getreide kristallisierte sich eine unzureichende Verfügbarkeit von bayerischen Rohstoffen heraus. Es ist eine Erhöhung der Produktion anzustreben, damit die Verfügbarkeitsprobleme gelöst werden können. Dies ist durch eine Flächenausweitung bei den bestehenden Öko-Betrieben sowie durch Gewinnung von umstellungsbereiten Betrieben möglich. Die Ausweitung der Flächen sollte mit der Produktion von qualitativ hochwertigem Getreide einhergehen, damit die für die Verarbeitung erforderlichen Qualitäten aus Bayern angeboten werden können.

## Literaturverzeichnis

AMI - Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (2013): *AMI Markt Bilanz Öko-Landbau 2013*. Bonn: Eigenverlag.

BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2012): Auszüge aus den Melde-  
daten Milch 2012. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Bonn.

BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2013a): Mahlerzeugnisse aus Getreide, das mindestens nach den Vorschriften der EG-Öko-Verordnung (EG) 2092/91 erzeugt wird im Wirtschaftsjahr 2011/12, Bundesland Bayern. Persönliche Anfrage vom 12.02.2013.

BLE - Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2013b): Tabellen zur Mühlenstruktur. Abgerufen am 26.03.2013 von <http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads>.

DVOL (versch. Jahre): Datenbank DV Ökologischer Landbau. Interne Datenbank der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ernährungswirtschaft und Märkte, zur Verwaltung der Meldungen zur Öko-Kontrolle.

Geiger, K., Simon, M. und Enzler, J. (2013): *Marktentwicklung von Öko-Produkten in Bayern*. Projektbericht Oktober 2013. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ernährungswirtschaft und Märkte. Bisher unveröffentlicht.

Heyne, U. (2011): *Statistik der bayerischen Milchwirtschaft 2011*. LfL-Information, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Freising-Weihenstephan: Eigenverlag.

LfL - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2013): *Ergebnisse zu Sorten im Ökologischen Landbau in Bayern*. Abgerufen am 29.01.2013 von <http://www.lfl.bayern.de/iab/oekologisch/pflanzenbau/06051/index.php>

Schmidt, R. & Klöble, U. (2007): *Kennzahlen für die Kontrolle im ökologischen Landbau*. KTBL-Schrift 455. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. Darmstadt: Eigenverlag.

# Der Internet-Deckungsbeitragsrechner für die „Öko-Milchkuhhaltung“ und für ausgewählte Futterbauverfahren des ökologischen Landbaus

Guido Hofmann & Petra Kubitzka

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

## Zusammenfassung

Als Unterstützung der landwirtschaftlichen Praxis wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) 2010 im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten (StMELF) eine kostenfreie, internetgestützte Anwendung „LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten“ zur Ermittlung der Produktionskosten ausgewählter Produktionsverfahren der Landwirtschaft entwickelt (<https://www.stmelf.bayern.de/idb/>). In jüngster Zeit wurden die bestehenden Deckungsbeiträge (DB) um das Verfahren der ökologischen Milchviehhaltung und um eine Reihe ökologischer Futterbauverfahren ergänzt, weitere mehrjährige Futterbauverfahren sind in Arbeit.

Jeder DB ist für die jeweiligen Leistungs- und Kostenpositionen mit bayerischen Durchschnittswerten vorbelegt. Die dabei ausgewiesenen Kosten, Preise und Erträge werden turnusmäßig aktualisiert und sind über eine eigene Datenbank hinterlegt. Eine Fülle an Zusatzinformationen kann eingeblendet werden und hilft dabei, den DB an den eigenen Betrieb und die Region anzupassen. Mit einem weiterführenden Vollkostenansatz können die eigenen vollkostendeckenden Milch- oder Futterpreise überschlägig kalkuliert werden. In der Sensitivitätsanalyse im Zusatzmodul „DB PLUS“ werden die Auswirkungen von prozentualen Produkt- oder Produktionsmittelpreisänderungen auf das ökonomische Ergebnis dargestellt.

## Abstract

Since 2010, the Bavarian State Research Center for Agriculture (LfL) has been providing a free, web-based application called “LfL Gross Margin and Calculation Data” (<https://www.stmelf.bayern.de/idb/>). The application has recently been expanded to include ecological dairy farming as well as several forage crop production methods. Additional perennial forage crop production methods are being developed.

Every gross margin is initialised with default values from Bavarian output and cost positions and is stored for the selected period on the LfL data base. Numerous additional information can be shown about the individual farming and region. A full cost calculation helps to roughly estimate one’s own full cost covering milk or feed price. In the additional module “Gross margin PLUS”, the sensitivity analysis illustrates the effects of proportional product price changes or production input price changes concerning the economic result.

Als Unterstützung der landwirtschaftlichen Praxis wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) 2010 im Auftrag des bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten eine kostenfreie, internetgestützte Anwendung „LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten“ zur Ermittlung der Produktionskosten ausgewählter Produktionsverfahren der Landwirtschaft entwickelt (<https://www.stmelf.bayern.de/idb/>). In jüngster Zeit wurden die bereits bestehenden Anwendungen um Verfahren zur ökologischen Erzeugung erweitert. Dazu zählen neben dem Verfahren der ökologischen Milchviehhaltung auch eine Reihe von ökologischen Futterbauverfahren. In Planung sind derzeit ergänzend mehrjährige Futterbau-Verfahren wie Klee gras, Luzerne sowie die Weide jeweils in konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung.

Der Aufbau der LfL-Anwendung folgt dem Schema einer Kosten-Leistungs-Rechnung, wie sie auch in der landwirtschaftlichen Ausbildung vermittelt wird. In einer Teilkostenrechnung wird der Deckungsbeitrag (DB) der einzelnen Verfahren als Saldo aus Leistungen und variablen Kosten ausgewiesen. Optional ist ein Weiterrechnen bis zum Vollkostenansatz möglich, der einen Gewinnbeitrag bzw. Unternehmergewinn ausweist. Damit der Anwender überall dort, wo er selbst über keine eigenen Daten verfügt, Hilfestellung erhält, werden alle Leistungs- und Kostenpositionen mit Vorschlagswerten vorbelegt. Die Vorbelegungswerte (z.B. Preise und Erträge) entsprechen den durchschnittlichen bayerischen Verhältnissen und können sich wahlweise auf ein bestimmtes Erntejahr oder auf einen mehrjährigen Durchschnitt beziehen. Alle Vorbelegungen kann der Anwender durch betriebseigene oder regionale Daten ersetzen. Es ist ein Wechsel zwischen Brutto- (Pauschalierer) und Nettoberechnung möglich (vgl. Abbildung 1).

Bei der Kalkulation auf Vollkostenebene werden – ausgehend vom DB I – folgende weitere Kosten in Ansatz gebracht:

- Gebäude- und Technikkosten über eine unterstellte Neubausituation inkl. Zins und Zinsansatz
- Personalkosten (Lohn und Lohnansatz)
- Bei flächengebundenen Verfahren die Flächenkosten (Pacht und Pachtansatz)
- Sonstige Festkosten
- Bei der Öko-Milchkuh die Kosten für das Grobfutter (wahlweise über einen Marktpreisansatz oder über den Vollkostenansatz).

Jeweils kalkulierte Einzelverfahren können zwischengespeichert, kopiert und nachbearbeitet werden. Nach Beendigung der Internetsitzung gehen diese Daten allerdings verloren.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten bietet das Erweiterungsmodul „DB PLUS“ (einmalige Kosten 21 € netto). Damit können alle Verfahren in einer „Betriebsübersicht“ im Sinne des Gesamtdeckungsbeitrags zusammengestellt, lokal abgespeichert und zu späteren Zeitpunkt wieder geladen werden. Zusätzlich ist im sog. „Ranking“ eine Sortierung der Produktionsverfahren nach ausgewählten Kennwerten möglich. In einer sog. „Sensitivitätsanalyse“ werden die Auswirkungen von prozentualen Produkt- oder Produktionsmittelpreisänderungen auf den Deckungsbeitrag, den Gewinnbeitrag und den Unternehmergewinnbeitrag ermittelt. In den Ackerbauverfahren bietet sich die Möglichkeit, einen Grenz-pachtpreis zu berechnen.

## **Zum Internet-DB „Öko-Milchkuhhaltung“**

Die Rechensystematik der konventionellen und ökologischen Wirtschaftsweise in der Milchviehhaltung unterscheidet sich nicht. Die produktionstechnischen und ökonomischen Vorschlagswerte basieren entweder auf speziellen Angaben für die ökologische Erzeugung oder sind von konventionellen Werten näherungsweise abgeleitet.

Im Verfahren der Öko-Milchkuhhaltung ist der Fleckvieh-Deckungsbeitrag mit 6.075 kg/Kuh Milchleistung und mit dem durchschnittlichen bayerischen Milchpreis der letzten 12 (Datenbank-) Monate voreingestellt. Alle Leistungs-, Kosten- und produktionstechnischen Daten sind rassespezifisch hinterlegt und werden für den gewählten Betrachtungszeitraum (4 Wochen, 12 oder 60 Monate) gemittelt. Die an die Kälber vertränkte Milch wird nicht bewertet. Die Dungwertberücksichtigung ist optional (die Außenwirtschaft bezahlt Reinnährstoffpreise für pflanzenverfügbare Nährstoffe, die Tierhaltung bringt die Ausbringkosten in Abzug).

Im Modul Fütterung wird über Einzelgrobfuttermittel und –mengen die Grobfutterleistung ermittelt. Die Differenz zur Milchleistung ergibt die Milch aus Kraftfutter, welche über die Kraftfutthereffizienz, den Kraftfutterbedarf und über den Kraftfutterpreis die Kraftfuttermkosten ergibt. Durch diese detaillierte Erfassung der Grobfuttermittel kann im weiteren Verlauf auch einzelfuttermittelgenau weiter gerechnet werden, was den Deckungsbeitrag II (nach variablen Grobfutterkosten), den Gewinnbeitrag und das Vollkostensaldo betrifft. Als interessante Nebeninformation wird am Ende der Vollkostenrechnung der vollkostendeckende Milchpreis berechnet.



**LfL-Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten - Öko-Milchkuhhaltung**

Hinweise zur Bedienung  alle Detail-Infos einblenden  alle ausblenden

**Grundlegende Angaben zum Produktionsverfahren**

Kommentar:

Anzeige der Leistung-/Kostenpositionen als  
 inkl. MwSt. = Einstellung für pauschalierende Betriebe  
 ohne MwSt. = Einstellung für optierende Betriebe

Betrachtungszeitraum:

**Kennwerte des Produktionsverfahrens**

Rasse:

Abgangsquote:  %      Kälberverlustquote:  %  
 Zwischenkalbezeit:  Tage      Kälber je Kuh und Jahr:

**Milchmenge und Preisansätze**

verkaufte Milch	kg/Kuh u. Jahr	5600
Milchpreis (inkl. 10.7 % MwSt.)	ct/kg	47.28
Milcherlös (inkl. 10.7 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	2647.7
Kälbererlös (inkl. 10.7 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	355.3
Altkuherlös (inkl. 10.7 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	288.8

**Deckungsbeitragsberechnung je Kuh und Jahr**

**Leistungen**

Marktleistung (inkl. MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	3291.8
Wirtschaftsdünger (inkl. MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	455.3
Sonstige marktfähige Leistungen (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	0.0
<b>Summe Leistungen (inkl. MwSt.)</b>	€/Kuh u. Jahr	<b>3747.1</b>

**Variable Kosten**

Bestandsergänzung (inkl. 10.7 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	538.6
Kälberaufzucht (inkl. 7.0 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	24
Kraft- und Saffutter, Mineralfutter (inkl. MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	607
Tierarzt, Medikamente, Hygiene (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	65.0
Besamung (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	35.0
Einstreu (inkl. 10.7 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	16.4
Wasser, Energie (inkl. MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	70.0
Variable Maschinenkosten Stall (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	70.0
Lohnkosten für Aushilfs-Arbeitskräfte inkl. Berechnung des Gesamtarbeitszeitbedarfs	€/Kuh u. Jahr	0.0
Lohnarbeit und Dienstleistungen (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	0.0
Gebühren, Beiträge (Tierseuchenkasse, Spezialberatung usw.) (inkl. 19.0 % MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	43.0
Sonstige variable Kosten (inkl. MwSt.)	€/Kuh u. Jahr	0.0
<b>Summe variable Kosten (inkl. MwSt.)</b>	€/Kuh u. Jahr	<b>1469.0</b>

**Deckungsbeitrag I (inkl. MwSt.)** €/Kuh u. Jahr **2278.1**

Variable Grobfutterkosten (inkl. 10.7 % MwSt.) €/Kuh u. Jahr 867

**Deckungsbeitrag II (inkl. MwSt.)** €/Kuh u. Jahr **1411.3**

Sonstige Leistungen/Prämien €/Kuh u. Jahr 0.0

**Deckungsbeitrag I inkl. sonstiger Leistungen/Prämien (inkl. MwSt.)** €/Kuh u. Jahr **2278.1**

**Deckungsbeitrag II inkl. sonstiger Leistungen/Prämien (inkl. MwSt.)** €/Kuh u. Jahr **1411.3**

**Weitere Kennzahlen des Verfahrens**

Arbeitszeitaufwand je Kuh u. Jahr	AKh/Kuh u. Jahr	50.0
Deckungsbeitrag I inkl. sonstiger Leistungen/Prämien je kg erzeugter Milch (inkl. MwSt.)	ct/kg	37.5
Deckungsbeitrag II inkl. sonstiger Leistungen/Prämien je kg erzeugter Milch (inkl. MwSt.)	ct/kg	23.23
Faktoransprüche (Stallplätze, Arbeit, Umlaufkapital, Fläche)		

**Vollkostenrechnung**

Abb. 1: Der Internet-Deckungsbeitrag „Öko-Milchkuhhaltung“

## Zu den Öko-Futterbauverfahren

Sie geben dem Nutzer ein Instrument an die Hand, mit dem er relativ einfach verschiedene Grundfuttermittel nach ihren Erzeugungskosten und hinsichtlich ihrer Qualität vergleichen kann. Die berechneten Kosten der Futtererzeugung kann er in vorhandene Futteroptimierungsprogramme übernehmen. Neben den Kosten je dt FM bzw. TM weist das Verfahren auch die Kosten je Energieeinheit und je Eiweißeinheit aus. Mit Hilfe eines Zusatz-Modules ist es weiterhin möglich, die Wettbewerbsfähigkeit der verschiedenen Futtermittel hinsichtlich Eiweiß- und Energiegehalt nach der Löhr-Methode zu vergleichen.

Über zahlreiche Auswahlmenüs zu Beginn der Anwendung kann der Nutzer das vorgelegte Standardverfahren seiner eigenen betrieblichen Situation schneller anpassen. Damit wird der besonders im Futterbau bestehenden Komplexität der Produktionsverfahren Rechnung getragen. So kann der Anwender wahlweise für unterschiedliche Verwertungsformen (Futter oder Substrat für Biogasanlage), für verschiedene Ernteverfahren (z.B. Feldhäcksler oder Ladewagen), sowie in Abhängigkeit von Standort und Schnittzeitpunkt kalkulieren. Beim Verfahren Grassilage führt das Programm die Berechnung optional für Feldbestand zur Ernte, Grünfutter im Silo, Silage zur Entnahme oder Silage frei Fermenter durch. Bei Erzeugung von Substrat für Biogasanlagen gibt es zusätzlich die Option zum Verkauf. Dem Anwender wird dann ein Preisansatz in Abhängigkeit vom erzeugten Produkt und der entsprechende Verkaufserlös ausgewiesen.

Bei der Ertragsermittlung wurden ertragsrelevante Größen wie Standortbeschaffenheit, Düngungsintensität und Schnitthäufigkeit über ein spezielles Berechnungsschema (Ertragsfaktoren) in die Kalkulation mit einbezogen. Erarbeitet wurde dieses Berechnungsschema in Zusammenarbeit mit dem Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz. Hintergrund hierfür ist die Tatsache, dass in der Praxis die Erträge auf dem Grünland je nach Region, Lage und Bewirtschaftungsmaßnahmen stark schwanken können. Der Nutzer soll näherungsweise zu einer individuellen, auf seinen speziellen Standort bezogenen Ertrags einschätzung bzw. Kalkulation kommen.

Je nach Auswahl des Schnittzeitpunktes gibt das Verfahren zudem unterschiedliche Aufwuchs-Qualitäten vor. In Kooperation mit den Instituten für Tierernährung und Futterwirtschaft sowie für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz wurde dafür eine Einschätzung zu Gehaltswerten des Aufwuchses an Eiweiß und Energie in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt entwickelt.



## **Das BioRegio-Betriebsnetz Bayern – Konzept und erste Erfahrungen**

Melanie Wild<sup>1</sup>, Harald Ulmer<sup>2</sup> & Klaus Wiesinger<sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz<sup>1</sup>,  
Landesvereinigung für den Ökologischen Landbau in Bayern e.V.<sup>2</sup>

### **Zusammenfassung**

Seit September 2013 werden Informationen zur Ökolandbaupraxis auch über das neu geschaffene BioRegio-Betriebsnetz vermittelt. Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) hat dazu in Zusammenarbeit mit der Landesvereinigung für den Ökologischen Landbau in Bayern e.V. (LVÖ) ein bayernweites Netz aus 82 vorbildlich geführten Biobetrieben aufgebaut. Die primäre Zielsetzung ist der Wissenstransfer von Landwirt zu Landwirt, um die Umstellerquote zu erhöhen. Das BioRegio-Betriebsnetz ergänzt die Verbundberatung der Fachzentren Ökologischer Landbau der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) und der Öko-Erzeugerringe im LKP. Die mitwirkenden Praktiker sind hochmotiviert und versprechen sich von der Öffentlichkeitswirksamkeit des Betriebsnetzes eine größere Akzeptanz des Ökolandbaus in der Bevölkerung und unter Berufskollegen. Die ersten Praxistage auf Ökobetrieben der Fachschulen für Landwirtschaft und einige Bauer-zu-Bauer-Gespräche mit Umstellungsinteressenten haben bereits auf den BioRegio-Betrieben stattgefunden.

### **Abstract**

Since September 2013, information about the best practice in organic agriculture is being communicated via a new established network of organic farmers called “BioRegio-Betriebsnetz” (network of regional organic farms). The Bavarian State Research Center for Agriculture (LfL) in cooperation with the Landesvereinigung für den Ökologischen Landbau in Bayern e.V. – LVÖ (umbrella organisation for organic farming in Bavaria) set up a network of exemplary organic farms in Bavaria (Germany). The primary aim is the direct transfer of knowledge from farmer to farmer to increase the rate of conversion to organic farming. The BioRegio-Betriebsnetz is complementary to the organic farming advice service of Bavarian State Offices for Nutrition, Agriculture and Forestry and to the organic farmers organisations advice services. The participating farmers are highly motivated and hope for a better acceptance of organic farming in the public and among their colleagues. The first classes of the professional schools of agriculture have had their scheduled organic-farming-day and some farmer-to-farmer-conversations have already taken place.

## Einleitung und Zielsetzung

Der bayerische Landwirtschaftsminister Helmut Brunner nannte in seiner Regierungserklärung am 6. Februar 2013 (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2013) als zentrales Ziel die Verdopplung der Erzeugung bayerischer Ökoprodukte bis 2020. Dies erfordert zum einen eine Erhöhung der Zahl an Umstellerbetrieben und zum anderen, dass in der konventionellen Landwirtschaft ein Grundverständnis für den ökologischen Landbau geweckt wird. Eine wichtige Maßnahme hierfür ist, allen Schülern der landwirtschaftlichen Fachschulen die Grundlagen und Arbeitsweise des Ökologischen Landbaus näher zu bringen. Die Initiative „BioRegio Bayern 2020“ der Bayerischen Staatsregierung setzt hier mit folgenden Maßnahmen an:

- BioRegio-Betriebsnetz
- zusätzliche Fachschule für Ökologischen Landbau in Weilheim (neben der bereits etablierten Fachschule in Landshut Schönbrunn)
- Akademien ökologischer Landbau in Kringell und in Bamberg

Das BioRegio-Betriebsnetz, als wesentlicher Baustein der Initiative, startete im September 2013.

### Auswahl der BioRegio-Betriebe

Die LVÖ hat in Zusammenarbeit mit den Beratern für Ökologischen Landbau eine Liste von für die oben genannte Zielsetzung geeignete Biobetriebe für jeden Landkreis in Bayern erstellt. Die Fachzentren für Ökologischen Landbau haben diese Liste überarbeitet und ergänzt. Letztendlich waren in etwa 250 Betriebe gelistet. Aus dieser Liste hat ein Gremium bestehend aus LfL, Fachzentren, Beratern, BBV und LVÖ für jeden Landkreis eine Reihung der regionstypischen Betriebe und der Betriebe mit Sonderkulturen vorgenommen. Die jeweils favorisierten Betriebe wurden in einem Schreiben angefragt. Von 120 angefragten Betrieben haben sich 82 positiv zur Mitwirkung im BioRegio-Betriebsnetz zurückgemeldet.

### Profil der Betriebe im BioRegio-Betriebsnetz

Das Betriebsnetz besteht derzeit aus 82 Biobetrieben, die gleichmäßig über Bayern verteilt sind (siehe Landkarte). Sie haben sich bereit erklärt, ihre Türen anderen Landwirten zu öffnen und Einblicke und tiefgehende Informationen in die Praktiken des Ökolandbaus zu gewähren. Die Betriebe wirtschaften seit mindestens einer KULAP-Periode ökologisch, die meisten bereits seit mehr als zehn Jahren. Ein Großteil der Betriebe gehört einem der Verbände für Ökologischen Landbau an: 28 sind bei Bioland, 29 bei Naturland, 12 im Biokreis, 12 bei Demeter, und einer ist EU-Bio-Betrieb. Die ausgewählten Betriebe decken so gut wie alle Produktionsrichtungen ab. Die meisten repräsentieren dabei für ihre jeweilige Region typische Betriebsformen, aber auch Betriebe mit Sonderkulturen oder selten gehaltenen Tierarten sind vertreten. Die Betriebe sind sehr vielfältig aufgestellt und gut über Bayern verteilt, so kann sich jeder interessierte Landwirt umfassend informieren, ohne zu lange Anfahrtswege in Kauf nehmen zu müssen. (siehe Tabelle 1).

**Tab. 1:** Betriebszweige im BioRegio Betriebsnetz

Pflanzlich	Anzahl	Tierisch	Anzahl	Zusatzeigenschaften	Anzahl
Ackerbau	42	Milchvieh- oder Mutterkuhhaltung	37	Direktvermarkter	32
(Feld)Gemüsebau	10	Legehennenhaltung, Hähnchenmast	9	Hofkäserei	5
Grünland	9	Schweinemast	6	Bio-Biogasanlagen	3
Ackerfutterbau	3	Imkerei	3	Abo-/Gemüsebox	2
Weinbau	2	Ziegenhaltung	3	Urlaub auf dem Bauernhof	2
Speiseölerzeugung	2	Karpfenteichwirtschaft	2	Erlebnisbauernhof	1
Forstwirtschaft	1	Rinderzucht	2		
Obstbau	1	Dammwildhaltung	1		
Streuobstbau	1	Ferkelerzeugung	1		
		Forellenteichwirtschaft	1		
		Schäfferei	1		

### BioRegio-Betriebe in der Ausbildung

Als erster Schritt, um das Thema Ökolandbau bereits in der Berufsausbildung zu verankern, steht seit Herbst 2013 im Lehrplan der landwirtschaftlichen Fach- und Berufsschulen verpflichtend ein Tag Ökolandbau. Neben der Vermittlung theoretischen Wissens steht dabei auch ein Betriebsbesuch auf der Tagesordnung. Um den Lehrkräften die Organisation und die dafür notwendige Betriebswahl zu erleichtern, steht das BioRegio-Betriebsnetz zur Verfügung. Die Liste der BioRegio-Betriebe mit ihrer jeweiligen Betriebsausrichtung liegt den ÄELF sowie den Fachzentren für Ökologischen Landbau vor. Die Lehrkräfte können direkt einen Termin mit den Betrieben vereinbaren. Steht der Termin fest, wird die BioRegio-Projektstelle der LfL informiert. Sie wickelt die Aufwandsentschädigung und auch, nach Wunsch, die Terminkoordination ab. Den Landwirten werden die dafür nötigen Formulare zur Abrechnung des Zeitaufwands für den Besuch der Schulklassen von der LfL – Projektstelle zur Verfügung gestellt.

### Gespräche von „Bauer-zu-Bauer“

Für Umstellungsinteressenten bieten die Betriebe auch sogenannte „Bauer-zu-Bauer“-Gespräche an. Konventionelle Landwirte, die mit dem Gedanken spielen, ihren Betrieb auf Ökolandbau umzustellen, können sich auf den BioRegio-Betrieben direkt bei einem Berufskollegen informieren, von dessen langjährigen Erfahrungen im Ökologischen

Landbau lernen und Lösungsansätze für ihren eigenen Betrieb finden (*siehe Bild*). Diese Termine werden auf der Homepage der LfL (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, 2013) und im Bayerischen Landwirtschaftlichen Wochenblatt in der Rubrik „Termine“ veröffentlicht. Diese Gespräche sind kostenfrei, da die BioRegio-Betriebe ihren Zeitaufwand über die LfL abrechnen können. Einzig eine Anmeldung per Telefon oder E-Mail bei der BioRegio-Projektstelle der LfL zu den Terminen ist erforderlich. Die Gespräche finden in der Regel direkt auf einem BioRegio-Betrieb statt. Anfangs findet eine kleine Betriebsführung mit den Beteiligten statt, dann können gezielt Themen angesprochen werden, die für die Umstellungsinteressierte von besonderer Brisanz sind. Auch bereits bestehende Biobetriebe können dieses Angebot zur Weiterbildung wahrnehmen. Bei weiterem Interesse zur Umstellung auf Ökolandbau stehen dann die Fachzentren für Ökologischen Landbau sowie die Ökoerzeugerringe mit ihrem Angebot zur Verfügung.



Abb. 1: Spatenprobe im Rahmen eines Bauer-zu-Bauer-Gesprächs auf einem BioRegio-Betrieb (Foto: Wild, LfL)

## Erste Erfahrungen und Ausblicke

Nach einem zögerlichen Start werden die Gesprächstermine nach nun einem halben Jahr bereits gut angenommen. Die Terminankündigung im Bayerischen Landwirtschaftlichen Wochenblatt hilft bei der Bewerbung der Termine, deutlich merkbar ist auch die Ankündigung über die ÄELF in deren Rundschreiben oder in redaktionellen Beiträgen von Lokal- bzw. Regionalzeitungen. Die Fachschulen für Landwirtschaft haben noch nicht alle ihre Ökolandbautage geplant. Eine verstärkte Nachfrage nach Terminen wird mit Beginn der Saison zu erwarten sein. Nicht alle Fachschulen greifen auf das Angebot des BioRegio-Betriebsnetzes zurück, da einige schon gute Kontakte von früheren Veranstaltungen zu anderen Biobetrieben haben, die eventuell günstiger zum Schulstandort liegen.

Die ausgewählten Landwirte sind hochmotiviert und stehen gerne bereit, die ökologische Wirtschaftsweise ihren konventionellen Berufskollegen und landwirtschaftlichen Schülern und Auszubildenden näher zu bringen. Zu hoffen bleibt, dass der Ökolandbau im Stun-

denplan der Landwirtschaftlichen Fachschulen in Zukunft mehr als nur einen Pflichttag einnimmt und auch dass die Lehrkräfte dem Thema Ökolandbau zunehmend positiv gegenüber stehen.

Bis Ende 2014 ist geplant, für jeden Betrieb ein Faltblatt zu erstellen, das einen Betriebspiegel und eine kurze Charakteristik des Betriebes mit Fotos beinhaltet. Diese Faltblätter können die Betriebe bei Führungen oder zur Öffentlichkeitsarbeit verwenden.

## **Literaturverzeichnis**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2013: BioRegio-Betriebsnetz <http://www.lfl.bayern.de/iab/landbau/049619/index.php> (Stand: März 2014)

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2013: Ausgewählte Ministerreden 2013 <http://www.stmelf.bayern.de/service/reden/2013/index.php> (Stand März 2014)