



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

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

**Öko-Landbau-Tag 2009**



**Schriftenreihe**

7  
2009  
ISSN 1611-4159

## **Impressum**

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

Redaktion: Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz  
Lange Point 12, 85354 Freising-Weihenstephan  
E-Mail: [Agraroeekologie@LfL.bayern.de](mailto:Agraroeekologie@LfL.bayern.de)  
Tel.: 08161/71-3640

1. Auflage April 2009

Druck: Lerchl-Druck, 85354 Freising

Schutzgebühr: 15,-- €

© LfL



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Angewandte Forschung und Beratung  
für den ökologischen Landbau  
in Bayern - Öko-Landbau-Tag 2009**

**am 28. April 2009**

**in Freising-Weihenstephan**

**Klaus Wiesinger & Kathrin Cais (Hrsg.)**

**Tagungsband**

Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Divergierende Genotypen in der ökologischen Hähnchenmast</b>	<b>7</b>
<i>Eggert Schmidt, Gerhard Bellof, Kathrin Einhellig &amp; Matthias Brandl</i>	
<b>Produktion von Biofischen</b>	<b>17</b>
<i>Reinhard Reiter</i>	
<b>Der ökologische Gesamtzuchtwert für Kühe</b>	<b>27</b>
<i>Dieter Krogmeier</i>	
<b>Vergleich verschiedener Klee-Gras-Mischungen anhand der Wurzel- und Sprossleistung</b>	<b>35</b>
<i>Michaela Braun, Harald Schmid &amp; Thomas Grundler</i>	
<b>Fütterungsversuche zur Erzeugung von Bioforellen</b>	<b>43</b>
<i>Reinhard Reiter &amp; Helmut Wedekind</i>	
<b>Ökonomische Auswirkungen der Umstellung auf ökologische Erzeugung in der Karpfenteichwirtschaft - Projektkonzept</b>	<b>51</b>
<i>Martin Oberle, Manuel Aas, Ulrich Hamm &amp; Tobias Lasner</i>	
<b>Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern – ein interdisziplinäres Projekt</b>	<b>55</b>
<i>Christina Jais, Miriam Abriel, Bernhard Haidn, Stefanie Beyer, Jochen Simon, Johannes Zahner, Josef Weiß, Johannes Uhl, Johannes Enzler, Wolfgang Karl, Tobias Mews, Jürgen Herrle, Ewald Pieringer &amp; Klaus Wiesinger</i>	
<b>Sojakuchen – ein geeignetes Eiweißfuttermittel in der ökologischen Schweine- und Geflügelfütterung</b>	<b>61</b>
<i>Thomas Steiner, Gerhard Bellof &amp; Robby Andersson</i>	
<b>Ein kleiner Laufstall im Ökomilchviehbetrieb</b>	<b>67</b>
<i>Jochen Simon, Waltraud Zeiler, Konrad Zeiler, Stefan Bauer &amp; Peter Stötzel</i>	
<b>Strategien gegen Zwergsteinbrand (<i>Tilletia controversa</i>) und Steinbrand (<i>Tilletia caries</i>) im ökologischen Getreidebau</b>	<b>77</b>
<i>Markus Dressler, Benno Voit &amp; Berta Killermann</i>	

<b>Wirkung von Zwischenfrüchten auf die Folgefrucht Hafer – angelegt als Untersaaten in Winterroggen und als Stoppelsaat</b>	<b>85</b>
<i>Rupert Fuchs, Kathrin Cais, Anna Rehm, Georg Salzeder &amp; Klaus Wiesinger</i>	
<b>Neue Erfahrungen zur Krautfäulebekämpfung im ökologischen Kartoffelbau</b>	<b>99</b>
<i>Sven Keil &amp; Michael Zellner</i>	
<b>Entwicklung und Etablierung eines Benchmarking zur Optimierung des heimischen Bio-Kartoffelbaues</b>	<b>105</b>
<i>Christian Landzettel, Wilfried Dreyer &amp; Markus Wiggert</i>	
<b>Intensivierung und Differenzierung des Leguminosen-Anbaus unter Berücksichtigung der Nematoden</b>	<b>111</b>
<i>Hans-Jürgen Reents, Johanna Egerer, J. Peter Baresel &amp; Andreas Herrmann</i>	
<b>Einfluss des Leguminosen-Managements auf die Anfälligkeit des Bodens gegen Erosion</b>	<b>119</b>
<i>Hans-Jürgen Reents, Christoph Müller, Norman Siebrecht, Max Kainz &amp; Robert Brandhuber</i>	
<b>Interdisziplinäres Forschungsvorhaben „Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit“ – Arbeitspaket Bodenverdichtung und Bodenbearbeitung</b>	<b>125</b>
<i>Melanie Wild, Markus Demmel &amp; Robert Brandhuber</i>	
<b>Vielfalt braucht Klarheit: Strategieberatung für Diversifizierung, Spezialisierung und Kooperation im ökologischen Landbau</b>	<b>133</b>
<i>Jan Plagge, Katrin Zander, Hiltrud Nieberg &amp; Renate Strohm-Lömpcke</i>	
<b>Einfluss der Bodenbearbeitung und des Säverfahrens auf die Spross- und Wurzelleistung unterschiedlicher Zwischenfrucht- Mischungen</b>	<b>141</b>
<i>Verena Mainer, Harald Schmid, Werner Vogt-Kaute, Helmut Steber &amp; Thomas Ebertseder</i>	
<b>Umsetzung der neuen EG-Öko-Verordnung im landwirtschaftlichen Betrieb</b>	<b>147</b>
<i>Johannes Enzler</i>	



# **Divergierende Genotypen in der ökologischen Hähnchenmast**

Eggert Schmidt, Gerhard Bellof, Kathrin Einhellig & Matthias Brandl

Fachhochschule Weihenstephan, Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft

## **Zusammenfassung**

Für eine ökologische Masthähnchenhaltung sind langsam wachsende Herkünfte oder ein Mindestschlachtalter von 81 Tagen sowie ab 2012 ausschließlich ökologisch erzeugte Futtermittelkomponenten vorgeschrieben (100 % Biofutter, VO (EG) Nr. 834/2007 und VO (EG) Nr. 889/2008 (EG-Öko-VO)). In der vorliegenden Studie wurden die Mastleistungen der langsam wachsenden Herkünfte ISA-Red, ISA-JA-757, ISA-JA-957, Cobb-Sasso-150 und Ross-Rowan sowie der schnell wachsenden Herkunft Ross-308 vergleichend untersucht. Die Prüfung erfolgte in den Versuchsstallungen der Fachhochschule Weihenstephan unter Beachtung der Vorgaben sowie der Verwendung EG-Öko-VO konformer Futtermischungen für die Aufzucht und Mast. Genotypen mit hohem Wachstumsvermögen erreichten auch unter ökologischen Haltungs- und Fütterungsbedingungen ihr Leistungspotenzial und nutzten das eingesetzte Futter zur Produktion marktüblicher Mastendgewichte effizienter aus. Nach einer Mastdauer von 56 Tagen erreichten Tiere der Herkunft ISA-JA-957 und ISA-JA-757 ein Lebendgewicht von 2454 g bzw. 2384 g. Die rot befiederte Herkunft ISA-Red erzielte ein Gewicht von 2104 g, während die Genotypen Cobb-Sasso-150 und Ross-Rowan zu diesem Zeitpunkt 2467 g bzw. 3044 g wogen. Die schnell wachsende konventionelle Herkunft Ross-308 erzielte nach 56 Lebenstagen ein Gewicht von 3681 g.

## **Summary**

### **Divergent Genotypes for Organic Chicken production**

Due to Regulation (EC) No 834/2007 and Regulation (EC) No. 889/2008) for organic chicken production only slow growing chicken and in addition only organic foodstuffs are allowed. In this trial divergent genotypes were tested (slow growing ISA-Red, ISA-JA-757, ISA-JA-957, Cobb-Sasso-150 and Ross-Rowan as well as fast growing Ross-308). The comparison was conducted according to the above mentioned regulations for organic production in the testing facilities at the University of applied Sciences Weihenstephan. Genotypes with high growth potential reached their potential even if kept in organic production systems (feed and environment). This resulted in a more efficient feed utilization when chicken were produced for usual market weights. After a growing period of 56 days ISA-JA-957 and ISA-JA 757 yielded a liveweight of 2454 g and 2384 g, the red-feathering breed ISA-Red yielded 2104 g. The genotypes Cobb-Sasso-150 and Ross-Rowan achieved a liveweight of 2467 g and 3044 g, the fast growing Ross-308 from conventional breeding 3681 g respectively, all after a growing period of 56 days.

## Einleitung

Die EG-Öko-Verordnung (VO (EG) Nr. 834/2007 und VO (EG) Nr. 889/2008) schreibt für die ökologische Hähnchenmast die Verwendung langsam wachsender Herkünfte oder ein Mindestschlachtalter von mindestens 81 Tagen vor. Zudem sind ab dem 01.01.2012 in der ökologischen Geflügelfütterung keine konventionellen Futtermittel mehr zugelassen. Bisherige Untersuchungen beschäftigten sich mit der Eignung verschiedener Genotypen für den ökologischen Landbau (DAMME 2001, SCHMIDT et al. 2004, HÖRNING et al. 2009) bzw. der Mastleistung von Broilern unter ökologischen Fütterungsbedingungen (HALLE & DAENICKE 2003, BELLOF et al. 2005). In Ergänzung hierzu sind vergleichende Untersuchungen zur Eignung verschiedener Genotypen bei einer Versorgung mit ausschließlich ökologisch erzeugten Futtermitteln angebracht. In Deutschland werden für die ökologische Hähnchenfleischproduktion überwiegend Tiere des Hybridzuchtunternehmens ISA-Hubbard eingesetzt, obwohl andere Genotypen auch geeignet erscheinen. In der vorliegenden Studie wurden vergleichend zu Zuchtprodukten von ISA-Hubbard andere, neu auf dem Markt befindliche, Genotypen sowie eine konventionelle schnell wachsende Herkunft unter Verwendung richtlinienkonformer Futtermischungen geprüft. Nachfolgend werden erste Ergebnisse der erst kürzlich abgeschlossenen Studie vorgestellt.

## Material und Methoden

Insgesamt wurden zwei Versuche nach den Vorgaben der EG-Öko-Verordnung in der Zeit von Mai bis November 2008 im Geflügelstall der Fachhochschule Weihenstephan durchgeführt. In Tabelle 1 sind die in der Untersuchung eingesetzten Genotypen aufgeführt. Mit Ausnahme der konventionellen Herkunft Ross-308, sind die verwendeten Herkünfte als ‚langsam wachsend‘ anerkannt oder werden von den Hybridzuchtunternehmen für eine Nutzung im ökologischen Landbau angeboten. Die Herkunft Ross-308 diente zur Ermittlung der Differenzen zwischen konventionellen schnell wachsenden Masthähnchen und den als langsam wachsend deklarierten Masthybriden.

Tab. 1: Genetische Herkunft der Masthähnchen

	Durchgang 1	Durchgang 2
<b>Genotyp</b>	ISA-JA-957	ISA-JA-757
	ISA-Red	Ross-Rowan
	Ross-308	Cobb-Sasso-150

Pro Herkunft wurden insgesamt 240 Tiere (gemischtgeschlechtlich) aufgestellt. Nach der Aufzucht im Feststall (Tag 1 bis 28) wurden die Gruppenmitglieder jeder Wiederholung systematisch aufgeteilt. Für die Hälfte der Tiere erfolgte die Weitermast bis zum 81. Tag in Folienstallungen mit Auslauf. Die restlichen Tiere verblieben als Kontrollgruppe im Feststall (Durchgang 1 nur bis zum 56. Lebenstag). Die Futtermischungen wurden in einem Bioland-Mischfutterwerk erstellt und ad libitum verfüttert (Aufzucht 2 mm-, Mast 3 mm-Pellets). In Tabelle 2 sind die angestrebten Werte der Energiedichte (ME/kg) sowie der essentiellen Aminosäuren Lysin und Methionin in Relation zum Energiegehalt für die Futtermischungen der Aufzucht und Mastphasen dargestellt. Mit Ausnahme der Mineralstoffmischung stammten alle Futterkomponenten aus ökologischem Anbau.



Tab. 2: Zielwerte für die Inhaltsstoffe der Futtermischungen in der Aufzucht (Tag 1-28) und den Mastphasen I (Tag 29-56) und II (Tag 57-81) für Masthähnchen aus ökologischer Erzeugung

Phase	Inhaltsstoff	Zielwert
<b>Aufzucht</b> (Tag 1 bis 28)	ME (MJ/kg) <sup>1)</sup>	12,00
	Lys/ME (g/MJ) <sup>2)</sup>	0,85
	Met/ME (g/MJ) <sup>2)</sup>	0,31
<b>Mast I</b> (Tag 29 bis 56)	ME (MJ/kg)	12,40
	Lys/ME (g/MJ)	0,72
	Met/ME (g/MJ)	0,27
<b>Mast II</b> (Tag 57 bis 81)	ME (MJ/kg)	12,80
	Lys/ME (g/MJ)	0,54
	Met/ME (g/MJ)	0,22

<sup>1)</sup> ME = scheinbare Umsetzbare Energie (WPSA 1984)

<sup>2)</sup> Nach Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1999)

Die Zusammensetzung der Futterrationen, auf Basis der analysierten Rohstoffe, ist in Tabelle 3 aufgeführt. Die Optimierung der Futtermischungen erfolgte in Anlehnung an die Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1999).

Tab. 3: Zusammensetzung der Futtermischungen

Rohstoff	Aufzucht	Mast I	Mast II
Erbsen	10,00	10,00	-
Maiskleber	7,50	6,00	3,0
Sojakuchen	25,00	20,00	17,5
Sonnenblumenkuchen	5,90	5,50	5,0
Leinkuchen	12,00	9,50	9,0
Weizen	8,00	11,10	13,35
Mais	26,00	31,00	45,0
Mineralstoffmischung <sup>1)</sup>	3,65	3,50	3,50
Rapsöl	1,75	3,00	3,55
Kohlens. Futterkalk	0,20	0,10	0,10
Monocalciumphosphat	-	0,30	-

<sup>1)</sup> Angaben pro kg: Calcium 144 g, Phosphor 41 g, Natrium 17 g, Chlor 26 g, Vitamin A 62857 I.E., Vitamin D 11314 I.E., Vitamin E 151 mg, Vitamin K 15 mg, Vitamin B1 70 mg, Vitamin B2 75 mg, Vitamin B6 83 mg, Vitamin B12 250 µg, Nikotinsäure 830 mg, Pantothenensäure 226 mg, Folsäure 14 mg, Biotin 4000 µg, Cholinchlorid 27657 mg, Zink 1257 mg, Fe 1300 mg, Mn 1509 mg, Cu 60 mg, Co 70 mg, J 126 mg, Se 4 mg

Die Datenerfassung relevanter Merkmale der Mastleistung (z. B. Futterverzehr, Körpergewicht, Verluste) erfolgte in regelmäßigen Abständen. Für die Erfassung der Schlachtkörpermerkmale wurde eine repräsentative Stichprobe von vier Tieren pro Wiederholung ausgewählt und eine Teilstückzerlegung sowie pH-Wert-Messung durchgeführt. Die Varianzanalyse zur Signifikanzprüfung der Einflussfaktoren erfolgte mit dem Programmpaket SAS (General Linear Model, SAS/STAT 1999). Die verwendeten statistischen Modelle berücksichtigten die fixen Einflussfaktoren Genotyp und Haltung (letzteres nur in den Mastphasen), getrennt nach Versuchsdurchgang (vier bzw. zwei Wiederholungen). Die Erweiterung des statistischen Modells um die Interaktionen Genotyp\*Haltung sowie die lineare Regression auf das Kükengewicht und das Geschlechterverhältnis am Ende der jeweiligen Phase wurde verworfen, da kein signifikanter Einfluss ermittelt werden konnte.

## Ergebnisse und Diskussion

In beiden Versuchsdurchgängen konnten alle geplanten Fragestellungen detailliert bearbeitet werden. Nachfolgend sind Teilergebnisse der Untersuchung dargestellt. Die erzielten Ergebnisse der Mastleistung lagen für ökologische Erzeugungsbedingungen auf einem hohen Niveau. Nach einer praxisüblichen Mastdauer von 56 Tagen erreichten auch die sehr langsam wachsenden Masttiere ISA-Red vermarktungsfähige Lebendgewichte von 2,1 kg.

### Futtermischungen

Mit den Versuchsfuttermischungen konnten die angestrebten Gehalte an umsetzbarer Energie (ME-Gehalte) sowie eine ausreichende Versorgung mit essentiellen Aminosäuren (EAS), in Abhängigkeit der Energiegehalte, in der Anfangs- und in den Endmastphasen erreicht werden. Mit Lysingehalten von 10,6 g/kg und Methioningehalten von 3,8 g/kg in der Anfangsmast sowie 10,2 g/kg (Lysin) bzw. 3,6 g/kg (Methionin) in der Mastphase I wiesen die Mischungen hohe Werte an EAS, bezogen auf g pro MJ ME, auf. Das Fütterungskonzept war geeignet, das genetische Potenzial aller Genotypen auszuschöpfen. Dies kann abgelesen werden an den erzielten Körpergewichten am 56. Lebenstag. Vergleicht man die Ergebnisse mit den Vorgaben der Zuchtunternehmen, so erreichten alle geprüften Herkünfte annähernd das Zielgewicht für dieses Alter bzw. lagen darüber (ISA-Red +12 %, ISA-JA-957 +3 %, Ross-308 -4 %, ISA-JA-757  $\pm 0$  %, Ross-Rowan +20 %, Cobb-Sasso-150  $\pm 0$  %).

### Verluste

In Tabelle 4 sind die Verluste der am Versuch beteiligten Genotypen aufgeführt. Tendenziell erhöhte Anfangsverluste waren nur im zweiten Durchgang bei den Herkünften ISA-JA-757 (4,7 %) sowie Ross-Rowan (4,3 %) zu verzeichnen. Vom 29. bis zum 56. Lebenstag ergaben sich höhere Verlustraten für den Genotyp Ross-308. Eine Verlängerung der Mast auf 81 Tage führte in beiden Durchgängen zu erhöhten Verlusten mit 3,7 % (DG 1) bzw. 4,0 % (DG 2) im Abschnitt 57. bis 81. Lebenstag. Signifikante Unterschiede zwischen den Herkünften konnten nicht festgestellt werden.

Tab. 4 a: Verlustraten (LS-Means) in Abhängigkeit des Genotyps im Durchgang 1

Merkmal		Genotyp			F- Statistik	p	Standard- fehler
		ISA-Red	JA-957	Ross 308			
<b>Verluste</b>							
Aufzucht	%	1,6	1,6	0,8	0,27	0,7674	± 0,86
(Tag 1 bis 28)							
Mast I	%	0,0	0,0	1,6	1,0	0,4053	± 0,90
(Tag 29 bis 56)							
Mast II	%	4,3	0,0	6,8	1,41	0,2924	± 2,90
(Tag 57 bis 81)							

Tab. 4 b: Verlustraten (LS-Means) in Abhängigkeit des Genotyps im Durchgang 2

Merkmal		Genotyp			F- Statistik	p	Standard- fehler
		JA-757	Rowan	Cobb-Sas.			
<b>Verluste</b>							
Aufzucht	%	4,7	4,3	2,3	0,66	0,5296	± 1,27
(Tag 1 bis 28)							
Mast I	%	0,4	1,2	0,0	1,13	0,3373	± 0,01
(Tag 29 bis 56)							
Mast II	%	3,1	5,5	4,7	0,52	0,6006	± 0,02
(Tag 57 bis 81)							

## Mastleistungen

In der ökologischen Hähnchenmast werden in Deutschland überwiegend die Hybriden ISA-JA-957 oder ISA-JA-757 des Zuchtunternehmens Hubbard Breeders verwendet und können in beiden Durchgängen als Vergleichsmaßstab dienen. In Tabelle 5 sind die Least-Square-Means der Futteraufnahme, Körpergewicht, Tageszunahme und Futterverwertung für die geprüften genetischen Herkünfte dargestellt. Die eingesetzte Herkunft ISA-JA-957 erreichte bis zum 56. Lebenstag eine tägliche Futteraufnahme von durchschnittlich 91 g/D und erzielte zu dem Zeitpunkt ein Körpergewicht von 2454 g. Auch aufgrund des geringeren Kükengewichts erreichte die Herkunft ISA-JA-757 im zweiten Durchgang ein geringfügig niedrigeres Gewicht von 2384 g. Beide Herkünfte sind mit ca. 42 g Tageszunahme gut geeignet für die ökologische Broilermast und spiegeln das in der Literatur angegebene Wachstumsvermögen vergleichbarer Herkünfte wieder. GRASHORN & CLOSTERMANN (2002) erreichten mit dem Genotyp ISA-JA-257 am 56. Lebenstag ein Lebendgewicht von 2164 g (Tageszunahmen 38 g). In einem von DAMME (2001) durchgeführten Versuch wogen Tiere der letztgenannten Herkunft nach 8 Wochen 1998 g, was Tageszunahmen von 35 g entspricht. SCHMIDT et al. (2004) erzielten für die Herkunft ISA-JA-257 in 54 Tagen unter vergleichbaren Haltungsbedingungen Tageszunahmen in Höhe von 41 g. HÖRNING et al. (2009) konnten für die Herkunft ISA-JA-757 ein Lebendgewicht von

3090 g am 72. Lebenstag ermitteln, die Tiere zeigten hierbei eine tägliche Gewichtszunahme von 43,5 g. Bei einer Verlängerung der Mast über den 81. Tag hinaus, konnten in der vorliegenden Untersuchung sehr hohe Gewichte erreicht werden. Die Herkunft ISA-Ja-957 beispielsweise erreichte 3823 g, während schnell wachsende Tiere der Herkunft Ross-308 ein Lebendgewicht von über 5,5 kg erzielten. Vergleichend hierzu konnten HALLE & DÄNICKE (2003) für den Genotyp ISA-JA-257 nach 84 Tagen ein Lebendgewicht von ca. 4 kg ermitteln. Die im ersten Durchgang geprüfte langsam wachsende Herkunft ISA-Red erzielte nach einer Mastdauer von 56 Tagen nur unbefriedigende Ergebnisse (Tab. 5a). Mit einem täglichen Futterverzehr von 87 g/d und einem Körpergewicht von 2104 g am 56. Lebenstag lag diese Herkunft um 350 g bzw. 14% unter den Gewichten der Herkunft ISA-JA-957. Auch im Merkmal Futterverwertung zeigte die Herkunft ISA-Red ungünstigere Werte (+12,5 %) gegenüber ISA-JA-957. Jedoch könnte dieser Genotyp aufgrund der roten Befiederung für spezielle Vermarktungswege interessant sein.

Eine deutliche Überlegenheit in allen Merkmalen der Mastleistung zeigte die schnell wachsende Herkunft Ross-308 bis zum 56. Lebenstag. Aufgrund sehr hoher Futterverzehrswerte und sehr hoher Tageszunahmen von durchschnittlich 65 g (Tag 1-56) erzielten Tiere des Genotyps Ross-308 sehr hohe Endgewichte bei einer gleichzeitig effizienteren Futterausnutzung. Bei der anschließenden Weitermast bis zum geforderten 81. Tag zeigten sich bei dieser Herkunft rückläufige Tageszunahmen und eine Verschlechterung der Futterverwertung um 13 %. Das Maximum der Tageszunahmen überschreiten Tiere der Herkunft Ross-308 bereits in der Mastphase vom 29. bis 56. Lebenstag. Hervorzuheben ist die Adaptionfähigkeit dieser konventionellen schnell wachsenden Tiere, die auch unter ökologischen Haltungs- und Fütterungsbedingungen das vom Zuchtunternehmen vorgesehene Leistungspotenzial erreichten. Das Zuchtunternehmen ‚Aviagen‘ nennt als Zielwert für die Körpermasse der Ross-308 am 56. Lebenstag 3828 g bei konventioneller Haltung und Fütterung. In dieser Studie konnte dieser Genotyp das o.g. Zielgewicht mit 3681 g auch mit ökologischer Fütterung nahezu erreichen. Vergleichbare Ergebnisse wurden von HÖRNING et al. (2009) beschrieben. Sie testeten die Herkunft Ross-308 unter ökologischen Haltungs- und Fütterungsbedingungen (10 % konventionelle Futterkomponenten) und ermittelten nach 51 Tagen eine Lebendmasse von 3119 g. Vom Züchter wird für dieses Alter ein Gewicht von 3431 g angegeben.

Tab. 5 a: Ergebnisse der Mastleistung (LS-Means) in Abhängigkeit des Genotyps im Durchgang 1

Merkmal		Genotyp			F- Statistik	p	Standard- fehler
		ISA-Red	JA-957	Ross 308			
<b>Futterraufnahme</b>							
Aufzucht (1.-28. Tag)	g/d	50 <sup>a</sup>	49 <sup>a</sup>	72 <sup>b</sup>	155,1	0,0001	± 1,1
Mast I (29.-56. Tag)	g/d	124 <sup>a</sup>	132 <sup>a</sup>	196 <sup>b</sup>	120,8	0,0001	± 3,6
Mast II (57.-82. Tag)	g/d	156 <sup>a</sup>	175 <sup>b</sup>	257 <sup>c</sup>	220,0	0,0001	± 3,6
<b>Lebendgewicht</b>							
Kükengewicht	g	41,5 <sup>a</sup>	40,0 <sup>b</sup>	44,3 <sup>c</sup>	35,8	0,0001	± 0,4
Aufzucht (28. Tag)	g	760 <sup>a</sup>	814 <sup>b</sup>	1132 <sup>c</sup>	310,9	0,0001	± 11,4
Mast I (56. Tag)	g	2104 <sup>a</sup>	2454 <sup>b</sup>	3681 <sup>c</sup>	249,2	0,0001	± 52,5
Mast II (82. Tag)	g	3332 <sup>a</sup>	3823 <sup>b</sup>	5581 <sup>c</sup>	315,2	0,0001	± 66,6
<b>Tageszunahme</b>							
Aufzucht (1.-28. Tag)	g/d	25,7 <sup>a</sup>	27,7 <sup>b</sup>	38,9 <sup>c</sup>	313,4	0,0001	± 0,4
Mast I (29.-56. Tag)	g/d	48,0 <sup>a</sup>	58,6 <sup>b</sup>	91,0 <sup>c</sup>	207,8	0,0001	± 1,6
Mast II (57.-82. Tag)	g/d	48,9 <sup>a</sup>	56,6 <sup>a</sup>	73,8 <sup>b</sup>	50,0	0,0001	± 1,7
<b>Futtermittelnutzung</b>							
Aufzucht (1.-28. Tag)	kg/kg	1,966 <sup>a</sup>	1,771 <sup>b</sup>	1,862 <sup>b</sup>	10,1	0,0050	± 0,031
Mast I (29.-56. Tag)	kg/kg	2,590 <sup>a</sup>	2,257 <sup>b</sup>	2,155 <sup>b</sup>	11,3	0,0035	± 0,067
Mast II (57.-82. Tag)	kg/kg	3,303 <sup>a</sup>	3,206 <sup>a</sup>	3,635 <sup>b</sup>	5,77	0,0244	± 0,094

<sup>1)</sup> unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Unterklassen ( $p \leq 0,05$ )

Von Interesse sind neu auf dem Markt zur Verfügung stehende Genotypen. Das in UK ansässige Geflügelzuchtunternehmen ‚Aviagen‘ züchtete in den zurückliegenden Jahren die Linienkombination Ross-Rowan für die Auslaufhaltung bzw. den ökologischen Landbau in England. In Analogie hierzu entwickelte das US-amerikanische Zuchtunternehmen, Cobb-Vantress‘ für das gleiche Marktsegment ein langsam wachsendes Hähnchen Cobb-Sasso-150, auf Basis französischer Linien des Zuchtunternehmens ‚Sasso‘. Verglichen mit den Leistungen des Genotyps ISA-JA-757 erzielte die Herkunft Ross-Rowan deutlich höhere Futtermittelnutzungswerte bis zu einem Alter von 56 Tagen. Die Herkunft Cobb-Sasso-150 unterschied sich praktisch nicht von der Linie ISA-JA-757. Aufgrund des höheren Appetits konnte die Herkunft Ross-Rowan nach 56 Tagen ein um 660 g höheres Körpergewicht erreichen (Tab. 5b). Tendenziell ungünstigere Ergebnisse in der Futtermittelnutzung konnten bei den Herkünften Ross-Rowan und Cobb-Sasso-150 gemessen werden. Bei der Weitermast bis zum 81. Lebenstag veränderte sich die Rangfolge der Mastleistungsergebnisse zwischen den Genotypen, so dass Tiere der Herkunft Cobb-Sasso-150 einen geringeren Futtermittelverzehr und in der Folge ein niedrigeres Endgewicht als der Genotyp ISA-JA-757 erreichten. Tiere der Herkunft Ross-Rowan zeigten bis zum 84. Lebenstag sehr hohe Zu-

nahmen und erreichten damit Endgewichte von 4800 g. Erwartungsgemäß verschlechterte sich die Futtermittelnutzung im Verlaufe der Mast.

Tab. 5 b: Ergebnisse der Mastleistung (LS-Means) in Abhängigkeit des Genotyps im Durchgang 2

Merkmal		Genotyp			F- Statistik	p	Standard- fehler
		JA-757	Rowan	Cobb-Sas.			
<b>Futteraufnahme</b>							
Aufzucht (1.-28. Tag)	g/d	48	59	56	7,1	0,0729	± 2,2
Mast I (29.-56. Tag)	g/d	146 <sup>a</sup>	193 <sup>b</sup>	151 <sup>a</sup>	36,7	0,0080	± 4,3
Mast II (57.-84. Tag)	g/d	214	274	200	5,9	0,0913	± 16,1
<b>Lebendgewicht</b>							
Kükengewicht	g	32,9 <sup>a</sup>	38,5 <sup>b</sup>	42,3 <sup>c</sup>	24886	0,0001	± 0,03
Aufzucht (28. Tag)	g	789 <sup>a</sup>	942 <sup>b</sup>	868 <sup>c</sup>	20,6	0,0177	± 16,7
Mast I (56. Tag)	g	2384 <sup>a</sup>	3044 <sup>b</sup>	2467 <sup>a</sup>	61,9	0,0036	± 45,7
Mast II (84. Tag)	g	3933 <sup>a</sup>	4819 <sup>b</sup>	3761 <sup>a</sup>	15,0	0,0275	± 146,9
<b>Tageszunahme</b>							
Aufzucht (1.-28. Tag)	g/d	27,0 <sup>a</sup>	32,3 <sup>b</sup>	29,5 <sup>a</sup>	19,2	0,0195	± 0,6
Mast I (29.-56. Tag)	g/d	56,9 <sup>a</sup>	75,1 <sup>b</sup>	57,1 <sup>a</sup>	38,9	0,0074	± 1,7
Mast II (57.-84. Tag)	g/d	55,3	63,4	46,2	3,6	0,1599	± 4,5
<b>Futtermittelnutzung</b>							
Aufzucht (1.-28. Tag)	kg/kg	1,773	1,829	1,906	2,4	0,2357	± 0,043
Mast I (29.-56. Tag)	kg/kg	2,565	2,578	2,647	0,22	0,8172	± 0,094
Mast II (57.-84. Tag)	kg/kg	3,897	4,324	4,348	0,7	0,5676	± 0,306

<sup>1)</sup> unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Unterklassen (p≤0,05)

Auch für die ökologische Geflügelmast sind hohe biologische Leistungen bedeutend. Die Auswahl an Genotypen für die Nutzung im ökologischen Landbau ist jedoch eingeschränkt, da nur anerkannt langsam wachsende Herkünfte eingesetzt werden dürfen. Als Kriterium der Abgrenzung zu schnell wachsenden Linien dient i.d.R. die Tageszunahme. Es muss jedoch in Frage gestellt werden, ob eine einmal festgesetzte Höchstgrenze in der Tageszunahme langfristig Erfolg versprechend ist. Eventuell kann die von DAMME (2006, mündliche Mitteilung) postulierte Vorgehensweise zielführend sein, Zuchtlinien dann als ‚langsam wachsend‘ zu bezeichnen, wenn ein definierter Abstand zu konventionellen schnell wachsenden Herkünften unterschritten wird (z.B. 80 % der Tageszunahme). Dieser Ansatz würde verhindern, dass langsam wachsende Zuchtlinien vom genetischen Fortschritt in der Geflügelzucht abgekoppelt werden. Der vorliegende Versuchsansatz sollte daher bestehende Differenzen langsam wachsender Zuchtprodukte zu schnell wachsenden Herkünften aufdecken. Die untersuchten langsam wachsenden Herkünfte lagen bis zum 56. Lebensstag in den Merkmalen Futtermittelnutzung, Körpergewicht und Tageszunahmen deut-

lich unter den Mastleistungen des schnell wachsenden Genotyps Ross-308. Während ISA-JA-957, ISA-JA-757 und Cobb-Sasso-150 im Zuwachs nur ca. 65 % der Tiere des Genotyps Ross-308 erreichten, verringerte sich die Differenz der Herkunft Ross-Rowan auf 83 % des Gewichts der schnell wachsenden Linie. Offen ist hierbei, ob dieser Abstand ausreichend ist, um schnell und langsam wachsende Linien zu differenzieren. Deutlich hervorzuheben ist, dass die schneller wachsende Herkunft Ross-308 eine signifikant bessere Futtereffizienz aufwies. Dieser Sachverhalt könnte für die zukünftigen Bedingungen des ökologischen Landbaus (100 % Bio-Futter) an Bedeutung gewinnen.

## Schlussfolgerungen

Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich folgende Schlüsse ableiten:

- Aus den vorliegenden Ergebnissen kann gefolgert werden, dass die Hähnchenmast mit ausschließlich ökologisch erzeugten Futterkomponenten erfolgreich durchgeführt werden kann, wenn bei der Optimierung der Mischungen das von der GfE (1999) empfohlene Verhältnis von EAS : MJ ME eingehalten wird.
- Genotypen mit hohem Wachstumsvermögen erreichten auch unter ökologischen Haltungs- und Fütterungsbedingungen ihr Leistungspotenzial und nutzten das eingesetzte Futter zur Produktion marktüblicher Mastendgewichte effizienter aus.
- Ein kontinuierlicher genetischer Fortschritt ist auch für die ökologisch ausgerichtete Hähnchenmast essentiell. Als Prüfkriterium für die Anerkennung, langsam wachsender Herkünfte' könnte hierbei ein definierter relativer Abstand zu schnell wachsenden Masthybriden dienen.
- Die neu auf dem Markt befindlichen Herkünfte Cobb-Sasso-150 und Ross-Rowan zeigen in den Merkmalen der Mastleistung einen deutlichen Abstand zu konventionellen schnell wachsenden Mastlinien.

## Förderhinweis

Diese Studie wurde vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau finanziell unterstützt (Förderkennzeichen: 06OE151). Die Prüfung der Herkunft Ross-308 war nicht Bestandteil der finanziellen Unterstützung durch das Bundesprogramm.

## Literatur

BELLOF G, SCHMIDT E & RISTIC M (2005): Einfluss abgestufter Aminosäuren-Energie-Verhältnisse im Futter auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert einer langsam wachsenden Herkunft in der ökologischen Broilermast. - Archiv für Geflügelkunde 69, 252 - 260

DAMME K (2001): Mastgeflügel in der Öko-Produktion - Welche Hybriden eignen sich für die Ökomast? - DGS-Magazin 48, 25-28

Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, Amtsblatt der Europäischen Union, L 189/1-23

Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle, Amtsblatt der Europäischen Union, L 250/1-84

GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1999): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler). DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main

GRASHORN MA & CLOSTERMANN G (2002): Mast- und Schlachtleistung von Broilerherkünften für die Extensivmast. - Archiv für Geflügelkunde 66, 173-181

HÖRNING B, TREI G, LUDWIG A, DÜSING S & HACKENSCHMIDT T (2009): Stationsprüfung für die ökologische Hühnermast. In: MAYER J et al. (Hrsg.): Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009. Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 97-100

HALLE I & DÄNICKE S (2003): Beurteilung der Nährstoffversorgung bei hochleistenden Tieren - hier Mastbroilern - mit Öko-Futtermitteln. [www.orgprints.org/8951/](http://www.orgprints.org/8951/)

SCHMIDT E, BELLOF G, BEER S & KREITNER D (2004) Einfluss des Genotyps auf die Mast- und Schlachtleistung. - DGS-Magazin 49, 40-43

SAS/STAT (1999): The SAS system for Windows Ed 8.01 Cary, NC.

## Correspondence:

Prof. Dr. Eggert Schmidt, Fachhochschule Weihenstephan, Fachgebiet Tierzucht.  
D-85350 Freising. E-mail: [eggert.schmidt@fh-weihenstephan.de](mailto:eggert.schmidt@fh-weihenstephan.de)



# **Produktion von Biofischen**

Reinhard Reiter

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei Starnberg

## **Zusammenfassung**

Die Erzeugung von Biofischen spielt in Deutschland bisher eine sehr geringe Rolle. Die deutlich höhere Nachfrage nach Biofisch wird aus dem Ausland bzw. mit Meeresfisch gedeckt. Die Richtlinien verschiedener Ökoverbände sind sehr ähnlich und unterscheiden sich nur in Detailfragen. Die ökologischen Richtlinien zur Produktion von Biokarpfen sind allseits akzeptiert. Unterschiede zur konventionellen Karpfenteichwirtschaft sind eher gering. Bezüglich der Produktion der Bioforelle spalten sich die Anbauverbände allerdings in zwei Lager, der Förderer und der Kritiker. Grundsätze der Ökoproduktion, wie Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit sind hier nicht ohne weiteres sicherzustellen. Die Produktion von Biofischen kann nur wirtschaftlich sein, wenn ein ausreichender Preiszuschlag realisiert werden kann. Auch die Rahmenbedingungen, wie vereinheitlichte Richtlinien, Logistik und Marketing sind verbesserungsfähig. Eine EU-Verordnung zur ökologischen Aquakultur ist in Bearbeitung und könnte das Interesse der Teichwirtschaft steigern.

## **Summary**

Fish from organic production so far played a tangential role in the Germany's total fish production. The clearly stronger demand for organically grown fish on German markets has mainly been satisfied by marine fish species and fish from abroad. The guidelines of organic certification organizations are quite comparable and only differ in small aspects. In carp aquaculture the discrepancy between organic and conventional production is very low. With respect to organic trout production, however, there is a very strong disagreement between the organizations. Roughly, there is either clear disagreement or strong support of organic trout. The basics of organic production, such as sustainability and circular management of products, cannot be simply adapted in organic trout cultivation. In general, the production of organic fish can be economically successful, if a higher price can be charged for "bio-fish". There is scope for improvement of the framework conditions, such as guidelines, marketing and logistics. Actually, EC Regulation on organic aquaculture is in progress and could increase attractiveness for fish farmers.

## Einleitung

In Deutschland wurden 2007 etwa 27.000 t Forellen und knapp 16.000 t Karpfen erzeugt. Der Anteil Bayerns an der Gesamtproduktion liegt bei 35 bzw. 50 % (BRÄMICK 2008). Knapp 11.000 Haupt-, Neben- und Zuerwerbsbetriebe erzeugen Forellen und fast 12.000 Betriebe Karpfen. Etwa 3.150 Forellen- und 8.500 Karpfenbetriebe – überwiegend kleinstrukturiert und im Nebenerwerb – befinden sich in Bayern.

Die Erzeugung biologischer Produkte hat zwar eine hohe aktuelle Bedeutung in Politik und Öffentlichkeit, allerdings ist der Anteil ökologisch erzeugter Fische in Deutschland sehr gering. Nur etwa 7 Forellen- und 14 Karpfenbetriebe produzieren in Deutschland nach ökologischen Verbandsrichtlinien. Nach Schätzungen werden jeweils etwa 100 – 200 t Bioforellen und -karpfen erzeugt, etwa 1 % der Gesamtproduktion. Einer der größten Vertreiber von Biofischen, die Deutsche See (vorwiegend Bio-Shrimps, -Lachs, -Pangasius und -Tilapia), schätzt den Marktanteil in Deutschland sogar nur auf 0,1 %. Die deutlich höhere Nachfrage nach Biofisch wird aus dem Ausland (z. B. Italien und Polen) bzw. mit Meeresfisch gedeckt. Naturland ist der einzige Verband, der Bioforellenbetriebe zertifiziert. Die Produktionsrichtlinien für Forellen mit Nebenfischen (z. B. Saiblinge) sind umstritten, da Grundsätze der Ökoproduktion, wie Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit nicht ohne weiteres sicherzustellen sind. Die Karpfenbetriebe sind überwiegend unter Bioland, Gäa, Demeter und Biokreis organisiert. Die Produktion von Biokarpfen und Nebenfischen der Karpfenteichwirtschaft nach ökologischen Richtlinien wird seit mehreren Jahren praktiziert und ist allseits akzeptiert. Die Unterschiede zur konventionellen Karpfenteichwirtschaft sind eher gering.

## Grundprinzipien der ökologischen Aquakultur (nach Verbandsrichtlinien)

- Umstellung des Gesamtbetriebs auf ökologische Produktionsweise
- Schutz der umliegenden Ökosysteme
- Tiergerechte Besatzdichten
- Einsatz natürlicher Heilmittel und Behandlungsmethoden
- Pflanzliche Futtermittel aus der Ökolandwirtschaft
- Fischmehl und -öl im Futter aus der Verarbeitung von Speisefischen, um marine Ressourcen zu schonen, keine Industriefischerei eigens zu Futterzwecken
- Kein Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen, weder beim Futter, noch beim Besatz
- Weiterverarbeitung nach ökologischen Richtlinien.

## Produktion von Biokarpfen

### Verbandsrichtlinien zu Biokarpfen:

Die Richtlinien zur ökologischen Karpfenproduktion in Deutschland haben folgende Schwerpunkte:

- **Natürliche Gestaltung der Teiche:** Der Teich soll die ökologischen Funktionen für andere Tierarten beibehalten. Beim Abhalten fischfressender Tiere sind Maßnahmen zu bevorzugen die diese Tiere nicht schädigen. Umliegende Ökosysteme dürfen nicht beeinträchtigt werden. Ein Teil der Uferlinie sollte eine Verlandungs- und Röhrichtzone aufweisen.
- **Haltungsbedingungen:** Das Ausleben des arteigenen Verhaltens muss möglich sein. Es dürfen keine Substanzen eingesetzt werden, die schädigende Wirkung auf die Umwelt ausüben. Das Zulaufwasser darf nur sehr geringe Belastungen anthropogenen Ursprungs aufweisen. Die Aufzucht in künstlichen Behältnissen (Polyester, Beton etc.) ist nicht erlaubt.
- **Besatz:** Bei Besatz - und Laichfischen sind regionale Rassen und Zuchtstämme zu wählen. Die Besatzstärke hat sich hauptsächlich an den natürlichen örtlichen Gegebenheiten zu orientieren. Bei reiner Getreidezufütterung begrenzt die vorhandene Naturnahrung die ökologisch verträgliche Besatzstärke, somit gelten grundsätzlich keine Besatzobergrenzen. Bei Einsatz von Eiweißträgern in der Fütterung (z. B. Erbsen und Ackerbohnen) sind z. B. folgende Besatzobergrenzen für die Hauptwirtschaftsfische zu beachten: 600 K<sub>2</sub> (zweisömmerige Karpfen) oder 3.000 – 4.000 K<sub>1</sub> (einsömmerige Karpfen) oder 5.000 – 7.000 S<sub>1</sub> (einsömmerige Schleien) oder 2.500 S<sub>2</sub> (zweisömmerige Schleien) oder 1.500 S<sub>3</sub> (dreisömmerige Schleien) pro Hektar (ha). Bei Besatz mit Schleien ist diese Besatzzahl von den Karpfenbesatzzahlen in Abzug zu bringen. Polykultur (Haltung mehrerer Fischarten) ist erwünscht bzw. vorgeschrieben. Andere Fischarten (z. B. Weißfische oder Raubfische) sowie Krebse unterliegen keiner Besatzbegrenzung.
- **Vermehrung:** Die Laichfische sollen vorzugsweise von anerkannt ökologisch wirtschaftenden Betrieben stammen. Der Zukauf von Satzfishen aus konventionellen Betrieben ist zustimmungspflichtig. In der Regel müssen die Fische zwei Drittel ihrer Lebenszeit in einem ökologischen Betrieb gelebt haben. Regionale Arten sind nach Möglichkeit bevorzugt zu vermehren. Die Gewinnung der Laichprodukte hat natürlich zu erfolgen, z. B. in Dubisch-Teichen. Der Einsatz von Hormonen im Laichgeschäft (auch arteigenen, z. B. Hypophysen und Hypophysenextrakt) ist grundsätzlich nicht erlaubt. Wenn aufgrund extremer Klima- und Witterungsbedingungen keine natürliche Brutgewinnung zu erwarten ist, darf nach Antrag auf konventionelle Maßnahmen zur Laichgewinnung zurückgegriffen werden. Die so gewonnenen Besatztiere dürfen nicht als aus ökologischer Erzeugung stammend gekennzeichnet werden. Künstlich polyploide Fische dürfen nicht verwendet werden.
- **Fütterung:** Grundlage des Fischzuwachses ist das Futterangebot des Teiches. Mindestens 50 % des Zuwachses sollen über das natürliche Nahrungsangebot im Teich erreicht werden. Um eine optimale Nutzung des eiweißreichen Teichfutters sicherzustellen, ist eine ergänzende Fütterung gestattet. Futtermittel müssen nach den Richtlinien der Bio-Anbauverbände, mindestens aber gemäß der EG-VO Ökologischer Landbau erzeugt sein. Proteine tierischer Herkunft sowie antibiotische, wachstumssteigernde, synthetische Futterzusatzstoffe (z. B. synthetische Aminosäuren) und konventionelle

Fertigmischfutter sind nicht erlaubt. Zum Teil darf in der Brutaufzucht (beschränkt auf den ersten Sommer) und zur Konditionsfütterung in der Jugendphase des Fisches Fischmehl in begrenztem Umfang als Teil der Ration eingesetzt werden. Sind nachweislich Futtermittel zur Eiweißaufwertung aus ökologischem Landbau nicht verfügbar, dürfen bis zu 10 % in der Ration Futtermittel aus konventioneller Erzeugung eingesetzt werden.

- **Düngung:** Zu Zwecken der Steuerung des Planktonwachstums darf in einem Umfang von max. 25 – 40 kg N/ha organisches Material in Form von Rinder-, Schaf-, Ziegen-, Pferde-, Geflügelmist, Gülle, Jauche, Kompost, Stroh, Grünschnitt und Heu von extensiven Wiesen u. ä. sowie Kohlensäurer Kalk und Steinmehl in den Teich eingebracht werden. Das Material stammt vorzugsweise aus Betrieben des anerkannt ökologischen Landbaus. Kann der Bedarf nicht in ökologischer Qualität gedeckt werden, darf nach Rücksprache mit den Verbänden organisches Material aus herkömmlichen, extensiv wirtschaftenden Betrieben eingesetzt werden. Empfohlen werden Bewirtschaftungsformen, welche die Aquakultur in geeigneter Weise mit weiteren Formen der Tierhaltung (z. B. Wassergeflügel oder Schweine) bzw. des Pflanzenbaus verbinden.
- **Gesundheit und Hygiene:** Die Tiergesundheit ist in erster Linie durch vorbeugende Maßnahmen zu sichern (optimale Haltungsbedingungen). Prophylaktische Behandlungen mit chemischen Mitteln sowie Hormonen sind nicht zugelassen. Sind Hygienemaßnahmen notwendig, darf Branntkalk ausgebracht werden.
- **Sauerstoffversorgung:** Die Grundlage bilden die natürlich physikalischen Verhältnisse im Gewässer. Dauerhafte künstliche Belüftung oder der Einsatz von Flüssigsauerstoff ist nicht erlaubt.
- **Transport und Schlachtung:** Transport und Schlachtung sind so schonend und zügig wie möglich durchzuführen, maximale Transportdichte z. B.  $K_1$ : 1 kg/4 l und  $K_3$ : 1 kg/2 l.
- Viele dieser Forderungen entsprechen der ordnungsgemäßen Teichwirtschaft und unterscheiden sich oft nur gering von der konventionellen Produktion. Entsprechend ist die Umstellung auf ökologische Bewirtschaftung einfacher zu realisieren als bei der Forellenteichwirtschaft.

## Produktion von Bioforellen

### Verbandsrichtlinien zu Bioforellen

Die Richtlinien bewegen sich innerhalb der geltenden Gesetzgebung. In den EU-Mitgliedsstaaten ist die Produktion, die Verarbeitung und der Verkauf bereits weitreichend geregelt. Je nach Wirkungskreis des Verbandes berücksichtigen die Richtlinien unterschiedliche Probleme und Umstände. Zum Beispiel agiert Naturland (D) global und behandelt u. a. auch den Mangrovenschutz in der Garnelenzucht. Debio (N) wirkt in Skandinavien und formuliert Richtlinien v. a. für Großbetriebe. Unterschiede zwischen den Verbandsrichtlinien von Naturland, Bio Austria (A) und BioSuisse (CH) sind gering. Unterschiedliche sprachliche Formulierungen beschreiben oft die gleichen Anforderungen. Die Richtlinien zur ökologischen Forellenproduktion aus dem deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich, Schweiz), Skandinavien (Norwegen, Schweden) und Spanien zeigen im Vergleich folgende Aspekte:

- Gemeinsamer Nenner der Ökoverbände ist eine extensive und eine die marinen Ressourcen schonende Produktion. Der nötige Anteil tierischen Proteins wird bei der Her-

stellung anerkannt biologischer Futtermittel aus Resten der Speisefischindustrie gewonnen. Alternativ werden Produkte aus der Industriefischerei akzeptiert, sofern sie z. B. durch ein MSC-Zertifikat (Marine Stewardship Council) als ökologisch verträglich anerkannt sind.

- Futtermittel zur Erzeugung zertifizierter Forellen dürfen des weiteren keine synthetischen Farbstoffe und keine freien Aminosäuren, sondern nur vollständige, natürliche Eiweißstrukturen enthalten. GMO (Genetisch manipulierte Organismen), die auch im konventionellen Futter nicht ohne Deklaration eingesetzt werden, dürfen nicht verwendet werden.
- Eine extensive Haltung bei einer Fischbestandsdichte, die einen Sauerstoffgehalt von mindestens 70 % am Auslauf zulässt, ohne Belüftung oder Reinsauerstoffbegasung durchzuführen, ist erwünscht. Eine Bestandsdichte von 10 kg/m<sup>3</sup> wird in einzelnen Verbänden als Obergrenze angesehen.
- Triploidisierung (Erzeugung von Fischen mit einem dreifachen Chromosomensatz durch Druck- oder Temperaturschock im Eistadium) und Gynogenese (Behandlung von Elterntieren zur Erzeugung rein weiblicher Fischbestände) sind in der Zucht verboten.
- Im Betrieb soll eine gewisse Artenvielfalt an Pflanzen und Tieren, insbesondere Vögeln und Insekten des Wasser-Land-Übergangs ermöglicht werden.
- Viele der Vorgaben unterscheiden sich nicht sehr stark von der in Deutschland relativ extensiven konventionellen Produktionsweise, z. B. in Erdteichen. In Deutschland hat nur der Naturland-Verband Richtlinien für Bioforellen erlassen. Andere deutsche Anbauverbände, wie Demeter und Bioland lehnen das Prädikat „Bio“ für Forellen ab, da die Ökobilanz einer fleischfressenden Fischart der Nachhaltigkeit widerspräche. Bio-kreis sieht eine Zertifizierung sehr kritisch. Die Anbauverbände spalten sich also in Förderer und Kritiker der Bioforelle.

### **Futtermittel für Bioforellen**

Als karnivore (fleischfressende) Fische sind Forellen im großen Maße auf die Zufütterung tierischer Rohstoffe angewiesen. Ein Mindestgehalt an essentiellen Aminosäuren und Fettsäuren ist für eine bedarfsgerechte Ernährung dringend erforderlich. Für diese Anforderungen sind Fischmehl und Fischöl am besten geeignet, deren Verwendung im Ökobereich umstritten ist. Üblicherweise wird Meeresfisch als Rohstoffgrundlage verarbeitet. Einige Ökoverbände setzen auf nachhaltige Fischerei zur Schonung bedrohter Meeresfischbestände und den Verzicht auf Industriefischerei, bei der Meeresfische speziell zur Fischmehlerzeugung gefangen werden. Ein weiterer Schritt in Richtung Nachhaltigkeit ist der Einsatz von Schlachtkörperresten aus der Speisefischverarbeitung von Meeresfischfängen. Hierbei kann die Rohstoffzusammensetzung jedoch negativen Einfluss auf Inhaltsstoffe und Verwertbarkeit des Futters haben. Andere alternative Eiweiß- und Energiequellen werden aus Kosten- und Ressourcenschutzgründen händierend gesucht. Die Futtermittelindustrie erforscht seit einigen Jahrzehnten den Einsatz pflanzlicher Substitute. Deren Obergrenze wird in der Regel durch den physiologischen Bedarf der Fische vorgegeben. Weitere alternative Rohstoffquellen zur bedarfsgerechten Ernährung von Salmoniden sind bisher nicht über den Versuchsmaßstab hinaus gekommen. Die Gewinnung von Fischmehl und -öl aus Süßwasserfischen wäre denkbar, z. B. für den menschlichen Verzehr nicht verwertbare Weißfische und Schlachtkörperreste aus der Biofischproduktion und der Seenfischerei. In Kleinversuchen wurde auch die Nutzung von Insekten in verschiedenen Entwicklungsstadien geprüft. Sinnvolle, Energie und Ressourcen schonende sowie kostengünstige Lösungen müssen noch gefunden werden. Moderne Verfahren zur Futterherstellung, vor allem

das Heraussieben von Skelettanteilen bei der Nutzung von Schlachtkörperresten und das Extrudieren, besonders bei hohen Anteilen pflanzlicher Rohstoffe, sind hier zu nutzen. Hochwertige Futtermittel mit einer guten Futtermittelverwertung und geringer Wasserbelastung sind anzustreben.

Die Auswirkungen des Einsatzes von Öko-Futtermitteln auf die Fischproduktion und die Produktqualität wurden bisher nur bei der Regenbogenforelle ansatzweise erforscht. Das Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow hat im Jahr 2002 einen Vergleich eines konventionellen mit einem „ökologischen“ Forellenfuttermittel durchgeführt (WEDEKIND 2003). Am Institut für Fischerei Starnberg der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wurde 2002 – 2004 ein Projekt zur Produktion von Forellen nach Vorgaben von Ökoverbänden unter Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Fleischqualität durchgeführt (PEREIRA DE AZAMBUJA & REITER 2005, 2006). Die in diesen beiden Projekten verfügbaren Futtermittel lagen in Qualität, Verwertbarkeit und Preiswürdigkeit hinter konventionellen Futtermitteln zurück. Das jetzige Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch des Max Rubner-Instituts (ehemals Institut für Fischereitechnik und Fischqualität) und das Institut für Fischereiökologie der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Hamburg verglichen 2002 – 2004 in einem Projekt des ökologischen Landbaus die Qualität von Regenbogenforellen aus konventioneller und ökologisch zertifizierter Aufzucht als Voraussetzung für eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von „Bioforellen“ (KARL & HILGE 2004). 2004 – 2006 führten beide Institute in einem Folgeprojekt Untersuchungen zur Qualitätsveränderung bei der Verarbeitung und Lagerung von ausgewählten Erzeugnissen aus Bioforellen und konventionell erzeugten Forellen als Voraussetzung für die Erstellung einer Handlungsanweisung für handwerkliche Forellenzuchtbetriebe durch (MANTHEY-KARL & HILGE 2007). In einem Fütterungsversuch am Institut für Fischerei der LfL wurden 2005 Untersuchungen zur Leistung und Wasserbelastung von modernen ökologischen und konventionellen Forellenfuttermitteln durchgeführt (EIMER 2006, REITER 2006). In keiner der hier genannten Studien konnten gravierende Unterschiede in der Fleisch- bzw. Produktqualität zwischen ökologisch und konventionell hergestellten Regenbogenforellen festgestellt werden. Andere Fischarten wurden diesbezüglich bisher nicht untersucht.

### **Forschungsprojekte am Institut für Fischerei**

Bio-Brutfuttermittel (PEREIRA DE AZAMBUJA & REITER 2005, 2006) waren bezüglich Futterquotient (FQ) und Wirtschaftlichkeit schlechter zu bewerten. Erst bei einem 20 % höheren Verkaufspreis für biologisch erzeugte Setzlinge würden mit dem Bio-Extrudat im Vergleich zum konventionellem Extrudat bessere wirtschaftliche Ergebnisse erreicht.

Die in zwei Freilandversuchen (PEREIRA DE AZAMBUJA & REITER 2005, 2006) eingesetzten extrudierten Biofuttermittel wurden mit durchschnittlichen FQ von 0,93 bzw. 0,96 sehr gut verwertet. Aufgrund der deutlich höheren Futtermittelpreise lagen die Zuwachskosten dennoch um 31 % bzw. 22 % über der konventionellen Produktion. Die Jahresproduktion pro Sekundenliter Frischwasserzulauf war in diesen Fällen um 28 % bzw. 41 % reduziert. Um einen vergleichbaren Ertrag pro kg Fisch (Marktleistung in €/kg) zu erzielen, müsste bei der Produktion von Bioforellen ein Biozuschlag von 9 % erzielt werden. Für eine vergleichbare Arbeitsentlohnung (in € pro Arbeitskraftstunde AKh) müsste der Preiszuschlag für Bioforellen bereits 19 % betragen. Soll der Faktor Zulaufwasser (in € pro Sekundenliter l/s) gleichen Ertrag abwerfen, um mit der konventionellen Produktion vergleichbar zu sein, müsste ein Biozuschlag von 50 % erzielt werden (Tab. 1).

Tab. 1: Notwendige Preiszuschläge für Bioforellen, um ein Gleichgewicht in der Wirtschaftlichkeit zu erzielen

Gleichgewicht in ...	Preiszuschlag für Bioforellen
Marktleistung (€ pro kg)	+ 9 %
Arbeitsentlohnung (€ pro AKh)	+ 19 %
Rentabilität des Wassers (€ pro l/s)	+ 50 %

Die Fleischqualitätsmerkmale unterschieden sich meist nur gering. Der Rohprotein- und Rohfettgehalt war im Filet der konventionellen Forellen leicht erhöht und die Fleischfärbung etwas weniger intensiv. Fleischfestigkeit und pH-Wert-Verlauf post mortem waren exakt gleich. In einem Sensoriktest wurden Geruch, Geschmack, Fleischfestigkeit, Saftigkeit und Farbe der gedämpften Fischfilets von geschulten Prüfern bewertet. Die Gesamtnoten unterschieden sich nicht signifikant. Die biologisch gehaltenen Forellen wurden jedoch tendenziell etwas besser bewertet. Die Qualität der konventionellen und der biologischen Forellen ist jedoch kaum zu unterscheiden. Die Erwartungen des Bioproduktkäufers, der einen deutlich höheren Preis zu bezahlen hat, werden deshalb in diesem Punkt unter Umständen nicht erfüllt.

In einem weiteren Versuch (EIMER 2006, REITER 2006) wurden Regenbogenforellen in Rundstrombecken mit drei verschiedenen Futtermittel aufgezogen, ein Ökofutter aus Deutschland, ein Ökofutter aus Irland und ein konventionelles Futter aus Frankreich, alles extrudierte Futtermittel. Keiner der untersuchten Parameter wies signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Futtermitteln auf. Weder die leistungsbezogenen Eigenschaften wie Futtermittelverwertung (0,92 – 0,98), Zuwachs (Spezifische Wachstumsrate 1,01 – 1,06 % pro Tag) oder Sterblichkeit (0,3 – 0,8 %), noch die lebensmitteltechnischen Bewertungen zeigten Vor- oder Nachteile des einen oder anderen Probefutters. Aufgrund der in diesem Versuch erzielten Ergebnisse wurde festgestellt, dass die verwendeten Ökofuttermittel hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der Umweltverträglichkeit auf dem gleichen Niveau wie das konventionelle Futter liegen. Die Zuwachskosten pro Kilogramm Fisch unterscheiden sich dagegen aufgrund des deutlich höheren Preises für Ökofuttermittel enorm. Während für das konventionelle Futter 1,04 € pro kg Zuwachs aufgewendet werden muss, liegen die Ökofuttermittel mit 1,28 €/kg bzw. 1,41 €/kg deutlich darüber.

### **Ablauf einer Zertifizierung und Kosten für den Teichwirt**

Nachdem sich der Betrieb über die Anforderungen des Verbands und der Verband über die Wirtschaftsweise des Betriebes schriftlich informiert haben, folgt ein persönliches Beratungsgespräch. Nach der Umstellung bzw. Umsetzung kontrolliert ein unabhängiger Zertifizierer den Betrieb. Hierbei wird die Pflicht zur Dokumentation des gesamten Betriebs (Bewirtschaftungsweise, Lagepläne, Warenströme usw.) oft unterschätzt. Es entsteht ein umfassender Kontrollbericht. Bei vollständiger Dokumentation, Klärung aller Fragen und positiven Ergebnissen erteilt diese Kommission dem Betrieb das Zertifikat. Nun darf die Ware mit dem Verbandszeichen ausgelobt werden. Die gesamte Zertifizierungsdauer beträgt etwa 4 – 6 Monate. Der Zeitaufwand für den Teichwirt beläuft sich dafür auf etwa 25 – 30 Arbeitsstunden im ersten Jahr und 10 – 15 Stunden in den Folgejahren.

Die Zertifizierungskosten sind abhängig vom Verband. Für den Zertifizierungsprozess (Beratungsgespräch, Kontrolle) fallen z. B. Kosten in Höhe von 500 – 1.200 € an. Für die Nutzung des Logos sind etwa 1 % des Umsatzes abzugeben. Der jährliche Mitgliedsbeitrag beträgt z. B. 200 – 300 €.

### **Diskussion und Ausblick**

Biofisch stellt eine Erweiterung der Produktpalette in der ökologischen Landwirtschaft dar und bezieht eine weitere Produzenten- und Käufergruppe mit ein. Die Erzeugung befindet sich in einer Pilotphase. Eine EU-einheitliche Verordnung ist in Bearbeitung. Sollte damit die Möglichkeit eröffnet werden, auch Teilbetriebe für die ökologische Produktion zuzulassen, hätte dies gesteigertes Interesse einiger Teichwirte zur Folge.

#### Biokarpfen:

Aufgrund der naturnahen Erzeugung ist der Karpfen prädestiniert für eine Erzeugung nach ökologischen Maßstäben. Durch das Angebot von Biokarpfen könnten neue Verbraucher gewonnen und somit auch neue Märkte erschlossen werden. Dies kann Grundlage sein, der traditionellen Karpfenteichwirtschaft wieder neue wirtschaftliche Impulse zu geben.

#### Bioforelle:

Teurere Forellenfuttermittel, geringere Bestandsdichten und hohe Zertifizierungskosten machen die Bioforellenproduktion im Vergleich zur konventionellen Erzeugung deutlich kostspieliger. Die zertifizierte Forellenzucht kann als Alternative zur konventionellen Produktion erst lukrativ sein, wenn beim Absatz ein deutlicher Biozuschlag unterstellt wird. Im Versuch war die biologische Produktion im Vergleich zur herkömmlichen unwirtschaftlich. Erst wenn deutliche Verbesserungen, v. a. im Futtermittelsektor, erreicht und wichtige flankierende Voraussetzungen erfüllt sind, kann der Einstieg in die Bioforellenproduktion empfohlen werden. Erfolge in der Futtermittelentwicklung sind zu erkennen.

Nach Meinung von Marketingexperten einschlägiger Branchen und nach Preisrecherchen im Münchener Raum kann bei frischer, küchenfertiger Ware ein Biozuschlag von 20 % realisiert werden. Bei geräucherter Ware sind eventuell höhere Spannen möglich. Wird unter den gegebenen Versuchsbedingungen eine 20 % höhere Marktleistung erzielt, so wird die eingesetzte Arbeitskraftstunde in etwa gleich entlohnt. Der Faktor Wasser ist dennoch im Vergleich zur konventionellen Variante mit deren höherer Besatzdichte und Reinsauerstoffeintrag deutlich ineffektiver genutzt. Eine Wirtschaftlichkeit der Bioproduktion ist nur unter bestimmten Voraussetzungen gegeben:

1. Ein Zugang zu Biomärkten in Ballungszentren sollte einen deutlichen Mehrerlös für die biologische Ware ermöglichen.
2. Der Frischwasserzulauf sollte nicht der limitierende Produktionsfaktor, sondern reichlich vorhanden sein.
3. Die Bereitschaft zur biologischen Produktion, was bei der Bioforelle eine Spezialisierung auf ein Nischenprodukt sowie Pionierarbeit bedeutet, sollte gereift sein.

Neben der Harmonisierung der verschiedenen Ökoverbandsrichtlinien, sind die Gewinnung einer nachhaltigen, hochwertigen und günstigen Eiweißquelle sowie ein Marketingkonzept für ökologisch wirtschaftende Kleinbetriebe die wesentlichen Handlungsempfehlungen. Erzeugergemeinschaften könnten den Futtereinkauf und zugleich den Fischabsatz durch



Lieferkontinuität und ein größeres Produktsortiment optimieren. Die Bereitschaft der Akteure, wie Teichwirte, Verbände, Forschungseinrichtungen, Gesetzgeber etc. an dem Prozess weiterzuarbeiten, ist Voraussetzung. Das Gelingen des „Vorhabens Bioforelle“ hängt von vielen Einflüssen ab.

## Literatur

BRÄMICK U (2008): Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei 2007. Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow, 43 S.

EIMER S (2006): Alternative Fütterungsmethoden in der Mast von Regenbogenforellen. Dissertation an der Ludwig-Maximilians-Universität München, 97 S.

KARL H & HILGE V (2004): Qualitätsvergleich von Regenbogenforellen aus konventioneller und ökologisch zertifizierter Aufzucht als Voraussetzung für eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Bioforellen. BLE-Studie 02OE007, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, 69 S.

MANTHEY-KARL M & HILGE V (2007): Untersuchungen zur Qualitätsveränderung bei der Verarbeitung und Lagerung von ausgewählten Erzeugnissen aus Bioforellen und konventionell erzeugten Forellen als Voraussetzung für die Erstellung einer Handlungsanweisung für handwerkliche Forellenzuchtbetriebe. BLE-Studie 02OE007/F2, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel und Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, 86 S.

PEREIRA DE AZAMBUJA T & REITER R (2005): Produktion von Forellen nach Vorgaben von Ökoverbänden unter Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Fleischqualität. Fischer & Teichwirt 56: 408–410 und Aquakultur und Fischereiinformationen AUF AUF. 2, 3–7.

PEREIRA DE AZAMBUJA T & REITER R (2006): Produktion von Forellen nach Vorgaben von Ökoverbänden. LfL-Schriftenreihe 3/2006, Freising, 87 S.

REITER R (2006): Untersuchungen zur Leistung und Wasserbelastung von ökologischen und konventionellen Forellenfuttermitteln, In: BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.): Institut für Fischerei, Jahresbericht 2005. Starnberg, 16–17.

WEDEKIND H (2003): Vergleich eines konventionellen mit einem „ökologischen“ Forellenfutter, Fischer & Teichwirt 54, 443–444.



# Der ökologische Gesamtzuchtwert für Kühe

Dieter Krogmeier

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Institut für Tierzucht

## Zusammenfassung

Analog zum Ökologischen Gesamtzuchtwert (ÖZW) für Bullen wurde Ende 2008 erstmals ein ÖZW für Kühe berechnet und den ökologischen Milchviehbetrieben in Bayern mit dem Jahresabschluss der Milchleistungsprüfung zur Verfügung gestellt. Der ÖZW unterscheidet sich vom konventionellen Gesamtzuchtwert (GZW) hauptsächlich durch die deutlich stärkere Gewichtung der Fitnessmerkmale. Während bei der Zucht nach GZW der erwartete Selektionserfolg überwiegend in der Milch- und Fleischleistung liegt, wird bei der Selektion nach ÖZW, neben einer moderaten Verbesserung der Leistung, eine deutliche züchterische Verbesserung der Fitnessmerkmale angestrebt.

Der ÖZW für Kühe sowie die Teilzuchtwerte Leistung und Konstitution ermöglichen dem ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieb eine bessere züchterische Einschätzung seiner Kühe hinsichtlich des ökologischen Zuchtziels. In Kombination mit dem ÖZW für Bullen können Anpaarungen zielgerichteter als bisher durchgeführt werden. In der züchterischen Praxis soll der ÖZW für Kühe zu einer aktiveren Beteiligung der ökologischen Betriebe an den etablierten Zuchtprogrammen beitragen.

## Summary

### The ecological total merit index for cows

According to the ecological total merit index (ÖZW) for bulls an ÖZW for cows has been defined and published in Bavaria for the first time in the end of 2008. The new information was provided to all ecological dairy farms as part of the annual review of milk yield recording. The ÖZW mainly differs from the common merit index in the significantly higher relative weight of fitness traits compared to production traits. Whereas breeding for GZW leads to a selection gain mainly in milk and beef traits, breeding for ÖZW leads to a moderate improvement of production traits and simultaneously to a distinct improvement of fitness traits.

Using the ÖZW for cows and the aggregated breeding values for fitness and production allow the dairy cattle farm to more precisely assess the genetic values of their cows regarding the ecological breeding goal. Combined with the ÖZW for bulls the mating can be conducted in a more target-oriented way. In practical breeding the ÖZW for cows should lead to a more active participation of ecological dairy farms in established breeding programmes.

## Einleitung

Der ökologische Gesamtzuchtwert (ÖZW) für die Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Gelbvieh ist in Bayern seit vielen Jahren in der Praxis etabliert (Bayer. Landesanst. f. Landwirtschaft 2008). Der ÖZW dient ökologisch arbeitenden Milchviehbetrieben, aber auch interessierten konventionellen Betrieben, als Selektionskriterium beim Bulleneinsatz.

Auf der weiblichen Seite gab es bisher keinen entsprechenden Gesamtzuchtwert, d.h. für die Selektionsentscheidungen bei den Kühen standen dem ökologischen Betrieb nur der konventionelle Gesamtzuchtwert sowie die verschiedenen konventionellen Einzelzuchtwerte zur Verfügung. Aus diesem Grund wurde in der bayerischen Arbeitsgruppe „Ökologische Rinderzucht“, in der auch die Ökoverbände Biokreis, Bioland, Demeter und Naturland vertreten sind, ein ÖZW für Kühe entwickelt und erstmals Ende 2008 den ökologischen Betrieben zur Verfügung gestellt.

Der folgende Beitrag beschreibt den ÖZW für Kühe und zeigt Unterschiede zum konventionellen Gesamtzuchtwert auf. Die Bedeutung dieses neuen Selektionskriteriums für züchterische Entscheidungen auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben wird verdeutlicht und es werden Möglichkeiten diskutiert, mit denen durch den ÖZW für Kühe eine bessere Einbeziehung der ökologischen Betriebe in das bestehende Zuchtprogramm erfolgen kann.

## Der ökologische Gesamtzuchtwert für Kühe

### Was ist ein Gesamtzuchtwert?

In der Rinderzucht wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Zuchtwertschätzungen für Leistungsmerkmale aus den verschiedensten Merkmalsbereichen entwickelt. So werden aktuell beim Fleckvieh insgesamt sechs Zuchtwerte für die Milchleistung, vier Zuchtwerte für die Fleischleistung, zehn Zuchtwerte für Merkmale aus dem Fitnessbereich und 23 Zuchtwerte für die Exterieur-Merkmale geschätzt und veröffentlicht (Bayer. Landesanst. f. Landwirtschaft 2009). Aufgrund dieser Vielzahl von Merkmalen ist deshalb eine Kennzahl erforderlich, die eine objektive Reihung der Tiere einer Population hinsichtlich ihres züchterischen Wertes ermöglicht.

Hierzu ist ein Gesamtzuchtwert das Mittel der Wahl. In einem Gesamtzuchtwert erfolgt die Kombination aller wichtigen Zuchtwerte entsprechend ihrer züchterischen und wirtschaftlichen Bedeutung in einer Zahl. Ein Gesamtzuchtwert ermöglicht es, Tiere hinsichtlich ihres züchterischen Wertes zu reihen, wobei das Ziel die Maximierung des wirtschaftlichen Gesamtnutzens ist. Ein Gesamtzuchtwert stellt also gleichzeitig auch die mathematische Definition des Zuchtziels dar (Fürst 2007).

Grundlage für die Berechnung eines Gesamtzuchtwertes sind die, für die einzelnen Merkmale geschätzten Zuchtwerte mit den jeweiligen Genauigkeiten, die entsprechenden genetischen Parameter und die wirtschaftlichen Gewichte der Zuchtzielmerkmale. Vereinfacht ausgedrückt, werden die geschätzten Zuchtwerte unter Berücksichtigung ihrer Genauigkeit und der Korrelationen zwischen den Zuchtwerten mit den entsprechenden Wirtschaftlichkeitskoeffizienten multipliziert. Während die Zuchtwerte und genetischen Korrelationen im ökologischen und konventionellen Bereich identisch sind - falls keine deutlichen Genotyp-Umwelt-Interaktionen vorliegen— unterscheidet sich deren wirtschaftliche Bedeutung zum Teil sehr deutlich.

### **Unterschiede zwischen dem ökologischen und dem konventionellen Gesamtzuchtwert**

Die Gründe für die Unterschiede in der wirtschaftlichen Bedeutung einzelner Zuchtwerte werden klar, wenn man sich die Rahmenbedingungen und Zielsetzungen der ökologischen Landwirtschaft veranschaulicht. So versucht die ökologische Milchviehhaltung ein ökonomisches Optimum mit leistungsfähigen, aber nicht höchstleistenden, dafür aber langlebigen Milchkühen, zu erreichen. Für die Ableitung wirtschaftlicher Gewichte bedeutet dies, dass nicht die extreme Milchleistung, sondern eine dem Standort angepasste Milchleistung angestrebt wird. Die wirtschaftliche Bedeutung der Milchleistungsmerkmale ist also geringer als in der konventionellen Milchviehhaltung.

Ein weiteres Beispiel für unterschiedliche wirtschaftliche Gewichtungen ergibt sich aus Einschränkungen im Medikamenteneinsatz (z.B. beim Einsatz von synthetischen Trockenstellern) im Ökolandbau. Hierdurch kommt der züchterischen Verbesserung der Eutergesundheit eine größere Bedeutung zu, was in einer stärkeren wirtschaftlichen Gewichtung des Zuchtwertes für die Zellzahl, der ein Hilfsmerkmal für die Eutergesundheit ist, zum Ausdruck kommt.

Da ökologische Betriebe hinsichtlich ihrer betrieblichen Voraussetzungen (u.a. Direktvermarktung, unterschiedliche Verbandsrichtlinien) sehr stark differieren, ist eine Ableitung wirtschaftlicher Gewichte über ein ökologisches Betriebsmodell äußerst komplex. Nach Baumung & Sölkner (1999) dürfte daher eine direkte Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte der im Fitnesskomplex enthaltenen Merkmale eine brauchbare Möglichkeit sein, um rasch und einfach vom ökonomischen zu einem stärker ökologisch orientierten Gesamtzuchtwert zu gelangen. Entsprechend wurden die wirtschaftlichen Gewichte des aktuellen bayerischen ÖZW durch die Arbeitsgruppe „Ökologische Rinderzucht“ in Zusammenarbeit mit Vertretern der Ökoverbände Biokreis, Bioland, Demeter und Naturland festgelegt.

Abbildung 1 stellt die aktuelle Gewichtung für die Merkmalsbereiche Milch, Fleisch und Fitness im ökologischen und konventionellen Gesamtzuchtwert dar. Es ist ersichtlich, dass die wirtschaftliche Gewichtung des Fitnessbereichs im ÖZW mit 65 % deutlich höher als im GZW mit knapp 46 % ist.

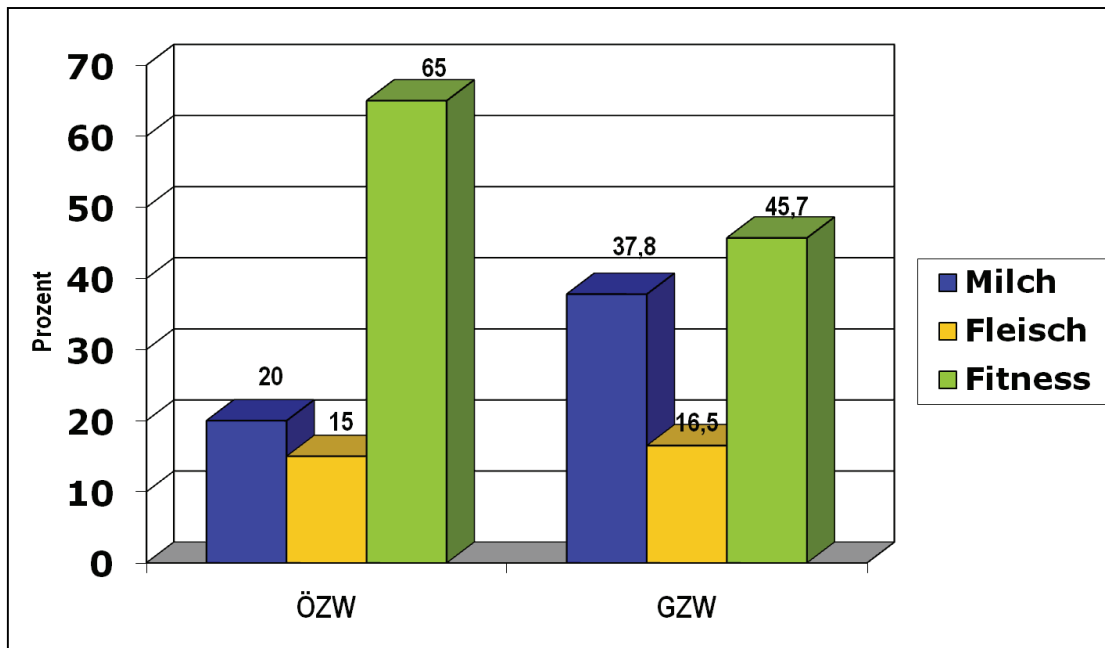


Abb. 1: Gewichtung der Zuchtwerteile Milch, Fleisch und Fitness beim Ökologischen (ÖZw) und konventionellen Gesamtzuchtwert (GZw)

Deutlicher als in der Gewichtung kommen die Unterschiede zwischen ÖZw und GZw im theoretisch erreichbaren Zuchtfortschritt zum Ausdruck (Abb. 2). Mit dem ÖZw lässt sich im Fitnessbereich ein Zuchtfortschritt von 48 %, im Vergleich von nur 10 % beim GZw, erreichen. Während das Zuchtziel beim GZw ein hoher Zuchtfortschritt in der Milch ohne eine gleichzeitige Verschlechterung der Fitnessmerkmale ist, sollen mit Hilfe des ÖZw neben der Milchleistung die funktionalen Merkmale, d.h. Fruchtbarkeit, Kalbeverlauf, Eutergesundheit und Melkbarkeit sowie Exterieur, verbessert werden.

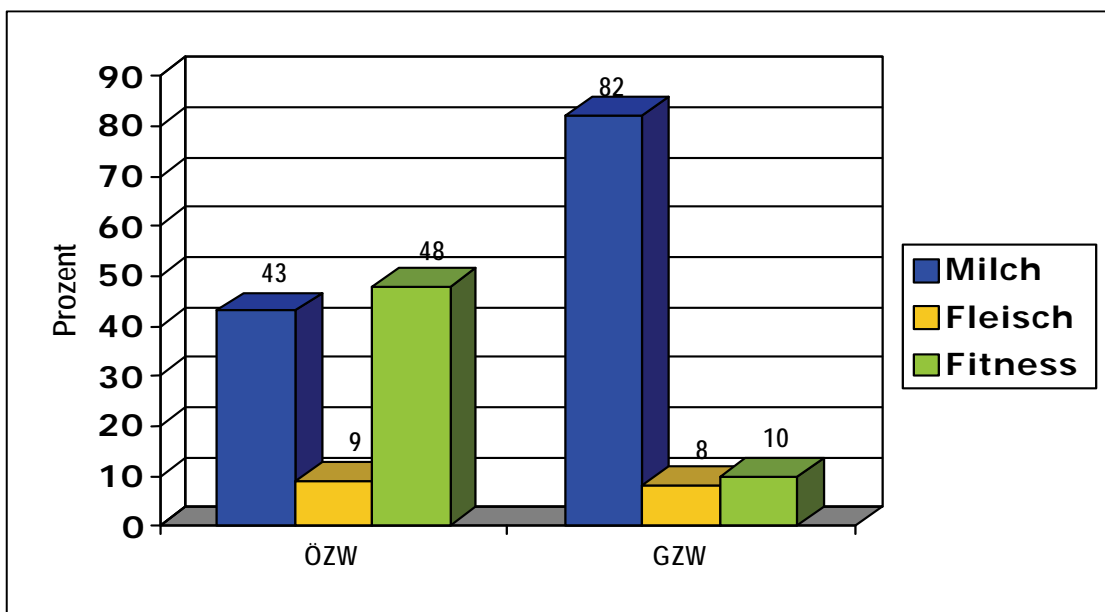


Abb. 2: Relativer theoretischer monetärer Zuchterfolg bei Selektion nach Ökologischem (ÖZw) und konventionellem Gesamtzuchtwert (GZw)

Weitere Unterschiede zwischen ÖZW und GZW bestehen in der Auswahl der berücksichtigten Zuchtwerte (Bayer. Landesanst. f. Landwirtschaft 2008). So wird für den ÖZW ein Zuchtwert Leistungssteigerung berechnet, der die Steigerung der Milchleistung in den höheren Laktationen berücksichtigt und die Bedeutung der Langlebigkeit unterstreicht. Im Gegensatz zum GZW erfolgt ebenfalls eine Einbeziehung des Exterieurs, da die gesunde Kuh mit gutem Euter und Fundament eine Grundlage für eine erfolgreiche ökologische Rinderzucht ist und wirtschaftliche Vorteile bringt.

Trotz deutlicher Unterschiede zwischen ÖZW und GZW beträgt die Korrelation zwischen den beiden Gesamtzuchtwerten dennoch  $r = 0,87$ , d. h. bei einer Rangierung der Kühe nach ÖZW und GZW bestehen durchaus Überschneidungen. So liegen Kühe, die sowohl im Bereich der Milch- und Fleischleistung als auch im Fitnessbereich hohe Einzelzuchtwerte aufweisen, in beiden Listen an der Spitze. Dagegen rangieren Kühe mit extremer Milchleistung gereiht nach konventionellem GZW sehr hoch, erreichen in der ÖZW-Liste aber nur einen Mittelplatz. Kühe mit hervorstechenden Fitnessseigenschaften aber nur durchschnittlicher Milch- und Fleischleistung, die bisher wenig Chancen auf eine züchterische Nutzung hatten, bekommen einen hohen ÖZW und gelangen in den Blickpunkt der Züchtung.

## Der ÖZW für Kühe in der züchterischen Praxis

### Veröffentlichungsmodus des ÖZW

Der ökologische Gesamtzuchtwert wird nur für Kühe auf ökologischen Betrieben berechnet. Da es bisher keine einheitliche Erfassung aller unter MLP stehenden, ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetriebe gab, war eine lückenlose Erfassung dieser Betriebe notwendig. Diese wurde in Zusammenarbeit mit dem LKV Bayern, anhand einer Befragung durch den für den Betrieb verantwortlichen Leistungsüberprüfer, durchgeführt. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Betriebe, getrennt nach Rassen und Verband.

Tab. 1: Übersicht über die Anzahl ökologisch wirtschaftender Milchviehbetriebe in Bayern nach Verband und Rasse (Stand März 2009)

	<b>Fleckvieh</b>	<b>Braunvieh</b>	<b>Holsteins</b>	<b>sonstige</b>	<b>mehrere Rassen</b>
<b>Biokreis</b>	55	43	13	-	20
<b>Bioland</b>	200	195	33	6	52
<b>Demeter</b>	96	12	8	1	9
<b>Naturland</b>	324	21	12	3	22
<b>EU-Richtlinie</b>	15	13	5	1	4
<b>gesamt</b>	<b>690</b>	<b>284</b>	<b>71</b>	<b>11</b>	<b>107</b>

Anhand dieser Datenbasis wurde zum Zuchtwertschätztermin November 2008 erstmals ein ÖZW für Kühe berechnet und die ökologischen Betriebe erhielten eine sogenannte Betriebsliste mit den Zuchtwerten ihrer Kühe.

Neben dem ÖZW enthält diese Liste Zuchtwerte für die Merkmalskomplexe Leistung und Konstitution sowie die Zuchtwerte für die Merkmale Leistungssteigerung, Persistenz, Zellzahl und Melkbarkeit (Übersicht in Tab. 2). Damit werden nur Zuchtwerte veröffentlicht,

für die eine Eigenleistung der Kuh vorhanden ist. Auf eine Veröffentlichung der übrigen Zuchtwerte, die bei der Berechnung des ÖZW verwendet werden, wird verzichtet.

Tab. 2: Betriebsliste mit Ökologischem Gesamtzuchtwert (ÖZW) und Teilzuchtwerten

KNR	Name	Ohrmar- ke	Geb. - Jahr	ÖZW Si	TWL Si	TWK Si	ÖMW Si	PL	PER	LS	ZZ	MB
233	HANNE	DE 09 12345678	1996	89 48	87 63	95 38	105 58	95	96	96	108	91
235	HELGA	DE 09 66666666	1998	104 62	106 71	103 55	98 63	104	111	98	95	109

KNR, Name = Kennnummer und Name der Kuh; ÖZW Si = ÖZW mit Sicherheit (Si); TWL Si = Teilwert Leistung mit Si; TWK Si = Teilwert Konstitution mit Si; ÖMW Si = Ökologischer Milchwert mit Si; PL = Persistenz und Leistungssteigerung; PER = Persistenz; LS = Leistungssteigerung; ZZ = Zellzahl; MB = Melkbarkeit

Eine weitere Voraussetzung für die Ausweisung eines ÖZW ist, dass die entsprechende Kuh mindestens fünf Probemelken in der zweiten Laktation aufweisen kann. Dies hat zwar zur Folge, dass fast ein Drittel aller Kühe noch keinen ÖZW bekommt, allerdings wird hierdurch eine Mindestsicherheit für den ÖZW gewährleistet. In der ökologischen Rinderzucht soll die Nachhaltigkeit der Zucht im Vordergrund stehen, eine Erhöhung des Zuchtfortschritts durch eine Verkürzung des Generationsintervalls über die Nutzung sehr junger Kühe ist nicht beabsichtigt.

### Der ÖZW als Hilfsmittel für die züchterische Verbesserung der Herde

Mit dem ÖZW erhält der ökologisch wirtschaftende Milchviehbetrieb ein Hilfsmittel zur besseren züchterischen Einschätzung seiner Kühe. In Kombination mit dem ÖZW für Bullen kann er Anpaarungen somit zielgerichteter als bisher durchführen. Die Differenzierung in die Teilzuchtwerte Leistung und Kombination zeigt auf den ersten Blick, in welchem Bereich die züchterischen Stärken einer Kuh liegen und es kann der passende Besamungsbulle ausgewählt werden.

Eine grundsätzliche Zielrichtung des ÖZW ist es, züchterisches Interesse bei den ökologischen Milchviehbetrieben zu wecken. Untersuchungen haben gezeigt, dass das Interesse an der Zucht in vielen bayerischen Betrieben wenig ausgeprägt ist. So stellten Rappold et al. (2005) in einer Umfrage fest, dass annähernd 50 % der befragten konventionellen und ökologischen Betriebe die Bullenauswahl dem Besamer überlässt. Dies heißt, dass nur etwa die Hälfte der bayerischen Milchviehbetriebe aktiv züchtet. In diesem Bereich ist also noch viel Beratungsarbeit notwendig und ein spezieller Gesamtzuchtwert für ökologische Betriebe könnte das züchterische Interesse erhöhen.

Aber auch züchterisch interessierte ökologische Betriebe züchten nicht unbedingt ökologisch. Gerber et al. (2005) kamen zu dem Ergebnis, dass sich die eingesetzten Besamungsbullen auf konventionellen und ökologischen Betrieben kaum unterscheiden. Der durchschnittliche Besamungsbulle auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben hatte zwar etwas geringere Milchzuchtwerte und etwas höhere Zuchtwerte für Nutzungsdauer und Zellzahl, die Differenzen erreichten aber nicht die Signifikanzgrenze und waren nur tendenziell. Mit dem ÖZW für Kühe soll deshalb verstärkt das Augenmerk auf für ökologische Betriebe



züchterisch wichtige Merkmale gelenkt und eine züchterische Verbesserung der Herden in Richtung des ökologischen Zuchtziels erreicht werden.

### **Stärkere Einbeziehung in das Zuchtprogramm**

Eine weitere Zielrichtung des ÖZW für Kühe ist eine stärkere Einbindung der ökologischen Betriebe in die bestehenden Zuchtprogramme. So stellten Schmidtke (2007) sowie Simianer et al. (2007) fest, dass die Gestaltung eines eigenen ökologischen Zuchtprogramms als wenig effizient und wirtschaftlich nicht rentabel einzustufen ist. Wünschenswert wäre aber eine aktivere Beteiligung der ökologisch wirtschaftenden Betriebe an etablierten Zuchtprogrammen. Dies gilt auch für die Situation in Bayern. Bei den gegebenen Kuhzahlen ist ein eigenes ökologisches Zuchtprogramm keine Option. Wichtig erscheint aber, dass vermehrt Kühe von ökologischen Betrieben als Bullenmütter eingesetzt werden. Da der konventionelle Gesamtzuchtwert das Kriterium für die Bullenmütter ist, geschieht dies bisher nur in einem sehr begrenzten Umfang.

Bei einer Berücksichtigung der Kühe mit den höchsten ökologischen Zuchtwerten als Bullenmütter, würden Kühe in das Zuchtprogramm aufgenommen, die genetisch dem Leistungsprofil für ökologische Betriebe entsprechen. Hierzu wird es in Zukunft notwendig sein, die entsprechenden Kuhlisten auch den Zuchtverbänden und Besamungsstationen zur Verfügung zu stellen. Die Anpaarung dieser Kühe an Bullen der „Ökologischen Liste“ wäre wünschenswert, wird aber aufgrund der zu erwartenden niedrigen Besamungszahlen dieser Bullen, schwierig umzusetzen sein.

### **Ausblick**

Mit dem ökologischen Gesamtzuchtwert für Kühe haben die ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetriebe in Bayern ein Hilfsmittel zur züchterischen Verbesserung ihrer Herden erhalten. Neben einer gedruckten Liste, die einmal jährlich mit dem Jahresabschluss an die Betriebe verteilt wird, soll in Zukunft auch ein Online-Zugriff auf die Zuchtwerte ermöglicht werden. Eine Online Anwendung im Rinder Daten Verbund (RDV) des LKV Bayern innerhalb der Anwendung RDV-4-M für LKV-Mitgliedsbetriebe ist für Mitte 2009 geplant. Diese Anwendung ermöglicht es den Betrieben die jeweils aktuellen Zuchtwerte betriebsintern abzurufen.

Um das Ziel einer stärkeren Beteiligung der ökologischen Betriebe am aktuellen Zuchtprogramm zu erreichen, sind noch eine Reihe von Fragen, welche die praktische Umsetzung betreffen, zu klären. Alle Maßnahmen werden auch im Hinblick auf die Auswirkungen der neuen Technologie „Genomische Selektion“ diskutiert werden müssen. Das neue Zuchtverfahren der „Genomischen Selektion“ wird in Zukunft sowohl die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung als auch die Zuchtprogramme gravierend verändern. Die Auswirkungen auf die ökologische Rinderzucht sind dabei noch nicht abzuschätzen.

## Literatur

Baumung R & J Sölkner (1999): Ökologischer Gesamtzuchtwert - was müsste anders sein? Zuchtziele beim Rind. Seminarunterlagen des genetischen Ausschusses der ZAR. <http://cgi.zar.at/download/seminar99.pdf>.

Fürst C (2007): Der Gesamtzuchtwert. In: Zuchtwertschätzung beim Rind. Grundlagen, Methoden und Modelle. <http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>.

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

Bayer. Landesanst. f. Landwirtschaft (2008): Der Ökologische Gesamtzuchtwert für Braunvieh, Fleckvieh und Gelbvieh. LfL-Information. <http://www.lfl.bayern.de/itz/rind/>.

Bayer. Landesanst. f. Landwirtschaft (2009): Informationen zu den ZWS-Verfahren. <http://www.lfl.bayern.de/itz/rind/>.

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

Schmidtko J (2007): Zuchtplanerische Bewertung verschiedener Strategien für die nachhaltige Zucht ökologischer Milchrinder. Diss. agr., Georg-August-Universität Göttingen.

Simianer H, Augsten F, Bapst B, Franke E, Maschka R, Reinhardt F, Schmidtko J & C Stricker (2007): Ökologische Milchviehzucht: Entwicklung und Bewertung züchterischer Ansätze unter Berücksichtigung der Genotyp x Umwelt-Interaktion und Schaffung eines Informationssystems für nachhaltige Zuchtstrategien. Abschlußbericht des BMELV-Projektes. <http://www.orgprints.org/11222/>.

# Vergleich verschiedener Klee-Gras-Mischungen anhand der Wurzel- und Sprossleistung

Michaela Braun<sup>1</sup>, Harald Schmid<sup>2</sup> & Thomas Grundler<sup>1</sup>

Fachhochschule Weihenstephan<sup>1</sup>

Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, WZW, TU München<sup>2</sup>

## Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war es einen Beitrag zur Optimierung der Klee-gras-Gemenge im Hinblick auf verbesserte Wurzeleistung, hohen Sprossertrag, höherer Artenvielfalt und Tiergesundheit zu liefern. Im einem Feldversuch (2007) wurde eine handelsübliche Klee-gras-Mischung (NF3) zwei selbst zusammengestellte Mischungen mit erhöhtem Leguminosen- und Kräuteranteil (FMB und GDM) bei unterschiedlichen Nutzungen (Schnitt und Mulch) gegenübergestellt. Sprossertrag, N-Entzug, symbiontisch fixierte N-Menge, Bestandeszusammensetzung und Wurzelparameter wurden gemessen. Die Bestandeszusammensetzung verschob sich in den Mulchvarianten zu Gunsten des Grasanteils. Einige Kräuter konnten sich während der gesamten Vegetation gut behaupten. Der Sprossertrag war unabhängig von den Mischungs- und Nutzungsvarianten. Die Menge an symbiontisch fixiertem Stickstoff lag in der NF3-Mischung bei jährlich  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$ , in der FMB bei  $290 \text{ kg N ha}^{-1}$  und in der GDM bei  $340 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Die GDM wies eine signifikant geringere Wurzellänge als FMB und NF3 auf, die mit dem geringen Grasanteil zu begründen ist. Die Wurzeltrockenmassen nahmen in der Reihenfolge  $\text{NF3} < \text{GDM} < \text{FMB}$  signifikant zu. Eine gleichmäßigere Durchwurzelung aller Bodenschichten wurde in den Varianten FMB und GDM durch die Hinzunahme der tiefwurzelnden Arten erreicht.

## Summary

The field study aimed to optimise the clover-grass composition regarding improved root characteristics, the shoot biomass, the range of varieties as well as the health of livestock and animals. The field experiment compared the root system of a regular grass-clover (NF3) mixture with two self-combined mixtures (FMB and GDM with more legumes and herbs). In order to evaluate the quality of grass-clover as feed or green manure the composition of the grass-clover stands was analysed and the dry matter as well as the total nitrogen content accumulated by shoots and roots were determined. Since grass-clover is used both for feed or for green manure the assessment was conducted separately on two management systems (cutting and mulching).

1. In the management variants of mulching the stand composition (species richness) shifted in favour of the amount of grass. A few of the herbs managed to do well in the mixtures during the whole vegetation period despite intensive management.
2. In both management systems (cutting and mulching) the dry matter yield of shoots reached about  $165 \text{ dt ha}^{-1}$ .
3. The level of symbiotically fixed nitrogen accumulated in shoots and roots of NF3 was about  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$ , of FMB  $290 \text{ kg N ha}^{-1}$  and of GDM  $340 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

4. GDM showed the smallest root length (95 km m<sup>-2</sup>) due to its lower amount of grass. FMB and NF3 achieved a length of 130 km m<sup>-2</sup> (depth: 0-30 cm).
5. The root radius of NF3 (0.11 mm) was small due to the high amount of fine roots. FMB and GDM both reached values of 0.13 mm, and both had more taproots.
6. Measurements of root biomass gave high yields (FMB 81 dt TM ha<sup>-1</sup>, GDM 65 dt TM ha<sup>-1</sup>, NF3 53 dt TM ha<sup>-1</sup>).
7. The excavation method provides a clear picture of the entire root system of a plant in its spread. A constant root penetration could be reached in FMB and GDM because of the deep root systems of their crops.

## Einleitung

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht die qualitative und quantitative Bestimmung der ober- und unterirdischen Biomasse von unterschiedlich zusammengesetzten Klee-Gras-Gemengen bei unterschiedlicher Nutzung (Mulch und Schnitt).

Der Anbau von Klee-Gras-Gemengen erfolgt zur Sicherung der Futterbasis in tierhaltenden Betrieben. Neben einer hohen Flächenproduktivität steht hierbei die Ausschöpfung der Futterraufnahmekapazität, bedingt durch Schmackhaftigkeit, im Mittelpunkt.

In reinen Ackerbaubetrieben hingegen basiert die innerbetrieblich erzeugte Bodenfruchtbarkeit primär auf diesem Fruchtfolgeglied. Die mehrjährige Bodenruhe und die großen Mengen an EWR (Ernte- und Wurzelrückständen) der Futterleguminosen tragen maßgeblich zur Steigerung bzw. Stabilisierung der Bodenfruchtbarkeit der Ackerböden bei. Leguminosen (sowie Gemenge) sind in ökologisch wirtschaftenden Betrieben, infolge ihrer Symbiose mit Knöllchenbakterien - neben den organischen Düngern der Tierhaltung - der Hauptlieferant an Stickstoff für die gesamte Fruchtfolge.

Aus diesem Grund erfolgte zusätzlich zur oberirdischen Ertragbestimmung die Quantifizierung der Gesamt-Biomasseproduktion (Spross und Wurzel).

Zur Ermittlung der Wurzel- und Sprossleistungen unterschiedlich zusammengesetzter Kleeegrasmischungen wurde ein Feldversuch angesetzt. Mit den Ergebnissen soll ein Beitrag zur Optimierung von Kleeegras-Gemengen im Hinblick auf Wurzeleistung, Sprossertrag, Artenvielfalt und Tiergesundheit geliefert werden.

## Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden 2007 auf dem Bioland-Betrieb Braun in Freising, am Rande der Münchner Schotterebene (Bodenart: UT-Tu, mittlere Jahrestemperatur: 7,6 °C, mittlerer Jahresniederschlag: 800 mm) im Rahmen einer zweifaktoriellen Spaltanlage in zweifacher Wiederholung durchgeführt. Im Feldversuch wurde eine handelsübliche Kleeegrasmischung (NF3 - mehrjähriges Rotklee gras der Bayerischen Futtersaatbau (BSV)) mit zwei selbst zusammengestellten Mischungen mit erhöhtem Leguminosen- und Kräuteranteil (FMB und GDM) verglichen (Abb. 1).

Die Zusammenstellung der Mischungen erfolgte nach den Kriterien „hohe Wurzeleistung“, „guter Sprossertrag“, „hohe Artenvielfalt“ und „Tiergesundheit“. Nach Lippert (1953) erhöhen wertvolle Kräuter (z. B. Spitzwegerich, Wiesenkümmel, kleine Bibernelle, Wiesenknopf, Schafgarbe, Wilde Möhre) in der Mischung den Futterwert, die Schmackhaftigkeit und so die Futterraufnahme. Eine optimale Bodendurchwurzelung ist dann gewährleistet,

wenn möglichst der gesamte Bodenraum vollständig durchwurzelt ist. Um dies zu erreichen, muss die Mischung aus einer Kombination unterschiedlicher Flach-, Mitteltief- und Tiefwurzlern bestehen. Für die Zusammenstellung der Klee-Gras-Mischung wurde die Wurzelatlasreihe von Kutschera et al. (1960, 1982, 1992) zu Hilfe genommen.

#### Artenzusammensetzung der Mischungen:

- NF3: Rotklee, Luzerne, Weißklee, Schwedenklee, Deutsches Weidelgras, Wiesen-schwengel, Knaulgras, Lieschgras, Wiesenfuchsschwanz, Wiesenrispe, Rotschwengel
- FMB: Luzerne, Gelbklee, Weißklee, Hornklee, Esparsette, Rohrschwengel, Wehrlose Trespe, Wiesenrispe, Spitzwegerich, kleine Bibernelle, Wilde Möhre, Schafgarbe, Wiesenkümmel, Wiesenknopf
- GDM: Luzerne, Gelbklee, Weißklee, Sicheluzerne, Steinklee, Hornklee, Rohrschwengel, kleine Bibernelle.

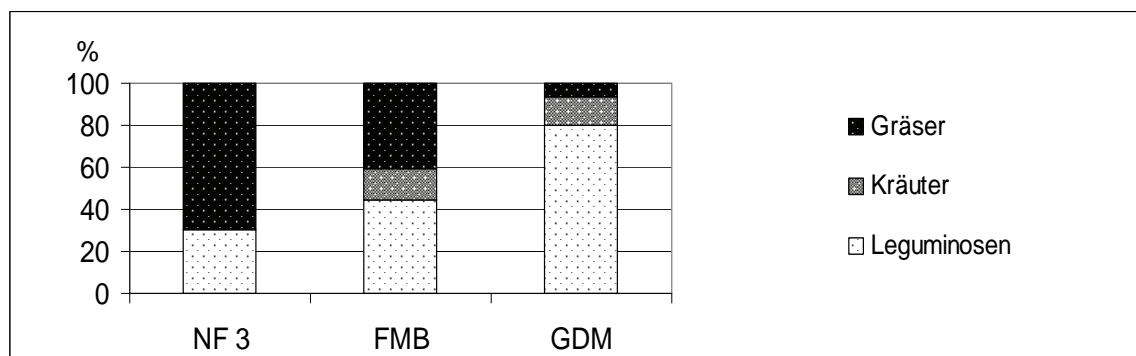


Abb. 1: Artenanteile (Flächen-%) der drei geprüften Klee-Gras-Gemenge zur Saat (Sommer 2006)

Für die Untersuchungen wurden Gründüngung (Mulch) und Futternutzung (Schnitt) im ersten Hauptnutzungsjahr untersucht. Zu jeder Nutzung erfolgten die Ertragsmessung des Sprosses mit Hilfe eines Biomasse-Vollernters, die N-Gehaltsbestimmung im Erntegut, sowie die Ertragsanteilsschätzung nach KLAPP & STÄHLIN (1936). Die Wurzelbeprobung der Krume zur ersten und dritten Nutzung erfolgte mit der Bohrkernmethode (BÖHM 1979). Die Bestimmung der Wurzellänge erfolgte nach der Schnittpunktmethode von NEWMAN (1966). Der Wurzelradius wurde direkt gemessen. Die Wurzel-trockenmasse wurde aus Wurzellänge und Wurzelradius errechnet, wobei der Trockensubstanzgehalt der Wurzeln nach GREGORY et al. (1978) mit 10 % angesetzt wurde. Neben dieser Berechnung der Wurzel-trockenmasse wurde sie in einer Variante durch Trocknung bei 95 °C bis zur Gewichtskonstanz bestimmt. Zur dritten Nutzung wurden zudem die Wurzeln an Profilgruben mit der Ausgrabungsmethode (KUTSCHERA 1960) über das gesamte Bodenprofil bestimmt. Die symbiotische N-Fixierleistung wurde nach HÜLSBERGEN (2003) und HEUWINKEL (1999) berechnet.

## Ergebnisse und Diskussion

### Bestandeszusammensetzung und -entwicklung

Die Bestandesschätzungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass sich einige Kräuter (Spitzwegerich - *Plantago lanceolata*, Kleine Bibernelle - *Pimpinella saxifraga* und Schafgarbe - *Achillea millefolium*) sehr gut in intensiven Klee-Gras-Mischungen etablieren lassen (Abb. 2).

Die Ergebnisse der letzten Zwischenernte (12.9.) sind zwar mit aufgeführt, können aufgrund hoher Mäuseschäden jedoch nicht gewertet werden.

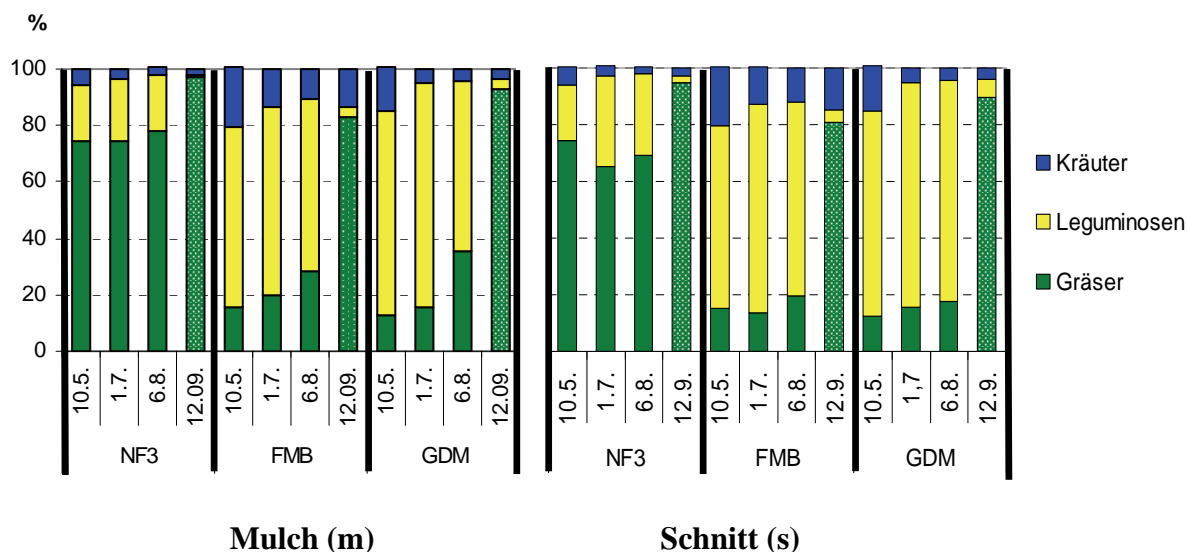


Abb. 2: Veränderung der Bestandeszusammensetzung der Mischungsvarianten im Laufe der Vegetationsperiode 2007

## Sprossertrag

Die erzielten Sprosserträge der einzelnen Varianten sind mit 158-173 dt TM ha<sup>-1</sup> überdurchschnittlich hoch. Die Sprosserträge der einzelnen Varianten unterscheiden sich nicht signifikant voneinander (Tab. 1).

Tab. 1: Einfluss der Mischung und Nutzung auf die Biomassebildung

	ME	NF 3		FMB		GDM	
		Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt
Sprossertrag (TM)	dt ha <sup>-1</sup>	165 <sup>a</sup>	162 <sup>a</sup>	165 <sup>a</sup>	159 <sup>a</sup>	164 <sup>a</sup>	162 <sup>a</sup>
Stoppel 7 cm (TM)	dt ha <sup>-1</sup>	10	10	10	10	10	10
Wurzelmasse (TM)	dt ha <sup>-1</sup>	53 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>	73 <sup>b</sup>	78 <sup>b</sup>	60 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>
Wurzellänge	km m <sup>-2</sup>	138 <sup>a</sup>	132 <sup>a</sup>	128 <sup>a</sup>	136 <sup>a</sup>	99 <sup>b</sup>	93 <sup>b</sup>
Wurzelsradius	mm	0,11 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>
Wurzellängendichte	cm cm <sup>-3</sup>	46 <sup>a</sup>	44 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	46 <sup>a</sup>	33 <sup>b</sup>	31 <sup>b</sup>

Signifikante Unterschiede zwischen Mischungen und Nutzungen sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (T-Test, p = 0,05).

## Wurzelleistung

Bei den einzelnen Wurzelparametern wurden zwischen den Mischungen signifikante Unterschiede festgestellt. Die unterschiedliche Nutzung (Mulch, Schnitt) hatte hingegen keinen Einfluss auf die unterirdische Biomassebildung (Tab. 1).

### Wurzellänge und -längendichte:

Die Wurzellänge und -längendichte spiegeln den hohen Feinwurzelanteil der Gräser wider, so dass die grasarme Mischung GDM deutlich geringere Wurzellängen- (und Wurzellängendichten) erreicht (Abb. 3).

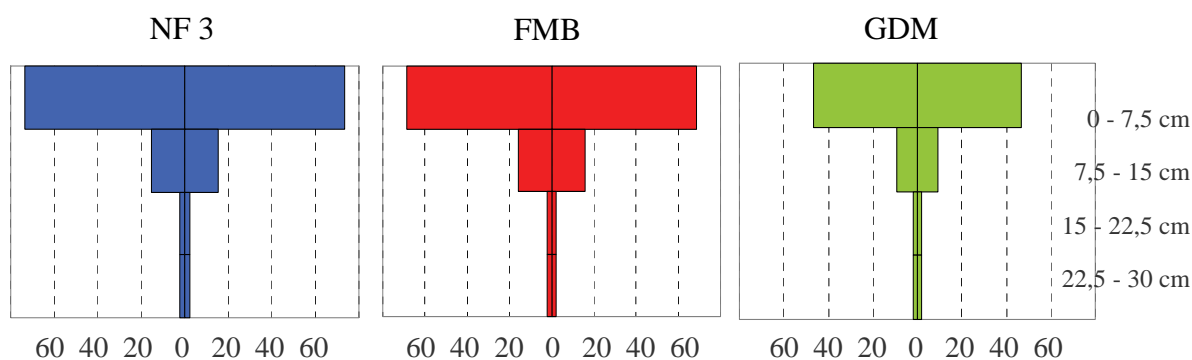


Abb. 3: Durchwurzelungsintensität (cm cm<sup>-3</sup>) der Mischungsvarianten

### Wurzelradius:

Beim Wurzelradius heben sich die Mischungen FMB und GDM aufgrund der hohen Leguminosenanteile und somit des hohen Anteils an Pfahlwurzeln deutlich von der gräserbetonten Mischung ab (Tab. 1).

### Wurzeltrockenmasse:

Die höchsten Wurzelmassen weist die FMB aufgrund der hohen Wurzellänge und des hohen Anteils an dicken Wurzeln auf. Die geringere Wurzellänge verbunden mit höheren Wurzelradien führt bei der GDM zu ähnlichen Wurzelmassen wie bei der Mischung NF3 unter umgekehrtem Vorzeichen (geringer Wurzelradius und hohe Wurzellänge) (Tab. 1).

## Wurzelbilder

Durch das Freilegen der Wurzeln konnte die Wurzelverteilung im Unterboden veranschaulicht werden. Der Vergleich der Mischungsvarianten ergab, dass die Varianten FMB und GDM eine sehr gleichmäßige Durchwurzelung des gesamten Bodenprofils aufwiesen. Die NF3-Mischung hingegen, hauptsächlich aus flachwurzeln Arten bestehend, hat den Unterboden nur mäßig durchwurzelt. Im Gegensatz dazu wurden in der GDM im Unterboden viele Wurzeln von *Medicago sativa*, aber auch Wurzeln von *Festuca arundinacea* und *Pimpinella saxifraga* freigelegt. Zudem konnten in der FMB auch tiefwurzeln Kräuter und *Onobrychis sativa* bis zum Grundwasserhorizont verfolgt werden (Abb. 4).

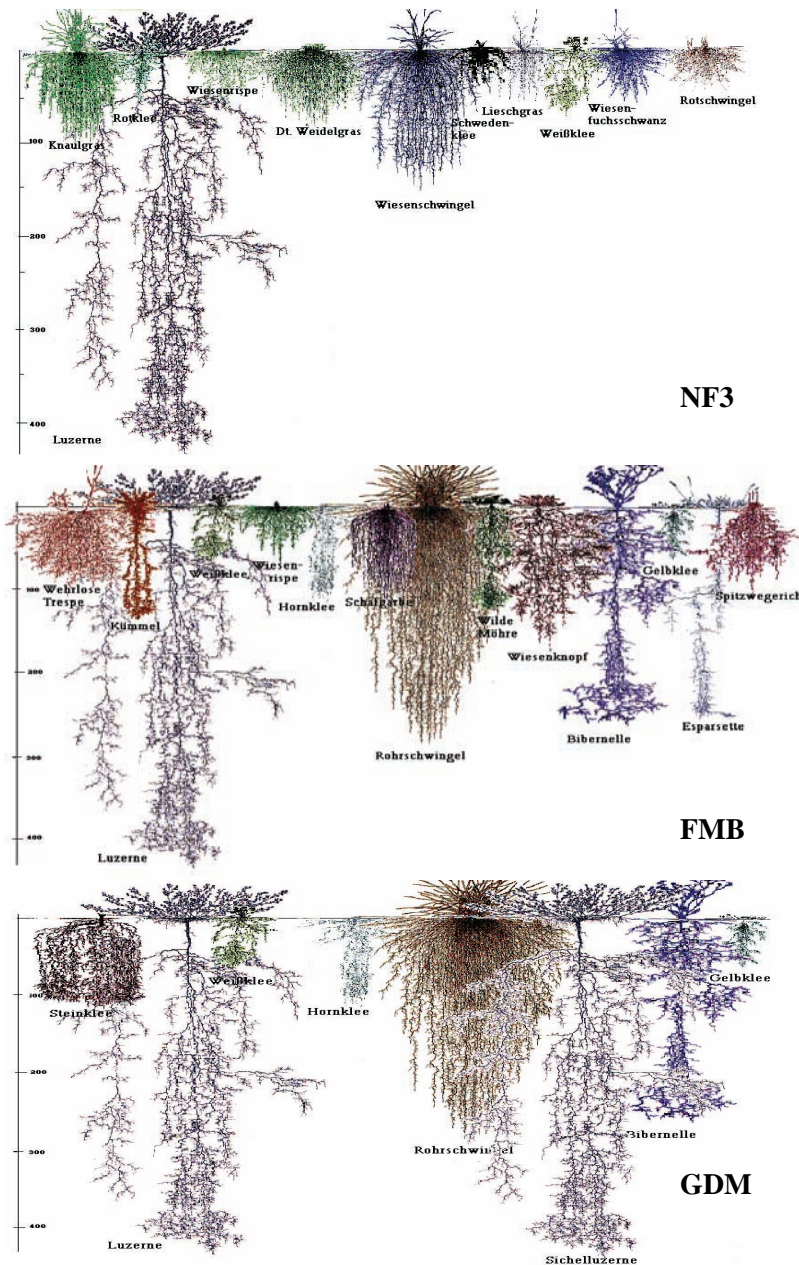


Abb. 4: Wurzelbilder – Einzelpflanzen (nach KUTSCHERA 1960)

Zu den flachwurzelnden Arten zählen die meisten Gräser und *Achillea millefolium*, die den Oberboden sehr fein und intensiv durchwurzeln, aber nicht in die Tiefe vordringen. *Festuca arundinacea* bildet eine Ausnahme in der Gruppe der Gräser, da er seine Wurzeln bis zur Tiefe des Grundwasserhorizontes (150-180 cm) ausbreitet. *Medicago sativa*, *Onobrychis sativa*, *Pimpinella saxifraga* und *Daucus carota* zählen zu den tiefwurzelnden Arten, die den Oberboden nur wenig durchwurzeln, aber mit ihrer Pfahlwurzel in große Tiefen vordringen. Die Leguminosen *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* und *Medicago lupulina* bilden die Mittelschicht in der Tiefendurchwurzelung.



## N<sub>2</sub>-Fixierung

Die Mischungszusammensetzung hat Einfluss auf den N-Entzug (Tab. 2). Für die grasreiche (und im N-Gehalt deutlich niedrigere) Mischung NF3 wurde ein geringerer N-Entzug ermittelt. Für die leguminosenreichen Mischungen FMB und GDM werden deutlich höhere symbiotische N-Fixierungsleistungen (450-550 kg N ha<sup>-1</sup>) berechnet als für die NF3-Mischung (120-150 kg N ha<sup>-1</sup>). Diese berechneten N-Fixiermengen der Schnittvarianten stimmen sehr gut mit den in der Literatur beschriebenen Mengen überein (HEUWINKEL et al. 2005). Dieses gilt in gleicher Weise für die Mulchvarianten. Hierbei ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die N<sub>2</sub>-Fixierleistung der Mulchvarianten, in Folge des hohen N-Pegels im Boden (Mineralisierung aus dem Mulch) wahrscheinlich nur 2/3 der Fixierleistung der Schnittvarianten erreicht (vgl. HEUWINKEL et al. 2005).

Tab. 2: Einfluss der Mischung und Nutzung auf Kenndaten des N-Entzuges

	ME	NF 3		FMB		GDM	
		Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt
N-Entzug	kg N ha <sup>-1</sup>	458	445	526	504	542	558
N symb. Spross	kg N ha <sup>-1</sup>	79	98	294	285	337	342
N symb. EWR	kg N ha <sup>-1</sup>	41	52	175	170	200	204
N symb. Gesamt	kg N ha <sup>-1</sup>	120	150	469	455	537	546

## Biomasse-Produktion und Kohlenstoffinput in den Boden

Die gesamte Biomassebildung setzt sich aus den über die Vegetation aufsummierten Sprosserträgen, den zur letzten Ernte zurückbleibenden Ernterückständen (Stoppelmasse) und der Wurzelmasse zusammen (Tab. 1). Bei Berücksichtigung der abgefahrenen Sprossmasse der Schnittvarianten, der C-Gehalte in Spross (45 %) und Wurzel (41 %) lässt sich die dem Boden zugeführte organische Substanz bestimmen. In den Schnittvarianten werden dem Boden 26-36 dt C ha<sup>-1</sup>, in den Mulchvarianten 100-108 dt C ha<sup>-1</sup> zugeführt (Tab. 3).

Tab. 3: Kohlenstoffbindung und -input in den Boden der Kleegrasmischungen

	Einheit	NF 3		FMB		GDM	
		Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt
Spross	dt C ha <sup>-1</sup>	74	73	74	71	76	73
Stoppel	dt C ha <sup>-1</sup>	5	5	5	5	5	5
Wurzel	dt C ha <sup>-1</sup>	22	21	30	32	25	23
Gesamt-Biomasse	dt C ha <sup>-1</sup>	100	100	108	108	105	101
im Bd. verbleibend	dt C ha <sup>-1</sup>	100	26	108	36	105	28
Zufuhr Humus	t Humus-C ha <sup>-1</sup>	2,3	0,7	2,4	1,0	2,2	0,7

Die zugeführte organische Substanz wird in Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis und der stofflichen Beschaffenheit humifiziert, sodass sich in den Schnittvarianten eine Humus-C-Zufuhr von 0,7-1,0 t Humus-C ha<sup>-1</sup>, in den Mulchvarianten von 2,2-2,4 t Humus-C ha<sup>-1</sup> er-

gibt. Bei der Berechnung der Werte sind lediglich die Wurzeln zur Ernte berücksichtigt. Während der Vegetation bereits umgesetzte Wurzeln sowie Rhizodepositionen wurden nicht in die Berechnungen einbezogen. Diese zur Ernte ermittelte Wurzelmenge macht jedoch nur 30-50 % der insgesamt während der Vegetationsperiode gebildeten Wurzelmenge aus (SAUERBECK & JOHNEN 1976).

## Schlussfolgerungen

Die Zusammensetzung von Kleeegrasmischungen hat einen großen Einfluss auf die Wurzelleistung. Die Mischungen FMB und GDM zeigen, dass ein großes Potenzial besteht, Klee-grasgemenge hinsichtlich Wurzelleistung, Sprossleistung, Artenvielfalt und Schmackhaftigkeit (Tiergesundheit) zu optimieren.

## Literatur

- BÖHM W (1979): *Methods of Studying Root systems*. Springer-Verlag, Berlin.
- GREGORY PJ, MCGOWAN M, BISCOE PV & HUNTER B (1978): Water relations of winter wheat. 1. Growth of the root system. *J. agric. Sci., Camb.* 91, 91-102.
- HEUWINKEL H (1999): N<sub>2</sub>-Fixierung von Körnerleguminosen: Aussagekraft und Weiterentwicklung vorhandener Meßmethoden am Beispiel *Lupinus albus* L.. Dissertation, TU München.
- HEUWINKEL H, GUTSER R & SCHMIDHALTER U (2005): Auswirkung einer Mulch- statt Schnittnutzung von Kleeegras auf die N-Flüsse in einer Fruchtfolge. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): *Forschung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag am 16.02.2005 in Weihenstephan, Tagungsband. -LfL-Schriftenr. 6, 71-79.*
- HÜLSBERGEN K-J (2003): *Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme*. Habilitation. Verlag Aachen.
- KLAPP E & STÄHLIN A (1936): *Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes*. Verlag E. Ulmer, Stuttgart
- KUTSCHERA L (1960): *Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen*, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- LIPPERT F (1953): *Vom Nutzen der Kräuter im Landbau*, Forschungsring für biolog.-dynam. Wirtschaftsweise, Darmstadt
- NEWMAN E (1966): A method of estimating the total length of root in a sample. *J. Appl. Ecol.* 3, 133-145.
- SAUERBECK D & JOHNEN B (1976): Der Umsatz von Pflanzenwurzeln im Laufe der Vegetationsperiode und dessen Beitrag zur "Bodenatmung". *Pflanzenern. Bodenkd.* 139, 315-328.

# Fütterungsversuche zur Erzeugung von Bioforellen

Reinhard Reiter & Helmut Wedekind

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

## Zusammenfassung

Vergleichsgruppen von Regenbogenforellen wurden mit einem Öko-Trockenfuttermittel und einem vergleichbaren konventionellen Produkt aufgezogen. Das tägliche Wachstum der Ökofuttermittel-Gruppe war geringer, die Futterverwertung und Merkmale der Produktqualität waren nicht unterscheidbar. Tendenziell wurden die konventionellen Forellen geräuchert, die Öko-Forellen bei Ofengarung sensorisch besser bewertet. Im Vergleich von fünf verschiedenen Brutfuttermitteln, waren die Bio-Brutfuttermittel bezüglich Futterquotient und Wirtschaftlichkeit schlechter zu bewerten. Erst bei einem 20 % höheren Verkaufspreis für biologisch erzeugte Setzlinge würden mit dem Bio-Extrudat im Vergleich zum konventionellem Extrudat bessere wirtschaftliche Ergebnisse erreicht. In Freilandversuchen eingesetzte moderne extrudierte Biofuttermittel wurden sehr gut verwertet. Aufgrund der deutlich höheren Futtermittelpreise lagen die Zuwachskosten dennoch um 20–30 % über der konventionellen Produktion. Um eine vergleichbare Marktleistung zu erzielen, müsste bei der Produktion von Bioforellen ein Biozuschlag von 9 % erzielt werden, für eine vergleichbare Arbeitsentlohnung bereits 19 % und um den Faktor Zulaufwasser gleich zu verwerten sogar 50 %. Die Fleischqualitätsmerkmale unterschieden sich auch in diesem Versuch nur gering. In einem weiteren Versuch wurden Regenbogenforellen mit extrudierten Futtermitteln aufgezogen, zwei Öko- und ein konventionelles Futter. Aufgrund der in diesem Versuch erzielten Ergebnisse wurde festgestellt, dass die hier verwendeten modernen Ökofuttermittel hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der Umweltverträglichkeit auf dem gleichen Niveau wie das konventionelle Futter liegen. Die Zuwachskosten pro Kilogramm Fisch unterschieden sich allerdings aufgrund des deutlich höheren Preises für Ökofuttermittel enorm (+ 23 – 36 %).

Die Bioforelle stellt eine Erweiterung der Produktpalette in der ökologischen Landwirtschaft dar und bezieht eine weitere Produzenten- und Käufergruppe mit ein. Die Erzeugung befindet sich in einer Pilotphase. Teurere Forellenfuttermittel, geringere Bestandsdichten und hohe Zertifizierungskosten machen die Bioforellenproduktion im Vergleich zur konventionellen Erzeugung deutlich kostspieliger. Die zertifizierte Forellenzucht kann als Alternative zur konventionellen Produktion erst lukrativ sein, wenn beim Absatz ein deutlicher Biozuschlag unterstellt wird.

## Summary

Two groups of rainbow trout were raised respectively with an organically certified trout feed and a comparable conventional feed. The daily growth of the fish was lower with the organic feed but feed conversion ratio and product quality parameters were not different between the two groups. Sensory tests revealed the tendency that conventionally fed trout got higher marks when they were smoked but organic trout were rated better when cooked in the oven. In a direct comparison between five hatchery feeds organic products reached

lower economic marks and showed a lower feed conversion ratio than conventional products. With a 20 % increase in the market price an organically grown fingerling becomes profitable. However, modern extruded organic feed stuffs were utilized well in outdoor trials. Organic feeds are more expensive than conventional feeds. This leads to 20 – 30 % higher raising costs for organic fish. For a comparable market performance organic trout have to be sold at a 9 % higher level just for raw material costs, at 19 % including working efforts and even 50 % including the necessary fresh water usage. In this experiment and in a consequent trial including two organic and one conventional extruded feed no differences were found in meat quality, performance of the feeds and environmental impact. Again it was shown that costs for fish raising increase significantly (+ 23 - 36 %) due to the organic feed.

On European markets a new awareness for organic products has evolved. The organically reared trout is a novel product for organic agriculture and is expected to attract new consumers and supporters. However organic trout production is still in an experimental stage. Additional costs for certified organic feed, sub-optimal and low stocking densities and costly certification procedures significantly increase the production costs. If the consumer is willing to pay the extra money for these products organic production can be an alternative to conventional trout farming.

## Einleitung

Die Erzeugung biologischer Produkte hat hohe aktuelle Bedeutung in Politik und Öffentlichkeit. Für Erzeuger kann die biologische Produktion eine wirtschaftliche und arbeits-technische Alternative sein, für Konsumenten eine Alternative zur konventionellen Ware. Allerdings gibt es speziell bei der Produktion von Regenbogenforellen auf beiden Seiten offene Fragen. Inwiefern ist die Erzeugung von Bioforellen wirtschaftlich und welche Produktqualität erhält der Kunde? Diese Fragen sollten in verschiedenen Forschungsprojekten geklärt werden.

## Futtermittel für Forellen

Die Regenbogenforelle gehört zu den fleischfressenden Salmoniden und ist neben dem verwandten Lachs der bedeutendste Speisefisch der europäischen Aquakultur. Natürlicherweise ernährt sich die Forelle von Kleintieren, überwiegend Insekten und Insektenlarven aber auch von kleinen Beutefischen. Das in der Forellenteichwirtschaft eingesetzte Fischfutter besteht üblicherweise aus Fischmehl und Fischöl, das aus der marinen Industriefischerei gewonnen wird, und in geringeren Anteilen aus pflanzlichen Komponenten. Die Rezeptur wurde von der Futtermittelindustrie und -forschung in den letzten zwei Jahrzehnten hinsichtlich Ernährungsphysiologie, Futtermittelverwertung und Gewässerbelastung erheblich optimiert.

Früher genügte Ökofuttermittel häufig nicht den Ansprüchen einer modernen Forellenproduktion, da meist nur pelletierte, energiearme Futtermittel angeboten wurden, die in der Leistung extrudierten (unter Druck und Hitze hergestellten) Futtermitteln unterlegen sind. Zudem stammt das Fischmehl für Ökofuttermittel hauptsächlich aus der Verarbeitung von Speisefischen und weist dadurch einen höheren Restkörperanteil auf. Dadurch sind in der Regel die Rohasche- und Phosphorgehalte erhöht, während die Verdaulichkeit sinkt. Die Umweltbelastungen durch Stickstoff- und Phosphor-Emissionen liegen laut früheren Unter-

suchungen (WEDEKIND 2003) höher als bei konventionellen Futtermitteln. Neuere Ökofuttermittel sollen durch die Verwendung eines guten Ausgangsmaterials und die Anwendung des Extrusionsverfahrens demgegenüber Vorteile aufweisen.

## Forschungsprojekte

In zwei gleichartigen Netzgehegen wurden Regenbogenforellen eingesetzt und zur Speisefischgröße aufgezogen (WEDEKIND 2003). Es wurde ein kommerziell erhältliches Öko-Trockenmischfutter mit einem konventionellen Produkt ähnlicher Rohrnährstoffzusammensetzung verglichen. Um den Einfluss der Herstellungstechnologie ausschließen zu können, handelte es sich in beiden Fällen um ein pelletiertes Trockenmischfutter, das im Ausland hergestellt wurde. Je nach Wassertemperatur und Fischgröße wurde von beiden Futtermitteln die gleiche Menge (1 – 2,2 % der Fischbestandsmasse pro Tag) von Hand verabreicht. Nach der Aufzucht wurden Forellen beider Fütterungsgruppen geschlachtet und verschiedene produktionstechnologische sowie qualitative Parameter (Körperzusammensetzung, Fleischbeschaffenheit, technologische Fleischqualität und Sensorik) erfasst.

Die Ergebnisse zeigten ein geringeres Wachstum der mit Öko-Futter ernährten Forellen. Das tägliche Wachstum lag bei diesem Futter mit 0,99 %/Tag deutlich geringer als bei den mit konventionellen Pellets gefütterten Fischen (1,13 %/Tag). Die Futterverwertung war bei beiden Produkten mit Werten von 1,6 und 1,5 vergleichsweise ungünstig, was angesichts der guten Umweltbedingungen während des Versuches als Hinweis auf eine unzureichende Rationszusammensetzung zu werten ist. In der Beurteilung der äußeren Produktqualität unterschieden sich beide Fütterungsgruppen nur geringfügig. Abgesehen von einem leicht erhöhten Fleisch-pH-Wert bei der mit Öko-Futter versorgten Gruppe ergab die weitere Untersuchung der chemischen und physikalischen Fleischbeschaffenheit keinen Unterschied zwischen den verwendeten Versuchsfuttermitteln. Die Überprüfung der technologischen Qualitätseigenschaften der Forellenfilets zeigte eine besonders hohe Wasserbindung (Presswert) im rohen Muskelgewebe bei den Ökofutter-Forellen, allerdings hatten diese Fische mit 25 % den höchsten Gewichtsverlust beim Räuchern. Dieses Ergebnis ist typisch für fettarme Fische, die nach dem Räuchern stärker schrumpfen und ein trockeneres Fleisch aufweisen. Im Vergleich dazu liegt dieser Räucherverlust bei Forellen, die mit hoch energiehaltigen Extrudaten ernährt wurden (höherer Filet-Fettgehalt) lediglich bei 20 %. Die Untersuchungen zur Produktqualität wurden ergänzt durch umfangreiche sensorische Tests. Im Rahmen der „Paarweisen Unterschiedsprüfung“ wurde in keinem der vier Prüfmerkmale (Geruch, Farbe, Festigkeit und Geschmack) ein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen. Es war allerdings auffällig, dass die mit Öko-Futter gefütterten Forellen bei der Ofengarung im Geruch und Geschmack tendenziell besser bewertet wurden. Als Räucherprodukt wurden die Öko-Forellen wegen der trockenen Fleischbeschaffenheit dagegen mehrheitlich abgelehnt.

Ein erstes Forschungsprojekt am Institut für Fischerei der LfL in Starnberg erfolgte im Bruthaus (PEREIRA DE AZAMBUJA & REITER 2005, 2006). Hierbei wurden fünf verschiedene Brutfuttermittel von insgesamt drei Herstellern getestet, zwei konventionelle und drei Biofuttermittel, jeweils pelletiert und extrudiert. In je drei Wiederholungen wurden Regenbogenforellen während 20 Wochen von 11 g auf 48 g bzw. 77 g aufgezogen. Untersucht wurden Wachstumsleistung, Wirtschaftlichkeit und Körperzusammensetzung der Fische.

Die Bio-Brutfuttermittel waren bezüglich Futterquotient (FQ) und Wirtschaftlichkeit schlechter zu bewerten. Erst bei einem 20 % höheren Verkaufspreis für biologisch erzeugte

Setzlinge würden mit dem Bio-Extrudat im Vergleich zum konventionellem Extrudat bessere wirtschaftliche Ergebnisse erreicht. Die linken Säulen in Abbildung 1 zeigen, bei gleichem Verkaufspreis der Setzlinge, das konventionelle Extrudat mit der höchsten Wirtschaftlichkeit mit 100 % gegenüber den Vergleichsfuttermitteln. Die rechten Säulen zeigen die Wirtschaftlichkeit bei einem 20 % höheren Verkaufspreis für biologisch aufgezogene Setzlinge. Das Bio-Extrudat erreicht hier den höchsten Deckungsbeitrag (= 100 %) und ist damit erfolgreicher als das konventionelle Extrudat (96 %). Die Zahlen unter den Futtermittelbezeichnungen beschreiben den Eiweiß- und Fettgehalt (Eiweiß/Fett) der Futtermittel in Prozent.

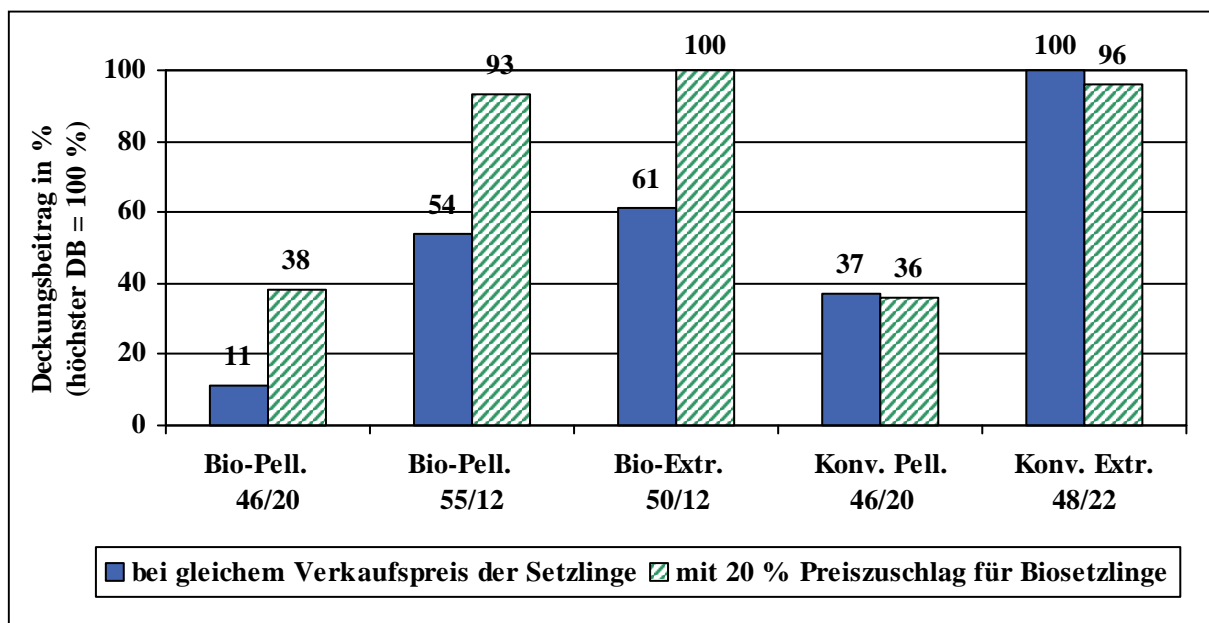


Abb. 1: Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Bio- und Konventionellem Brutfutter

In Freilandversuchen (PEREIRA DE AZAMBUJA & REITER 2005, 2006) sollte ein Vergleich der naturnahen Aufzucht von Regenbogenforellen in strukturreichen Erdteichen (Abbildung 2, links) nach Vorgaben von Ökoverbänden mit der intensiven konventionellen Produktion in Betonbecken (Abbildung 2, rechts) mit Reinsauerstoffbegasung erfolgen. In einem Fall wurden Forellen in vier Monaten von 102 auf 330 g aufgezogen. Im zweiten Versuch wurde die Vorgabe eingehalten, dass Biofische zwei Drittel der Lebenszeit richtliniengemäß zu halten sind. Über einen Zeitraum von 13 Monaten wurden die Fische von 11 auf 680 g aufgezogen. Die konventionelle Produktion fand bei einer Besatzdichte von durchschnittlich 21 kg/m<sup>3</sup> (4 – 46 kg/m<sup>3</sup>) statt, der Frischwasserzulauf betrug im Schnitt 4,9 l/s und der Reinsauerstoffverbrauch insgesamt 900 m<sup>3</sup> (= 1.200 kg). Die Ökoproduktion ohne Zufuhr von technischem Sauerstoff fand bei einem Frischwasserzulauf von durchschnittlich 5,9 l/s und einer durchschnittlichen Besatzdichte von 9 kg/m<sup>3</sup> statt. Untersucht wurden jeweils Futteraufnahme, Fischzuwachs, Fischverluste, Energie- und Arbeitseinsatz sowie die Fleischqualität, aber auch Einflüsse auf die Biodiversität im und am Teich.



Abb. 2: links: Bioteich, den Vorgaben von Ökoverbänden angepasst; rechts: Konventionelle Betonbecken

Die in den zwei Freilandversuchen eingesetzten extrudierten Biofuttermittel wurden mit durchschnittlichen FQ von 0,93 bzw. 0,96 sehr gut verwertet. Aufgrund der deutlich höheren Futtermittelpreise lagen die Zuwachskosten dennoch um 31 % bzw. 22 % über der konventionellen Produktion. Die Jahresproduktion pro Sekundenliter Frischwasserzulauf war in diesen Fällen um 28 % bzw. 41 % reduziert. Um einen vergleichbaren Ertrag pro kg Fisch (Marktleistung in €/kg) zu erzielen, müsste bei der Produktion von Bioforellen ein Biozuschlag von 9 % erzielt werden. Für eine vergleichbare Arbeitsentlohnung (in € pro Arbeitskraftstunde AKh) müsste der Preiszuschlag für Bioforellen bereits 19 % betragen. Soll der Faktor Zulaufwasser (in € pro Sekundenliter l/s) gleichen Ertrag abwerfen, um mit der konventionellen Produktion vergleichbar zu sein, müsste ein Biozuschlag von 50 % erzielt werden.

Die Fleischqualitätsmerkmale unterschieden sich meist nur wenig. Der Rohprotein- und Rohfettgehalt war im Filet der konventionellen Forellen leicht erhöht und die Fleischfärbung etwas weniger intensiv. Fleischfestigkeit und pH-Wert-Verlauf post mortem waren exakt gleich. In einem Sensoriktest wurden Geruch, Geschmack, Fleischfestigkeit, Saftigkeit und Farbe der gedämpften Fischfilets von geschulten Prüfern bewertet. Die Gesamtnoten unterschieden sich nicht signifikant. Die biologisch gehaltenen Forellen wurden jedoch tendenziell etwas besser bewertet.

Die Untersuchungen im Substrat der Bioteiche zeigten, dass sich bereits nach einigen Wochen viele Kleinlebewesen ansiedelten, während dies in den konventionellen Betonbecken aufgrund der wöchentlichen Reinigung nicht möglich war. Vereinzelt konnten Fische auf Naturnahrungssuche beobachtet werden. Ein entscheidender Beitrag für die Ernährung der Forellen ist daraus jedoch nicht zu erwarten.

In einem weiteren Versuch (EIMER 2006, REITER 2006) wurden Gruppen zu je 200 Regenbogenforellen mit einem Anfangsgewicht von 144 g in neun Rundstrombecken mit einem Volumen von jeweils 2,5 m<sup>3</sup> untergebracht. Es wurden drei verschiedene Futtermittel eingesetzt, ein Ökofutter aus Deutschland (48 % Rohprotein / 18 % Rohfett), ein Ökofutter aus Irland (47 % / 22 %) und ein konventionelles Futter aus Frankreich (44 % / 22 %), alles extrudierte Futtermittel. Jeweils drei Gruppen bekamen dasselbe Futter. Nach acht Wochen Versuchsdauer wurden der Fischzuwachs, die Wachstumsrate und die Futterverwertung ermittelt. Jeweils sechs Fische pro Gruppe wurden geschlachtet und die Schlachtkörper- und Fleischqualität untersucht. Schließlich wurden die Inhaltsstoffe der Futtermittel und

Fische analysiert, um die Einlagerung bzw. Ausscheidung von Nährstoffen, speziell Stickstoff (N) und Phosphor (P), bestimmen zu können

Keiner der untersuchten Parameter wies signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Futtermitteln auf. Weder die leistungsbezogenen Eigenschaften wie Futterverwertung (0,92 – 0,98), Zuwachs (Spezifische Wachstumsrate 1,01 – 1,06 %/Tag) oder Sterblichkeit (0,3 – 0,8 %), noch die lebensmitteltechnischen Bewertungen zeigten Vor- oder Nachteile des einen oder anderen Probefutters. Aufgrund der in diesem Versuch erzielten Ergebnisse wurde festgestellt, dass die verwendeten Ökofuttermittel hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der Umweltverträglichkeit auf dem gleichen Niveau wie das konventionelle Futter liegen. Die Zuwachskosten pro Kilogramm Fisch unterscheiden sich dagegen aufgrund des deutlich höheren Preises für Ökofuttermittel enorm. Während für das konventionelle Futter 1,04 € pro kg Zuwachs aufgewendet werden muss, liegen die Ökofuttermittel mit 1,28 €/kg (+ 23 %) bzw. 1,41 €/kg (+ 36 %) deutlich darüber.

In weiteren Versuchen, die 2008 starteten und bis 2011 andauern, werden Öko-Futtermittel im Einsatz an Bachforellen und Saiblingen auf Leistungs- und Qualitätsparameter getestet.

## **Bewertung der Ergebnisse**

Futter: Die extrudierten Biofuttermittel mit einem guten Futterquotienten (FQ) unter 1,0, die im Versuch eingesetzt wurden, sind vorteilhaft gegenüber Biopellets mit einem hohen FQ deutlich über 1,0. Die Verwendung von Fischschlachtabfällen bei biologischen Futtermitteln hat Nachteile: Der Proteingehalt, die -qualität und die -verwertbarkeit sind geringer und der Rohaschegehalt, v. a. Phosphor, ist höher, was zu einer schlechteren Futterverwertung und zu einer höheren Ablaufwasserbelastung führt. Die Herkunft der Futtermittelrohware ist oftmals nicht sehr transparent. Alle Interessensvertreter fordern weitere Fischmehl- bzw. Proteinquellen für die Entwicklung von Futtermitteln für die biologische Forellenproduktion, was mittelfristig auch die Basis für andere nachhaltige Produktionsbereiche (z. B. Lachszucht oder Hühnermast) sein könnte.

Haltung: Die Bioforellen wurden im Durchschnitt nur halb so dicht wie die konventionell aufgezogenen Forellen gehalten, bildeten aber kompakte Schwärme. Die Strukturhilfen, wie Pflanzen und Beschattungsmatten, wurden besonders von schwächeren Tieren gerne angenommen. Aggressives Revierverhalten war nicht zu erkennen. Im Gegensatz dazu füllten die konventionellen Forellen das Becken gleichmäßig aus. In beiden Haltungsformen war zu erkennen, dass die Fische die Nähe zu den Artgenossen suchten.

Fleischqualität: Aus den Versuchsergebnissen wird deutlich, dass die mit pelletierten Futtermitteln gefütterten Forellen sich erheblich von den heute marktüblichen, mit extrudierten Futtermitteln gefütterten Forellen unterscheiden. Die sehr ungünstige Verwertung der Versuchsrationen mit einem weiten Protein/Fett-Verhältnis und einem geringen Energiegehalt resultierte nicht nur in einem verlangsamten Wachstum, sondern auch in einer abweichenden Körperzusammensetzung und Fleischqualität der Fische. Bei Einsatz von extrudierten Futtermitteln mit verbesserter Rezeptur ist die Qualität der konventionellen und der biologischen Forellen kaum zu unterscheiden. Der Bioproduktkäufer, der einen deutlich höheren Preis zu bezahlen hat und unter Umständen eine bessere Qualität erwartet, wird deshalb in diesem Punkt enttäuscht.

Wirtschaftlichkeit: Nach Meinung von Marketingexperten einschlägiger Branchen und nach Preisrecherchen im Münchener Raum kann bei frischer, küchenfertiger Ware ein Bio-



zuschlag von 20 % realisiert werden. Bei geräucherter Ware sind eventuell höhere Spannen möglich. Wird unter den gegebenen Versuchsbedingungen eine 20 % höhere Marktleistung erzielt, so wird die eingesetzte Arbeitskraftstunde in etwa gleich entlohnt. Der Faktor Wasser ist dennoch im Vergleich zur konventionellen Variante mit einer höheren Besatzdichte und Reinsauerstoffeintrag deutlich ineffektiver genutzt. Eine Wirtschaftlichkeit der Bioproduktion ist nur unter bestimmten Voraussetzungen gegeben:

1. Ein Zugang zu Biomärkten in Ballungszentren sollte einen deutlichen Mehrerlös für die biologische Ware ermöglichen.
2. Der Frischwasserzulauf sollte nicht der limitierende Produktionsfaktor, sondern reichlich vorhanden sein.
3. Die Bereitschaft zur biologischen Produktion, was bei der Bioforelle eine Spezialisierung auf ein Nischenprodukt sowie Pionierarbeit bedeutet, sollte gereift sein.

## Diskussion und Ausblick

Im Versuch war die biologische Produktion im Vergleich zur herkömmlichen unwirtschaftlich. Erst wenn deutliche Verbesserungen, v. a. im Futtermittelsektor, erreicht und wichtige flankierende Voraussetzungen erfüllt sind, kann der Einstieg in die Bioforellenproduktion empfohlen werden. Erfolge in der Futtermittelentwicklung sind zu erkennen. Neben der Harmonisierung der verschiedenen Ökoverbandsrichtlinien, sind die Gewinnung einer nachhaltigen, hochwertigen und günstigen Eiweißquelle sowie ein Marketingkonzept für ökologisch wirtschaftende Kleinbetriebe die wesentlichen Handlungsempfehlungen. Erzeugergemeinschaften könnten den Futtereinkauf und zugleich den Fischabsatz durch Lieferkontinuität und ein größeres Produktsortiment optimieren. Die Bereitschaft der Akteure, wie Teichwirte, Verbände, Forschungseinrichtungen, Gesetzgeber etc. an dem Prozess weiterzuarbeiten, ist Voraussetzung. Das Gelingen des „Vorhabens Bioforelle“ hängt von vielen Einflüssen ab.

## Literatur

EIMER S (2006): Alternative Fütterungsmethoden in der Mast von Regenbogenforellen. Dissertation an der Ludwig-Maximilians-Universität München, 97 S.

PEREIRA DE AZAMBUJA T & REITER R (2005): Produktion von Forellen nach Vorgaben von Ökoverbänden unter Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Fleischqualität. - Fischer & Teichwirt 56, 408–410 und Aquakultur und Fischereiinformationen AUF AUF Heft 2, 3 – 7.

PEREIRA DE AZAMBUJA T & REITER R (2006): Produktion von Forellen nach Vorgaben von Ökoverbänden. LfL-Schriftenreihe 3/2006, Freising, 87 S.

REITER R (2006): Untersuchungen zur Leistung und Wasserbelastung von ökologischen und konventionellen Forellenfuttermitteln, In: BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.): Institut für Fischerei, Jahresbericht 2005. Starnberg, 16–17.

WEDEKIND H (2003): Vergleich eines konventionellen mit einem „ökologischen“ Forellenfutter. - Fischer & Teichwirt 54, 443–444



# **Ökonomische Auswirkungen der Umstellung auf ökologische Erzeugung in der Karpfenteichwirtschaft – Projektkonzept**

Martin Oberle <sup>1</sup>, Manuel Aas <sup>1</sup>, Ulrich Hamm <sup>2</sup> & Tobias Lasner <sup>2</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Fischerei, Außenstelle für Karpfenteichwirtschaft Höchstadt/Aisch <sup>1</sup>

Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften  
Fachgebiet Agrar- und Lebensmittelmarketing <sup>2</sup>

## **Zusammenfassung**

Die traditionelle Karpfenteichwirtschaft ist eine sehr naturnahe Form der Aquakultur. Deshalb ist der Karpfen prädestiniert für eine Erzeugung nach ökologischen Maßstäben. Derzeit liegen in Deutschland keine Publikationen über die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen der Umstellung von Betrieben der Karpfenteichwirtschaft auf ökologische Wirtschaftsweise vor. Auf Grundlage von Deckungsbeitragsrechnungen der konventionellen Erzeugung werden betriebswirtschaftliche Konsequenzen der Umstellung der Karpfenerzeugung auf ökologische Wirtschaftsweise abgeleitet, um Entscheidungsgrundlagen für umstellungsinteressierte Betriebe zu schaffen.

## **Summary**

In Europe carp farming has a long and successful history. Especially in central Europe carp farming has always been an extensive, sustainable, nature-related business. In Bavaria carps have been mainly grown in a way that was similar to organic principles. Therefore this fish species is perfectly suited to be a leading product for organic aquaculture. However, the conversion of conventional carp farms into organic carp farms has not yet been investigated in Germany. Especially in terms of business management the conversion to organic production has to be investigated. The research project will describe the change to organic production and its economic impacts on the basis of break-even analyses of conventional carp farms. This approach should provide guidelines to companies considering the conversion of their fish farms.

## Einleitung

Neben der Forelle (Jahresproduktion in der BRD etwa 22.000 t Speiseforellen) ist der Karpfen die Hauptspeisefischart in der deutschen Aquakultur bei einer jährlichen Erzeugung von ca. 12.000 t. Die Nachfrage nach Biofisch wächst ständig und kann derzeit bei Weitem nicht aus der heimischen Aquakultur gedeckt werden. Der Karpfen wird sehr naturnah gehalten. Die Erzeugung findet meist in Jahrhunderte alten Erdteichen statt, die in verschiedenen Regionen die Kulturlandschaft prägen. Sie sind an manchen Orten die letzten bestehenden Flachwasserzonen in der Natur und bieten daher für viele seltene Tier- und Pflanzenarten Heimat. Die traditionelle Karpfenteichwirtschaft ist im Vergleich zu anderen Verfahren der Aquakultur eine naturnahe und extensive Form der Fischhaltung. Der Eiweißbedarf des Karpfens wird in der Regel ausschließlich durch die im Teich sich bildende Naturnahrung (Zooplankton, Benthos etc.) gedeckt. Zugefüttert wird in der Regel nur Getreide oder gelegentlich auch Hülsenfrüchte. Es fallen selten weite Strecken zum Transport von Produktionsmitteln oder auch bei der Vermarktung der erzeugten Produkte an. Auch der Energieaufwand bei der Erzeugung wird beinahe ausschließlich durch das in die Teiche einfallende natürliche Sonnenlicht gedeckt. Diese Vorzüge der Karpfenproduktion werden mittlerweile von verschiedenen Seiten anerkannt. Von Greenpeace (MENN 2008) und WWF wird der Konsum von Karpfen auch aus der konventionellen Karpfenteichwirtschaft empfohlen bzw. die Erzeugung als unproblematisch gesehen.

Die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung in der konventionellen Teichwirtschaft in Deutschland, sowohl für die kleinbäuerlich strukturierten Betriebe Bayerns als auch für die größeren Haupterwerbsbetriebe Sachsens, ist aufgrund niedriger Erzeugerpreise sehr schlecht. Auch der Konsum liegt mit einem jährlichen Verbrauch von 160 g Karpfen pro Bundesbürger auf einem sehr niedrigen Niveau und ist seit Jahren stagnierend.

Aufgrund der naturnahen Erzeugung ist der Karpfen prädestiniert für eine Erzeugung nach ökologischen Maßstäben. Durch das Angebot von Biokarpfen könnten neue Verbraucher gewonnen und somit auch neue Märkte erschlossen werden. Dies kann Grundlage sein, der traditionellen Karpfenteichwirtschaft wieder wirtschaftliche Impulse zu geben.

## Stand des Wissens

Bislang wirtschaften in Deutschland von den 192 Haupterwerbs- und den insgesamt 11.643 Neben- und Zuerwerbsbetrieben (BRÄMICK 2008) nur wenige nach anerkannt ökologischen Kriterien. Im Gegensatz hierzu wurde die Erzeugung von Biokarpfen in Österreich mittlerweile auf über 20 % der Teichfläche ausgedehnt, mit steigender Tendenz. Die teilnehmenden Teichwirte sind dort aufgrund der zu erzielenden Marktpreise sehr zufrieden. Neue Käuferschichten (junge Verbraucher) werden erreicht. Eine Ausdehnung auf die Vermarktung in Supermärkten steht bevor (MÖßNER 2008).

Weder in Deutschland noch in Österreich existieren derzeit Publikationen über die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen einer Umstellung eines Betriebes der Karpfenteichwirtschaft. Zusätzlich wird die Notwendigkeit einer Untersuchung durch die aktuelle Dynamik, sowohl in der Nachfrage nach Biofisch als auch auf den Futtermittelmärkten, verschärft.

## Zielstellung

Ziel der Studie ist es, die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen einer Umstellung der Wirtschaftsweise von der konventionellen Erzeugung auf die Erzeugung nach ökologischen Gesichtspunkten aufzuzeigen. Die Studie soll konventionellen Karpfenerzeugern als Entscheidungsgrundlage bei den Überlegungen zu einer Betriebsumstellung dienen.

## Material und Methoden

Es erfolgt eine Analyse der betriebswirtschaftlichen Konsequenzen der Umstellung der Karpfenerzeugung auf ökologische Wirtschaftsweise. Hierzu werden als Grundlage bestehende Deckungsbeitragsrechnungen für konventionell wirtschaftende Betriebe herangezogen. Unter Zugrundelegung der Richtlinien von verschiedenen Verbänden des Ökolandbaus werden Deckungsbeiträge für ökologisch wirtschaftende Betriebe errechnet und den Deckungsbeiträgen in der konventionellen Teichwirtschaft gegenüber gestellt. Es werden Fallbeispiele für verschiedene Betriebsgrößen (2 ha, 10 ha, 50 ha) in den wichtigsten bayerischen Teichgebieten (Aischgrund, Oberpfalz) dargestellt. Zusätzlich werden die Deckungsbeiträge entsprechend für einen durchschnittlichen sächsischen Haupterwerbsbetrieb (Betriebsgröße 150 ha) ermittelt. Grundlage sind Gespräche mit Experten (Vertreter der Öko-Anbauverbände, Erzeuger und Fischereifachleute). Daneben werden Einflüsse der Umstellung auf weitere betriebliche Prozesse (Vermehrung, Fütterung, Bewirtschaftung von Nebenfischen, Zukauf und Erzeugung von Satzfishen, Auswirkungen auf Vermarktung) erörtert.

## Förderhinweis

Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung fördert das Projekt „Betriebswirtschaftliche Analyse zur ökologischen Karpfenerzeugung“ im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL; Förderkennzeichen: 08OE034).

Projektbearbeitung: Dr. Martin Oberle und Manuel Aas, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei, Außenstelle für Karpfenteichwirtschaft. Das hier vorgestellte Vorhaben ist Teilprojekt im Projekt „Marktanalyse für ökologische Aquakultur-Erzeugnisse“; Projektleitung: Prof. Dr. Ulrich Hamm, Bearbeitung: Tobias Lasner, Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Agrar- und Lebensmittelmarketing.

## Literatur

BRÄMICK U (2008): Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei 2007. Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow, 43 S.

MENN I (2008): Fisch – beliebt, aber bedroht. [www.greenpeace.de](http://www.greenpeace.de).

MÖBMER M (2008): Mündliche Mitteilung.



# **Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Ferkelerzeugung in Bayern -ein interdisziplinäres Projekt**

Christina Jais <sup>1</sup>, Miriam Abriel <sup>1</sup>, Bernhard Haidn <sup>1</sup>, Stefanie Beyer <sup>1</sup>, Jochen Simon <sup>1</sup>,  
Johannes Zahner <sup>1</sup>, Josef Weiß <sup>2</sup>, Johannes Uhl <sup>2</sup>, Johannes Enzler <sup>3</sup>, Wolfgang Karl <sup>3</sup>,  
Tobias Mews <sup>5</sup>, Jürgen Herrle <sup>5</sup>, Ewald Pieringer <sup>5</sup> & Klaus Wiesinger <sup>4</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Institut für Landtechnik und Tierhaltung <sup>1</sup>

Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik <sup>2</sup>

Institut für Ernährungswirtschaft und Markt <sup>3</sup>

Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Agrarökologie <sup>4</sup>

Öko-Beratungs-Gesellschaft mbH <sup>5</sup>

## **Zusammenfassung**

Die Wettbewerbsfähigkeit der für Süddeutschland typischen, bäuerlichen Ferkelerzeugung ist im ökologischen Landbau bisher gering. Dadurch besteht ein Umstellungshemmnis, das die weitere Entwicklung der Schweinhaltung im Ökolandbau behindert. Das vorgestellte interdisziplinäre Projekt soll mithilfe einer engen Zusammenarbeit von Forschung, Beratung und Praxis einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Produktionsbedingungen liefern. Ziel ist es, Grundlagen für eine Erhöhung von Leistung und Wertschöpfung in der ökologischen Ferkelerzeugung zu erarbeiten. Dies geschieht durch eine Verbesserung des Stands des Wissens über geeignete Haltungsverfahren, Stallbaulösungen, Arbeitsorganisation, Prozessqualität und Betriebswirtschaft. An dem Projekt sind sieben Arbeitsgruppen und elf Praxisbetriebe beteiligt. Das Projekt startete im Juli 2008 und wird voraussichtlich Ende 2010 abgeschlossen werden.

## **Summary**

Economic competitiveness of organic sow and piglet husbandry in Southern Germany has been rather low so far. Farmers have only minor incentives to change from conventional to organic production. This study aims to provide the base for a more efficient production by improving the knowledge about construction of buildings, housing systems, working conditions, process quality and economy especially of organic agriculture. Seven working groups and eleven farms are taking part in the study. Investigations began in July 2008 and the study will be finished end of December 2010.

## Einleitung und Zielsetzung

Bundesweit durchgeführte Status-Quo-Analysen ergaben, dass in vielen ökologisch wirtschaftenden Ferkelerzeugerbetrieben das gegenwärtig angewandte Haltungs-, Fütterungs- und Gesundheitsmanagement unzureichend ist (Löser & Deerberg 2004, Sundrum et al. 2004). Aufgrund des vergleichsweise niedrigen Produktionsniveaus, verbunden mit dem hohen Arbeitszeitanpruch, erreichen nur wenige Betriebe mit der ökologischen Ferkelerzeugung eine vollständige Kostendeckung.

Wegen der grundsätzlich unterschiedlichen Haltungsverfahren steht Know-how aus der konventionellen Schweinehaltung nicht ausreichend für den Ökolandbau zur Verfügung. In den Bereichen Stallgebäude, Haltungsverfahren, Arbeitswirtschaft sowie Prozessqualität und Betriebswirtschaft besteht großer Forschungs- und Beratungsbedarf.

Ziel dieses Projektes ist es, Beratungsgrundlagen für eine Erhöhung der Leistung und Wertschöpfung in der ökologischen Ferkelerzeugung durch Verbesserungen in den Bereichen Stallbau und Haltung, Arbeitsorganisation und Arbeiterledigung sowie Prozessqualität und Betriebswirtschaft zu erarbeiten. Ziel sind entwicklungsfähige Betriebe mit arbeitswirtschaftlich zweckmäßigen und kostengünstigen Neu- und Umbaulösungen.

## Material und Methode

Für das Projekt wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

- Systemanalysen in ausgewählten Praxisbetrieben
- optimierte Modelllösungen und Verfahren und
- Vermittlung der Ergebnisse an Beratung und Praxis.

Das Projekt wird in fünf eng verknüpften Teilprojekten bearbeitet. Es sind sieben Arbeitsgruppen involviert (s. Tab. 1).

Tab. 1: Projektstruktur

<b>Teilprojekt / Arbeitsgruppe</b>	<b>Beteiligte Personen</b>
Teilprojekt Schweinehaltung	Dr. Christina Jais, Miriam Abriel
Teilprojekt Arbeitswirtschaft	Dr. Bernhard Haidn, Stefanie Beyer
Teilprojekt Gebäudetechnik und Bau	Jochen Simon, Johannes Zahner
Teilprojekt Betriebswirtschaft	Josef Weiß, Johannes Uhl
Teilprojekt Prozessqualität	Johannes Enzler, Wolfgang Karl
Arbeitsgruppe Betreuung Praxisbetriebe	Jürgen Herrle, Ewald Pieringer, Tobias Mews
Arbeitsgruppe Wissenstransfer	Dr. Klaus Wiesinger, Kathrin Cais

Durch den interdisziplinären Ansatz und die enge Zusammenarbeit mit der Ökolandbauberatung - von der Projektkonzeption ab bis zum Wissenstransfer - wird der anwendungsorientierte Ansatz des Forschungsvorhabens unterstrichen.

In einer Feldstudie werden auf elf Praxisbetrieben Erhebungen zur Haltung, Arbeitswirtschaft, Gebäudetechnik, Betriebswirtschaft und Prozessqualität durchgeführt. Die Betriebe



sind über Süddeutschland verteilt: vier in Südbayern, vier in Nordbayern, einer in Württemberg und einer in Thüringen; ein Betrieb liegt in Nordrhein-Westfalen. Die Auswahl der Betriebe stellt keine repräsentative Stichprobe dar, da für eine solche methodische Vorgehensweise in Süddeutschland nicht ausreichend viele Öko-Ferkelerzeuger mit guter Datengrundlage existieren. Es handelt sich vielmehr um eine Reihe von Fallstudien. Die Auswahl erfolgte nach folgenden Kriterien:

- möglichst gute räumliche Verteilung in Bayern und angrenzenden Bundesländern
- Bereitschaft zur Teilnahme an einem mehrjährigen Forschungsprozess
- Buchführung
- Teilnahme an der Erfassung von Leistungsdaten im Rahmen des Landeskuratoriums für tierische Erzeugung
- Bestandsgröße 35 – 160 Muttersauen
- interessante bauliche Lösungen.

Die Akquisition der Betriebe erfolgte durch die Ökoberatung (Öko-Beratungs-Gesellschaft mbH in Zusammenarbeit mit Bioland-, Naturland- und Biokreis- Erzeugerring Bayern) in Absprache mit dem Wissenschaftler-Team. Folgende Inhalte werden in den fünf Teilprojekten bearbeitet:

### **Teilprojekt Haltung**

Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht die Klimatisierung von Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen. Hier werden von der Praxis Aussagen sowohl zur geeigneten Stallhülle also auch zu Detaillösungen in den Buchten und Liegebereichen benötigt. Nach einer Stuserhebung zu den klimatischen Bedingungen, die auf fünf Projektbetrieben durchgeführt wird, werden Lösungsmöglichkeiten in vergleichenden Messungen überprüft. Dabei erfolgt eine enge Abstimmung mit dem Teilprojekt Stallbau.

### **Teilprojekt Bau**

Die von den Projektbetrieben realisierten Stallsysteme werden im Hinblick auf die Anordnung der Funktionsbereiche, bezüglich ihrer Bauweise und Konstruktion sowie der bauphysikalischen Auslegung der Gebäudehülle und der Haus- und Stalltechnik analysiert. In Abstimmung mit dem Teilprojekt Haltung werden Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Stallhüllen auf das Stallklima im Abferkelbereich durchgeführt. Die Ergebnisse fließen in Stallmodule ein, die als standardisierte Musterplanungen entwickelt werden.

### **Teilprojekt Arbeitswirtschaft**

Auf ausgewählten Betrieben werden die Arbeitsabläufe sowie Einflussgrößen auf den Arbeitszeitbedarf erfasst. Dies geschieht durch Arbeitsbeobachtungen und persönliche Befragungen anhand eines Fragebogens sowie mittels des Einsatzes von Arbeitstagebüchern. Ein automatisches Ortungssystem wird zur Bestimmung der Position von Arbeitspersonen im Stall getestet. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Entwicklung eines Modellkalkulationssystems zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfs. Unter Zuhilfenahme bestehender Planzeit-Datenbanken und bei Bedarf zusätzlicher Zeitstudien werden hieraus neue Kalkulationsmodelle erstellt oder bereits bestehende Modelle weiterentwickelt. Mit den Erkenntnissen aus Beobachtungen, Befragungen und Tagebuchaufzeichnungen sowie den Möglichkeiten des Modellkalkulationssystems werden die Schwachstellen analysiert und Vorschläge zur Optimierung erarbeitet.

## **Teilprojekt Betriebswirtschaft**

Die betriebswirtschaftlichen Ergebnisse in den Untersuchungsbetrieben werden analysiert und bewertet sowie im Anschluss daran die ökonomischen Konsequenzen für Planungssituationen abgeleitet. Grundsätzlich wird im Projekt eine Abrechnung aller in den jeweiligen Betrieben definierten Betriebszweige erstellt. Die Erfassung und Verrechnung der Daten erfolgt vor Ort zusammen mit dem Betriebsleiter mithilfe einer institutseigenen Anwendung basierend auf der DLG-Systematik der Betriebszweigabrechnung. Dabei werden die Erlöse bzw. die Kosten aus der Gewinn- und Verlustrechnung der Buchführung den einzelnen Betriebszweigen zugeordnet. Zusätzliche Verrechnungswerte ergeben sich aus der Bewertung des Wirtschaftsdüngers, der Arbeitszeit der nicht entlohnten Familienarbeitskräfte, der Eigentumsflächen, sowie des eingesetzten Kapitals (Faktorkosten). Für die Betriebszweigauswertungen sind neben den Jahresabschlüssen weitere Datenquellen notwendig. Belastbare Zahlen sind in den Zucht- und Mastberichten der Beratungsorganisationen enthalten. Durch die mehrjährige Leistungskontrolle und Berechnung der direktkostenfreien Leistungen können die verwendeten Daten plausibilisiert werden. Zusätzliche Daten wie z. B. die eingesetzten Arbeitsstunden werden zusammen mit dem Betriebsleiter ermittelt. Darüber hinaus erfolgt eine Auswertung der Buchabschlüsse sowie ein gruppenbezogener Vergleich zur konventionellen Ferkelerzeugung.

## **Teilprojekt Prozessqualität**

Hier wird ein praxistauglicher Kriterienkatalog in Form einer Checkliste für ökologisch wirtschaftende Ferkelerzeuger erarbeitet. Als Grundlage dient das internetbasierte Eigenkontrollsystem „Gesamtbetriebliche Qualitätssicherungs-System für landwirtschaftliche Betriebe in Bayern“ (GQS-Bayern). Es besteht aus einer Checkliste mit den Anforderungen aus Fachrecht (inkl. EU-Öko-VO und Direktvermarktung), Cross Compliance, Qualitätssicherungssystemen und Verbands-Richtlinien, einem Ablageregister und einer Merkblattsammlung. Neben der Anpassung und Weiterentwicklung des Eigenkontrollsystems wird eine Kurz-Checkliste für Öko-Ferkelerzeugerbetriebe erstellt, die sich auf diejenigen Kriterien konzentriert, die im Rahmen von CC-, Fachrechts- und Öko-Verbandskontrollen am häufigsten beanstandet werden.

## **Stand der Projektarbeiten**

Mit der Akquisition geeigneter Betriebe für die Feldstudie wurde die erste Projektphase abgeschlossen. Insgesamt nehmen elf ökologische Sauenhalter aus Bayern (8) Baden-Württemberg (1), Thüringen (1) und Nordrhein-Westfalen (1) teil. Für das Projekt wurde eine Kurzbeschreibung erstellt und auf der Homepage der LfL freigeschaltet (<http://www.lfl.bayern.de/itt/tierhaltung/schweine/34506/index.php>). Das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wurde auf der Schweineberater-Tagung der Stiftung Ökologie und Landbau im Januar 2009 vorgestellt und von Experten der ökologischen Schweinehaltung aus dem Bundesgebiet und aus Österreich diskutiert. Optimierungsvorschläge aus dieser Diskussion fließen in das laufende Projekt ein.

## **Förderhinweis**

Das Projekt wird aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert.

## Literatur

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2006): Artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren - LfL-Schriftenreihe 15

Löser R & Deerberg F (2004) Ökologische Schweineproduktion: Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf; Hrsg: Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn (<http://orgprints.org/5164/01/5164-02OE175-ble-2004-schweine-statusquo-bericht.pdf>)

Löser R (2007): Futter und Ferkel schlagen zu Buche. DGS-Magazin 18, 48 - 51

Sundrum A, Benninger T & Richter U (2004): Statusbericht zum Stand des Wissens über die Tiergesundheit in der Ökologischen Tierhaltung – Schlussfolgerungen und Handlungsoptionen für die Agrarpolitik.

(<http://orgprints.org/5232/01/5232-03OE672-unikassel-sundrum-2004-tiergesundheit-sq.pdf>)



# **Sojakuchen – ein geeignetes Eiweißfuttermittel in der ökologischen Schweine- und Geflügelfütterung**

Thomas Steiner <sup>1</sup>, Gerhard Bellof <sup>1</sup> & Robby Andersson <sup>2</sup>

Fachhochschule Weihenstephan, Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft <sup>1</sup>

Fachhochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur <sup>2</sup>

## **Zusammenfassung**

Das zentrale Problem in der ökologischen Geflügelfütterung ist die Bereitstellung von Futtermitteln mit ausreichend hohen Gehalten an essentiellen Aminosäuren – insbesondere Methionin und Lysin. Sojaprodukte aus ökologischer Erzeugung in Form von vollfetten Sojabohnen oder Sojakuchen können aufgrund ihrer hohen Proteinlieferung und –qualität entscheidend zur Eiweißversorgung dieser Tiere beitragen. Eine wesentliche Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz der Sojaprodukte ist eine Inaktivierung der antinutritiv wirksamen Faktoren mittels Wärmebehandlungsverfahren.

Die durchgeführten Fütterungsversuche (Broiler, Legehennen, Ferkel) zeigen, dass Sojakuchen in der ökologischen Geflügel- und Ferkelfütterung in hohen Mischungsanteilen eingesetzt werden kann. Für die betrachteten Spezies zeigen sich Unterschiede bezüglich der geprüften Behandlungsverfahren für Sojabohnen.

## **Summary**

An interdisciplinary research project on feeding in organic farming examined the following aspects:

1. Effects of common treatments of animal feeds (thermal, hydro-thermal and pressure-thermal treatment) regarding the removal of anti-nutritive active factors (ANF) in soy bean cake.
2. Recommendations for soy bean cake input (treated) in practical feeding in organic broiler production.

Results and conclusions:

1. All treatments effectively remove ANF in soy bean cake. Soy bean cake treated by dry thermal (A) conditions shows heat exhaustion.
2. For feeding mixtures in organic broiler production a content of 20 % (starter) or 15 % (finisher) soy bean cake is recommended.
3. Feeding mixtures in organic laying hens containing 15 % soy bean cake is recommended. Laying hens fed with soy bean cake A (1.) showed less egg production.
4. For organic piglets the content of soy bean cake in feeding mixtures should not exceed 20 %.

## Einleitung und Zielsetzung

Die bedarfsgerechte Versorgung der monogastrischen Nutztiere mit Proteinen – speziell mit essentiellen Aminosäuren – hat in der ökologischen Tierernährung eine zentrale Bedeutung. Sojaprodukte aus ökologischer Erzeugung in Form von vollfetten Sojabohnen oder Sojakuchen können aufgrund ihrer hohen Proteinlieferung und –qualität entscheidend zur Eiweißversorgung dieser Tiere beitragen. Eine wesentliche Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz der Sojaprodukte ist eine Inaktivierung der antinutritiv wirksamen Faktoren mittels Erhitzungsverfahren. Erfahrungen aus der Praxis belegen, dass die bislang angewandten Behandlungsverfahren oft nicht den erforderlichen Erfolg aufweisen (Überhitzung oder unzureichende Wärmebehandlung). Zudem kann aus den üblichen Labormethoden zur Messung des Behandlungseffektes nicht immer eine eindeutige Aussage zur Fütterungseignung abgeleitet werden.

Mit dem vorliegenden Forschungsprojekt sollte insbesondere für den in der Fütterungspraxis potentiell universell einsetzbaren Sojakuchen der Kenntnisstand über die sachgerechte Wärmebehandlung entscheidend verbessert werden und damit ein Beitrag zum zielgerichteten Einsatz dieses Eiweißfuttermittels in der ökologischen Tierernährung geliefert werden.

## Material und Methoden

### Behandlungsverfahren für Sojaprodukte

Als Ausgangsmaterial wurden Sojabohnen (sortenreine Partie) aus ökologischem Anbau verwendet. Teilpartien der Sojabohnen und des gewonnenen Sojakuchens wurden unterschiedlichen thermischen, hydrothermischen bzw. druckthermischen Behandlungsverfahren unterzogen. Hierbei wurden folgende Verfahren verglichen:

- Jet-Sploder (Hersteller Fa. Sweet Manufacturing Company)  
→ thermische Behandlung (A)
- Dämpf- und Flockieranlage (Hersteller Fa. Streckel & Schrader)  
→ hydrothermische Behandlung (B)
- Hydrothermischer Reaktor mit zuschaltbarem Expander (Hersteller Fa. Kahl)  
→ hydrothermische Behandlung (C)  
→ hydrothermische Behandlung + Expanderbehandlung (D)

Für jede der behandelten Partien erfolgte eine Nährstoffanalyse sowie zur Überprüfung des "Behandlungseffektes" die Untersuchung auf Eiweißlöslichkeit, Ureaseaktivität und Kresolrot. Die gewonnenen Sojakuchen (Schneckenseiherpresse) wurden in Fütterungsversuchen weitergehenden Untersuchungen unterzogen.

### Fütterungsversuch Broiler

Der Versuch wurde im Lehr- und Versuchsbetrieb Zurnhausen (konventionell bewirtschaftet) durchgeführt. Bei der Versuchsdurchführung wurde auf Richtlinienkonformität (EU-Öko-VO) geachtet. Es wurden 720 Tiere (geschlechtssortiert, aus ökologisch geführter Elterntierherde, Genotyp ISA J957) aufgestellt (24 Boxen) und in 4 Fütterungsgruppen eingeteilt (jeweils 6 Wiederholungen). Die Tiere erhielten Alleinfuttermischungen (isoenergetisch, isonitrogen). Diese Mischungen erfüllten die Anforderungen hinsichtlich der

100%-Biofütterung. Die wesentlichen Eiweißträger waren die unterschiedlich behandelten Sojakuchen. Jede der vier ausgewählten Partien (Sojakuchen A, B, C, D) wurde in einer Fütterungsgruppe geprüft. In der zweigeteilten Mast (Start- und Mastphase, jeweils vier Wochen, Gruppenfütterung) wurden die jeweiligen Sojakuchenanteile auf 20 % (Startmischungen) bzw. 15 % (Mastmischungen) festgelegt.

### **Fütterungsversuch Legehennen**

Der Fütterungsversuch mit Legehennen wurde im Versuchsbetrieb der Fachhochschule Osnabrück (ökologisch bewirtschafteter Betrieb, massives, isoliertes Stallgebäude mit Wintergarten) durchgeführt. Die Herde (508 Junghennen, Genotyp LB (Lohmann-Braun), Aufzucht in einem Biolandbetrieb) wurde in vier Gruppen (jeweils zwei Wiederholungen) unterteilt; Aufstallung in Big Dutchman-System (eine Etage).

In den Alleinfuttermischungen (isoenergetisch, isonitrogen) wurden jeweils 15 % Sojakuchen (Sojakuchen A, B, C, D) eingesetzt. Die Mischungen erfüllten die Anforderungen hinsichtlich der 100 % - Biofütterung. Es wurde eine Fütterungsphase betrachtet (Gruppenfütterung).

### **Fütterungsversuch Ferkel**

Es wurden 96 Ferkel (männliche Kastraten, aus einem ökologisch geführten Ferkelerzeugerbetrieb, Genotyp: Mutterrasse: Englische Landrasse x (Englische Duroc x Large White), Vaterrasse: Pietrain) im Versuchstall der TU München (Wissenschaftszentrum Weißenstephan; massives, isoliertes Stallgebäude, kein Auslauf) in 48 Buchten (jeweils 2 Tiere/Bucht) aufgestellt. Bei der Versuchsdurchführung wurde auf Richtlinienkonformität (EU-Öko-VO) geachtet.

Die Tiere erhielten freien Zugang zum Futter und zum Wasser. Heu wurde zur freien Aufnahme als Raufutter angeboten. In den Ferkelaufzucht-Mischungen wurden jeweils 20 % Sojakuchenanteil (aus unterschiedlicher Wärmebehandlung) eingesetzt. Zusätzlich wurde für die beiden erfolgreich getesteten Sojakuchen-Varianten (Broilerversuch) Dosis-Response-Versuche (15, 20 und 25 % Mischungsanteil) durchgeführt. Die Mischungen erfüllten die Anforderungen hinsichtlich der 100 % - Biofütterung und waren isoenergetisch und isonitrogen zusammengesetzt.

## **Ergebnisse und Diskussion**

### **Verarbeitung der Sojaprodukte**

In der Tabelle 1 ist eine Übersicht zu den unterschiedlichen Sojakuchen dargestellt. Alle Sojakuchenpartien wiesen den angestrebten, niedrigen Restfettgehalt von kleiner gleich 10 % auf. Die Rohproteingehalte lagen im Bereich zwischen 43 und 46 % (bezogen auf die Frischmasse).

Ein Viertel der Sojabohnen wurde der thermischen Behandlung (A) unterzogen. Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, ist laut Analyse der Behandlungserfolg der Sojabohne ausreichend, bzw. es könnte schon eine leichte Überhitzung eingetreten sein.

Bei der hydrothermischen Behandlung (B) konnte der Anlagenbetreiber die Anlage nicht zielgerecht auf die Charge einstellen, um eine optimale Behandlung zu erzielen (Tab. 1).

Für die hydrothermische Behandlung (C) musste zunächst der Sojakuchen erstellt und anschließend die hydrothermische Behandlung durchgeführt werden. Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich wird, kann ein ausreichender Behandlungserfolg unterstellt werden.

Tab. 1: Inhaltsstoffe und Eigenschaften von Sojakuchen mit unterschiedlicher Wärmebehandlung

Merkmal		A	B	C	D
		thermisch	hydrothermisch	hydrothermisch	hydrothermisch + Expander
<b>Trockenmasse</b>	g / kg FM	926	940	871	874
<b>Rohasche</b>	g / kg FM	58	61	56	57
<b>Rohfett</b>	g / kg FM	104	69	73	74
<b>Rohprotein</b>	g / kg FM	437	462	428	429
<b>Eiweißlöslichkeit</b>	%	11,6	31,5	30,8	11,9
<b>Ureaseaktivität</b>	mg N/g/min	0,016	0,894	0,408	0,006
<b>Energie</b>	MJ ME/kg FM	12,42	11,92	11,27	11,32

(anzustrebende Bereiche: Eiweißlöslichkeit: 10 - 35 %; Ureaseaktivität: < 0,4 mg N/g/min)

Die Analyseergebnisse für die Behandlungsvariante D deuten ebenfalls auf eine ausreichende Behandlung hin. Die Ergebnisse der ergänzend durchgeführten Kresolrot-Untersuchungen belegen für die behandelten Sojabohnen sehr niedrige Werte. Die Sojakuchen liegen - mit Ausnahme der Probe A - im Optimalbereich (5 - 6 mg Kresolrot/g). Für die Probe A (> 7 mg/g) kann eine Überhitzung konstatiert werden.

## Fütterungsversuch Broiler

In der Tabelle 2 sind die wichtigsten Ergebnisse aus dem Broilerversuch dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Mastleistung sowie des Schlachtkörperwertes (LS-Mittelwerte und Standardfehler) im Broilerversuch

Merkmal		Gruppe				p <sup>1)</sup>
		A	B	C	D	
<b>Futteraufnahme</b> (Aufzucht und Mast)	g/d	102,3 <sup>a 2)</sup> ±0,69	93,9 <sup>b</sup> ±0,58	95,9 <sup>b</sup> ±1,25	102,1 <sup>a</sup> ±0,95	***
<b>Endgewicht</b>	g	2435 <sup>a</sup> ± 20,6	2124 <sup>d</sup> ± 20,6	2253 <sup>c</sup> ± 20,6	2347 <sup>b</sup> ± 20,6	***
<b>Futteraufwand pro Zuwachs</b> (Aufzucht und Mast)	kg/kg	2,39 <sup>a</sup> ± 0,05	2,53 <sup>c</sup> ± 0,10	2,42 <sup>ab</sup> ± 0,04	2,48 <sup>bc</sup> ± 0,06	***
<b>Schlachtausbeute</b>	%	72,0 <sup>a</sup> ± 0,27	71,2 <sup>b</sup> ± 0,27	72,3 <sup>a</sup> ± 0,27	72,4 <sup>a</sup> ± 0,27	*
<b>Brust-Anteil</b>	%	29,9 ± 0,38	29,0 ± 0,38	29,9 ± 0,38	29,6 ± 0,38	n.s.

1) Irrtumswahrscheinlichkeit

2) unterschiedliche Hochbuchstaben (abc) kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Unterklassen ( $p \leq 0,05$ )

Die Gruppe A zeigt sich in den Merkmalen Futteraufnahme und Endgewicht den Vergleichsgruppen überlegen. Die Tiere der Gruppe B weisen dagegen für alle Merkmale (Tab. 2) die ungünstigsten Werte auf.



## Fütterungsversuch Legehennen

Die Tiere der Gruppe A waren mit 92,4 % Legeleistung den anderen Gruppen statistisch abgesichert unterlegen (Abb. 1). Zwischen den anderen Gruppen waren keine gesicherten Unterschiede festzustellen. Die Ei-Gewichte der Varianten A und D fallen gegenüber den Vergleichsgruppen statistisch gesichert niedriger aus.

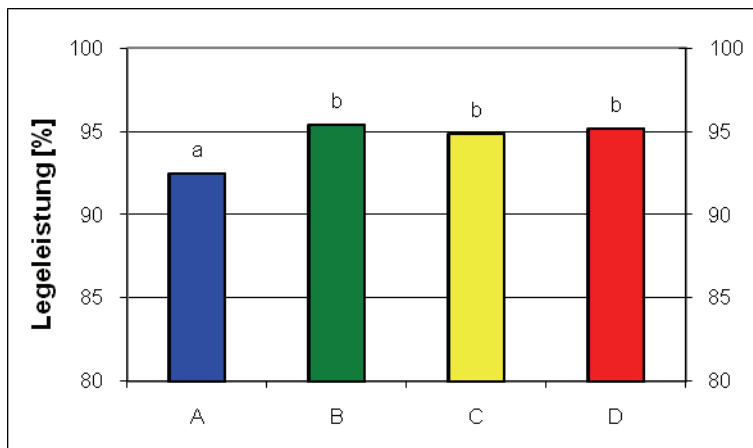


Abb. 1: Durchschnittliche Legeleistung über die gesamte Versuchsdauer (LS-Mittelwerte)

## Fütterungsversuch Ferkel

Die numerischen Unterschiede bei Futteraufnahme, Tageszunahmen und Futteraufwand zwischen den vier Sojakuchen-Varianten lassen sich statistisch nicht absichern. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich wird, fallen die Gruppen mit einem Sojakuchenanteil von 25 % bei dem Futteraufwand deutlich gegenüber den Vergleichsgruppen ab. Diese Unterschiede lassen sich statistisch absichern.

Tab. 3: Futteraufnahme, Tageszunahmen und Futteraufwand pro kg Zuwachs (LS-Mittelwerte und Standardfehler) im Fütterungsversuch mit Ferkeln

Merkmal	Behandlung Sojakuchen					Mischungsanteil Sojakuchen (%)			
	A	B	C	D	p <sup>1)</sup>	15	20	25	p <sup>1)</sup>
<b>Futteraufnahme</b> kg/d	1,04 ±0,02	1,04 ±0,03	1,03 ±0,03	1,01 ±0,02	0,8307	1,04 ±0,03	1,00 ±0,01	1,05 ±0,03	0,0825
<b>Tageszunahmen</b> g/d	495 ± 13	508 ± 27	511 ± 27	512 ± 13	0,4253	524 ± 20	520 ± 12	476 ± 20	0,2382
<b>Futteraufwand</b> pro kg Zuwachs	2,10 ±0,04	2,07 ±0,09	2,05 ±0,09	2,00 ±0,04	0,3328	1,99 <sup>a 2)</sup> ±0,07	1,94 <sup>a</sup> ±0,04	2,23 <sup>b</sup> ±0,07	0,0012

1) Irrtumswahrscheinlichkeit

2) unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Unterklassen ( $p \leq 0,05$ )

## Schlussfolgerungen

### Behandlung Sojakuchen

Die hergestellten und behandelten Sojakuchen weisen - mit Ausnahme der Variante B - Kennwerte (Eiweißlöslichkeit, Urease) auf, die im Bereich der in der Literatur angegebenen Grenzwerte liegen (MENKE & HUSS 1987). Unter Einbeziehung des Kennwerts Kresolrot muss für die mit trockener Hitze behandelte Variante A eine Überhitzung diagnostiziert werden (NAUMANN & BASSLER 1988).

### Broiler

In der Hühnermast können hohe Mischungsanteile an Sojakuchen (20 % in Startermischungen, 15 % in Mastmischungen) erfolgreich eingesetzt werden. Die Mast- und Schlachtleistungsergebnisse zeigen Vorteile für die Behandlung der Sojabohnen mit trockener Wärme. Eine unvollständige hydrothermische Behandlung (Variante B) führt zu Minderleistungen.

### Legehennen

Die Tiere der Gruppe B zeigen keine Leistungsdepression, obwohl die gemessene Ureaseaktivität für Sojakuchen B über dem Grenzwert liegt. Der Leistungsabfall in der Gruppe A kann mit dem oben dargelegten Sachverhalt (Verdacht der Überhitzung) begründet werden.

### Ferkel

Die Wachstumsleistungen im durchgeführten Ferkelaufzucht-Versuch zeigen, dass der Mischungsanteil für Sojakuchen in Aufzuchtfutter-Mischungen auf 20 % begrenzt werden sollte.

## Förderhinweis

Dieses Projekt wird aus Mitteln des "Bundesprogramms Ökologischer Landbau" unter dem Kennzeichen 06OE233 gefördert.

## Literatur

MENKE K-H & HUSS W (1987): Tierernährung und Futtermittelkunde. 3. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

NAUMANN C & BASSLER R (1988): Methodenbuch Bd. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln mit 1. und 2. Ergänzungslieferung. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

# Ein kleiner Laufstall im Ökomilchviehbetrieb

Jochen Simon <sup>1</sup>, Waltraud Zeiler <sup>2</sup>, Konrad Zeiler <sup>2</sup>, Stefan Bauer <sup>3</sup> & Peter Stötzel <sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung <sup>1</sup>

Naturland - Verband für ökologischen Landbau e.V. <sup>2</sup>

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

## Zusammenfassung

Um die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe mit Tierhaltung in Bayern zu verbessern, müssen kostengünstige, flexibel nutzbare und gleichzeitig tiergerechte Baulösungen entwickelt werden. Im Rahmen einer Untersuchung unterschiedlicher Bauweisen für Milchviehställe konnten zwischen einhäusigen, großvolumigen und mehrhäusigen Anlagen Kosteneinsparungen von 25 – 40 % aufgezeigt werden. Eine weitere Reduzierung der Kosten bei letzteren durch mehr mögliche Eigenleistung ist dabei noch nicht berücksichtigt. Diese mehrhäusigen Anlagen werden in Form von Tragkonstruktionen aus Holz mit geringen Spannweiten weiterentwickelt und über die Arbeitsgemeinschaft für Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB) im Rahmen des Weihenstephaner Bauprogramms bauwilligen Landwirten angeboten. Darüber hinaus werden diese Baukonzepte auf bayerischen Pilotbetrieben umgesetzt. Hieraus ergeben sich neue Erkenntnisse zur Optimierung und baulich-technischen Weiterentwicklung kostengünstiger Bauweisen für landwirtschaftliche Nutzgebäude. Im Rahmen dieser Pilotprojekte werden belastbare Daten über den Investitionsbedarf sowie zum Stallklima und zur Funktionssicherheit der Anlagen erhoben. Am Projektbeispiel für einen kleinen Milchviehstall werden diese Schritte und erste Teilergebnisse dargestellt.

## Summary

In order to improve the competitiveness of livestock farms in Bavaria, it is necessary to develop low-cost, versatile housing constructions at the same time appropriate to animal welfare. A comparative study of different designs of dairy cattle houses identified cost saving options of 25 – 40 % between one-house, large-volume constructions and multiple-house facilities. These figures do not include possibilities of cost reductions of the latter type via internal labour. Multiple-house facilities have been further developed, providing wooden supporting structures with small spans. These types are offered by the Working Group Agricultural Engineering and Farm Construction in Bavaria (ALB) to farmers intending to build animal housing facilities under the Weihenstephan Construction Programme. In addition, these construction concepts have been realised on pilot farms in Bavaria. This approach provides new insights with regard to the optimisation and construction-technical improvement of low-cost designs of farm buildings. The pilot projects also include the collection of reliable data on investment requirements, the microclimate in the stable, and the functional reliability of the facilities. These steps and initial partial results are shown using a small dairy cattle house as exemplary project.

## Einleitung und Zielsetzung

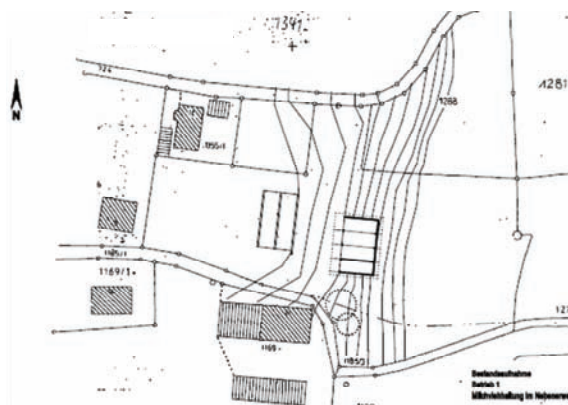
Die Nachfrage nach Lebensmitteln aus ökologischer Produktion nimmt seit Jahren kontinuierlich zu. Marktexperten gehen auch für die nächsten Jahre von einem anhaltenden Trend aus. Trotz dieser positiven Marktsituation kann die Nachfrage weiterhin nicht über regional erzeugte Produkte gedeckt werden. Dies ist eng an die Zahl der Betriebe und deren Produktionskapazitäten gekoppelt. Abgesehen von einer Steigerung der Produktion kommt speziell in Bayern noch hinzu, dass die Sicherung der derzeitigen Ökomilchmenge in den nächsten Jahren davon abhängig sein wird, inwieweit die Betriebe bereit sein werden, ihre Haltungssysteme an die VO (EG) 889/ 2008 (EG-Öko-Verordnung) anzupassen. So halten in Bayern noch knapp ein Drittel der Bio-Betriebe Kühe in Anbindeställen mit Weidegang im Sommer (Enzler 2007). Ende 2013 läuft die Übergangsregelung gemäß EG-Öko-Verordnung für diese Betriebe aus. Ausgenommen davon sind Kleinbetriebe mit Weidegang und zweimal wöchentlichem Auslauf im Winter. Wird hier nicht rechtzeitig von Seiten der Landwirte reagiert, ist mit einem deutlichen Rückgang der Öko-Milcherzeugung in Bayern ab 2013 zu rechnen. Um die EG-Öko-Verordnung zu erfüllen und gleichzeitig konkurrenzfähig zu bleiben, stehen die Betriebe vor der Entscheidung, vorhandene Ställe umzubauen oder zu erweitern bzw. neue Gebäude zu errichten. Baumaßnahmen sind jedoch mit einem erheblichen finanziellen und zeitlichen Aufwand verbunden. Im Hinblick auf die Sicherung der ökologischen Milchproduktion, die finanzielle Belastung durch Baumaßnahmen und die geringen Gewinnspannen ist es daher notwendig, auf kostengünstige Baulösungen zurückzugreifen bzw. diese weiterzuentwickeln. Darüber hinaus sollen diese eine arbeitswirtschaftlich effiziente Milchproduktion ermöglichen und dabei den artgemäßen Bedürfnissen der Kühe entsprechen.

Im Rahmen einer Untersuchung unterschiedlicher Bauweisen für Milchviehställe konnten zwischen einhäusigen, großvolumigen Gebäuden und mehrhäusigen Anlagen Kosteneinsparungen von 25 - 40% aufgezeigt werden (Simon et al., 2007). Eine zusätzliche Minderung des Investitionsbedarfs bei letzteren durch mehr Eigenleistung auf Grund einfacherer Konstruktionen und geringerer Gebäudedimensionen ist dabei noch nicht berücksichtigt. Diese Ergebnisse werden in Form modularer Tragkonstruktionen mit geringer Spannweite umgesetzt und über die Arbeitsgemeinschaft für Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB) im Rahmen des Weihenstephaner Bauprogramms bauwilligen Landwirten angeboten. Um diese Konstruktionen zu optimieren und deren Wirtschaftlichkeit und Funktionssicherheit zu dokumentieren, werden diese darüber hinaus bei der Umsetzung betreut. An Hand eines Beispielsbetriebes werden die einzelnen Planungsschritte sowie erste Zwischenergebnisse dargestellt. Der Betrieb wurde seit 2007 gemeinsam mit dem staatlichen Berater für landwirtschaftliches Bauwesen am Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Rosenheim betreut. In intensiver Zusammenarbeit mit den Bauherren wurden unterschiedliche Anlagenkonzepte von der Umnutzung bis hin zum Neubau geplant und bis zur Eingabereife weiterentwickelt. Mit genehmigtem Bau- und Förderantrag konnte mit der Realisierung der Anlage Ende Mai 2008 begonnen und der Stall im Dezember 2008 belegt werden. Auf der Grundlage der Rechnungsstellung der ausführenden Firmen war eine Kostenfeststellung gemäß DIN 276 möglich. Der erste Winter ist, trotz längerer Kälte- und Windperioden sowie erheblicher Schneefälle ohne Störungen oder Beeinträchtigung beim Betrieb oder bei der Technik verlaufen. Ab Frühjahr 2009 werden Daten zum Stallklima und zur Funktionssicherheit erfasst.

## Ausgangslage

### Betriebsspiegel W. & K. Zeiler

Betriebsform:	Nebenerwerb
Flächen:	14,0 ha Wiesen 6,0 ha Ackerland
Tierbestand:	26 Milchkühe mit eigener Nachzucht
Milchleistung:	Ø 6.500 l
Umstellung:	seit Mai 2006 (Naturland)
Arbeitskräfte:	1,5



Lageplan

Tab. 1: Betriebsspiegel

Der Betrieb liegt am Ortsrand eines Weilers im Landkreis Mühldorf. Zum Gebäudebestand gehören ein 2-geschossiges Wohngebäude mit Wirtschaftsteil (Anbindestall mit Milchammer und Nebenräumen, Hochtenne) sowie parallel dazu ein Wirtschaftsgebäude mit Remise und Nebenräumen (u.a. Geflügelstall). Nördlich dieser Hofanlage wurde 2001 eine Maschinenhalle errichtet. Dieser Bau erfolgte zu einem Zeitpunkt, an dem ein Fortbestand der Tierhaltung von Seiten des Betriebsleiterehepaares nicht mehr geplant war. Zum baulichen Bestand gehört darüber hinaus ein Fahrsilo mit 500 Kubikmeter sowie eine Güllegrube mit 100 Kubikmeter.

Vom Gelände her ist der Standort gekennzeichnet durch einen starken Anstieg nach Osten mit ca. 17 % Steigung ab Höhe der Maschinenhalle. In Folge musste diese bei ca. 12,10 m Breite um ca. 2,0 m in den Hang geschoben werden. Westlich der Hofanlage schränkt eine Geländestufe mit ca. 1,50 m mögliche Bauvorhaben ein. Auf Wunsch des Betriebsleiterehepaares sollte der Stall möglichst in der Nähe der Hofstelle errichtet werden. Zur Auswahl standen verschiedene Standorte. Die Flächen im Süd- und Nordwesten, über die auch die Zufahrtsstraße führt, grenzen unmittelbar an einen ehemaligen landwirtschaftlichen Betrieb bzw. an Wohngebäude an, so dass eine Errichtung der Anlage aus emissionsfachlichen Gründen ausgeschlossen wurde. Bei der Fläche im Norden der Hofstelle zum Flurweg hin grenzt unmittelbar ein Nachbargrundstück an. Dadurch wird dieser mögliche Bauplatz wie ein Flaschenhals zwischen Grundstücksgrenze und ansteigendem Gelände eingeschnürt. Vor allem der Abstand zur nächsten Wohnbebauung war trotz dieser Einschränkung der Grund für die Errichtung des Gebäudes an dieser Stelle.



Abb. 1: Ansichten Wohnhaus mit Wirtschaftsteil, Wirtschaftsgebäude mit Remise und Maschinenhalle

## Entwurf

Planungsvorgabe war zunächst die Errichtung einer Stallanlage mit Platz für ca. 24 Milchkühe. Zum Melken war von Anfang an ein Tandem-Melkstand vorgesehen. Dafür wurden in der Vorentwurfsphase mehrere Varianten entwickelt. In dieser Phase war für das Jungvieh der alte Anbindestall nach entsprechendem Umbau vorgesehen.

### Variante I – Umbau der Maschinenhalle

Für einen Stallneubau wäre im Nachhinein der Standort der Maschinenhalle prädestiniert gewesen. Auf Grund des guten Gesamtzustands dieses Gebäudes und der hochwertigen baulichen Ausführung der Tragkonstruktion in Beton und zimmermannsgerechter Holzkonstruktion mit Ziegeleindeckung wurde dieser Aspekt aufgegriffen und zunächst die Umnutzung des Gebäudes als Milchviehstall und der damit verbundene bauliche Aufwand geprüft (Abb. 2). Für diese Variante hätte auch gesprochen, dass der Zustand des alten Wirtschaftsgebäudes mit Remise mittelfristig einen Neubau notwendig machen würde, der dann als Ersatzbau für die Unterbringung der hofeigenen Maschinen und Geräte dient. Mit Ausnahme von Betonschneidearbeiten an der Bodenplatte und einer entsprechenden Abschachtung der Melkgrube wäre bei dieser Planung zunächst kein weiterer Eingriff in die Gebäudesubstanz notwendig gewesen. Um die für die Haltungsbedingungen gemäß EG-Öko-Verordnung notwendigen Stall- bzw. nicht überdachten Auslaufflächen zu erhalten, wäre die vorhandene Gebäudegrundrissfläche um Fressgang und Futtertisch nach Westen erweitert worden. Als Witterungsschutz nach Westen und zum Schutz des vorgelegten Futters hätte eine Überdachung des Futtertisches gedient. Die vorhandene Garage in der Halle (Abb. 1) wäre zum Melkstand mit rückwärtigem Technikraum umfunktionierte und giebelseitig um einen Anbau in Holzständerbauweise mit abgeschlepptem Pultdach für die Unterbringung des Milchtanks und Nebenraumfunktionen ergänzt worden. Dieses Konzept hätte auch eine künftige Erweiterung des Stallgebäudes nach Norden ermöglicht.



Abb. 2: Vorentwurf für den Umbau der Maschinenhalle für 23 Kuhplätze mit integriertem Melkhaus, 1 x 3er Tandem-Melkstand und separater Futtertischüberdachung

### Variante II – Planung eines angebauten Neubaus mit integriertem Melkhaus

Über einen Zwischenschritt, bei dem eine frei stehende Stallanlage mit separatem Melkhaus und an das Gelände angepasster Liegehalle untersucht wurde, ist diese Lösung bis zur Eingabe- und Ausführungsreife durchgearbeitet worden. Diese Variante ergibt eine Mischung aus Neubau der Liegehalle und Teilumnutzung der Maschinenhalle. Um möglichst viele Liegeplätze zu erhalten, wurden zunächst sämtliche Funktionsräume für das Melkhaus in die Maschinenhalle integriert (Abb. 3). Aus der verfügbaren Fläche zwischen

Maschinenhalle und Flurweg hätten sich ca. 48 Liegeplätze ergeben, wobei der Güllebehälter auf der Nordostseite tief in den Hang hätte eingeschoben werden müssen. Die Liegehalle wird mit geringerer Höhe und Dachneigung an die Maschinenhalle angehängt und gleichfalls bis auf 2,0 m Höhe in den Hang eingeschoben. Die Überdachung des Futtertisches steht separat und lässt so einen Teil des Fressgangs als nicht überdachte Auslaufläche gemäß EG-Öko-Verordnung frei.

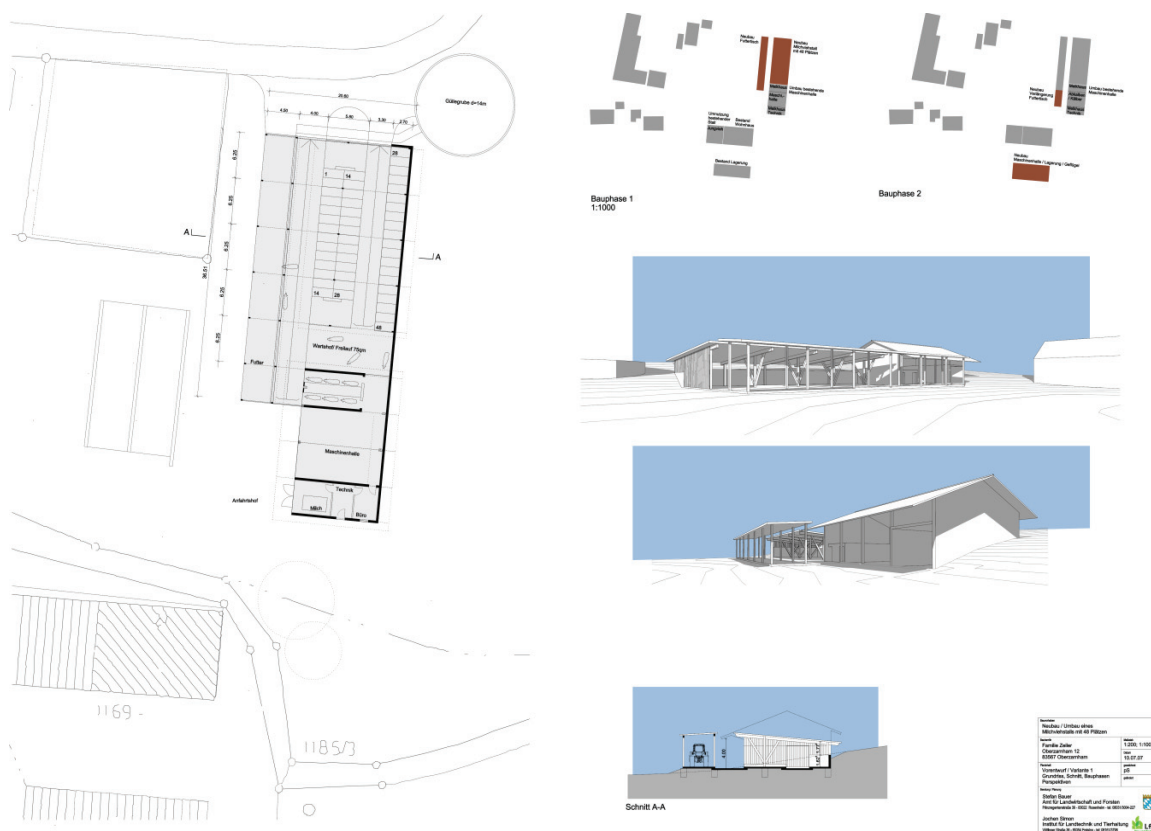


Abb. 3: Vorentwurf: Neubau für 48 Kuhplätze mit integriertem Melkhaus in der Maschinenhalle, 2 x 3er Tandem-Melkstand und Wartebereich

Da die Lage aller Melkhausfunktionen in der Maschinenhalle jedoch deren Nutzbarkeit auf zwei Achsen eingeschränkt hätte, wurde der Melkstand im Eingabekonzept Teil des Neubaus. Tank und Technik befinden sich mit einer neuen Einhausung unmittelbar in der Maschinenhalle daneben (Abb. 4). War das ursprüngliche Konzept ein reiner Milchviehstall, so konnte durch Verschieben und Verschwenken des Gebäudes nach Osten auf der Westseite noch eine einreihige Jungviehseite mit 21 Liegeplätzen integriert werden. Da aus konstruktiven Gründen Liegehallen- und Futtertischüberdachung zusammen hängen, liegen die Laufhöfe hier jeweils auf der Giebelseite. Insgesamt ist der Stall kürzer, da der Güllebehälter jetzt zwischen Flurweg und Gebäude liegt, um den Eingriff in das Gelände zu minimieren. Die befahrbare Decke dient neben der Erschließung des Stallgebäudes von Norden als Festmistlager und zur vorübergehenden Lagerung von güllebelastetem Schnee, der ggf. im Winter mit dem Frontlader aus dem nicht überdachten Fressgang geräumt werden muss. Anfallendes Schmelzwasser kann somit direkt in den darunter liegenden Behälter fließen. Die Ausführung des mit 5° flach geneigten Daches mit einer extensiven Begrünung erfolgte auf Wunsch des Betriebsleiterehepaars. Wesentlicher Aspekt für diesen Dachaufbau ist der sommerliche Wärmeschutz. Dieser spielt bei der Nutztierhaltung in Außenklimaställen eine erhebliche Rolle, da mit steigenden Außen- und damit auch

Stallinnentemperaturen die Leistungsfähigkeit der Tiere sinkt. Ziel nachhaltiger Außenklimastall-Konzepte muss es künftig sein, die Materialien für den Dachaufbau so zu wählen, dass auf Grund geringer Wärmeleitfähigkeit und möglichst hoher Masse die durch die Sonneneinstrahlung aufgenommene Energie so langsam wie möglich nach unten weitergeleitet wird und es dadurch nicht zu einer zusätzlichen Aufheizung des Stallinnenraumes kommt (Simon et al., 2006).

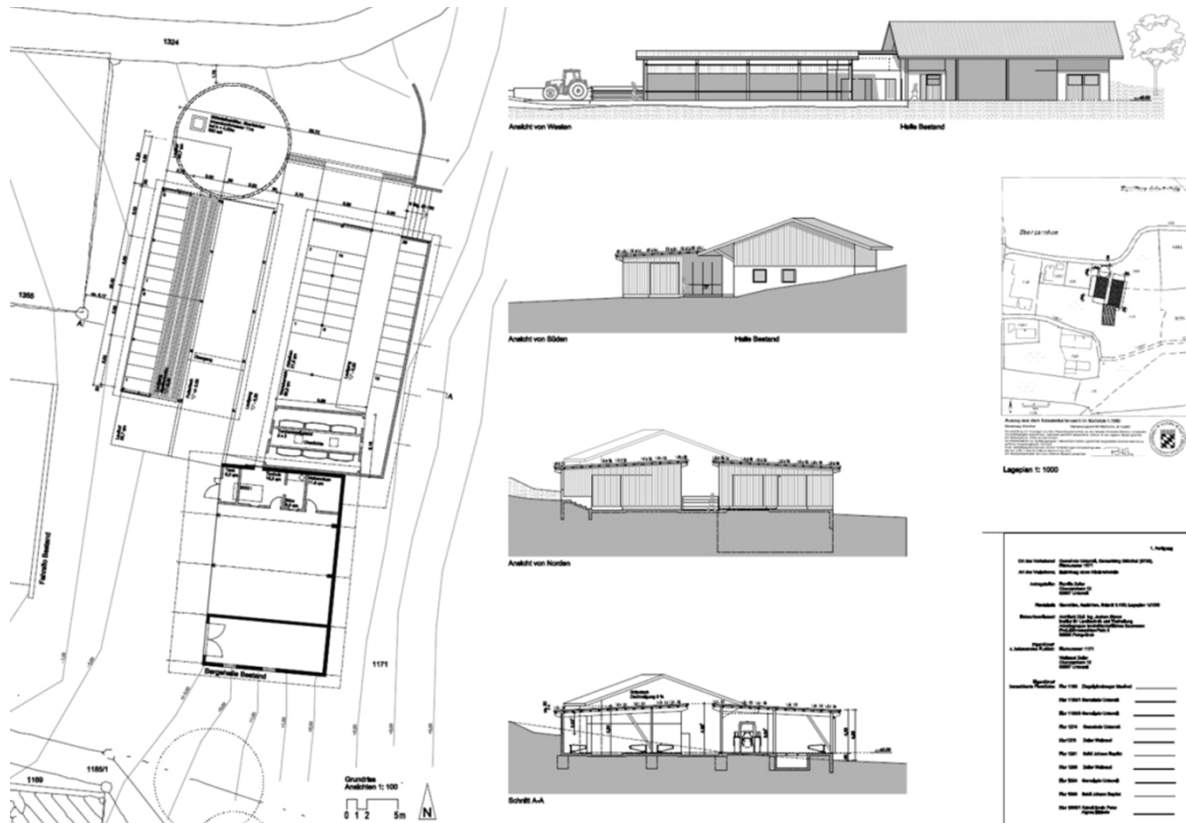


Abb. 4: Eingabeplan: Neubau für 26 Kuhplätze, 21 Jungviehplätze mit integriertem Melkhaus, 2 x 3er Tandem-Melkstand und Wartebereich

## Ergebnisse und Diskussion

Tab. 2: Kennwerte Gebäude

Abmessungen	Länge 27,0 m x Breite	
Firsthöhe	ca. 5,10 m	
Gesamtfläche	692 m <sup>2</sup>	
Fläche pro Tierplatz	Milchvieh 13,1 m <sup>2</sup> / TP	Jungvieh 9,6 m <sup>2</sup> / TP
Überdachte Fläche	Milchvieh 11,2 m <sup>2</sup> / TP	Jungvieh 6,6 m <sup>2</sup> / TP
Nicht überdachte Fläche	Milchvieh 1,9 m <sup>2</sup> / TP	Jungvieh 3,0 m <sup>2</sup> / TP
Fressplatz Tierverhältnis	1:1	



Tab. 3: Investitionsbedarf (netto)

Unterbau	10.000 €
Rohbau	61.400 €
Zimmerarbeiten	28.600 €
Dacheindeckung	16.100 €
Stalleinrichtung	17.900 €
Entmistung	15.200 €
Melktechnik	12.300 €
Technik (Elektro, Wasser)	20.500 €
Standortbedingte Mehrkosten	(Unterbau 70 %, Rohbau 10 %) -
<b>Σ gesamt:</b>	<b>168.900 €</b>
Güllelager:	21.000 €
Nebenkosten:	1.200 €
Eigenleistung:	ca. 1.800 Std.

Die Stallflächen und nicht überdachte Auslauflächen entsprechen der EG-Öko-Verordnung. Gemäß Anhang VIII sind für Milchvieh 6,0 m<sup>2</sup> Stallfläche/TP und 4,5 m<sup>2</sup> Auslaufläche/TP festgelegt. Nach den bayerischen Festlegungen (LfL 2006) können bei Stallanlagen, „bei denen eine eindeutige Zuordnung von Stallinnen- und Stallaußenflächen nicht möglich ist“, diese beiden Flächenanteile zusammengefasst werden. Von den 4,5 m<sup>2</sup> Auslauflächen können bis zu 75 % (= 3,375 m<sup>2</sup>/TP) überdacht sein. Aus diesem Stallkonzept mit integrierten Auslauflächen ergibt sich im Sinne der EG-Öko-Verordnung für die Zukunft eine zweifache Betriebssicherheit, da die Tiere nicht ausschließlich im Stall gehalten, sondern auch Zugang zur Weide haben werden.

Aus dem Investitionsbedarf von 168.900 € (ohne standortbedingte Mehrkosten/Güllebehälter) ergibt sich bei 26 Tieren ein Kostenkennwert von 6.496 € pro Tierplatz (inkl. Jungvieh). Nach einer Verlegung der Abkalbebucht würden sich die Kosten bei 32 Tieren auf 5.278 € belaufen. Im Rahmen eines Forschungsprojektes auf bayerischen Pilotbetrieben wurden Kosten für Neubauten zwischen 3.000 – 6.500 € ohne Jungvieh/Eigenleistung erhoben (Simon et al., 2006). Der Abrechnungszeitraum der Projekte war 1999 – 2004. Bei den untersuchten Betriebsbeispielen handelt es sich um konventionelle Betriebe mit einer Flächenausstattung von ca. 8,5 m<sup>2</sup>/TP, also ca. 35 % weniger Fläche/Tierplatz als bei diesem Projekt. Dabei wirkt sich die Flächenausstattung pro Tierplatz annähernd linear auf die Kosten aus. Bei einer in diesem Verfahren üblichen Umrechnung der 21 Jungviehplätze auf 16 Milchviehplätze und der Berücksichtigung des höheren Flächenangebotes sowie einer Preissteigerung zwischen 1999 - 2008 von ca. 17 % (Statistisches Bundesamt Deutschland 2008) läge diese Baumaßnahme somit in einem günstigeren Bereich als die dokumentierten Projekte. Die Kosteneinsparung ergibt sich aus der kostengünstigen Bauweise, der teilweisen Umnutzung der Maschinenhalle, der Verwendung der gebrauchten Melktechnik, dem Verhandlungsgeschick des Bauherren gegenüber den ausführenden Firmen und der Eigenleistung. Durch diese sind auch mit dem Aufbringen von Kies und Oberboden für das Gründach keine Mehrkosten gegenüber herkömmlichen Dacheindeckungen entstanden.



Abb. 5: Ansichten Stall von Nordosten, Nordwesten und Dachdetail

## Schlussfolgerungen

Die erfolgreiche Umsetzung eines derartigen Projektes ist in erster Linie von den Zielsetzungen, der Entscheidungsfindung und dem Engagement der Bauherren abhängig. Obwohl es sich im vorliegenden Fall um eine für Bayern nicht untypische, aber vergleichsweise kleine Baumaßnahme handelt, werden hier alle Fragen der Planung und Umsetzung berührt. Diese betreffen die Standortfindung hinsichtlich der verfügbaren und für eine Bebauung geeigneten Flächen, die angrenzende Nachbarschaft, die Fragen der Umweltwirkung, eine ökonomisch sinnvolle Nutzung vorhandener Gebäudesubstanz bis hin zur Planung und Realisierung einer tiergerechten, kostengünstigen und arbeitswirtschaftlich optimierten Anlage. Aus dieser Fülle von Fragen entsteht eine komplexe Aufgabenstellung, die durch intensive Zusammenarbeit zwischen Bauherrenschaft und Beratung bzw. Planung zu einer brauchbaren Lösung geführt werden konnte. Standardlösungen, wie sie von der Industrie für die „grüne Wiese“ angeboten werden, können in einer solchen, für bayerische Betriebe typischen Situation einer beengten Hoflage bzw. schwierigen Geländesituation in der Regel nicht angewendet werden. Der sich daraus ergebende Planungs- und Realisierungszeitraum wird vor diesem Hintergrund plausibel, zumal familiäre und betriebsbedingte Ereignisse diesen Prozess immer wieder unterbrechen bzw. verzögern können. Die notwendigen Rahmenbedingungen und der Aufwand bis zur Umsetzung einer derartigen Maßnahme wird von Bauherren-Familien häufig unterschätzt, zahlt sich aber am Ende von der Qualität der Anlage bis hin zu den Kosten aus. Darüber hinaus konnte an Hand dieses Beispiels aufgezeigt werden, wie das Potenzial eines Standortes systematisch erarbeitet werden kann. Insgesamt konnte eine Maßnahme realisiert werden, die vom Investitionsbedarf her, trotz eines hohen baulichen Standards, im günstigen Bereich liegt und das Potenzial am Standort voll ausschöpft. Die kleinvolumigen Stallgebäude mit Gründach stellen eine komfortable Lösung dar, die zum einen den Tieren ein gut durchlüftetes und belichtetes Gebäude sowie im Sommer optimalen Schutz vor einer Erwärmung des Gebäudes bieten. Andererseits fügen sie sich sehr gut in das Landschaftsbild ein. Der erste Winter ist zur vollsten Zufriedenheit des Betriebsleiterehepaars verlaufen. Diese - ersten Erfahrungswerte werden mit der systematischen Erfassung der Kenndaten zu Stallklima und Funktionssicherheit ab dem Frühjahr 2009 vertieft. Im Rahmen des Forschungsplans Ökologischer Landbau 2008 – 2012 an der LfL sollen darüber hinaus bis zu fünf weitere Stallbau-Planungsmodelle entwickelt und umgesetzt werden. Ziel dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekts ist es, möglichst vielen Milchviehbetrieben durch die Erarbeitung von Grundlagen für kostengünstige, arbeitssparende und tiergerechte Stallgebäude die Weiterführung der ökologischen Milcherzeugung auch nach 2013 zu ermöglichen.

## Literatur

BAYER. LANDESANSTALT F. LANDWIRTSCHAFT (2006): Artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren. Tagungsband zur LfL-Jahrestagung. LfL-Schriftenr. 15

BAYER. LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2006): Festlegung von Ausnahmeregelungen im Freistaat Bayern zur Durchführung der Grundregeln des ökologischen Landbaus. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan

BAYER. LANDESANSTALT F. LANDWIRTSCHAFT (2007): Umstellung zur ökologischen Milchviehhaltung. Tagungsband der LfL-Tagung am 23. und 25.10.2007. LfL-Schriftenr. 12

ENZLER J (2007): Tierhaltung in Anbindung gem. Ausnahmen nach VO (EWG) 2092/91, Nr. 6.1.5 oder 6.1.6 – Übersicht auf der Grundlage der Meldungen der Kontrollstellen. Schriftl. Mittg.

SIMON J, LINGENFELSER P, BEIBL A & KRÄNSEL E (2006): Stallsysteme und Baukosten für Milchviehställe. In: Artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren, Tagungsband der LfL – Jahrestagung am 24. Mai 2006 in Freising, Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik

SIMON J (2006): Kostenvergleich unterschiedlicher Bau- und Konstruktionsweisen bei Milchviehställen. In: Landtechnik Heft Nr. 4

SIMON J (2006): Kosten- und Funktionsvergleich unterschiedlicher Anordnungsweisen bei Melkhäusern. In: Landtechnik Heft Nr. 6

SIMON J, SCHÖN W & STÖTZEL P (2007): Innovative Milchviehstallsysteme für den ökologischen Landbau. In WIESINGER K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern – Öko-Landbau-Tag 2007 in Freising. – LfL Schriftenr. 3, 45-64

SIMON J, BEIBL A & ZAHNER J (2007): Investitionsbedarf für innovative Milchviehställe mit größeren Beständen. In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Tagungsband zur 8. Tagung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) am 8.-10. Oktober 2007 in Bonn

STATISTISCHES BUNDESAMT DEUTSCHLAND (2009): Baupreisindizes - Neubau (konventionelle Bauart) von Wohn- und Nichtwohngebäuden. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden



# Strategien gegen Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) im ökologischen Getreidebau

Markus Dressler, Benno Voit & Berta Killermann

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

## Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wird untersucht, inwieweit Schwellenwerte für Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) am Saatgut ausreichen oder ob künftig das Infektionspotential im Boden stärker berücksichtigt werden muss.

Die mehrfaktoriellen Feldversuche werden als randomisierte Streifenanlagen, an jeweils drei Orten mit anfälligen und weniger anfälligen Weizen- und Dinkelsorten mit unterschiedlichen Infektionsstufen und vier Wiederholungen durchgeführt. Zusätzlich wird beim Steinbrand eine Früh- und Spätsaatvariante geprüft. Zur Sicherheit wurde beim Zwergsteinbrand eine Variante mit Bodeninfektion angelegt. Der Sporenbefall wird am Erntegut und im Boden ermittelt.

Beim Zwergsteinbrand lässt sich derzeit kein Zusammenhang zwischen Infektionspotential im Boden und am Erntegut erkennen. Sortenunterschiede konnten nicht festgestellt werden.

Beim Steinbrand zeigte die Frühsaat einen deutlich höheren Sporenbefall am Erntegut als die Spätsaat. Die Sortenwahl entscheidet signifikant über das Befallsauftreten. Es konnte bestätigt werden, dass der Steinbrand auch vom Boden aus infizieren kann.

## Summary

The research focuses on the question whether threshold values for dwarf bunt (*Tilletia controversa*) and common bunt (*Tilletia caries*) of wheat are sufficient for seed, or whether in future the infection potential in the soil has to be considered additionally.

The multi-factorial field trials are performed in a split-plot design on 3 sites, each with susceptible and low-susceptible wheat and spelt cultivars at diverse infection levels and 4 replications. Furthermore an early- and a late-sowing variant of common bunt are tested. In order to obtain an infection of dwarf bunt, the soil infected variant was laid out in the experiment. The spore infestation is determined in the harvested crop and in the soil.

For dwarf bunt so far no relation could be established between the infection potential in the soil and in the harvested crops. Varietal differences could not be identified.

For common bunt the early-sowing variant showed a higher spore infestation in the harvested crop. The variety significantly influences the occurrence of the infestation. The results confirm that common bunt infection from soil is possible.

## Einleitung

Im Öko-Landbau sind der Steinbrand und regional der Zwergsteinbrand die häufigsten Krankheiten bei Weizen. Aufgrund des trockenen Herbstes 2003 und damit günstiger Infektionsbedingungen trat 2004 bei der Ernte verstärkt Steinbrand auf. Nach dem schnee-reichen Winter 2005/2006 wurde erstmals erhöhter Zwergsteinbrandbefall nachgewiesen.

Stark von Brandkrankheiten befallenes Erntegut kann weder als Saat- noch als Konsumware verwertet werden. Die Saatgutbehandlung im Öko-Landbau spielt bis jetzt eine untergeordnete Rolle, weil die Anwendung der Mittel nicht einfach und die Wirkung nicht immer sicher ist. Deshalb wird in den meisten Fällen das Saatgut ohne jegliche Behandlung ausgebracht. Bei Betrieben mit einem hohen Anteil von Nachbasaatgut kommt es im Erntegut daher häufiger zu einem Befall mit *T. caries* (Pölitz & Veckenstedt 2006). Umso wichtiger sind deshalb zuverlässige Schwellenwerte für die Brandkrankheiten bei Saatgut. Bei Steinbrand haben die Öko-Anbauverbände in Bayern in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) als Schwellenwert 20 Sporen/Korn vereinbart. Ist bei Vermehrungssaatgut der Befall höher als 20 Sporen/Korn, geben die Öko-Anbauverbände diese Ware als Saatgut nicht zum Anbau frei.

Für Zwergsteinbrand existiert noch kein Schwellenwert, da dieses Problem im Erntejahr 2006 erstmals in nennenswertem Umfang auftrat. Hinzu kommt, dass lange Zeit die Meinung vorherrschte, Zwergsteinbrand komme nur in Höhenlagen über 1.000 m NN vor. Neuere Untersuchungen zeigen, dass ein Befall bereits ab 400 m NN auftreten kann (Huss 2006).

Im Rahmen dieses zweijährigen Forschungsprojektes wird untersucht, inwieweit der Brandsporenbefall am Saatgut als alleiniger Grenzwert für die zu erwartende Ernte ausreicht oder ob das Infektionspotential im Boden eine größere Rolle spielt als bisher angenommen wurde. Erste Hinweise dafür lieferte ein Praxisversuch bei dem befallsfreies Saatgut auf einer mit Brandsporen belasteten Fläche ausgesät wurde und das Erntegut dennoch einen erheblichen Befall mit Steinbrand aufwies (Voit & Killermann 2007, Killermann et al. 2008).

## Methoden

Für das Forschungsvorhaben wurden geeignete Flächen und Versuchsansteller - über ganz Deutschland verteilt - ausgewählt. Bodenbedingt spielt der Anbau von Öko-Weizen und Dinkel in den Bundesländern Brandenburg und Mecklenburg Vorpommern eine untergeordnete Rolle. Im ersten Versuchsjahr wurden an fünf Standorten in Bayern (BY), Baden-Württemberg (BW), Sachsen (SN), Nordrhein-Westfalen (NRW) und Oberösterreich (OÖ) Versuche durchgeführt. Der Versuchsstandort in Oberösterreich wurde deshalb gewählt, da er als sehr sicher für das Auftreten von Zwergsteinbrand gilt.

Für ein zielorientiertes Vorgehen wurden für den Anbau Flächen mit Brandsporenbefall ausgewählt. Die mehrfaktoriellen Feldversuche (Sorte, Infektionsstufe, Saatzeit) wurden als randomisierte Streifenanlagen in 10 – 13 m<sup>2</sup> Parzellen mit vier Wiederholungen angelegt. Neben der Kontrolle wurde von jeder Sorte homogen infiziertes Saatgut (20 Sporen/Korn, 100 Sporen/Korn) ausgesät.

Da das Auftreten von Zwergsteinbrand sehr stark witterungsabhängig ist, wurde an den drei Standorten zusätzlich eine Variante mit künstlicher Bodeninfektion angebaut. Die

Versuche für Zwergsteinbrand wurden in Höhen von 350 – 800 m mit einer als anfällig geltenden Weizensorte (*Sorte A*) und einer als weniger anfällig geltenden Sorte (*Sorte B*) angebaut. Bei Dinkel kamen ebenfalls eine anfällige Sorte (*Sorte C*) und eine weniger anfällige Sorte (*Sorte D*) zum Anbau.

Die Steinbrandversuche wurden ebenso als randomisierte Streifenanlage an vier Standorten mit der anfälligen *Sorte A* und einer gegen Steinbrand weniger anfälligen Sorte (*Sorte E*) mit einem frühen und späten Saatzeitpunkt angebaut.

Der Brandsporenbesatz am Erntegut wird nach der Methode des ISTA Handbook on Seed Health Testing, Working Sheet No 53 untersucht.

Die Parzellen wurden während der Vegetation mehrmals auf den Befall mit Brandkrankheiten bonitiert. Das Infektionspotential im Boden wurde nach der Saat und nach der Ernte untersucht. Die Bestimmung des Infektionspotentials im Boden erfolgt durch Auswaschen der Sporen (Nass-Siebverfahren) aus dem Boden (10 g) und anschließender mikroskopischer Auszählung der Sporen, ebenfalls nach dem ISTA Working Sheet No 53.

## Ergebnisse

### Zwergsteinbrand

Die Infektion des Zwergsteinbrandes erfolgt während der Bestockung. Befallsfördernd sind diffuse Lichtverhältnisse (z. B. Schneedecke) sowie ein offener Boden (0 – 5 °C).

### Zwergsteinbrandbefall bei Winterweizen

Nach dem ersten Versuchsjahr 2007/2008 zeigten alle drei Standorte, trotz fehlender Schneedecke, einen Befall (Dressler et al. 2008). Das Erntegut war an den jeweiligen Standorten und den Varianten unterschiedlich stark befallen (Abb. 1).

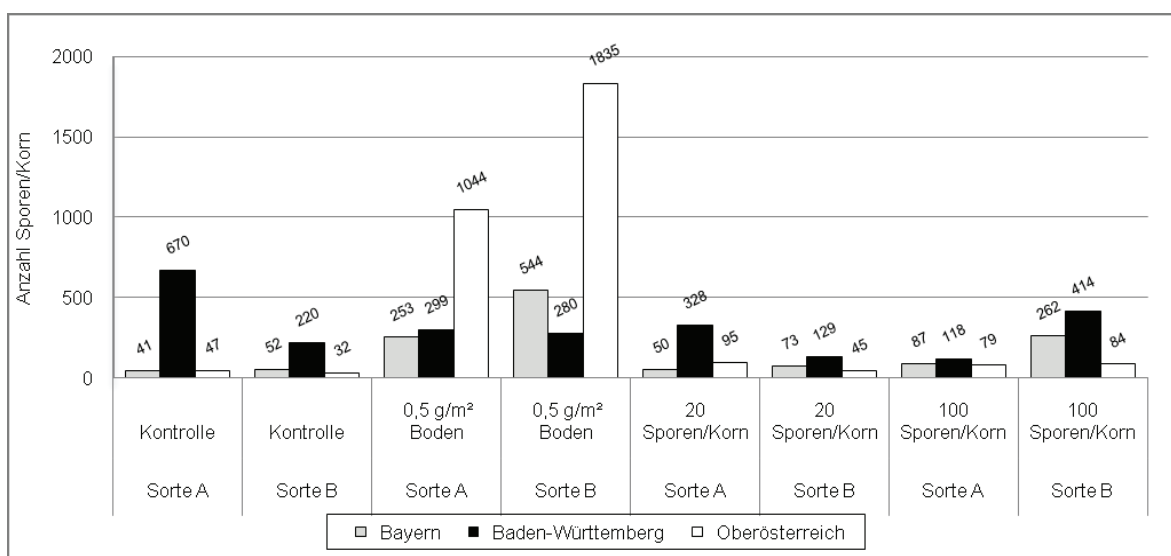


Abb. 1: Zwergsteinbrandbefall am Erntegut an den Standorten Bayern, Baden-Württemberg und Oberösterreich bei den Winterweizensorten A und B; Anzahl Sporen pro Korn

In Oberösterreich wies die Variante Bodeninfektion (0,5 g Sporen/m<sup>2</sup>) signifikant den höchsten Befall auf. Dies überraschte nicht, da der Standort als sehr sicher für das Auftreten von Zwergsteinbrand gilt. An den übrigen Standorten traten zwischen den Varianten keine signifikanten Unterschiede auf. In der Tendenz zeigte sich bei der Saatgutvariante 100 Sporen/Korn auf allen drei Standorten ein höherer Befall.

Die kurz vor der Abreife ermittelten Werte der Ährenbonitur zeigen eine gute Übereinstimmung mit dem am Erntegut ermittelten Sporenbefall.

Die als weniger anfällig geltende *Sorte B* konnte sich an allen drei Standorten und Varianten nicht deutlich von der als anfällig geltenden *Sorte A* absetzen. In Oberösterreich zeigte sich bei der Variante Bodeninfektion das Gegenteil, hier war *Sorte B* stärker befallen als *Sorte A*. Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, zeigt der hohe Befall in der Kontrolle, dass Zwergsteinbrand vornehmlich über den Boden und weniger über das Saatgut infiziert. Unterstrichen wird dies durch den Befall bei der Variante Bodeninfektion insbesondere in Oberösterreich.

Unter Berücksichtigung des Faktors Standort kann anhand der einjährigen Ergebnisse festgehalten werden, dass der Einfluss des Infektionspotentials im Boden auf den Befall des Erntegutes niedriger einzustufen ist als der Faktor Standort (Tabelle 1).

Tab. 1: Infektionspotential des Zwergsteinbrandes im Boden zur Saat und nach der Ernte in Bayern (BY), Baden-Württemberg (BW) und Oberösterreich (OÖ) bei den Winterweizensorten A und B

		BY		BW		OÖ	
		Anzahl Sporen in 10 g Boden		Anzahl Sporen in 10 g Boden		Anzahl Sporen in 10 g Boden	
Sorte	Behandlung	zur Saat	nach Ernte	zur Saat	nach Ernte	zur Saat	nach Ernte
Sorte A	Kontrolle	174	159	73	130	29	101
Sorte B	Kontrolle	213	216	145	288	15	144
Sorte A	Bodeninfektion 0,5 g Sporen/m <sup>2</sup>	349	677	87	202	102	518
Sorte B	Bodeninfektion 0,5 g Sporen/m <sup>2</sup>	547	835	245	101	260	519
Sorte A	20 Sporen/Korn	217	1620	130	72	7	72
Sorte B	20 Sporen/Korn	151	692	231	15	0	15
Sorte A	100 Sporen/Korn	243	634	217	72	7	0
Sorte B	100 Sporen/Korn	216	489	84	245	15	0

### Zwergsteinbrandbefall bei Dinkel

Dinkel zeigte gegenüber Winterweizen an allen Standorten am Erntegut einen deutlich niedrigeren Befall. Am erstaunlichsten dabei ist, dass selbst in der Variante Bodeninfektion kein höherer Befall festgestellt werden konnte. Mit Ausnahme einer Variante am Standort Bayern (20 Sporen/Korn) lag bei sämtlichen Proben des Erntegutes der Befall unter 100 Sporen/Korn. Dinkel wurde praxisüblich mit Vesen ausgedrillt. Es muss weiter geprüft werden, inwieweit diese als natürliche Barriere gegenüber Zwergsteinbrandsporen wirken. Erwartungsgemäß war der Befall bei der Ährenbonitur mit maximal einer befallenen Ähre pro m<sup>2</sup> deutlich niedriger als bei Winterweizen.

### Steinbrand

Steinbrand infiziert das Saatgut während der Keimung. Das Temperaturoptimum für die Infektion liegt um 10 °C. Weicht die Temperatur deutlich ab, sinkt die Infektionsrate. Da die Infektion während der Keimung erfolgt und sehr temperaturabhängig ist, wurden eine



Früh- und Spätsaatvariante durchgeführt. Bei der Frühsaat Anfang Oktober herrschen üblicherweise für eine Infektion günstige Bodentemperaturen um 10 °C, wohingegen bei der Spätsaat ab Ende Oktober die Bodentemperaturen deutlich unter 10 °C liegen und damit die Infektionsbedingungen ungünstiger sind.

### Steinbrandbefall bei Frühsaat

Auf dem Standort Bayern wurde am Erntegut bei der *Sorte A* bei allen Varianten ein sehr hoher Befall festgestellt. Die Variante mit der höchsten Infektionsstufe (100 Sporen/Korn) zeigte auch den höchsten Befall mit mehr als 40.000 Sporen pro Korn (Abb. 2). Signifikant niedriger lag der Befall bei der *Sorte E* mit weniger als 500 Sporen pro Korn bei allen Varianten.

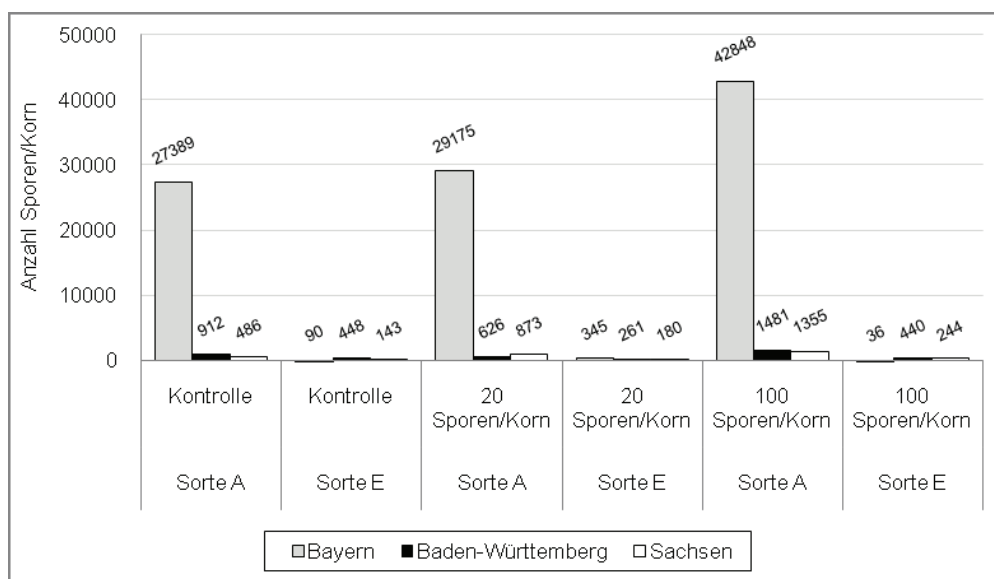


Abb. 2: Steinbrandbefall am Erntegut an den Standorten Bayern, Baden-Württemberg und Sachsen bei den Winterweizensorten A und E; Anzahl Sporen pro Korn

Selbst in der Kontrolle, d. h. bei der Aussaat von befallsfreiem Saatgut wurde bei *Sorte A* ein Befall von mehr als 27.000 Sporen pro Korn ermittelt. Damit ist wieder nachgewiesen worden, dass auch bei Steinbrand eine Infektion über den Boden möglich ist. Der am Erntegut ermittelte Steinbrandbefall spiegelte sich in der Ährenbonitur wider.

Das Infektionspotential im Boden zur Saatzeit war am Standort Sachsen mit über 2.100 Sporen am höchsten. In Bayern wurden dagegen maximal 115 Sporen gefunden (Tab. 2). Nach der Ernte wies der Standort in Sachsen weiterhin das höchste Infektionspotential im Boden auf, jedoch lag der Befall deutlich unter dem Ausgangswert.

Nach den einjährigen Untersuchungen zeigte sich, dass nicht ausschließlich ein hohes Ausgangspotential im Boden zu einem hohen Befall am Erntegut führen muss (Standort Sachsen). Am Standort Bayern kam es trotz niedrigem Sporenpotential im Boden auf Grund günstiger Infektionsbedingungen für Steinbrand während der Keimung zu einem hohen Befall am Erntegut. In Nordrhein Westfalen war witterungsbedingt keine Frühsaat möglich.

Tab. 2: Infektionspotential des Steinbrandes im Boden zur Saat und nach der Ernte in Bayern (BY), Baden-Württemberg (BW) und Sachsen (SN) bei den Winterweizensorten *A* und *E*

		BY		BW		SN	
		Anzahl Sporen in 10 g Boden		Anzahl Sporen in 10 g Boden		Anzahl Sporen in 10 g Boden	
Sorte	Behandlung	zur Saat	nach Ernte	zur Saat	nach Ernte	zur Saat	nach Ernte
Sorte <i>A</i>	Kontrolle	44	245	245	43	1901	936
Sorte <i>E</i>	Kontrolle	0	173	145	86	662	746
Sorte <i>A</i>	20 Sporen/Korn	29	159	145	101	1511	1383
Sorte <i>E</i>	20 Sporen/Korn	115	216	86	44	907	705
Sorte <i>A</i>	100 Sporen/Korn	44	130	116	73	2145	490
Sorte <i>E</i>	100 Sporen/Korn	58	123	173	29	1469	432

### Steinbrandbefall bei Spätsaat

Auch bei der Spätsaat zeigte der Standort in Bayern den höchsten Befall am Erntegut, allerdings signifikant niedriger als bei der Frühsaat (Abb. 3). Die weniger anfällige *Sorte E* zeigte in Bayern und Baden-Württemberg wiederum einen signifikant geringeren Befall als die anfällige *Sorte A*. Am Standort in Nordrhein-Westfalen konnte in keiner Variante ein Befall mit Steinbrand festgestellt werden. In Sachsen war witterungsbedingt keine Spätsaat möglich.

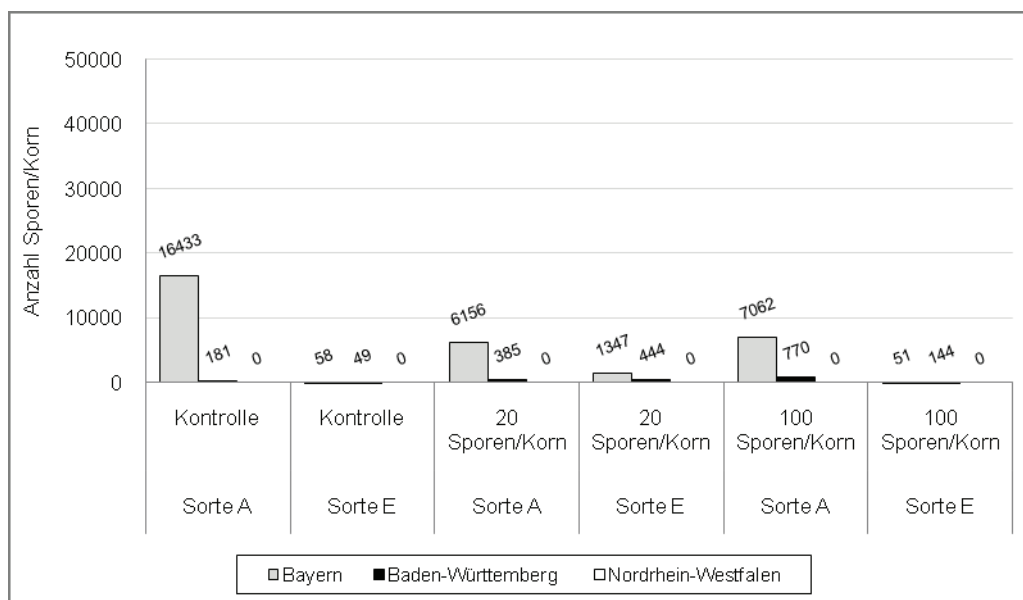


Abb. 3: Steinbrandbefall am Erntegut an den Standorten Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen bei den Winterweizensorten *A* und *E*; Anzahl Sporen pro Korn

## Schlussfolgerungen

### Zwergsteinbrand

Für den Befall mit Zwergsteinbrand reicht diffuses Licht (trübes Wetter, Nebel) bei entsprechenden Bodentemperaturen aus. Das bedeutet, dass die häufig in der Literatur angegebene Schneedecke nicht vorhanden sein muss. Bezüglich der Sortenunterschiede konnte zwischen der anfälligen *Sorte A* und der als weniger anfällig geltenden *Sorte B* mit Ausnahme der Variante Bodeninfektion am Standort in Oberösterreich keine Signifikanz festgestellt werden. Es ist kein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Infektionspotential im Boden und am Erntegut erkennbar. Wenn Befall auftritt, kommt es in der Regel zu einem Anstieg des Infektionspotentials im Boden. Wie die Ergebnisse zeigen, hat der Faktor Standort neben dem Faktor Boden den größten Einfluss auf das Befallsgeschehen. Dinkel zeigte deutlich weniger Befall als Weizen. Auch hier konnten keine Sortenunterschiede festgestellt werden. Die einjährigen Ergebnisse erlauben noch keine Festlegung von Schwellenwerten für das Saatgut bzw. Infektionspotential im Boden.

### Steinbrand

Die Frühsaat zeigte insbesondere am Standort Bayern einen deutlich höheren Befall als die Spätsaat. In den Feldversuchen konnte nachgewiesen werden, dass eine Infektion über den Boden möglich ist. Ein hohes Infektionspotential im Boden führt nicht automatisch zu einem hohen Befall am Erntegut, sondern entscheidend für das Befallsauftreten ist der Witterungsverlauf während der Keimung. Betriebe, die mit Steinbrandbefall konfrontiert sind, sollten daher von frühen Saatterminen Abstand nehmen. Da für das Befallsauftreten vorwiegend der Witterungsverlauf entscheidend ist, kann im ersten Versuchsjahr kein Zusammenhang zwischen dem Infektionspotential im Boden und am Erntegut festgestellt werden.

Auch die Sortenwahl entscheidet signifikant über das Befallsauftreten. Die anfälligere *Sorte A* wies auch in diesem Versuch die höchsten Infektionsraten auf. Aufgrund der hohen wirtschaftlichen Bedeutung von Steinbrand und Zwergsteinbrand im ökologischen Landbau sollte eine regelmäßige Prüfung des Sortenspektrums im Rahmen von Landesortenversuchen im ökologischen Landbau oder durch andere geeignete mehrjährige Exaktversuche im Hinblick auf die Merkmale Anfälligkeit gegen "Zwergsteinbrand/Steinbrand" erfolgen. Zugleich sollte das Kriterium als zusätzliches Merkmal für die vom Bundessortenamt durchgeführten Wertprüfungen mit aufgenommen werden.

Erstaunlich war die Tatsache, dass in den Parzellen mit hohem Befall weder auf dem Feld noch am Erntegut der typisch fischartige Geruch (Heringslake) festgestellt werden konnte.

## Literatur

Dressler M, Voit B & Killermann B (2008): Erarbeitung von Schwellenwerten zur wirksamen Bekämpfung von Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) sowie deren praktische Umsetzung im Öko-Landbau, VDLUFA-Schriftenreihe, im Druck.

Huss H (2006): Zwergsteinbrand: ein ernstes Problem. Bio-Austria - Neues aus der Landesorganisation Niederösterreich, 12-13.

[http://www.raumberg-gumpenstein.at/cms/index.php?option=com\\_content&task=view&id=166&Itemid=199](http://www.raumberg-gumpenstein.at/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=166&Itemid=199), (Abruf 01.09.2008)

International Seed Testing Association 1977: ISTA Handbook on Seed Health Testing, Working Sheet No 53. Zürich, Schweiz

Killermann B, Voit B & Büttner P (2008): Brandkrankheiten bei Weizen – Erfahrungen und Ergebnisse aus der Saatgutuntersuchung und Stand der derzeitigen Diskussion. 41-44 Tagungsband der 58. Jahrestagung der Vereinigung der Pflanzzüchter und Saatgutkäufer Österreichs, 20.- 22. November 2007, Raumberg-Gumpenstein.

Pölit B & Veckenstedt B (2006): Der Weizensteinbrand. Ein aktuelles Problem im ökologischen Landbau. Hrsg. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden, 6 S.

Voit B & Killermann B (2007): Steinbrand (*Tilletia caries*) bei Weizen - Erfahrungen und Ergebnisse aus der Saatgutuntersuchung. VDLUFA Schriftenreihe Bd. 62/2007, 563-567.

# **Wirkung von Zwischenfrüchten auf die Folgefrucht Hafer – angelegt als Untersaaten in Winterroggen und als Stoppelsaat**

Rupert Fuchs <sup>1</sup>, Kathrin Cais <sup>1</sup>, Anna Rehm <sup>1</sup>, Georg Salzeder <sup>2</sup> & Klaus Wiesinger <sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz <sup>1</sup>  
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung <sup>2</sup>

## **Zusammenfassung**

Die Studie zeigt die Ergebnisse einer Serie von Feldversuchen (2002-2006, zwei Orte, Südbayern, durchgeführt nach den Richtlinien des BSA 2000) auf vieharmen Biobetrieben mit Weißklee, Klee-Gras-Mischung, Rotklee und Gelbklee in Zwischenfruchtanbau als Untersaat. Ein Teil wurde in Frühjahr- und Herbstsaat, ein Teil nur in Herbstsaat getestet. Zudem wurde ein Gemenge aus Weißem Senf und Sommerwicke in Stoppelsaat geprüft. Sämtliche Zwischenfrucht-Varianten entwickelten sich in allen Jahren und an allen Orten zufriedenstellend. Die Zwischenfrüchte - bis auf die Klee-Gras-Mischung im Herbstanbau – erhöhten die Korn- und Rohproteinerträge der Folgefrucht Hafer. Weißklee in Frühjahrssaat war die beste Untersaatvariante. Untersaaten von Rotklee (Herbstsaat) und ein Rotklee-Gras-Gemenge können die Ertragsleistung der Deckfrucht Winterroggen gefährden. Ein Gemenge aus Senf und Sommerwicke erhöhte den Korn- und den Rohproteinertrag der Folgefrucht Hafer nur etwa halb so stark wie die beste Untersaatvariante. Der Zwischenfrucht-Anbau von Weißklee (Frühjahrssaat) als Untersaat in Winterroggen und die Stoppelsaat eines Gemenges (Weißer Senf, Sommerwicke) nach Winterroggen kann empfohlen werden. Voraussetzung ist eine ausreichende Wasserversorgung des Standorts, wie er z.B. in Südbayern in der Regel gegeben ist.

## **Summary**

The study presents the results of a series of field trials, conducted from 2002 to 2006 on two sites in southern Bavaria according to the guidelines of the BSA. The trials were carried out on stockless organic farms and they investigated the effects of undersowing white clover, legume-grass mixture, red clover and black medic in catch crops. One part was tested as both spring and autumn seeding, another part only as autumn seeding. Additionally a mixture of white mustard and common vetch was tested as stubble seed. All catch crop variants developed satisfactorily in all years and on all sites. The catch crops - except the legume-grass-mixture as autumn seed – increased the corn yield and protein yield of the subsequent oat crop. White clover sown in spring proved as best undersown nitrogen fixing crop. Undersowing of red clover (autumn seed) and a red clover-grass mixture can reduce the yield of the covering crop winter rye. A mixture of white mustard and common vetch increased the corn yield and protein yield of the subsequent crop oats only half as much as the best variant with undersowing. White clover as catch crop (spring seed), undersown in winter rye, and the stubble seed of a mixture of white clover and common vetch can be recommended, sufficient water supply of the site provided, such as in southern Bavaria.

## Einleitung

Im viehlosen oder viehschwachen Öko-Ackerbaubetrieb ist der Anbau von Leguminosen in der Regel die wichtigste Stickstoffquelle. Zwischenfrüchte nutzen die Zeitspanne von der Ernte der Vorfrucht bis zur Aussaat der folgenden Hauptfrucht. Das Verfahren „Untersaat“ ermöglicht einen kostengünstigen und arbeitstechnisch einfachen Anbau. Deckfrucht und Untersaat stehen in gegenseitiger Konkurrenz um die Wachstumsfaktoren. Untersaaten können in Winterungen im Herbst oder im Frühjahr eingesät werden.

Die Stoppelsaat von Zwischenfrüchten ermöglicht nach der Getreideernte eine Bodenbearbeitung, ist aber deshalb besonders witterungsabhängig und somit im Vergleich zur Untersaat mit mehr Risiko behaftet. Die Aufwuchsleistung der Zwischenfrüchte unterliegt aufgrund der Witterungseinflüsse sehr großen Schwankungen. Ein Zwischenfruchtanbau ist wegen der begrenzten Vegetationszeit und der Ansprüche an Temperaturverhältnisse und Wasserversorgung nur in bestimmten Gebieten wirtschaftlich sinnvoll. In Bayern kommen hierfür vor allem südbayerische Ackerbaugebiete in Frage.

In Feldversuchen (2002-2006) wurde geprüft, welche Wirkungen mit den jetzigen Sorten von Futterpflanzen und Hafer im ökologischen Landbau erzielt werden können. Folgende Fragen wurden bearbeitet:

1. Welche der ausgewählten Leguminosenarten sind für eine Untersaat im Herbst bzw. Frühjahr in Winterroggen besonders geeignet?
2. Welche Wirkung geht von den eingesäten Arten auf die Deckfrucht Winterroggen aus?
3. Wie ist das Verfahren Stoppelsaat nach Winterroggen, mit einem Gemenge aus Weißem Senf und Sommerwicken, im Vergleich zu Untersaaten in Winterroggen zu bewerten?
4. Welche Gründüngungswirkung geht von den geprüften Zwischenfrüchten auf die Folgefrucht Hafer aus?

## Material und Methoden

Die Feldversuche wurden an zwei Orten im südlichen Bayern, Tertiärhügelland, angelegt:

A: Schönbrunn, Landkreis Landshut, Niederbayern; Höhe üNN 385 m, Jahresniederschlag 730 mm, mittl. Jahrestemperatur 7,8° C, Bodentyp Braunerde, humoser sandiger Lehm.

B: Viehhausen, Lkr. Freising, Oberbayern; Höhe üNN 480 m, Jahresniederschlag 780 mm, mittl. Jahrestemperatur 7,5° C, Bodentyp Braunerde, schwach humoser sandiger Lehm.

Die Felder gehören zu Biobetrieben, die seit langem ökologisch bewirtschaftet werden. Der Großvieheinheiten (GV)-Besatz in beiden Betrieben liegt unter 0,5 GV/ha. Somit sind beide Betriebe der Klasse vieharm wirtschaftender Ackerbaubetriebe zuzuordnen. Der Prüfzeitraum betrifft die Jahre Herbst 2002 bis Herbst 2006. Die Witterung war im Zeitraum in wichtigen Entwicklungsphasen für die jeweiligen Kulturen sehr variabel.

Die Versuchsanlage erfolgte in vierfach breiten Kleinparzellen (1,5 x 8 m) mit einer Erntefläche von 48 m<sup>2</sup> nach der Anlagemethode Lateinisches Rechteck. Die Parzellen Stoppelsaat waren jeweils an den Seiten links und rechts des Teilblockes Untersaaten angelegt und gelten als gerecht verteilt. Die Eckpunkte der Beete des Winterroggen-Untersaatenversuches und die des Haferanbaues wurden deckungsgleich angelegt.

Die Versuchsdurchführung erfolgte gemäß den Richtlinien des Bundessortenamtes (BSA 2000) unter Verwendung hierfür geeigneter Versuchstechnik. In Prüfung für die Untersaatvarianten waren: Weißklee, Rotklee, Gelbklee, und eine Klee-Gras-Mischung für den mehrjährigen Anbau (FM3). Folgende Saatstärken wurden verwendet: Weißklee 12 kg/ha, Rotklee 25 kg/ha, Gelbklee 25 kg/ha, Klee-Gras-Mischung 27 kg/ha (Rotklee 4 kg/ha, Luzerne 6 kg/ha, Weißklee 2 kg/ha, Wiesenschwingel 9 kg/ha, Wiesenlieschgras 4 kg/ha, Glatthafer 2 kg/ha), Senf 6 kg/ha, Sommerwicke 70 kg/ha.

Bei Rotklee wurde die Sorte Wiro, eine speziell für Begrünungszwecke gezüchtete Sorte von Wiesenrotklee, verwendet. Wegen ihrer geringen Wuchshöhe lässt sie eine nur geringe Beeinträchtigung beim Drusch der Deckfrucht erwarten. Für die Stoppsaat wurde ein Gemenge aus Weißem Senf und Sommerwicke eingesetzt. Die produktionstechnischen Maßnahmen und Termine wurden ortsüblich und sachgerecht durchgeführt. In der Prüfvariante „ohne“ erfolgte nach der Ernte des Winterroggens eine flache Bodenbearbeitung mittels Fräse, die wegen des trenngenauen Arbeitens in den randomisiert angelegten Kleinparzellen verwendet wurde.

Für die Prüfglieder Weißklee und FM3 bestand der zusätzliche Prüffaktor „Untersaatzeitpunkt“ mit den Stufen „Herbst“ und „Frühjahr“. Die Einsaat „Herbst“ erfolgte unmittelbar nach der Saat des Winterroggens entweder am gleichen Tag in einem eigenen Arbeitsgang oder tags darauf. Der Zeitpunkt Frühjahr richtete sich nach dem Zeitpunkt für das Striegeln. Bei Verzicht auf den Striegeleinsatz wurde spätestens zu Schossbeginn eingesät. Im Feldversuch wurde das Stroh abgefahren, eine Variante mit Strohdüngung konnte wegen der fehlenden Häckslertechnik am Parzellenmähdrescher nicht geprüft werden.

Die Rohproteingehalte wurden nach der Methode Kjeldahl ermittelt.

Die statistische Auswertung der Einzelexperimente erfolgte mit dem Programm SAS. Verwendet wurde ein gemischtes Modell, Zwischenfrüchte und Einsaatzeitpunkte, fix, Blöcke/Säulen, Stufen, zufällig. Für den Test der Mittelwerte wurde der Student-Newman-Keuls-Test (SNK) verwendet: Unterschiedliche Buchstaben (A, B ...) stehen für die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p < 0,05$  = signifikant. Wegen der je nach Betrachtungszeitraum fehlenden Orthogonalität von Orten und Jahren wurden diese auch zu Umwelten zusammengefasst. Die Zahl der in die jeweilige Mittelwertberechnung eingegangenen Werte ist jeweils angegeben.

## Ergebnisse

Ergebnisse zu Winterroggen/Untersaaten liegen aus 5 und zu Hafer aus 4 Versuchen vor.

### Zwischenfrüchte, Aufwuchsleistung, pflanzenbauliche Merkmale

Die Einsaaten im Zeitpunkt „Herbst“ und „Frühjahr“ zeigten in der Entwicklung in der Phase „unter Deckfrucht“ jahresbedingt Unterschiede. In keinem Jahr war bei einer Untersaat ein Totalausfall gegeben, auch nicht zum Frühlingsanfang 2004 mit den häufigen und heftigen Spätfrösten. Beim Einsaattermin „Herbst“ zeigte sich im Vergleich zum „Frühjahr“ bei der Mischung eine unterschiedlich Ausprägung des Anteils Klee zu Gras: Bei der Herbstsaat war der Grasanteil deutlich höher. FM3 und Rotklee, Einsaat „Herbst“, können sich, vor allem bei niedriger Bestandesdichte der Deckfrucht so stark entwickeln, dass sie die Ernte der Deckfrucht beeinträchtigen. Im Versuchsjahr 2003 in Viehhausen beeinträchtigte die starke Trockenheit im Sommer die Entwicklung der Zwischenfrüchte

erheblich. In diesem Jahr erreichte Weißklee als schwächste Zwischenfrucht nur etwa 1 dt/ha Trockenmasse-Ertrag, Gelbklee als stärkste kam auf 4 dt/ha. Die Gräser in der Klee-Gras-Mischung fielen im Trockenjahr 2003 fast völlig aus. Bei der Stoppelsaat von Sommerwicken kam es ebenfalls zu keinem Totalausfall, die Masse war mit geschätzten 8 dt/ha an Trockenmasse höher als bei den Untersaatvarianten.

Alle Zwischenfrüchte entwickelten sich artspezifisch zufriedenstellend, zeigten jedoch in den pflanzenbaulichen Merkmalen (Bestandeshöhe, Pflanzenlänge) und in ihrer Massenbildung erhebliche Schwankungen. Zwischenfrüchte mit Kleinkörnigen Leguminosen zur Gründüngung können in Untersaat in Winterroggen damit im ökologischen Landbau unter feuchten Standortverhältnissen (Jahresniederschlag 700-800 mm, Mittlere Jahrestemperatur 7,5–8° C, Braunerde) hinreichend sicher sowohl im Herbst als auch im Frühjahr angesät werden. Auch eine Zwischenfrucht mit Sommerwicken als Stoppelsaat nach der Ernte des Winterroggens ist unter diesen Standortbedingungen hinreichend sicher.

Weißklee bildete sehr dichte, üppige Bestände, jedoch im Vergleich zu Rotklee eine niedrigere Bestandeshöhe. Er erreichte - ohne Schnitt - das Stadium Blühbeginn. Den Winter über starb die Sprossmasse überwiegend ab. Rotklee bildete dichte Bestände und besaß eine gute Unkrautunterdrückung. Wenn kein Schnitt durchgeführt wurde, gelangte er zur Blüte. Im Spätherbst war Mehлтаubefall zu beobachten. Den Winter über starb die Sprossmasse regelmäßig ab. Die Klee-Gras-Mischung (FM3) bildete ebenfalls dichte Bestände. Das Verhältnis von Klee und Gras der etablierten Bestände schwankte in einem weiten Bereich. Bei Herbsteinsaat war der Grasanteil deutlich höher als bei Frühjahrseinsaat. Der Grasanteil erreichte 2005 in Hohenkammer bei Herbsteinsaat bis zu 95 % und es trat an den Gräsern Gelbrost auf. Dagegen lag der Grasanteil bei der Frühjahrseinsaat nur bei 60 %. Gelbklee zeigte eine mittlere Massenbildung. Das Unkrautunterdrückungsvermögen war geringer als bei Rot- und Weißklee. Er gelangte, wenn kein Schnitt durchgeführt wurde, zur Blüte. Den Winter über starb die Sprossmasse überwiegend ab. Im Gesamteindruck der Zwischenfruchtbestände „Untersaaten“ im Zeitpunkt vor Winter bestanden zwischen Rotklee, Gelbklee, Weißklee und der FM-Mischung nur geringe Unterschiede.

Das Gemenge Senf/Sommerwicken in Stoppelsaat lief schnell auf und entwickelte sich üppig. Die Wicken erreichten das Stadium Blühbeginn und froren den Winter über nicht immer vollständig ab. Daraus ergab sich aber kein Problem in der Folgefrucht. Senf gelangte zur Vollblüte, froh aber immer sicher ab. Die Stoppelsaat mit Sommerwicken in Reinsaat machte immer einen guten Eindruck.

Im Frühjahr vor Umbruch waren bei den Kleearten teilweise die Blätter abgestorben und die Bodendeckung war dadurch reduziert.

Beim Gemenge hatte sich den Winter über teilweise winterhartes Beikraut eingestellt. In der Prüfvariante „ohne“ erfolgte nach der Ernte des Winterroggens eine flache Bodenbearbeitung mittels Fräse. Im weiteren Verlauf entwickelte sich jeweils eine standortspezifische Verunkrautung überwiegend aus Ausfallroggen, Ehrenpreis, Kamille und Vogelmiere, die witterungsbedingt einen Bodendeckungsgrad von bis zu 60 % erreichte.



## Wirkung der Untersaat auf die Deckfrucht Winterroggen – Korn- und Rohproteinерträge

Die Untersaaten ließen im Vergleich zu „ohne“ keine oder in der Mehrzahl negative Wirkungen erkennen, die teilweise signifikant waren. Die Kornerträge reichten bei „ohne“ von, 36,4 dt/ha 2003 in Hohenkammer bis 69,8 dt/ha 2004 in Schönbrunn und erreichten im Mittel 55,3 dt/ha.

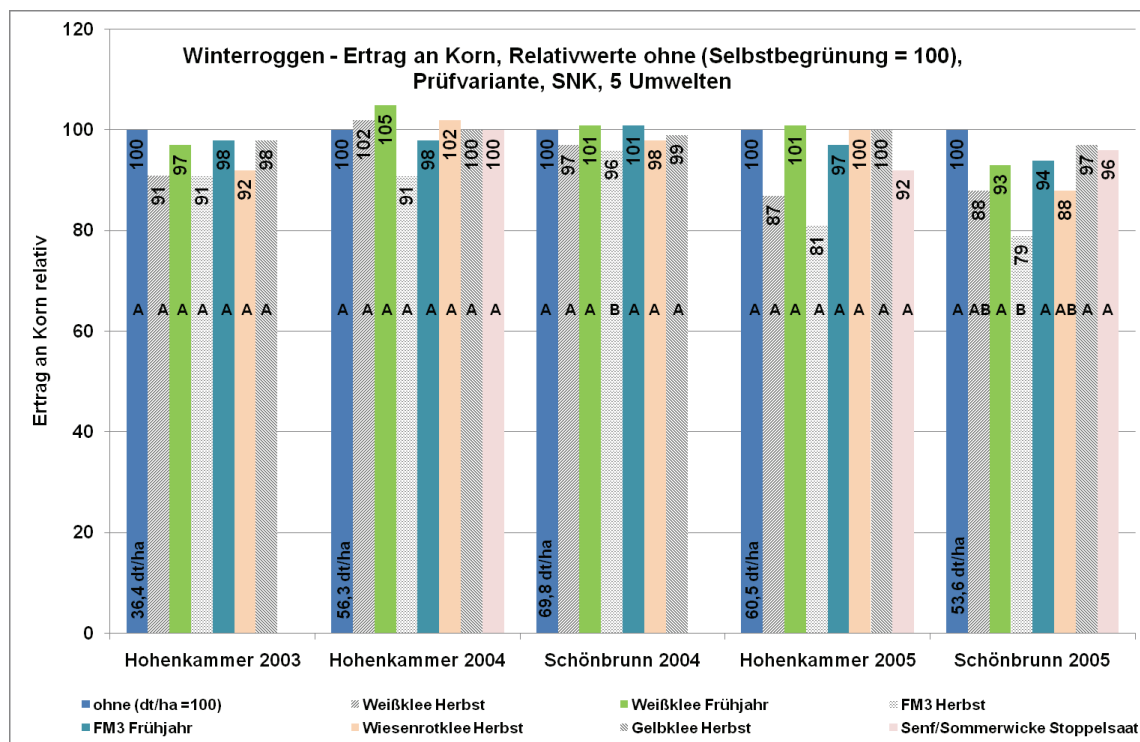


Abb. 1: Winterroggen, Kornertrag relativ, Relativwert „ohne“ (Selbstbegr.) = 100, SNK-Test, Prüfvarianten, Hohenkammer und Schönbrunn, 2003 – 2005, 5 Umwelten

Eine Einsaat im Herbst erhöht im Vergleich zur Einsaat im Frühjahr das Ertragsrisiko der Deckfrucht Winterroggen. Die Mindererträge traten besonders stark beim Einsaatzeitpunkt „Herbst“ auf. Zudem bestanden Wechselwirkungen zwischen dem Zeitpunkt und der Art. Im orthogonalen Vergleich führte die FM3 in beiden Orten und Jahren zu erheblichen Ertragseinbußen im Kornertrag der Deckfrucht. Sie erreichten 2005 in Schönbrunn mit 11,3 dt/ha entsprechend 21 Relativpunkten bei FM3-Herbst den Maximalwert. FM3 und Weißklee waren in ihrer Wirkung auf den Einsaatzeitpunkt unterschiedlich. Weißklee, im Herbst eingesät, verursachte keine oder wesentlich geringere Ertragseinbußen als FM3.

Marktwarenerträge und Rohproteinерträge weichen in der Differenzierung nur unwesentlich von den Kornerträgen ab. Die Deckfrucht wird durch eine art- und saatzeitangepasste Untersaat nicht negativ beeinflusst. Eine gesichert positive Wirkung auf den Rohproteinерtrag der Deckfrucht durch eine Untersaat kann nicht angenommen werden.

Jahr	Mittel 04 -05									Mittel 03 -05		
Ort	Hohenkammer			Schönbrunn			Mittel Orte			Mittel Umwelten		
Zeitpunkt/ Untersaat	Fr.	He.	Mittel	Fr.	He.	Mittel	Fr.	He.	Mittel	Fr.	He.	Mittel
Ertrag Korn rel.												
Weißklee	101	93	97	93	93	93	98	94	96	98	93	96
FM 3	98	88	93	94	79	87	96	83	89	96	84	90
Mittel	99	91	95	94	86	90	97	88	93	97	89	93
ohne	<b>100</b>			<b>100</b>			<b>100</b>			<b>100</b>		
ohne dt/ha	51,1			53,6			56,0			52,1		
Ertrag Rohprotein rel.												
Weißklee	98	103	101	99	92	95	98	96	97	98	96	97
FM 3	95	73	84	93	90	91	94	84	89	94	84	89
Mittel	97	88	92	96	91	93	96	90	93	96	90	93
ohne	<b>100</b>			<b>100</b>			<b>100</b>			<b>100</b>		
ohne dt/ha	4,0			3,2			3,5			3,5		
Gehalt Rohprotein % rel.												
Weißklee	97	100	99	100	98	99	99	98	99	99	98	99
FM 3	97	90	94	96	96	96	96	94	95	96	94	95
Mittel	97	95	96	98	97	97	98	96	97	98	96	97
ohne	<b>100</b>			<b>100</b>			<b>100</b>			<b>100</b>		
ohne %	7,7			7,6			7,6			7,6		

Tab.1: Winterroggen mit Untersaaten, Ertrag an Korn und Rohprotein, Gehalt an Rohprotein in % Relativwerte faktoriell, Hohenkammer und Schönbrunn 2003 bis 2005

Im Mittel der 5 Umwelten ergibt sich im relativen Kornertrag zu „ohne“ folgende Reihenfolge: Weißklee-Frühjahr = Gelbklee-Herbst (99 rel.) > FM3-Frühjahr (98 rel.) > Rotklee-Herbst (96 rel.); > Weißklee-Herbst (94 rel.) > FM3-Herbst (88 rel.). Für den Ertrag an Rohprotein gilt das Gleiche wie für den Kornertrag. Der direkte Vergleich der Werte ist wegen der fehlenden Rohproteinwerte 2004 Hohenkammer nicht möglich. In den Werten bei der Tausendkornmasse und beim Hektolitergewicht sind zwischen den Prüffaktoren keine erheblichen Abweichungen erkennbar.

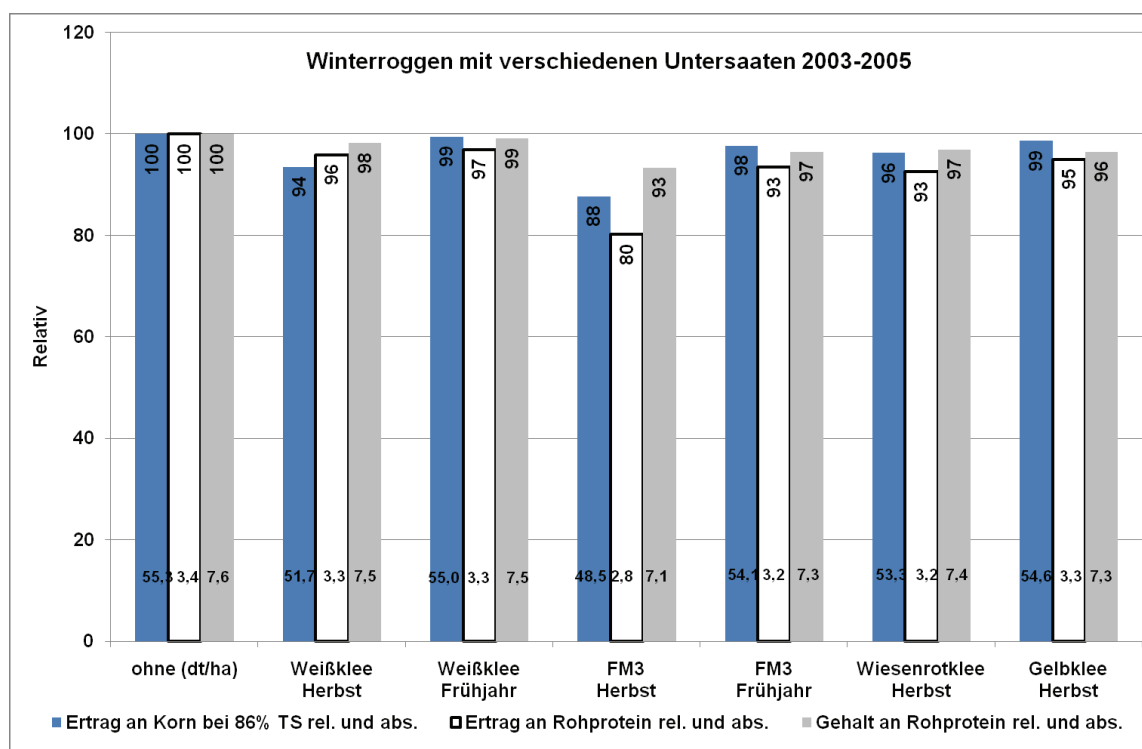


Abb. 2: Winterroggen, Erträge an Korn, Rohprotein und Gehalt an Rohprotein in %, absolut und relativ, Mittel Relativzahlen 5 Umwelten

## Wirkung der Zwischenfrüchte als Gründüngung auf die Folgefrucht Sommerhafer – Korn- und Rohproteinерträge

Sommerhafer zeigte nach allen Zwischenfrüchten - bis auf FM3-Herbst - im Vergleich zu „ohne“ immer Mehrerträge, die in der überwiegenden Zahl statistisch gesichert sind.

Bei „ohne“ reichte die Variationsbreite der Kornerträge von 37,3 dt/ha 2006 Hohenkammer bis 51,6 dt/ha 2005 Schönbrunn, bei einem Mittel von 42,8 dt/ha.

In den Rohproteinерträgen waren die positiven Wirkungen der Zwischenfrüchte noch deutlicher ausgeprägt. Im Mittel aller Umwelten lag der Ertrag an Rohprotein in „ohne“ bei 3,9 dt/ha, mit einer Spannweite von 3,1 dt/ha, (2006 in Hohenkammer) bis 4,7 dt/ha (2005 in Schönbrunn).

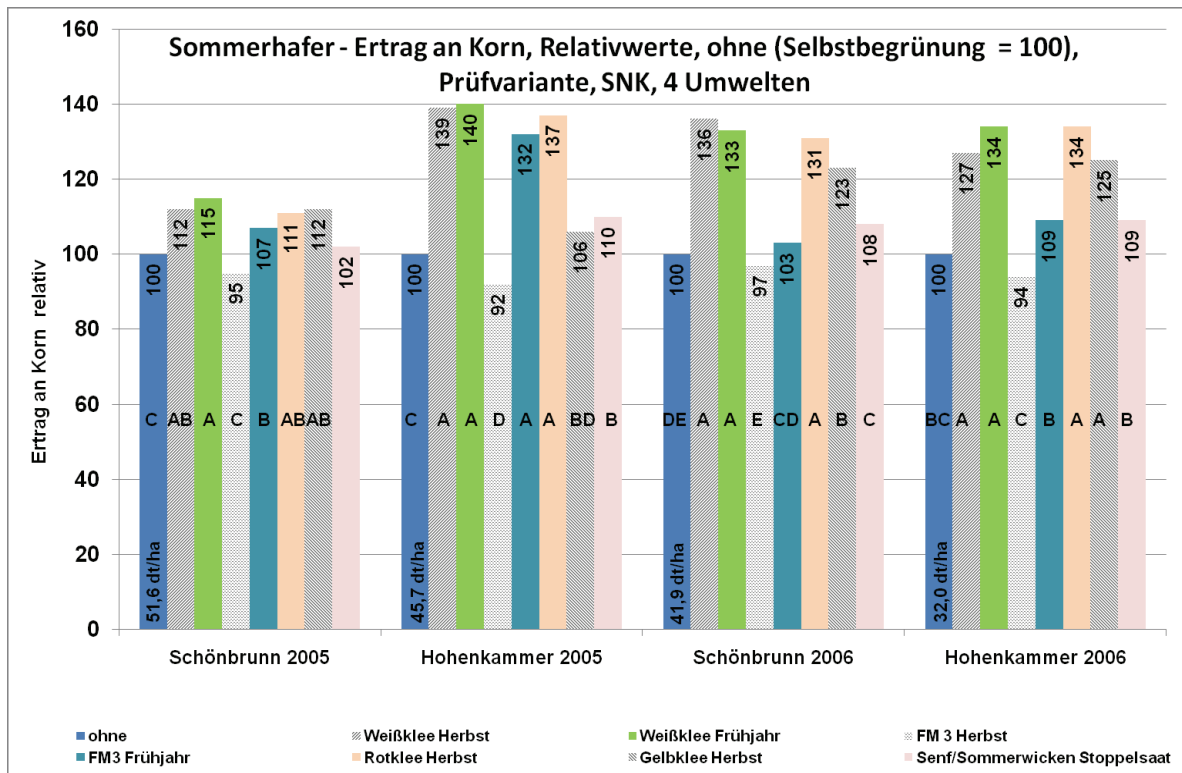


Abb. 3: Sommerhafer, Ertrag an Korn, Mittel Relativwerte „ohne (Selbstbegr.)“ = 100, Hohenkammer und Schönbrunn, 5 Umwelten

- Der Einsatzzeitpunkt Frühjahr führte im Vergleich zum Herbst in allen Fällen zu deutlich höheren Kornerträgen. FM3 -Herbst verursachte in allen Fällen Mindererträge. Im Parameter „Kornertrag relativ“ (im Mittel aller Umwelten) erreichte der Zeitpunkt „Frühjahr“ mit einem Wert von 122 zehn Relativpunkte mehr als der Zeitpunkt „Herbst“. Weißklee mit einem Relativwert von 131 übertraf FM3 mit nur 104 deutlich. Zwischen dem Faktor „Prüfvarianten“ (Weißklee, FM3) und dem Faktor „Einsatzzeitpunkt“ („Herbst“, „Frühjahr“) bestanden unterschiedlich starke Ausprägungen sowie Wechselwirkungen in der Nachwirkung.
- Bei FM3 übertraf der Zeitpunkt „Frühjahr“ den Zeitpunkt „Herbst“ in allen Einzelfällen, während beim Weißklee die Unterschiede zwischen den Zeitpunkten wesentlich geringer ausgeprägt waren.

Jahr	2005						2006						Mittel 05-06								
	Hohenkammer			Schönbrunn			Schönbrunn			Hohenkammer			Hohenkammer			Schönbrunn			Mittel Orte		
Ort	Fr.	He.	Mittel	Fr.	He.	Mittel	Fr.	He.	Mittel	Fr.	He.	Mittel	Fr.	He.	Mittel	Fr.	He.	Mittel	Fr.	He.	Mittel
Zeitpunkt/Untersaat																					
Ertrag an Korn rel. ohne = 100																					
Weißklee	140	139	140	115	112	114	133	136	135	134	127	131	137	133	135	124	124	124	131	129	130
FM 3	132	92	112	107	95	101	103	97	100	109	94	102	121	93	107	105	96	101	113	95	104
Mittel	136	116	126	111	104	107	118	117	117	122	111	116	129	113	121	115	110	112	122	112	117
ohne	100			100			100			100			100			100			100		
ohne dt/ha	45,7			51,6			41,9			32,0			38,9			46,8			42,8		
Ertrag an Rohprotein rel. ohne = 100																					
Weißklee	151	149	150	128	126	127	142	150	146	145	132	139	148	141	144	135	138	137	142	139	140
FM 3	134	93	114	113	100	107	103	97	100	110	90	100	122	92	107	108	99	103	115	95	105
Mittel	143	121	132	121	113	117	123	124	123	128	111	119	135	116	126	122	118	120	128	117	123
ohne	100			100			100			100			100			100			100		
ohne dt/ha	4,1			4,7			3,8			3,1			3,6			4,3			3,9		
Gehalt an Rohprotein % rel. ohne = 100																					
Weißklee	109	107	108	110	111	111	107	110	109	110	104	107	110	106	108	109	111	110	109	108	109
FM 3	102	99	101	106	105	106	100	100	100	102	98	100	102	99	100	103	103	103	103	101	102
Mittel	106	103	104	108	108	108	104	105	104	106	101	104	106	102	104	106	107	106	106	104	105
ohne	100			100			100			100			100			100			100		
ohne %	10,5			10,6			10,5			11,2			10,9			10,6			10,7		

Tab. 2: Sommerhafer, Ertrag an Korn und Rohprotein in dt/ha und relativ, faktoriell, Prüfvarianten, Mittelwerte Relativzahlen aus 4 Umwelten

Der Grad der Differenzierung fiel im Rohproteinерtrag im Vergleich zum Kornertrag teils stärker aus, weil die Rohproteingehalte durch Gründungswirkung positiv beeinflusst wurden. Im Mittel der Relativzahlen der Kornerträge über alle Umwelten erreichte Weißklee-Frühjahr einen Wert von 129, gefolgt von Weißklee-Herbst mit 128, Rotklee-Herbst 127, Gelbklee-Herbst 115, FM3-Frühjahr 113, „ohne“ 100 und FM3-Herbst 94 und Senf/Sommerwicen Stoppelsaat 107.

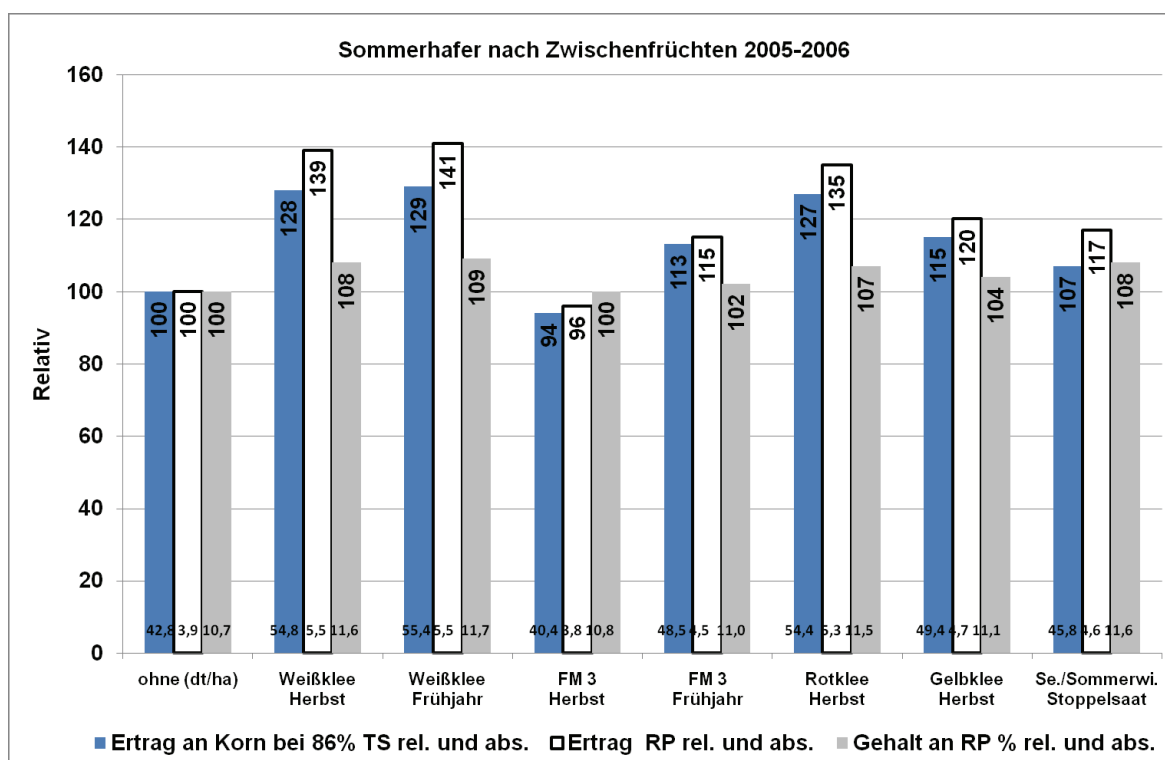


Abb. 4: Sommerhafer, Erträge an Korn und Rohprotein, Gehalt an Rohprotein in %, absolut und relativ, Mittel Relativzahlen 4 Umwelten

Die Nachwirkung des Gemenges Senf/Sommerwicken in Stoppelsaat auf den Kornertrag des Hafers ist im Vergleich zu „ohne“ in zwei von vier Fällen nur in der Tendenz positiv und in den übrigen statistisch gesichert positiv. Die positive Ertragswirkung der Stoppelsaat ist weniger stark ausgeprägt als die der Untersaaten. Die Stoppelsaat mit Sommerwicken erreichte im Vergleich zu „ohne“ einen mittleren Mehrertrag von 3,0 dt/ha, entspricht 7 Relativpunkten bei einer Spannweite von zwei bis zehn Punkten. Sie erreichte nicht das Niveau der besten Untersaatvariante Weißklee in Frühjahrssaat. Am weniger günstigen Standort (Hohenkammer) ist die Gründüngungswirkung effektiver als am besseren Standort (Schönbrunn).

Die Standfestigkeit des Hafers gelangt bei gut gelungener Zwischenfrucht an ihre Grenzen. 2005 trat an beiden Orten, in Schönbrunn stärker als in Hohenkammer, differenziertes Lager auf. Die höchsten Werte, jeweils Note 6,5, waren nach Weißklee Herbst, Weißklee Frühjahr und Gelbklee Herbst gegeben. Note 6,5 bedeutet: Neigung aller Halme um ca. 60 Grad oder nesterweise stärkeres Lager. Mit diesem Ausprägungsgrad war noch kein Schaden am Erntegut verbunden. Bei der Tausendkornmasse und dem Hektolitergewicht waren keine besonderen Auswirkungen erkennbar.

## Diskussion

Zur Wirkung von Zwischenfrüchten, angebaut als Untersaaten in Wintergetreide (hier Winterroggen) auf eine nachfolgende Sommerung (hier Hafer) liegen für Bayern keine Versuchsergebnisse vor. Eigene Versuche wurden zu Winterweizen mit Folgefrucht Wintertriticale durchgeführt (Fuchs et al. 2007). Zu diesem Thema vorhandene Literatur stammt teilweise aus weit zurückliegenden Jahren (Becker-Dillingen 1929, Klapp 1958). Neuere Untersuchungen beziehen sich auf die Nachfrucht Kartoffel (Haas 2003) oder Kartoffel und Silomais (Kolbe 2003).

Die hier dargestellten Versuche wurden unter Bedingungen eines vieharmen Ackerbaus durchgeführt. Die Übertragung der Ergebnisse auf Produktionsbedingungen mit Viehhaltung ist daher nur mit Einschränkungen möglich.

Untersaaten im Herbst bedingen den Verzicht auf eine mechanische Unkrautbekämpfung durch Striegeln im Frühjahr und sind selbst durch Auswinterung gefährdet.

In der Deckfrucht Winterroggen bzw. der Folgefrucht Sommerhafer war trotz unterbliebenem Striegeln in „ohne“ gegenüber den Untersaaten (Herbsteinsaaten) keine stärkere Unkrautung auffällig. Eine Auswinterung von Untersaaten wurde nicht beobachtet, ebenso wenig ein Misslingen der Einsaaten im Frühjahr bei Trockenheit. Somit wird die von Klapp (1958) genannte geringe Sicherheit von Untersaaten nicht bestätigt. Die Ergebnisse stehen im Einklang mit den bei Kolbe et al. (2004) genannten Standortbeschreibungen, wonach Untersaaten für Standorte mit hohen Niederschlägen und einer guten Niederschlagsverteilung geeignet sind. Als ungeeignet werden dort Regionen mit Jahresniederschlägen von unter 450 mm beschrieben. Auch Standorte mit ausgeprägter Frühjahrs-trockenheit wie z. B. Gebiete in den fränkischen Regierungsbezirken sind für eine Untersaat im Frühjahr kritisch zu sehen. Für diese wäre eine Untersaat im Herbst überlegenwert. Die Massenbildung der Untersaaten wird wesentlich durch die witterungsabhängige Entwicklung der Deckfrucht in der Phase „unter Deckfrucht“ bestimmt, sowie den Witterungsbedingungen - vor allem den Niederschlägen, nach der Deckfruchternte.

In den meisten Fällen erfolgte im Aufwuchs der in Untersaat angelegten Zwischenfrüchte kein Schröpfschnitt, was in Einzelfällen im Nachhinein als nicht optimal beurteilt wurde.

Ein Schröpfschnitt drängt Beikraut zurück und regt die Bestockung an. Möglicherweise hätte ein Schröpfschnitt beim Rotklee den Befall mit Mehltau verringert. Beim Einsaatzeitpunkt „Herbst“ bildeten die Zwischenfrüchte mehr Masse als beim Zeitpunkt „Frühjahr“. Demzufolge war auch die unkrautunterdrückende Wirkung in den Zwischenfruchtbeständen der Herbstsaaten graduell stärker als die der Frühjahrseinsaat. Die Gräser in der Mischung entwickelten sich bei Herbstsaat stärker als bei Frühjahrsaat und erreichten einen unerwünscht hohen Massenanteil. Bei günstigen Bedingungen, insbesondere bei wenig dichtem Bestand der Deckfrucht, können Untersaaten zu einer unerwünscht starken Konkurrenz zur Deckfrucht werden und diese negativ beeinflussen.

Die Gräser waren in Einzelfällen von Gelbrost, einer auch in Getreide auftretenden Krankheit, befallen. Das bei Klapp (1958) beschriebene phytosanitäre Risiko von Zwischenfrüchten für die Übertragung von Krankheiten auf die folgende Hauptfrucht kann somit nicht ausgeschlossen werden, wenngleich weder in der Deckfrucht Winterroggen noch bei der Folgefrucht Hafer ein auffälliges Auftreten von Getreidekrankheiten im Versuchszeitraum beobachtet wurde.

Untersaaten stehen in Konkurrenz zur Deckfrucht um Wasser, Nährstoffe und Licht. Zudem kann frühzeitiges Lager der Deckfrucht die Untersaat vernichten und umkehrt eine zu üppige Entwicklung der Untersaat Abreife und Ernte der Deckfrucht beeinträchtigen. Die FM3 - insbesondere die mitangesäten Gräser - entwickelte sich, abhängig von Einsaatzeitpunkt und Witterung, sehr stark. Eine negative Beeinträchtigung des Drusches und eine Einschränkung des Einsatzbereiches des Mähreschers muss daher angenommen werden. Bestände mit übermäßig entwickelten Untersaaten trocknen weniger leicht ab. Dieser Tatbestand war im Versuchszeitraum bei der FM häufig gegeben. Wegen der besonders stark ausgeprägten ertragsmindernden Wirkung bei Klee-Gras in Herbstsaat ist von diesem Einsaatzeitpunkt abzuraten.

Bei Rotklee kann durch gezielte Sortenwahl z. B. Sorte von Wiesenrotklee statt von Normalrotklee das Risiko einer ertragsmindernden Wirkung verringert, aber nicht ganz ausgeschlossen werden. Weiß- und Gelbklee in Herbstsaat mindern den Ertrag der Deckfrucht deutlich weniger als Rotklee und eine Rotklee-Gras-Mischung.

Unter den im Versuchszeitraum gegeben sehr variablen Witterungsbedingungen, gelangen die Untersaaten im Frühjahr in allen Fällen. Das Verfahren Untersaat kann somit als relativ sicheres Verfahren zur Anlage von Zwischenfrüchten beurteilt werden. Für die geprüften kleinkörnigen Leguminosen Rotklee, Weißklee, Gelbklee und eine Klee-Gras-Mischung wird die in der Literatur (Becker-Dillingen 1929, Klapp 1958, Kolbe et. al. 2004) beschriebene Eignung für Untersaat, sowie deren pflanzenbaulichen Eigenschaften und Leistungen im Zwischenfruchtbau bestätigt. Hiernach eignen sich für Untersaat besonders Rotklee, Weißklee, Gelbklee und deren Mischungen mit Gräsern. In den beschreibenden Beobachtungen in den Versuchsberichten, hier nicht gezeigt, wird die große Schwankungsbreite in der zu erwartenden Massenbildung der Zwischenfrüchte deutlich.

Nach Kolbe et al. (2004) weist Rotklee mit 6 Jahren, im Vergleich zu Gelb- und Weißklee mit 2 – 3 Jahren nur eine relativ geringe Selbstverträglichkeit auf, was ihn in seiner Verwendung für den kurzfristigen Sommerzwischenfruchtbau in Fruchtfolgen, die bereits Rotklee enthalten, erheblich eingrenzt. Ein Überwachsen der Deckfrucht durch den Rotklee in Reinsaat ist im Versuchszeitraum nicht eingetreten. Allerdings wurde im Versuch die niedrigwachsene Wiesenrotkleesorte Wiro verwendet. Bei Sorten mit größerer Wuchshöhe, wie sie im Feldfutterbau eingesetzt werden, wäre eine ähnliche Wirkung wie bei der FM3 jahresabhängig nicht auszuschließen. Rotklee wird wegen der Notwendigkeit

größerer Anbaupausen als weniger empfehlenswert beurteilt. Ebenfalls als weniger empfehlenswert erscheint eine Klee-Gras-Mischung, wegen der geringeren Vorfruchtwirkung und der durch die Gräser bedingten möglichen Infektionsbrücke für Getreidekrankheiten (Kolbe et al. 2004). Eine erhoffte positive Nachwirkung von Gründüngungsmaterial aus Gräsern im Vergleich zu den kleinkörnigen Leguminosen in Reinsaat konnte nicht festgestellt werden.

Durch Aufstellen von Sitzstangen für Greifvögel in der Zwischenfrucht und durch eine mitteltiefe Pflugfurche beim Umbruch kann eine erhöhte Gefährdung der Folgefrucht durch Mäuse entgegengewirkt werden.

Bestätigt werden mit den Beobachtungen die in der Literatur (Klapp 1958, Becker-Dillingen 1929) beschriebenen Ansprüche der Arten an den Wasserbedarf: Weißklee > Rotklee > Gelbklee.

Ein Vorteil der Klee-Gras-Mischung gegenüber Leguminosen in Reinsaat konnte in Massenbildung, Bodendeckung und Beikrautunterdrückung nicht erkannt werden. Nach den mit Reinsaat von Leguminosen gewonnenen Ergebnissen ist abzuleiten, dass zur Verbesserung der Ertragssicherheit eine Mischung aus Weißklee und Gelbklee aus ihren jeweils halben Saatenstärken in Reinsaat, das entspricht 6 kg/ha Weißklee und 8 kg/ha Gelbklee, anzuraten ist.

Ein Totalausfall einer Untersaat durch Lager der Deckfrucht wäre möglich. In den vier Versuchsjahren trat jedoch kein Lager auf. Bei der Sortenwahl für die Deckfrucht ist dennoch höchste Priorität auf die Standfestigkeit der Sorte zu legen. Nach den Beobachtungen im Versuchszeitraum ist anzunehmen, dass Sorten von Winterroggen mit kürzerer Pflanzenlänge für eine Untersaat günstiger sind als solche mit längerer. Bei der Sortenwahl für die Deckfrucht im Produktionsverfahren Winterroggen mit Untersaat ist diese Tatsache zu berücksichtigen. Wie die Ergebnisse zeigen, ist eine positive Wirkung der Untersaaten auf die Deckfrucht nicht zu erwarten. Daher ist unter den gegebenen Standort- und Witterungsbedingungen eine Einsaat im Herbst nicht anzuraten. Frühjahrseinsaaten sind ebenso sicher wie Herbstsaaten und stellen ein wesentlich geringeres Risiko für die Beeinträchtigung der Deckfrucht dar. Ein besonderes Ertragsminderungspotential geht von den Gräsern in der Mischung aus, weil die Gräser bei Herbstsaat im Vergleich zur Frühjahrseinsaat einen unerwünscht hohen Anteil an der Masse des Erntegutes erreichen. Der überwiegende Anteil im Feldbestand der Zwischenfrüchte sollte aus Leguminosen bestehen.

Die Bestandsgründung mit einem Gemenge aus Senf mit Sommerwicke gelang in allen Umwelten. Mit der Stoppelbearbeitung kann ein vorhandener Unkrautbesatz bekämpft werden. Durch die Bodenbearbeitung in diesem Zeitbereich besteht die Gefahr der Bodenaustrocknung, so dass das Ansaatrisiko im Vergleich zum Verfahren Untersaaten erhöht ist. Im Versuchszeitraum war die Ansaat der Zwischenfrucht nach Pflugfurche und Kreisel egge stets gelungen. Bei einer Untersaat entfällt die Unkraut bekämpfende Wirkung einer Stoppelbearbeitung. Die Gründüngungswirkung des Gemenges aus Senf und Sommerwicke in Stoppelsaat lag im Vergleich zur besten Untersaatvariante Weißklee, Frühjahrssaat, nur etwa halb so hoch.

Über den Einfluss von Sommerzwischenfrüchten auf die Nachfrucht liegen nur wenige Ergebnisse vor. Kolbe et al. (2004) nennt solche zu Silomais und Kartoffeln im ökologischen Landbau. Esser & Lütke-Entrup (1981) berichtet unter konventioneller Bewirtschaftung über Mehrerträge bei Sommergerste nach Gründüngung, ausgebracht als Untersaat in Winterroggen und bei Sommergerste nach Gründüngung, ausgebracht als Untersaat in



Sommergerste. Ergebnisse zur Nachwirkung einer Sommerzwischenfrucht im ökologischen Landbau auf Sommerhafer sind nicht bekannt. Die Nachwirkungen der Gründüngung auf den Kornertrag von Sommerhafer reichen von gesichert Kornertrag mindernd bei FM3-Herbst bis immer statistisch gesichert positiv bei Weißklee Herbst und Frühjahrseinsaat. Dieser bewirkte auch statistisch gesicherte positive Wirkungen auf Rohprotein-Gehalte und Rohprotein-Erträge. Aus Gründen der Verbesserung der Konkurrenzkraft und der Massenbildung auch bei geringeren Niederschlägen und somit der Nachfruchtwirkung bietet sich Gelbklee als Mischungspartner für Weißklee an.

Eine genauere regionale Gliederung der Eignung von Standorten in Bayern für eine Gründüngung in Form von Untersaat im Herbst bzw. Frühjahr bzw. eine Stoppelsaat mit einem Gemenge aus Weißem Senf und Sommerwicken kann wegen der unzureichenden Repräsentanz der beiden Versuchsorte nicht abgeleitet werden.

## Literatur

Becker-Dillingen J (1929): Handbuch des Gesamten Pflanzenbaues einschließlich der Pflanzenzüchtung. Dritter Band: Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues. Parey, Berlin

Böhm H (2007): Rapsanbau im ökologischen Landbau - Auswirkungen von Vorfrucht, Reihenabstand und Unkraut mit Weißklee auf den Ertrag. In Zikeli S et al. (eds.): Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Band 1. Verlag Dr. Köster, Berlin; 109-112

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

Haas G & Köpke U (2000): Underseeds in potatoes to minimize environmental burdens. In: Alföldi T, Lockeretz W & Niggli U (eds): Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, 28 to 31 August 2000, Basel (CH). Hochschulverlag, Zürich

Esser J & Lütke-Entrup E (1981): Ackerfutterbau und Gründüngung haben Zukunft: die Arten und ihr Wert. Landwirtschaftliche Schriftenreihe, Heft 19. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup; 120 S.

Kolbe H, Schuster M, Hänsel M, Grünbeck A, Schließer I, Köhler A, Karalus W, Krellig B, Pommer R & Arp B (2004): Zwischenfrüchte im Ökologischen Landbau. – Fachmaterial Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Eigenverlag der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig; 121 S.

Klapp E (1958): Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues, Paul Parey, Berlin und Hamburg, fünfte Auflage

Fuchs R, Salzeder G & Wiesinger K (2007): Leguminosen-Untersaaten im ökologischen Getreidebau, Ergebnisse dreijähriger Versuchsreihen In: Wiesinger K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2007. - Schriftenr. der LfL 3, 99-113



# **Neue Erfahrungen zur Krautfäulebekämpfung im ökologischen Kartoffelanbau**

Sven Keil & Michael Zellner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Pflanzenschutz

Arbeitsgruppe Krankheiten, Schädlinge bei Blattfrüchten und Mais

## **Zusammenfassung**

Im Rahmen eines vom Bundesprogramm ökologischer Landbau (BÖL) geförderten Projektes wurden Strategien für den ökologischen Kartoffelanbau entwickelt, welche eine Optimierung des Kupfereinsatzes ermöglichen. Neben dem witterungsbasierten Modell „Ökosimphyt“, welches den optimalen Spritzzeitpunkt und die Aufwandmengen berechnet, um den sekundären Blattbefall zu kontrollieren, wurde die Kupferbeizung der Pflanzknollen zur Kontrolle des primären Stängelbefalls untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass von latent befallenem Pflanzgut ein großes Gefährdungspotential für den Bestand ausgeht. Durch die getestete Kupferbeizung des Pflanzgutes mittels ULV-Technik kann bei einem geringen Kupferaufwand von 120g/ha ein deutlicher Rückgang des primären Stängelbefalls erzielt werden..

## **Summary**

The project 'Ökosimphyt', promoted by the BÖL, included the development of application strategies for organic potato farming with the aim to optimise copper application. The study investigated the weather-based model 'Ökosimphyt', which calculates the ideal timing and application rate to control secondary leaf infections. Additionally the study tested copper seed treatment of the tubers to reduce primary stem infections. Latently infected seed tubers bear a high risk of spreading the infection to other plants. The tested copper seed treatment led to a clear decrease of primary stem infections. The ULV technology used enables a proper protection of the tubers with small amounts of copper (120g/ha).

## Einleitung

Die Regulierung der Kraut- und Knollenfäule, verursacht durch den Oomyceten *Phytophthora infestans*, stellt im ökologischen Landbau nach wie vor ein nur schwer zu lösendes Problem dar. Eine befriedigende Befallsreduktion ist bisher nur durch kupferhaltige Kontaktfungizide möglich, deren Einsatz begrenzt ist und noch weiter reduziert werden soll.

Ziel des BÖL-geförderte Forschungsprojekts „ÖKO-SIMPHYT“ ist es daher, die eingesetzten Kupferaufwandmengen auf das absolut notwendige Maß zu reduzieren. Das Projekt wird vom Institut für Pflanzenschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Freising durchgeführt und koordiniert. Eingebunden sind das Julius-Kühn-Institut (JKI) in Braunschweig, die Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) in Bad Kreuznach, der Bioland Erzeugerring Bayern e.V., der Ökoring Niedersachsen und die Pflanzenschutzdienste der Länder.

Ein Ansatz zur Optimierung des Kupfereinsatzes ist die Verwendung einer Kupferbeizung zur Regulation des Primärbefalls, um auf diese Weise den Erstbefall hinauszuzögern, welcher durch Prognosemodelle bislang nicht zuverlässig berechnet werden kann. Somit soll der gesamte Epidemieverlauf verlangsamt werden. Da die relevanten Infektionsprozesse innerhalb des Kartoffeldamms erfolgen, kann der primäre Stängelbefall im Gegensatz zu Blatinfektionen (Sekundärinfektionen) nicht über reguläre Kupferapplikationen auf das Kraut verhindert werden. Der Erreger bildet auf infizierten Knollen Sporangien, welche mit dem Bodenwasser verbreitet werden und Nachbarpflanzen infizieren. Latent (nicht sichtbar) infizierte Pflanzknollen stellen somit eine Infektionsquelle dar, von der aus ein früher Epidemiestart erfolgen kann. Durch die Kupferbeizung soll nun einerseits die Freisetzung des Erregers von erkrankten Knollen verhindert werden, und andererseits gesunde Knollen vor den bodenbürtigen Infektionen geschützt werden.

## Material und Methoden

### Bestimmung des latenten Pflanzgutbefalls

Zur Bestimmung der latenten Ausgangsdurchseuchung des Pflanzgutes wurden im Frühjahr jeweils 47 Knollen des Saatgutes molekularbiologisch per PCR-Nachweis auf latenten Befall hin untersucht. Der Nachweis erfolgte modifiziert nach ADLER (2000) und JUDELSON & TOOLEY (2000). Hierzu wurden aus den Knollen Gewebeproben (ca. 100 mg) entnommen. Diese wurden mittels DNeasy Plant Mini Kit von Qiagen aufgearbeitet und die extrahierte DNA auf die Präsenz von *Phytophthora infestans* hin untersucht.

### Beizversuche

Durch eine künstliche Inokulation von Pflanzknollen wurde das Auftreten von Primärbefall im Feld sichergestellt. Hierzu wurde eine Zoosporenlösung mittels Impfvolver in die Pflanzknollen (200 Zoosporen in 50 µl/Knolle) injiziert. Es wurden stets zwei Pflanzknollen in eine Pflanzstelle gelegt. Die inokulierte Knolle diente hierbei als Infektionsquelle für die zweite, gesunde Knolle. Die Beizversuche wurden auf den Standorten Puch und Straßmoos an drei unterschiedlichen Legeterminen mit 6-reihigen Parzellen durchgeführt (Tab.1).

Tab.1: Legetermine der Beizversuche 2008 in Puch und Straßmoos

Legetermin	Versuchsbezeichnung	Inokulation	Beizung	Legen	
				Puch	Straßmoos
früh	Termin 1	03.04.	09.04.	10.04.	14.04.
normal	Termin 2	09.04.	17.04.	28.04.	24.04.
spät	Termin 3	16.04.	07.05.	14.05.	13.05.

Die Beizung mit Cuprozin fl. (48 g/t Reinkupfer) erfolgte mittels Ultra-Low-Volume (ULV) Verfahren (Mantis-Technik). Wöchentlich wurden Stängel- und Blattbefall der Versuchspartien bonitiert. Ertrag und Stärkegehalt der Ernteknollen wurden durch eine Kernbeerntung der Reihen 3 und 4 erhoben. Die statistische Auswertung erfolgte in allen Versuchen über Fishers LSD-Test

## Ergebnisse und Diskussion

### Bestimmung des latenten Pflanzgutbefalls

Anhand der molekularbiologischen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass im Jahr 2008 durchschnittlich 12,4 % des Pflanzgutes latent infiziert war (Tab. 2). Somit stellte nahezu jede achte Pflanzknolle eine potentielle Infektionsquelle dar, von der aus eine Ausbreitung der Krankheit im Bestand erfolgen konnte. In vier der fünf untersuchten Pflanzgutpartien lag der Anteil latent befallener Knollen bei über 10 %.

Tab. 2: Ermittelter latenter Ausgangsbefall der verwendeten Pflanzknollen (n=47)

Sorte	Ausgangsbefall [%]
Agria	17
Baril	17
Ditta	2
Krone	11
Laura	15
<b>Durchschnittlicher Befall</b>	<b>12,4</b>

### Beizversuche

Entsprechend der hohen Ausgangsdurchseuchung war der Auflauf der Pflanzknollen stark beeinträchtigt. Die untersuchten Sorten Agria und Krone zeigten bei unbehandeltem Pflanzgut einen Auflauf von unter 90 %. Hier konnte durch die Kupferbeizung eine signifikante Verbesserung erzielt werden (Tab. 3). So fielen in den entsprechend behandelten Partien weniger als 3 % (Agria) beziehungsweise 6 % (Krone) der Pflanzen aus.

Tab. 3: Auflauf gesunder Knollen nach einer Kupfer-Beizung ( $p=0.05$ )

	Auflauf [%]		
	Mittelwert	Standardabweichung	
Agria	89,5	7,7	a
Agria gebeizt	97,4	2,5	b
Krone	84,7	7,9	a
Krone gebeizt	94,2	6,9	b

Durch die Kupferbeizung der Pflanzknollen konnten Wirkungsgrade von annähernd 50 % erreicht werden. So wurde durch die Beizung beider Pflanzknollen das Auftreten von primärem Stängelbefall an den Kartoffelpflanzen um 47,7 % nahezu halbiert. Durch die Verminderung des Stängelbefalls wurde auch der daraus resultierende sekundäre Blattbefall reguliert. Als Konsequenz wurden durch die Beizungen gegenüber der unbehandelten Kontrolle signifikant höhere Erträge erzielt, unabhängig davon, ob nur die gesunde oder beide Pflanzknollen gebeizt wurden (Tab. 4).

Tab. 4: Ertragssicherung durch Kupferbeizung ( $p=0.05$ )

Versuch	Standort	Mehrertrag gegenüber der unbehandelten Kontrolle [%]		
		beide Pflanzknollen gebeizt	nur gesunde Pflanzknolle gebeizt	nur inokulierte Pflanzknolle gebeizt
1	Puch	4	7	-
1	Straßmoos	9	10	-
2	Puch	30	11	0
2	Straßmoos	8	10	1
3	Puch	34	46	-
3	Straßmoos	15	18	-
		16,7	17,0	0,5
		a	a	b

Die alleinige Beizung der infizierten Pflanzknolle zeigte nahezu keinen Effekt auf den Ertrag, da in diesem Fall aufgrund des hohen Infektionsdrucks die Freisetzung der Sporangien und auch das direkte Einwachsen des Erregers von der Knolle in den Stängel nicht vollständig unterbunden werden konnte.

## Schlussfolgerungen

Latent infizierte Pflanzknollen stellen bei hoher Ausgangsdurchseuchung die Hauptinfektionsquelle für die Kraut- und Knollenfäule dar. Da der hiermit verbundene Infektionsweg von den Knollen ausgeht und im Damm stattfindet, kann die Krankheit in diesem Fall nicht über die Blattapplikation von Kontaktfungiziden wie Kupfer kontrolliert werden. Daher kann dieses Gefährdungspotential bislang im ökologischen Kartoffelanbau nicht ausreichend reduziert werden. Durch die Kupferbeizung der Pflanzknollen wird ein Schutz vor den Bodeninfektionen aufgebaut, welcher über reguläre Blattapplikationen nicht erreicht werden kann. Auf diese Weise ermöglicht die Beizung mittels ULV-Verfahren bei

einer geringen Aufwandmenge von 120g Cu/ha eine deutliche Reduktion des Stängelbefalls und kann somit den Ausbruch der Epidemie verzögern.

## Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) für die finanzielle Förderung im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL).

## Literatur

ADLER N (2000): Untersuchungen zum Befall von Kartoffeln mit *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary mittels visueller Bonitur und PCR-Methoden. Dissertation TU München/Weihenstephan.

JUDELSON HS & TOOLEY PW (2000): Enhanced Polymerase Chain Reaction Methods for Detecting and Quantifying *Phytophthora infestans* in Plants. *Phytopathology* 90(10), 1112-1119.





# **Entwicklung und Etablierung eines Benchmarking zur Optimierung des heimischen Bio-Kartoffelbaues**

Christian Landzettel <sup>1</sup>, Wilfried Dreyer <sup>2</sup> & Markus Wiggert <sup>1</sup>

Bioland Beratung GmbH <sup>1</sup>

ÖKORING e.V. <sup>2</sup>

## **Zusammenfassung**

Während die Nachfrage nach ökologisch erzeugten Nahrungsmitteln stetig zunimmt, erwartet der Verbraucher zusehends mehr innere, äußere und sensorische Qualität sowie produktionsspezifische Prozessqualität. Speziell die ökologische Kartoffelproduktion bedarf eines Qualitätsmanagementsystems, welches die Landwirte bei der Erreichung einer ganzen Reihe von Qualitätsparametern unterstützt. Das Kartoffel-Qualitätsmanagement (QM) wurde entwickelt, um dieses Ziel durch direkt aus der Praxis gewonnene Daten zu erreichen. So werden jährlich von allen beteiligten Landwirten Kartoffelproben bonitiert und die Produktionsdaten detailliert dokumentiert. Einmal jährlich besucht der Kartoffelbauberater die Landwirte für ein "Audit", welches für die korrekte Datenerfassung und die gemeinsame Reflexion der aktuellen Anbauperiode wichtig ist. Alle Daten werden in einer Internetdatenbank verwaltet, auf welche jeder beteiligte Landwirt mit einem eigenen "Account" zugreifen kann. Im Auswertungsteil des Programms kann der Landwirt eigene Qualitätsdaten mit den anonymisierten Daten aller Teilnehmer vergleichen. Somit kann er Stärken und Schwächen seiner eigenen Produktionsmethodik herausarbeiten. Zusätzlich werden die gesamten Daten durch die Fachberatung analysiert und wichtige Ergebnisse an die Landwirte weitergereicht. Erste Auswertungen zeigten, dass interessante Zusammenhänge zwischen bestimmten Produktionsdaten und Qualitätsergebnissen bereits bei einem kleinen Datenumfang abgeleitet werden können. Es ist anzunehmen, dass Aussagekraft und Repräsentativität dieser Ergebnisse mit wachsendem Datenumfang zunehmen.

## **Summary**

Whilst the demand for organically produced food is continually growing, consumer expectations also increase regarding the inner, exterior, sensorial and production-specific quality of the products. Especially in organic potato farming a quality management system (QM) is necessary to support farmers in achieving a whole series of quality parameters. The QM for potatoes was established to achieve this aim, using data directly provided by the farmers. All participating farmers annually analyse the quality of the potatoes and keep detailed records of the production data. Once per year an authorized consultant visits the farmers and conducts an audit. This is important for an accurate data collection and for the concerted reflection of the actual cultivation period. The data collected are managed in an internet database providing access for every farmer via his or her individual account. The evaluation part of the system allows the farmer to compare his own quality data with the anonymized data of all participants. Using this tool the farmer can evaluate strength and weaknesses of his own production methods. Additionally the consultant analyses the whole database and, if necessary, points out important findings to the farmer. First analyses reveal interesting coherences between specific production data and quality results, even with a small dataset. With a growing number of data validity and representativity of the results will presumably increase.

## Einleitung und Zielsetzung

Ein Umsatzzuwachs von ca. 18 % im Jahr 2007 (ZMP 2008) zeugt von weiterhin stetig wachsender Nachfrage nach ökologischen Lebensmitteln sowie einer generell steigenden Akzeptanz des ökologischen Landbaus in der Bevölkerung. Diese Entwicklung rührt nicht zuletzt daher, dass der Verbraucher mit ökologischer Produktion neben einer umweltverträglicheren Produktionsweise auch eine höhere Stufe von Lebensmittelqualität assoziiert. Während die Qualität ökologischer Nahrungsmittel noch vor einigen Jahren im Wesentlichen auf die Freiheit von Pestizidrückständen reduziert wurde, stellt der Bio-Kunde mittlerweile gleichermaßen hohe Erwartungen an innere, äußere, sensorische und produktionspezifische Qualität. Der Unternehmer Paul Söbbeke griff diese Entwicklung bereits 2006 auf und entwickelte in Zusammenarbeit mit der Bioland Beratung das innovative System "Kuh-M" für die ökologische Milchproduktion. Eine besonders weitreichende Bandbreite von Qualitätsparametern hat die Kartoffel (*Solanum tuberosum*) zu erfüllen, wovon in Deutschland in den letzten Jahren über 140.000 Tonnen ökologisch erzeugt wurden (ZMP 2007). Allen diesen Ansprüchen bestmöglich gerecht zu werden, verlangt vom Landwirt sehr viel Fingerspitzengefühl im gesamten Produktionsprozess - von der Pflanzgutbeschaffung bis hin zur Lagerung und Aufbereitung der Ware. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, die Kartoffelerzeuger neben der Sicherung und Steigerung der Naturalerträge verstärkt im Bereich des Qualitätsmanagements zu unterstützen. Einen vielversprechenden Lösungsansatz können QM-Systeme darstellen, die direkt beim Erzeuger in der Produktionstechnik ansetzen. Ausgehend von positiven Erfahrungen im "Kuh-M" (Weiler 2007, Várszegi 2007) wurde die Entwicklung eines vergleichbaren QM-Systems für den Kartoffelbereich gestartet. Ziel war es, ein System zu entwickeln, welches in der Lage ist, einer großen, deutschlandweit verteilten Gruppe von Kartoffelproduzenten eine Hilfestellung zur Erzeugung höherer Qualitäten zu geben. Das kann nur dann nachhaltig funktionieren, wenn man die Bedürfnisse der Praktiker berücksichtigt und bestmöglich zu befriedigen versucht. Hierfür sind drei wesentliche Erfahrungswerte aus der Beratungspraxis wichtig:

1. Ergebnisse aus wissenschaftlich durchgeführten Exaktversuchen werden erst dann in der Praxis wahrgenommen, wenn sie sich bereits in einigen Fällen in der breiten Praxis bewähren konnten.
2. Die Grundlage für Wissenstransfer und Veränderung in der Praxis sind der Erfahrungsaustausch und der organisierte Vergleich der Praktiker untereinander (zum Beispiel im Rahmen von Gruppentreffen und Feldtagen).
3. Der systematisierte Vergleich einer großen Anzahl von Qualitäts- und Anbaudaten kann dazu dienen, dass Zusammenhänge im Anbau, die in der Forschung nicht oder nur langwierig abzusichern sind (z.B. Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Schäden durch Drahtwurmfraß und Auswirkungen des *Rhizoctonia*-Pilzes), sich aufgrund der Vielzahl von Daten als Korrelation rechnen lassen.

Diese Erfahrungen führten letztlich zu der Erkenntnis, dass ein innovatives System zur Qualitätsverbesserung nur dann erfolgreich sein kann, wenn es an den praktischen Kartoffelanbau gebunden ist. Unter Praxisnähe ist dabei auch zu verstehen, dass es ohne unnötig hohen Bürokratieaufwand auskommt, der in der Praxis oft als lästige Behinderung der täglichen Arbeit empfunden wird. Optimales Qualitätsmanagement ermöglicht Landwirten, Verarbeitern und Händlern mit hochwertigen Rohstoffen den Ansprüchen der Kundschaft gerecht zu werden. Durch den vom Endkunden entlohten Mehrwert kann somit eine höhere Wertschöpfung in der gesamten Lebensmittelproduktion ermöglicht

werden. Bei der Entwicklung des Kartoffel-QM steht die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Forschung, Beratung und Praxis im Vordergrund.

## Konzeption des Kartoffel-QM

Als Basis für das Kartoffel-QM wird eine Sammlung von Anbauparametern und Qualitätsbonituren aus der Praxis genutzt. Einmal jährlich werden dazu von jedem beteiligten Betrieb Kartoffelproben bonitiert und sämtliche von Pflanzgutvorbereitung bis Lagerung getätigten Anbauschritte detailliert dokumentiert. Im Rahmen eines von 2007 bis 2009 parallel laufenden Projekts im Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL) zur Sensorik von Speisekartoffeln werden alle Kartoffelpartien vor und nach der Lagerperiode durch ein geschultes Expertenpanel des ttz Bremerhaven sensorisch bewertet. Um bestehende Anbausysteme und Qualitäten zu optimieren, sollten diese Daten so aufbereitet werden, dass Berater und Landwirte daraus Rückschlüsse auf das für einen bestimmten Standort optimale Anbausystem ableiten können. In einem webbasierten Datenbanksystem wurde daher eine Plattform entwickelt, die wie eine Online-Schlagkartei eine Dokumentation aller Anbauschritte sowie die schlagbezogene Eingabe von Qualitäts- und Geschmacksbonituren ermöglicht. Die Datenbank wird vom Kartoffelbauberater gepflegt und verwaltet. Jeder teilnehmende Betrieb wird dazu von der Beratung mit allen nötigen Stamm- und Schlagdaten im System angelegt. Der Landwirt kann dann über einen individuellen Zugang alle auf dem Feld getätigten Maßnahmen selbst dokumentieren. Einmal jährlich besucht der Berater den landwirtschaftlichen Betrieb, um den Landwirt bei der Produktionsdateneingabe zu unterstützen. Des Weiteren werden im sogenannten Beratungsaudit bestimmte Einschätzungen und Bewertungen zu wichtigen produktionstechnischen Vorgängen erfragt. Durch die Beratungserhebung vor Ort kann eine deutlich bessere Vergleichbarkeit dieser überwiegend in Schulnotenform abgegebenen Bewertungen (z.B. "Wie bewerten Sie die Befallsintensität durch den Kartoffelkäfer?") gewährleistet werden. Hiermit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass individuelle Bewertungen vergleichbarer Umstände häufig sehr unterschiedlich ausfallen. Für optimale Vergleichbarkeit ist eine einheitliche Skala unabdingbar. Gemeinsam mit dem Landwirt werden je nach Möglichkeit die betreffenden Kartoffelpartien sowie die dazugehörigen Schläge und das Lager begutachtet. Aktuelle Probleme oder mögliche Veränderungen in der Produktion können in diesem Rahmen diskutiert werden. Gegebenenfalls empfiehlt der Berater bestimmte Verbesserungsmaßnahmen und deren bestmögliche Umsetzung in der nächsten Saison. Jeder Landwirt kann in der QM-Datenbank auf ein Benchmarking aller Qualitätsgrößen zugreifen und diesen Vergleich anhand bestimmter Produktionsdatenparameter filtern. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, den Qualitätsvergleich auf bestimmte Bodenarten, Sorten oder Vorfruchtgruppen zu beschränken. Erst dadurch kann jeder Landwirt die eigenen Leistungen mit denen anderer Betriebe auf ähnlichen Standorten und der selben Sorte, Anbaumethodik etc. vergleichen. So können eigene Stärken und Schwächen abgeleitet werden, was das zentrale Anliegen des Gesamtsystems ist. Die Ergebnisse werden sowohl in grafischer als auch in tabellarischer Form ausgegeben. In der Ergebnisdarstellung sieht man für jedes Qualitätskriterium die Ergebnisse der eigenen Schläge im Vergleich mit dem Gruppendurchschnitt, den 25 % Besten und dem eigenen Betriebsdurchschnitt. Tabelle 1 zeigt im Überblick das Ergebnis des Benchmarking für zehn ausgewählte Parameter einer Gruppe von 91 teilnehmenden Betrieben.

Parameter	Betrieb	Schlag	Anz	Durchschnitt	Untere 25%	Mittlere 50%	Obere 25%
01. Stärkegehalt	14,35	14,00	91	11,04	14,03	11,19	7,74
02. Nitratgehalt	62,50	57,00	91	115,74	197,00	106,04	53,43
03. Fäule	0,00	0,00	91	0,14	0,67	0,00	0,00
04. mech. Beschädigungen	1,03	2,05	91	2,33	6,22	1,54	0,00
05. tier. Beschädigungen	0,00	0,00	91	0,65	2,55	0,02	0,00
06. Drahtwurm	5,20	10,40	91	2,36	7,60	0,89	0,00
07. Rhizoctonia - Dry Core	0,84	0,00	91	3,15	9,74	1,39	0,00
08. Rhizoctonia - Pusteln	1,50	2,00	91	2,42	3,61	2,33	1,39
09. Grüne Knollen	4,25	8,49	91	3,77	9,95	2,51	0,07
10. Missgestaltete Knollen	4,10	8,20	91	8,62	18,99	7,11	1,20

Tab. 1: Tabellarische Benchmarkausgabe einiger Qualitätsparameter der Ernte 2007

Sicherheit und Aussagekraft der gewonnenen Ergebnisse werden umso besser, je mehr Betriebe Daten in den Vergleich einfließen lassen. Eine der Herausforderungen des Gesamtsystems liegt folglich darin, dass in der jetzigen Pilotphase viel Vorarbeit zu leisten ist, da voraussichtlich erst nach ein paar Jahren Laufzeit stichhaltige und statistisch absicherbare Ergebnisse vorliegen werden. Ergänzend zum Benchmarking werden die über Produktionsdatenerfassung und Beratungsaudit gewonnenen Daten tiefgreifend analysiert und ausgewertet. Die Kartoffelbauberatung informiert die Landwirte über wertvolle Analyseergebnisse. So wird der Nutzen des Benchmarking deutlich aufgewertet. Langfristig wird eine Identifikation des besten Produktionsverfahrens beispielsweise je nach Standort oder Sorte ermöglicht.

## Beispielhafte Analyseergebnisse und Diskussion

In einer mit ähnlichen Vorgaben durchgeführten Diplomarbeit (Landzettel 2007) konnte gezeigt werden, dass sich bereits mit dem Datensatz eines Anbaujahres Zusammenhänge zwischen bestimmten Anbaudaten und Qualitätsparametern ableiten lassen. Über 90 Schläge von knapp 50 Betrieben wurden für 2007 vollständig erfasst und ausgewertet. Die Daten der Saison 2008 befinden sich derzeit in der Auswertung und die Planungen für die QM-Saison 2009 sind angelaufen. Es liegen bereits einige interessante Ergebnisse vor, welche jedoch aufgrund der bisher kurzen Laufzeit des Projektes nur als aktuell ableitbare Tendenzen, nicht jedoch als statistisch gesicherte Fakten einzustufen sind. Hierzu werden nachfolgend zwei Beispiele genannt.

Die in Niedersachsen im Jahr 2007 zu beobachtende, massive Krautfäuleepidemie hatte neben empfindlichen Ertragsverlusten bzw. in der Regel sehr kleinfallender Ware ausgesprochen niedrige Stärkegehalte, sowie teils stark erhöhte Nitratgehalte zur Folge (s. Tab. 2).

Herkunft der Proben	Bayern	Niedersachsen	Deutschland
Stärkegehalt %	12,71	9,66	11,04
Nitratgehalt (mg/100g FM)	85,07	131,33	115,74
Stichprobenumfang	29	42	91

Tab. 2: Stärke- und Nitratgehalte nord- und süddeutscher Proben 2007

Im Rahmen der sensorischen Analysen zeigte sich, dass norddeutsche Kartoffeln im Jahr 2007 im Mittel „schlechter“ bzw. „bitterer“ schmeckten als süddeutsche. Eine Erklärung

hierfür erhält man bei Gegenüberstellung von Nitratgehalten und Bitternote, welche eine Korrelation von  $r^2 = 0,4$  aufweist, während die eine Bitterkeit entkräftende Geschmacksrichtung „süß“ positiv mit dem Stärkegehalt korreliert (Buchecker 2008).

Besondere Aufmerksamkeit kommt beim Kartoffel-QM den Schadfaktoren Drahtwurm und Rhizoctonia-DryCore zu. In 2007 verursachten allein diese Mängel einen durchschnittlichen Ausschuss von 5,5 %, während ein Jahr später 7,5 % zu verzeichnen waren. Einige der stark betroffenen Parteien wiesen dabei Schäden von teilweise weit über 50 % auf und waren damit für den Speisekartoffelmarkt unbrauchbar. Wenn auch Jahreseffekte diese beiden Schädlinge stark beeinflussen können, ist die zunehmende Bedeutung von Rhizoctonia und Drahtwurm ein für den ökologischen Kartoffelanbau zentrales Thema geworden. Vielfach wird ein direkter Zusammenhang zwischen Drahtwurmbefall und DryCore vermutet, wobei Drahtwurmfraß Eintrittspforten für Rhizoctonia schafft.

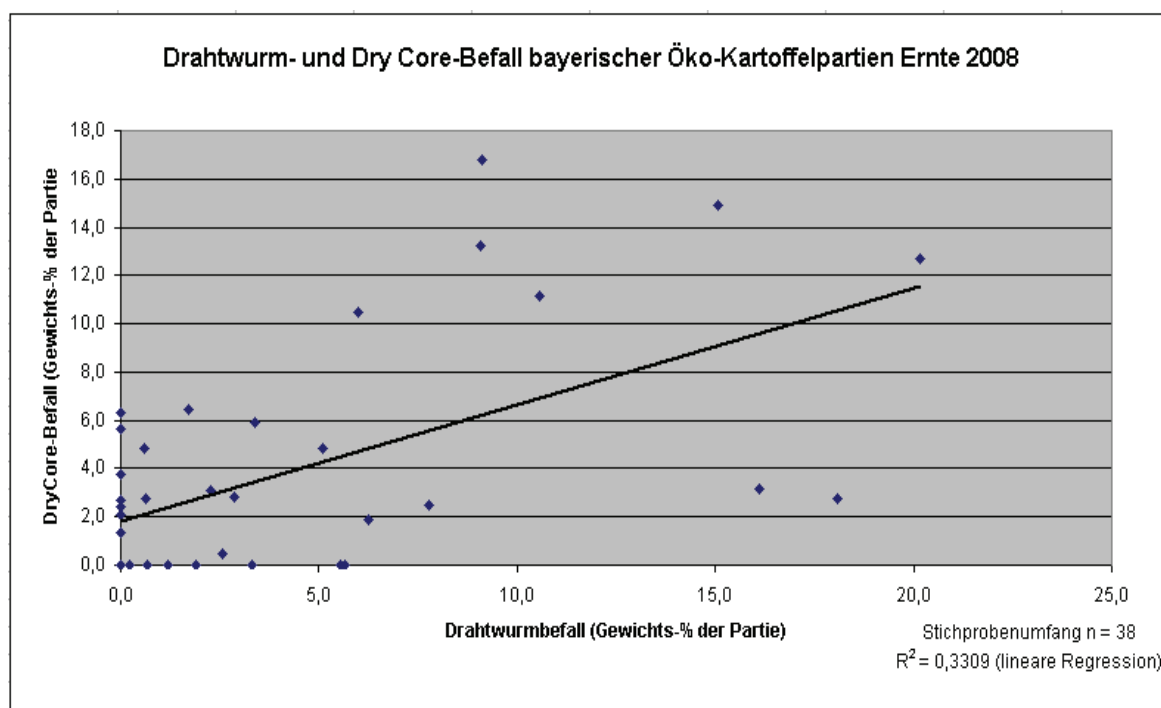


Abb. 1: Gegenüberstellung von Drahtwurm- und DryCore-Befall bayerischer Parteien Ernte 2008

Stellt man den Drahtwurmbefall der 2008 untersuchten bayerischen Kartoffelpartien dem jeweiligen DryCore-Befall gegenüber, so errechnet sich eine Korrelation von  $r^2 = 0,33$ . Hier ist ein gewisser Zusammenhang erkennbar, wenn auch keine statistische Signifikanz vorliegt. Vor allem stark geschädigte Parteien weisen in der Regel beide Mängel auf. Rund 40 % der Parteien weisen entweder nur Dry Core oder nur Drahtwurmbesatz auf, ohne dass das jeweils andere Schadmerkmal ausgeprägt war. Reiner Drahtwurmbefall ist immer möglich, sofern ein Schlag keiner Rhizoctoniabelastung ausgesetzt war. Die nur mit Dry-Core befallenen Parteien weisen jedoch auf weitere Eintrittspforten für Rhizoctonia hin, welche beispielsweise durch bei Nässe geöffnete Lentizellen oder andere tierische Schädlinge entstehen könnten.

## Schlussfolgerungen

Das Kartoffel-QM hilft dem Kartoffelerzeuger seine Ertrags- und Qualitätsergebnisse unter vergleichbaren Voraussetzungen einzuordnen und eigene Schwachstellen zu erkennen. Die drei für den Erzeuger wesentlichen Bausteine des QM sind Benchmarking, Audit und Beratung. Während das Benchmarking eine Weiterentwicklung durch Vergleich mit anderen Betrieben ermöglicht, bieten das Audit und die dazugehörige Beratung Gelegenheit zur Reflexion des Anbausystems. Mit dem Kartoffel-QM wurde somit ein System entwickelt, welches neben einer Grundlage für verschiedenste Forschungsarbeiten in erster Linie die Basis für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess im heimischen Bio-Kartoffelanbau abgibt. Besonders bei einigen ungeklärten Fragen zu Drahtwurm und Rhizoctonia lässt eine langfristige Arbeit mit dem Kartoffel-QM auf wertvolle Hinweise für Forschung und Praxis hoffen. Das Kartoffel-QM kann auch weit über den ökologischen Kartoffelanbau hinaus ein Beispiel für innovatives Qualitätsmanagement sein, welches direkt beim Erzeuger ansetzt und dabei die Bedürfnisse aller Beteiligten von Landwirten über Berater und Verarbeiter hin zu Handel und Konsument berücksichtigt.

## Förderhinweis

Die Etablierungs- und Pilotphase des Kartoffel-QM wird im Rahmen eines großen Verbundprojektes zur ökologischen Kartoffelproduktion durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL) gefördert (BÖL-Projektnummer 06OE149).

## Literatur

Buchecker K (2008): Optimierung von Anbauparametern zur Steigerung der sensorischen Qualität von Öko-Kartoffeln. Projektstatusbericht 2008

Landzettel C (2007): Ertrag und Qualität ökologischer Kartoffeln - Analyse und Bewertung auf der Basis betrieblicher Erhebung. Diplomarbeit, Technische Universität München-Weihenstephan

Várszegi L (2007): Erprobung eines Qualitätsmanagementsystems als Beratungsinstrument für milchviehhaltende Betriebe -dargestellt an Bioland-Betrieben in Südbayern. Diplomarbeit, Fachhochschule Weihenstephan

Weiler M (2007): Erprobung eines Qualitätsmanagementsystems auf Erzeugerebene für die Upländer Bauernmolkerei. Diplomarbeit, Universität Kassel

ZMP (2008): Ökomarkt-Jahrbuch 2007, Seiten 6 und 45

# Intensivierung und Differenzierung des Leguminosen-Anbaus unter Berücksichtigung der Nematoden

Hans-Jürgen Reents<sup>1</sup>, Johanna Egerer<sup>1</sup>, J. Peter Baresel<sup>1</sup> & Andreas Herrmann<sup>2</sup>

Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme  
Technische Universität München<sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Pflanzenschutz<sup>2</sup>

## Zusammenfassung

Um Empfehlungen für eine Erhöhung des Anteils der Leguminosen in Ökologischen Anbausystemen bei gleichzeitiger Erweiterung des Artenspektrums zu erarbeiten, wurden die Arten *Trifolium subterraneum* (Erdklee), *Trifolium campestre* (Feldklee), *Medicago orbicularis* (Schneckenklee), *Medicago minima* (Zwergschneckenklee) und *Medicago truncatula* (Einjährige Luzerne) in Verfahren des Lebendmulches und der Gründüngung untersucht. Besonders interessant für Mischkulturen hat sich der Erdklee erwiesen, für kurzzeitige Gründüngung die Einjährige Luzerne. Die enge Abfolge von Leguminosen birgt die Gefahr der Unverträglichkeit durch Nematodenbefall speziell mit *Meloidogyne* und *Paratylenchus*. In einem Gefäßversuch zeigte sich, dass die Arten der Gattungen *Pisum*, *Vicia* und *Trifolium* eine höhere Vermehrungsrate für *Meloidogyne hapla* hatten als Kopfsalat. *Medicago* und *Melilotus* waren dagegen weniger anfällig. Daraus ergibt sich, dass beim Fruchtfolgemangement die unterschiedliche Nematodenanfälligkeit durch die Wahl der Arten und die Anbauzeiten berücksichtigt werden sollte.

## Summary

The current research aimed to develop further instructions for broader use of legumes by increased proportion in crop rotations and by extended number of species. *Trifolium subterraneum* (subterranean clover), *Trifolium campestre* (field clover), *Medicago orbicularis* (blackdisk medick), *Medicago minima* (little bar-clover) and *Medicago truncatula* (barrelclover) were tested in living mulch systems and as a green manure. Subterranean clover is to be recommended for mixed stands while barrelclover is to be preferred for short term green manure. However, legumes are able to propagate nematodes especially *Meloidogyne* and *Paratylenchus* species. The results of a pot experiment showed that plant species of the genera *Pisum*, *Vicia* and *Trifolium* had a higher propagation rate of *Meloidogyne hapla* than salad *Lactuca sativa* while plant species of the genera *Medicago* and *Melilotus* were less susceptible to infestation of nematodes. The research concludes that crop rotation management has to consider the different susceptibility to nematode infestation of different species of legumes. Further research has to test more species and varieties.

## Einleitung und Zielsetzung

Unter dem Aspekt der Leistungsfähigkeit ist die Stickstoffversorgung der Anbausysteme des Ökologischen Landbaus nach wie vor kritisch zu sehen. Sie hängt zum größten Teil von Leguminosenanbau ab, sei es als Zwischenfrucht oder im Anbau von Körner- und Futterleguminosen. Insbesondere in den Betrieben ohne Tierhaltung ist für eine verbesserte Stickstoff-Versorgung ein höherer Anteil an Leguminosen in den Fruchtfolgen notwendig. Andererseits sind aber viele Leguminosenarten mit sich selbst oder anderen Leguminosenarten unverträglich, sei es durch Krankheiten, Schädlinge oder allelopathisch wirkende Stoffe, so dass für ihren Anbau größere zeitliche Abstände notwendig sind.

Nematoden können eine Ursache für Selbstunverträglichkeit der Leguminosen sein. Sie galten lange Zeit im Ökologischen Landbau als unbedeutend, da davon ausgegangen wurde, dass die üblichen Anbaustrukturen die Populationen im Boden auf einem niedrigen Niveau halten. Inzwischen treten Schäden durch Nematoden vermehrt im intensiven Öko-Gemüsebau auf, wobei *Meloidogyne* verbreiteter ist und *Paratylenchus* bei Befall höhere Besatzdichten im Bodenvolumen aufweist (Frankenberg & Paffrath 2004). Ursachen können sein, dass in den intensiven Gemüsebaubetrieben die Fruchtfolgen von Wirtspflanzen enger und der Anteil von Getreide als nicht anfällige Pflanze geringer sind. Die Stickstoff- und Humusversorgung wird durch intensive Gründüngung mit Leguminosen erreicht, die ebenfalls Wirtspflanzen sind. Brachephasen, die die Nematodenpopulation senken, werden wegen der Humusversorgung und aus ökologischen Gründen vermieden.

Berichtet wird von zwei Untersuchungen, in denen einerseits alternative Leguminosenarten in verschiedenen Anbauverfahren geprüft und andererseits diese zusammen mit anderen Körner- und Gründüngungs-Leguminosen hinsichtlich der Anfälligkeit gegenüber *Meloidogyne hapla* in einem Screening getestet wurden.

## Alternative Leguminosenarten für Gründüngung und Lebendmulchsystem

In dem Forschungsvorhaben „Lebendmulchsysteme mit einjährigen Leguminosen“ (Bundesprogramm Ökolandbau Nr.03OE099) wurde untersucht, wie Anbausysteme im Ökologischen Landbau weiter entwickelt werden können, um vermehrt Zeiten und Räume in einer Fruchtfolge mit Leguminosen zu nutzen.

Neuer und wesentlicher Ansatz war die Nutzung alternativer Leguminosenarten - d.h. andere Wuchstypen und andere Entwicklungszyklen als im mitteleuropäischen Anbau üblich - als Lebendmulch in verschiedenen Hauptkulturen, vorwiegend Getreide. Insbesondere für vieharme oder viehlose Betriebe könnten diese Pflanzenkombinationen verbesserte Perspektiven eröffnen und die langfristigen Risiken der eher zu geringen Leguminosenanteile mindern.

Als Lebendmulchsysteme werden Mischanbausysteme bezeichnet, bei denen nur ein Mischungspartner geerntet und verwertet wird und der Andere vorwiegend ökologische Funktionen erfüllt. Um die Konkurrenzwirkung möglichst gering zu halten, müssen die Mischungspartner sowohl räumlich als auch in ihren Entwicklungszyklen komplementär sein. Das bedeutet zum einen, dass die Entwicklungszyklen gegeneinander verschoben sind, so dass die Konkurrenz zur Hauptkultur während kritischer Phasen für die Ertragsbildung möglichst gering ist, zum anderen, dass die beiden Komponenten unterschiedliche



Räume beanspruchen, was im typischem Fall zu einem Stockwerkaufbau der Bestände führt, bei dem die Begleitkultur den Boden bedeckt (s. Abb. 1). Sinn dieser Anbausysteme ist es, den Boden möglichst kontinuierlich mit Pflanzen bedeckt zu halten, im Idealfall das ganze Jahr über.

Die Auswahl der einjährigen Leguminosen für die Versuche basierte auf vorangegangenen Untersuchungen (BLE 02OE240). Es wurden Genotypen ausgewählt, die den Anforderungen an die Winterfestigkeit, die Fähigkeit zur Re-Etablierung durch Selbstaussaat sowie morphologischer Kriterien genügen.

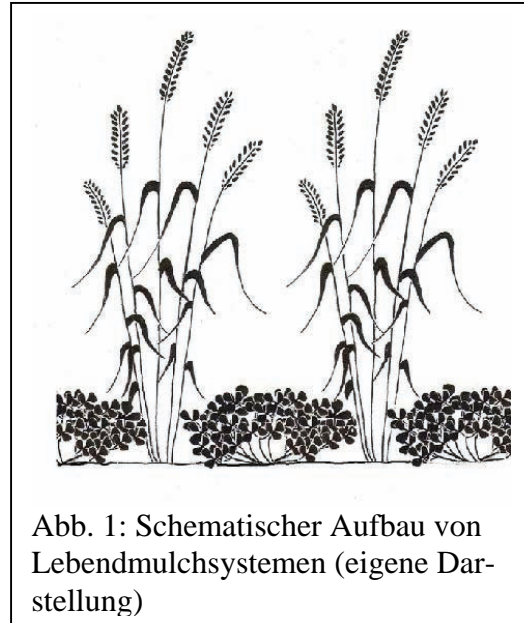


Abb. 1: Schematischer Aufbau von Lebendmulchsystemen (eigene Darstellung)

## Beschreibung und Bewertung der untersuchten Arten

### *Trifolium subterraneum* - Erdklee

wird in Ländern mit Mittelmeerklima in großem Umfang angebaut, so dass Saatgut verfügbar ist. Es wurden die beiden Zuchtsorten „Campeda“ (Italien) und „Denmark“ (Australien) verwendet, die sich als hinreichend winterfest für deutsche Verhältnisse erwiesen hatten. *T. subterraneum* bildet dichte, niedrige Bestände und ist damit gut an ein Lebendmulchsystem mit Getreide angepasst. Von den untersuchten Arten ist seine Nischenkomplementarität zum Getreide am stärksten ausgeprägt, was sich darin ausdrückt, dass er das Getreide nie vollständig unterdrückte, andererseits auch vom Getreide nie vollständig unterdrückt wurde. Für eine ausreichende Entwicklung und Winterhärte hat sich die Aussaat Ende August als günstig erwiesen. Durch die schnelle Entwicklung hat er die Fähigkeit Unkräuter im Bestand zu verdrängen. Bei sehr guter Blattentwicklung kann ein sehr kalter, schneereicher Winter allerdings zu Auswinterungsschäden führen. Durch das Absinken der Samen in die Erde bei der Abreife ist eine sichere Neuetablierung aus den eigenen Samen gewährleistet.

### *Trifolium campestre* - Feldklee

ist die konkurrenzschwächste der untersuchten Arten. Diese Art hatte sich ebenfalls als winterhart erwiesen. Die Samen sind sehr klein, so dass nur geringe Mengen zur Aussaat benötigt werden bzw. ihr Wiederaussamungs-Potential trotz der vergleichsweise geringen Samenmengen das höchste aller untersuchten Arten ist. Von dieser Art ist kein Saatgut im Handel, der untersuchte Ökotyp stammte ebenfalls aus Mittelitalien. Die langsame Entwicklung im Herbst bei der Erstsäat kann zu einer stärkeren Verunkrautung führen, die Konkurrenz zum Getreide ist allerdings auch geringer. Im Bestand bleibt die Pflanze ebenfalls niedrig. Nach der Selbstaussaat im folgenden Sommer können sehr dichte Bestände entstehen.

### *Medicago orbicularis* - Schneckenklee

ist bisher noch nicht angebaut worden. Er ist die potentiell massenwüchsigste und konkurrenzfähigste unter den untersuchten Arten und hat sich als sehr winterfest erwiesen. Die

Komplementarität zum Weizen ist schwächer ausgeprägt als beim Erdklee, so dass diese Art vom Getreide oft fast vollständig unterdrückt wurde. Bei Bedingungen die den Leguminosen einen Konkurrenzvorteil boten, konnte *M. orbicularis* das Getreide auch fast vollständig unterdrücken. Die Samenproduktion und damit die Regenerationsrate ist sehr hoch. Die Ernte der Samen bereitet keine Schwierigkeiten, da die Hülsen nicht abfallen. Angebaut wurde ein mittelitalienischer Ökotyp.

Der langsamen Entwicklung im Herbst steht die starke Wüchsigkeit im Frühjahr und Frühlommer gegenüber. Der Wuchs wird im Mischbestand aufrecht und führt zu stärkerer Konkurrenz, insbesondere bei feuchter Witterung.

#### ***Medicago minima* – Zwergschneckenklee**

hat hinsichtlich der Winterfestigkeit, der Vor-Winterentwicklung und der Samenproduktion ähnliche Eigenschaften wie *M. orbicularis*. In der Mischung wird der Wuchs auch aufrecht. Das Konkurrenzverhalten gegenüber dem Getreide ähnelte *M. orbicularis*, die Konkurrenzfähigkeit ist nicht so stark wie bei *M. orbicularis*. Geprüft wurde ebenfalls ein mittelitalienischer Ökotyp.

#### ***Medicago truncatula*, cv. „Paraggio“ – Einjährige Luzerne**

zeichnete sich in den Versuchen durch besonders schnelles und üppiges Wachstum im Spätsommer und im Herbst aus. Sie ist nicht winterfest und friert in jedem Fall ab. Dadurch kann einerseits eine gute Verdrängung von Unkraut erreicht werden, andererseits kann der Bestand im Herbst – als Zwischenfrucht oder Lebendmulch im Getreide, speziell im Roggen – noch nennenswert Stickstoff fixieren und einen positiven Ertragseffekt erzielen.

## **Methoden - Screening des Nematodenbefalls von Leguminosen**

Das Screening zur Anfälligkeit von Leguminosen gegenüber *Meloidogyne hapla* wurde 2007 in einem Gefäßversuch im Gewächshaus an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft durchgeführt. Untersucht wurden folgende Leguminosen: *Medicago sativa* 'Eugenia'; *M. minima*; *M. orbicularis*; *M. truncatula*; *Trifolium pratense* 'Lucrum'; 'Titus'; *T. repens* 'Huia'; *T. alexandrinum* 'Axi'; *T. subterraneum*; *T. campestre*; *Pisum sativum* 'Arvika'; *P. sativum* 'Rocket'; *Vicia faba* 'Condor'; *V. sativa*; *V. villosa* und *Melilotus alba*. Das Screening wurde aus Kapazitätsgründen in drei Ansätzen durchgeführt. In jedem Ansatz bildeten Kopfsalat *Lactuca sativa* var. *capitata* 'Ovation' als anfällige und Winterweizen *Triticum aestivum* 'Manager' als Nicht-Wirtspflanze den Vergleich.

Für jede Pflanzenart/-sorte wurden fünf Wiederholungen angesetzt. Die Gefäße hatten ein Fassungsvermögen von 1000 ml, die *Meloidogyne*-freie, nicht sterilisierte Erde bestand aus einer Mischung von lehmigem Waldboden, Sand und Pikiererde im Verhältnis von 20:8:15. Die Leguminosen und das Getreide wurden direkt eingesät und auf eine entsprechende Anzahl von Pflanzen vereinzelt, der Salat wurde vorkultiviert und gepflanzt. Zwei Wochen nach der Aussaat erfolgte die Inokulation der Erde mit 2700 *M. hapla*-Larven\* (2. Larvenstadium) pro Gefäß in einer wässrigen Suspension von 10 ml. Die Versuchsdauer ab Inokulation betrug 10 Wochen bei einer Temperatur von 20-25°C. Während der Kulturzeit musste mit einem Blumendünger nachgedüngt werden und es wurde gegen Mehltau- und Trauermückenbefall behandelt.

---

\* Inokulation im 2. Satz 3900 Larven aufgrund eines falschen Titers

Zur Untersuchung des Nematodenbefalls wurden die Pflanzen abgeschnitten und die Erde von den Wurzeln abgeschüttelt. Davon wurden 100 ml auf Baermann-Trichter aufgelegt. In dem nach sieben Tagen im Standzylinder aufgefangenen Eluat wurden die Nematoden ausgezählt. An den Wurzeln wurde der Boden abgewaschen und die Gallenbildung mit einer Skala von 0 bis 9 als Wurzelgallenindex bonitiert. Das Wurzelgewicht wurde ermittelt, danach wurden die Wurzeln grob zerschnitten, ebenfalls auf Baermann-Trichter aufgelegt und auf einer Sprühnebelanlage über sieben Tage im 3-Minuten-Takt mit Wasser besprüht. Damit wurden die Nematoden zum vollständigen Auswandern aus den Wurzeln angeregt. Mit der Auszählung in einer Zählkammer unter dem Mikroskop wurde die Befallstärke ermittelt.

## Ergebnisse des Nematoden-Screenings

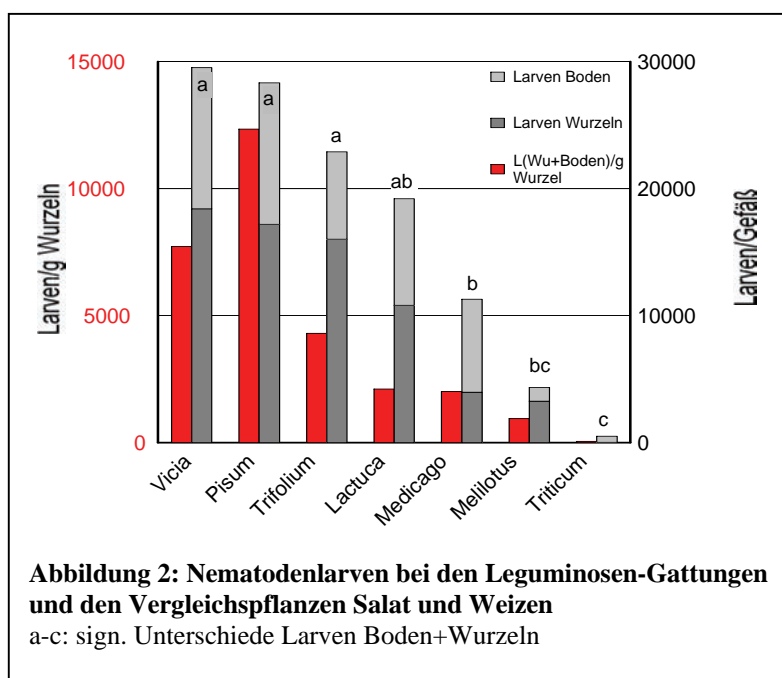
Die visuelle Bonitierung der Wurzeln ergab für Weizen wie erwartet einen Befallsindex von null d.h. keine Gallenbildung (Tab.1). Der Salat als anfällige Vergleichspflanze hatte den hohen Befallsindex von  $\geq 6$ , bei Alexandrinerklee und Rotklee sowie Ackerbohne wurde allerdings ein noch höherer Befall bonitiert. Die meisten *Trifolium*-Arten zeigten eine hohe bis mittlere Anfälligkeit, während die *Medicago*-Arten und *Melilotus* eher eine geringere Gallenbildung aufwiesen.

Mehrere *Trifolium*-Arten sowie *Pisum*- und *Vicia*-Arten wiesen höhere bzw. gleich hohe Vermehrungsraten Pf/Pi (= Larven pro Gefäß (Pf) zu Inokulationsmenge (Pi)) wie *Lactuca* auf (Tab.1). Deutlich geringere Werte zeigten *Medicago* und *Melilotus*. Beim Weizen lag die Vermehrungsrate unter 1, was einen Rückgang der Population bedeutet.

Tab. 1: Nematoden-Befallsindex und Vermehrungsrate Pf/Pi der Nematoden

Pflanze	Befallsindex	Pf/Pi	Pflanze	Befallsindex	Pf/Pi
<i>L. sativa var. capitata 1</i>	6,60	7,63	<i>M. orbicularis</i>	3,60	6,97
<i>L. sativa var. capitata 2</i>	6,00	4,34	<i>M. sativa 'Eugenia'</i>	3,60	3,74
<i>L. sativa var. capitata 3</i>	6,00	7,45	<i>V. villosa</i>	3,60	6,74
<i>T. alexandrinum 'Axi'</i>	7,80	11,84	<i>T. repens 'Huia'</i>	3,25	6,66
<i>T. pratense 'Titus'</i>	6,80	8,15	<i>P. sativum 'Rocket'</i>	2,80	5,73
<i>V. faba 'Condor'</i>	6,80	8,76	<i>V. sativa</i>	2,60	7,22
<i>T. subterraneum</i>	5,40	10,03	<i>Meli. alba</i>	2,20	1,61
<i>T. campestre</i>	4,60	3,79	<i>M. minima</i>	1,80	2,70
<i>P. sativum 'Arvika'</i>	4,00	10,56	<i>Trit. aestivum 1</i>	0,00	0,49
<i>T. pratense 'Lucrum'</i>	4,00	10,41	<i>Trit. aestivum 2</i>	0,00	0,02
<i>M. truncatula</i>	3,80	3,34	<i>Trit. aestivum 3</i>	0,00	0,05

Der Vergleich auf der Ebene der Gattungen zeigte, dass die Anzahl von Nematoden pro Gefäß - als Summe der Larven im Boden und aus den Wurzeln - durch *Vicia*, *Pisum* und *Trifolium* noch stärker erhöht wurde als durch *Lactuca* (Abb.2). Bei *Medicago* und *Melilotus* lag die Zahl der Nematoden signifikant niedriger als bei den anderen drei Leguminosengattungen und der Vergleichspflanze Salat. Das Verhältnis von Nematoden zur Wurzelmasse differenzierte bei *Vicia*, *Pisum* und *Trifolium* deutlich stärker als die Gesamtzahl der Nematoden, was vor allem auf die unterschiedlichen Wurzelmassen zum Zeitpunkt des Versuchsendes zurückzuführen war.



### Bewertung

Ziel der Arbeit war es, mit Hilfe des Screenings Hinweise für eine Nematoden-Schadprophylaxe bei dem Anbau von Leguminosen in gärtnerischen Fruchtfolgen zu bekommen. Die Ergebnisse auf der Gattungsebene zeigen, dass im Durchschnitt die *Vicia*, *Pisum* und *Trifolium*-Arten bei Abweichung einzelner Arten *M. hapla* stärker vermehren als die anfällige Vergleichspflanze Salat. Die Nematoden-Vermehrung an den geprüften *Medicago*-Arten ist signifi-

kant niedriger. Da deren Wurzelmasse den *Trifolium*-Arten vergleichbar ist, muss tatsächlich eine spezifisch geringere Anfälligkeit vorliegen, für die genetische Ursachen anzunehmen sind.

Bei *Melilotus* wurde vermutet, dass der Cumarin-Gehalt, der u.a. einen starken Geruch der Pflanzenteile des Weißen Steinklees hervorruft, einen Befall verhindern könnte. Im Versuch weist die Art tatsächlich die niedrigsten Larven-Zahlen auf, die Vermehrungsrate liegt aber dennoch >1 und damit kann *Melilotus* noch nicht als Neutralpflanze klassifiziert werden.

Bei Arten-Unterschieden müssen noch Sortendifferenzen mit in Betracht gezogen werden. Über Luzerne wird berichtet, dass in den USA resistente Sorten entwickelt wurden. Der Anbau über weitere Länder zeigte aber, dass es auch regional unterschiedliche Pathotypen mit unterschiedlicher Virulenz gibt (Egerer 2008). Auf jeden Fall sollte die Züchtung von Leguminosen die Nematodenresistenz als wichtiges Kriterium berücksichtigen.

## Schlussfolgerungen

Neben den oben beschriebenen Folgen für den ökologischen Gemüsebau müssen auch die landwirtschaftlichen Fruchtfolgen unter dem Aspekt der Nematoden-Schadprophylaxe betrachtet werden (s. a. Hallmann 2006). Insbesondere sollte geprüft werden, ob der immer häufiger beobachtete Ausfall der Körnerleguminosen, speziell der Erbsen, neben den Pilzkrankheiten auch auf Nematodenbefall zurückzuführen sein könnte. Eine aus Sicht der Stickstoffbindung sinnvolle Kombination von *Vicia*-Arten in Fruchtfolgen mit Körnererbsen müsste aufgrund der hier gezeigten hohen Vermehrungsraten für *M. hapla* vermieden werden. Dagegen war der Befall bei dem *Medicago*-Arten eher geringer, so dass aus dieser Gattung mögliche neue anbauwürdige Leguminosenarten selektiert werden können.

Für den Schlupf neuer Larven sind bestimmte Temperatursummen im Boden oberhalb 8°C notwendig. Die Strategie des Zwischenfruchtbaus sollte diese Entwicklungszeiten beachten, so dass aus phytosanitären Gründen gelegentlich ein Bestand früher umgebrochen werden sollte, als es aus pflanzenbaulichen Gesichtspunkten sinnvoll erscheint (Hallmann 2007). Die zweite Möglichkeit besteht in der Wahl besonders schnell wüchsiger Arten wie *M. truncatula*, die innerhalb eines solchen Zeitraumes schon nennenswerte Biomasse und N<sub>2</sub>-Fixierung erreichen.

## Literaturverzeichnis

Baresel JP & HJ Reents (2008): Lebendmulchsysteme mit einjährigen Leguminosen-Schlussbericht – BÖL Projekt.03OE099

Egerer J (2008): Bewertung der Anfälligkeit von Leguminosen gegenüber *Meloidogyne hapla*. – Diplomarbeit TU München

Frankenberg A & A Paffrath (2004): Strategien zur Regulierung verschiedener Nematodenspezies im Ökologischen Feldgemüsebau. – Endbericht BLE Projekt 02OE478

Hallmann J (Hrsg.) (2006): Pflanzenparasitäre Nematoden. Tag. Band Pflanzenschutz im Ökol. Landbau - Elftes Fachgespräch am 07. Feb. 2006 in Münster - Ber. BBA Nr. 131. Saphir Verlag.



# **Einfluss des Leguminosen-Managements auf die Anfälligkeit des Bodens gegen Erosion**

Hans-Jürgen Reents <sup>1</sup>, Christoph Müller <sup>1</sup>, Norman Siebrecht <sup>1</sup>, Max Kainz <sup>1</sup>  
& Robert Brandhuber <sup>2</sup>

Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme  
Technische Universität München <sup>1</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz <sup>2</sup>

## **Zusammenfassung**

In der Diskussion um die Umweltwirkungen des Ökologischen Landbaus wird davon ausgegangen, dass die Bodenerosion durch längere Bodenbedeckung sowie durch bessere Aggregierung der Böden durch Wurzeln und organische Düngung verringert wird. In einem Dauerversuch, der auf die Wirkungen des Leguminosen-Managements in verschiedenen Fruchtfolgen ausgerichtet ist, wurde die Aggregatstabilität in der obersten Bodenschicht (0-5 cm) untersucht und mit anderen Bodeneigenschaften sowie Indikatoren der Kohlenstoffbilanzierung korreliert. Es wurden deutliche Differenzen in der Aggregatstabilität zwischen den verschiedenen Fruchtfolgen gefunden. Der bodenwirksame Kohlenstoff aus dem frischen, eingearbeiteten Pflanzenmaterial (Wurzeln, Stoppelreste, Gründüngung) hatte die engste Korrelation zur Aggregatstabilität.

## **Summary**

Organic farming is supposed to reduce soil erosion due to extended soil coverage and improved soil aggregation by roots and organic manure. A long term field trial focussed on the effects of legume management in different crop rotations, investigating soil aggregation in the top layer of 0-5 cm and correlating it to other soil properties and indicators of carbon balances. The results showed clear differences in aggregate stability between different crop rotations. The plant material ploughed under (roots, stubble residues, green manure) showed the best correlation to the stability of soil aggregates.

## Einleitung und Zielsetzung

Hinweise, dass unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus der Verlust von Oberboden durch Erosion im Vergleich zum konventionellen Anbau geringer ist, sind von Reganold et al. (1987) schon vor einiger Zeit veröffentlicht worden. Bei der Abschätzung der Bodenerosion werden bisher die modifizierenden Effekte des Ökologischen Landbaus nicht berücksichtigt (Siebrecht & Kainz 2009).

Ein wesentliches Kennzeichen Ökologischer Fruchtfolgen sind größere Anteile von Leguminosen oder deren Mischungen (Klee-/Luzerne-Gras). Neben der längeren Bedeckungszeit ist vor allem die mechanische Stabilisierung des Bodens (Wurzelreste, Bodenaggregate), die über den eigentlichen Anbauzeitraum hinausgeht, von Bedeutung. Wie Kainz et al. (2009) beschreiben, fehlen bisher Untersuchungen zur Wirkung von Klee gras bzw. vergleichbarer Gemenge völlig.

Im Fruchtfolgeversuch der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Pommer & Fuchs 2003) der unterschiedliche Strategien des Leguminosen-Managements abbildet, wurden die Effekte auf die Erosionsanfälligkeit der Böden untersucht. Dabei wurden gemessene Parameter zur Struktur- bzw. Aggregatbildung und zum Humushaushalt mit Daten über den Eintrag von Kohlenstoff durch die Bewirtschaftung (organische Dünger, Ernte- und Wurzelrückstände) verglichen. Letztendlich werden so die Auswirkungen von Fruchtfolgen mit variierendem Leguminosen-Management auf das Erosionsrisiko quantifiziert.

## Methoden

Der Fruchtfolgeversuch der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft ist auf der seit 1995 ökologisch bewirtschafteten Versuchsstation Viehhausen der Technischen Universität München (Oberbayerisches Tertiärhügelland, ca. 30 km nordöstlich von München, 480 m N.N., Braunerde sandiger Lehm, Ackerzahl 55, Ø 797 mm, Ø 7,5 °C) im Jahr 1998 etabliert worden. Er ist darauf ausgerichtet, die Wirkungen verschiedener Fruchtfolgen und des damit verbundenen Leguminosen-Managements auf die Wirtschaftlichkeit des Ackerbaus sowie mögliche Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit zu erfassen (Pommer & Fuchs 2003). Er ist als randomisierte Blockanlage mit 6 Fruchtfolgen (FF1-FF6) in drei Wiederholungen (Tab. 1) mit einer Parzellengröße von 18x8 m angelegt.

Für die Untersuchungen zur Aggregatstabilität wurden Mischproben (50 Einstiche pro Parzelle, 0-5cm) mit einem Grassoden-Probenehmer im März 2008 entnommen. Die Ermittlung der Aggregatstabilität erfolgte im Naßsiebverfahren nach DIN 19683-16. Die Bestimmung der Gehalte an Gesamt-Stickstoff (Nt) und organischem Kohlenstoff (Corg) erfolgte mittels Verbrennungsverfahren nach Dumas (Tabatabai & Bremmer 1991). Als Maß für die Infiltrationsrate erfolgte die Bestimmung der gesättigten Wasserleitfähigkeit mittels Haubenpermeameter nach Hartge, für die im April 2008 250 cm<sup>3</sup> große Stechzylinder (10 Wiederholungen/Parzelle) in einer Tiefe von 0 bis 6 cm gezogen wurden.

Um die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse zu gewährleisten und fruchtartspezifische Eigenschaften und Auswirkungen zu vermeiden, wurden innerhalb jeder Fruchtfolge die Parzellen mit Winterweizen beprobt.



Tab. 1: Fruchtfolgen und Düngung im Versuch; RG: Rindergülle, S: Stroh, ST: Stallmist, KGA (RB): Klee-grasaufwuchs als Rotationsbrache, ZWF: Zwischenfrucht, (*Probenahme im Winterweizen*)

FF1			FF2			FF3			FF4			FF5			FF6		
Klee-gras Jahr 1	Klee-gras Jahr 2		Klee-gras	Kartoffel	Winterweizen	Klee-gras	Kartoffel	Winterweizen	Klee-gras	Kartoffel	Winterweizen	Klee-gras	Winterweizen	Sommergerste	Futtererbse	Winterweizen	Sommergerste
-	-	30 m <sup>3</sup> RG	-	30 m <sup>3</sup> RG	20 m <sup>3</sup> RG	-	200 dt SM	-	KGA (RB)	-	-	KGA (RB)	S	ZWF S	ZWF S	ZWF S	ZWF S

Die stofflichen Inputs und der Humussaldo wurden mit Hilfe des landwirtschaftlichen Betriebsmanagementsystems REPRO (Hülsbergen 2003) berechnet, indem die Bewirtschaftungs- und Ertragsangaben (1998-2003) der Versuchsfruchtfolgen als unterschiedliche Fruchtfolgen eines Betriebes angenommen und analysiert wurden.

## Ergebnisse und Diskussion

### Aggregatstabilität

Der Vergleich der Fruchtfolgen zeigte die höchste Aggregatstabilität bei gemulchtem Klee-gras ohne die Hackfrucht Kartoffel in der Rotation (FF5) (Tab. 2). Die niedrigste Stabilität wurde in der FF6 mit Körnerleguminosen als Hauptfrucht mit den ergänzenden Zwischenfrüchten zwischen den zwei Getreidekulturen gemessen. Die Werte der anderen Fruchtfolgen ließen sich als Unterschiede nicht absichern. Auffällig war jedoch, dass die Aggregatstabilität in der FF2, FF3 und FF6 eine geringe Streuung aufwies.

### Wasserleitfähigkeit

Die gesättigte Wasserleitfähigkeit lag mit 2800 cm/d - 5000 cm/d (geom. Mittel) sehr hoch. Aufgrund der hohen Streuung, ergaben die Messungen keinen signifikanten Unterschied. Die im Vergleich zu Literaturdaten hohen Werte und die hohe Streuung waren wohl durch die flache Probenahme bedingt.

### Organischer Kohlenstoff und Gesamt-Stickstoff (C<sub>org</sub> und N<sub>t</sub>)

Die Ergebnisse der Gehalte an organischem Kohlenstoff und Stickstoff ermöglichten eine Differenzierung der Fruchtfolgen. Jeweils die höchsten Werte wies die Fruchtfolge FF5 (gemulchtes Klee-gras, keine Kartoffeln 1,40 % C; 0,134 % N) auf, gefolgt von Fruchtfolge FF3 (Stallmisdüngung 1,37 % C; 0,131 % N). Mit 1,13 % C<sub>org</sub> und 0,108 % N<sub>t</sub> lag die Fruchtfolge FF6 (Körnerleguminosen) an letzter Stelle. Das C/N-Verhältnis war über alle Fruchtfolgen nahezu identisch bei 10,4.

Tab. 2: Aggregatstabilität, Corg, Nt, C/N und kf-Werte unter Winterweizen (0-6 cm), sowie Kennzahlen der C-Versorgung in den Fruchtfolgen FF1-FF6

	Aggstab %	Corg %	Nt %	C/N	kf geom m/d	bodenwirksamer Kohlenstoff kg C/ha nach REPRO					HE-Saldo
						Humusmehr	Strohdüngung	Gründüngung	Sum Pflanzen	Org. Dünger	
FF1	13,0ab	1,18a	0,111a	10,6	3,3	638	157	35	829	128	0,59
FF2	9,1ab	1,24ab	0,118ab	10,5	3,8	592		58	650	157	0,16
FF3	10,2ab	1,37bc	0,131b	10,4	3,9	603		58	661	191	0,45
FF4	13,0ab	1,25ab	0,123ab	10,2	2,8	447		220	667		0,15
FF5	17,2b	1,40c	0,134b	10,5	3,6	592	215	209	1015		0,99
FF6	6,2a	1,13a	0,108a	10,5	5,1	226	296	99	621		0,49

### Fruchtfolge und C-Versorgung

Zur Analyse der Ursachen für Effekte der Fruchtfolgen auf die Aggregatstabilität und die Werte der organischen Substanz im Boden wurden die verschiedenen C-Einträge mit dem Programm REPRO berechnet. Aus der Zufuhr von Kohlenstoff durch Ernte- und Wurzelrückstände wurde der im Boden wirksame Anteil berechnet, der die unterschiedlichen Humusreproduktionskoeffizienten des pflanzlichen Materials berücksichtigt. Fruchtfolge FF5 mit dem gemulchten Klee gras in der Rotationsbrache, den Zwischenfrüchten und der Rückführung des Stroh s erzielte die höchste rechnerische C-Zufuhr.

Tab. 3: Korrelationen (nach Pearson) der gemessenen Bodenwerte mit den berechneten C-Einträgen und deren Signifikanz

	Corg%	Nt%	kf geom.	bodenwirksamer Kohlenstoff kg C/ha nach REPRO					HE-Saldo
				Humusmehr n=6	Strohdüngung n=3	Gründüngung n=6	Sum Pflanzen n=6	Org. Dünger n=3	
Aggstab %	0,637	0,619	-0,708	0,587	-0,684	0,561	0,872	-0,655	0,564
Signifikanz	0,17	0,19	0,12	0,22	0,52	0,25	0,02	0,55	0,24
Corg %		0,990	-0,327	0,557	-0,252	0,382	0,516	0,986	0,429
Signifikanz		0,00	0,53	0,25	0,84	0,45	0,29	0,11	0,40
Nt %			-0,354	0,481	-0,179	0,473	0,449	0,994	0,348
Signifikanz			0,49	0,33	0,89	0,34	0,37	0,07	0,50
kf geom.				-0,633	0,966	-0,341	-0,325	0,914	0,146
Signifikanz				0,18	0,17	0,51	0,53	0,27	0,78

In den Humussalden (nach REPRO) ergaben sich in der betrachteten Periode von 1998-2003 große Differenzen von 0,15 HE/ha\*a in FF4 bis zu 0,99 HE/ha\*a in der FF5 (HE = Humuseinheiten, 1 HE = 1t Humus). Diese Werte gingen nicht parallel zu den Werten des bodenwirksamen C, da in die Berechnung des Saldos zusätzlich der Humusbedarf der Kulturen unter Berücksichtigung der Ertragsleistung mit eingeht.

Die Aggregatstabilität korrelierte mit  $r = 0,872(*)$  recht eng mit der Summe der bodenwirksamen C-Menge aus den Pflanzenresten und der Gründüngung. Die Gehalte an Kohlenstoff und Stickstoff im Boden korrelierten dagegen besser mit dem C-Input durch den organischen Dünger. Ganz offensichtlich wird die Aggregatstabilität während der Zersetzung des bodenwirksamen C erzeugt, während die Höhe des (inerten) Humus im Boden nicht in dieser Weise auf die Aggregatstabilität wirkt. Der kf-Wert als Maß für die Wasserleitfähigkeit und Infiltration stand in dieser Untersuchung in negativer Korrelation zur Aggregatstabilität und damit auch zum C-Eintrag durch die Pflanzenreste (außer Stroh). Eine Erklärung steht aus.

## Schlussfolgerungen

Die Aggregatstabilität als ein Maß für die Stabilität des Bodens gegen Erosion ist durch die Fruchtfolgen und insbesondere durch den Eintrag des Kohlenstoffs durch die Pflanzenreste (Ernte- und Wurzelrückstände sowie Gründüngung, außer Stroh) verbessert worden. Damit könnte die Menge des bodenwirksamen C als Maß dienen, das die Veränderung der Aggregatstabilität unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus abbildet. Der Humussaldo bildet diesen Aspekt der Bodenveränderung anscheinend weniger gut ab. Diese ersten Ergebnisse weisen darauf hin, wie und in welche Richtung die Untersuchungen in Zukunft durchgeführt werden sollten.

## Literatur

Kainz M, Siebrecht N & Reents HJ (2009): Wirkungen des Ökologischen Landbaus auf Bodenerosion – In: Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Köster, Berlin, 53-56.

Hülsbergen K-J (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Halle: Shaker; 257 S.

Pommer G & Fuchs R (2003): Ökologischer Landbau. Produktionstechnische Versuche zur Fruchtfolge. In: Bayer. Landesanst. f. Landwirtschaft (Hrsg.): Versuchsergebnisse aus Bayern. Berichtsjahr 2003. <http://www.hortigate.de/scripts/WebObjects.dll/Hortigate.woa/vb/bericht?nr=29536>

Reganold JP, Lloyd EF & Unger YL (1987): Long-term effects of organic and conventional farming on soil erosion. Nature 330 (26), 370 - 372.

Siebrecht N & Kainz M (2009): Wirkungen des Ökologischen Landbaus auf Bodenerosion - Beitrag 3: Eignung bestehender Methoden, Defizite und Anpassungsbedarf. In: Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Köster, Berlin, 75-78.

Tabatabai MA & Bremner JM (1991): Automated instruments for determination of total carbon, nitrogen, and sulfur in soils by combustion techniques." In: Smith, K.A., (ed.), Soil Analysis Modern Instrumental Techniques Second Edition, Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 261-286.



# **Interdisziplinäres Forschungsvorhaben „Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit“ - Arbeitspaket Bodenverdichtung und Bodenbearbeitung**

Melanie Wild <sup>1</sup>, Markus Demmel <sup>1</sup> & Robert Brandhuber <sup>2</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung <sup>1</sup>  
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz <sup>2</sup>

## **Zusammenfassung**

Die nachhaltige Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit ist für ökologisch wirtschaftende Betriebe von höchster Bedeutung. Im Öko-Landbau hängt das Niveau der Bodenfruchtbarkeit – abgesehen von den kaum zu beeinflussenden standörtlichen Gegebenheiten – sehr von der Leistungsfähigkeit der Leguminosen ( $N_2$ -Fixierungsleistung, Durchwurzelungsvermögen) ab. Sie haben somit die Schlüsselstellung für die Verbesserung des Bodenfruchtbarkeitsmanagements im Öko-Landbau, speziell im Marktfruchtbau. Leguminosen werden allerdings stark durch bodenbürtige Pathogene beeinträchtigt. Auch die Art der Bodenbearbeitung, die im Öko-Anbau vergleichsweise intensiv ist, und das Befahren der Böden haben einen Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit, da bekannt ist, dass Leguminosen empfindlich auf Verdichtungen reagieren. Folglich haben Strategien zur Förderung der Bodengesundheit und Vermeidung von Bodenverdichtungen eine hohe Relevanz. Hauptziel des interdisziplinären Forschungsvorhabens ist es, Maßnahmen zur besseren Ausschöpfung standörtlicher Ertragspotenziale ökologisch wirtschaftender vieharter oder viehloser Marktfruchtbetriebe zu entwickeln.

## **Summary**

The main aim of organic agriculture is to sustainably maintain and increase soil fertility. The level of soil fertility largely relies on the performance of legumes ( $N_2$ -fixation ability, root penetration ability) apart from the site conditions, which can hardly be influenced. Therefore legumes hold a key position in the improvement of soil fertility management in organic agriculture - especially in farms without or with little livestock. However, legumes are strongly affected by soil-born diseases and are sensitive to soil compaction. Therefore the type of soil cultivation, generally rather intensive in organic agriculture, decisively influences soil fertility. Strategies to improve soil health and to avoid soil compaction are very important. Against this background the interdisciplinary research project mainly aims to develop strategies to make use of the site-specific potential of arable organic farms.

## Ausgangssituation und Problemstellung

Die Produktivität in ökologischen Anbausystemen hängt in besonderem Maße vom einwandfreien Funktionieren des komplexen Systems „Boden“ mit seinen abiotischen und biotischen Eigenschaften und Prozessen ab. Zu nennen sind hier eine ausreichende Verfügbarkeit von Makro- und Mikronährstoffen, eine für den Bodenwasser- und –Bodenlufthaushalt und die Durchwurzelung optimale Bodenstruktur, eine hohe biologische Aktivität des Bodens sowie leistungsfähige Symbiosen der Kulturpflanze mit Bakterien (z. B. Rhizobien) oder Pilzen (z. B. Mykorrhiza). Störungen in diesem System äußern sich häufig durch hohen Unkrautbesatz und das Auftreten von Schaderregern. Folge ist eine verminderte Ertragsleistung. Handelt es sich nicht um klar eingrenzbare Ursachen sondern um einen Ursachenkomplex, häufig im Zusammenhang mit engen Fruchtfolgen, spricht man von „Bodenmüdigkeit“ oder mit Blick auf Probleme beim Anbau von Leguminosen von „Leguminosenmüdigkeit“, was deren herausragende Stellung im Öko-Landbau deutlich macht.

Vor allem durch ihre Fähigkeit, in der Symbiose mit Rhizobien Luftstickstoff zu binden und diesen für ihr eigenes Wachstum sowie über ihre Ernterückstände für die Folgekulturen verfügbar zu machen, bilden Leguminosen die Grundlage der Bodenfruchtbarkeit im biologischen Landbau. Andererseits reagieren aber gerade Leguminosen besonders empfindlich auf Beeinträchtigungen, sei es durch geringe Verfügbarkeit von Nährstoffen wie Phosphor und Kali oder durch das Vorhandensein von Pathogenen oder Verdichtungen im Wurzelraum. In der Konsequenz bedeutet dies, dass Beeinträchtigungen der optimalen Leistungsfähigkeit der Leguminosen nicht nur deren eigenen Ertrag sondern die Leistungsfähigkeit der gesamten Fruchtfolge am Standort v.a. in vieharmen oder viehlosen Öko-Betrieben begrenzen.

Diese Zusammenhänge begründen die außerordentliche Bedeutung einer optimalen Leistungsfähigkeit der Leguminosen für die gesamte Fruchtfolge bzw. den gesamten Ackerbau am Standort. Sie zeigen aber auch, wie weitreichend die Folgen der Beeinträchtigung auf das Wachstum der Leguminosen im ökologischen Ackerbau sein können. Aus diesem Grund stellen wir die Optimierung der Leistungsfähigkeit der Leguminosen, insbesondere der Körnerleguminosen, und die darauf basierende Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit im Öko-Ackerbau ins Zentrum unserer Forschungsziele.

## Konzept des Forschungsvorhabens

### Gesamtkonzept

Das im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau geförderte Forschungsprojekt „Steigerung der Wertschöpfung ökologisch angebauter Marktfrüchte durch Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit“\* ist stark praxisorientiert. Die Fragestellungen werden sowohl auf Praxisbetrieben und in Praxisversuchen als auch auf Exaktfeldversuchen erforscht. Ziel ist es, wissenschaftlich belastbare, praxisrelevante Ergebnisse zu erhalten. Um für Deutschland zu repräsentativen Daten zur Bodenfruchtbarkeit in ökologisch geführten Marktfruchtbetrieben zu kommen, wurden je acht Praxisbetriebe in vier

---

\* Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL) des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; Förderkennziffer 08OE004

Regionen mit charakteristischen Klimabedingungen für eine eingehende Status-quo-Analyse samt detaillierten Untersuchungen von langjährig ökologisch bewirtschafteten Ackerschlägen ausgewählt. Die Betriebe liegen in folgenden Regionen: Norddeutschland, südliches Ostdeutschland, Mittelgebirgslagen und Süddeutschland.

Die über die gesamte Projektlaufzeit laufende Evaluierung der Praxisbetriebe auf ackerbaulicher, ökonomischer und energetischer Ebene in Verbindung mit bodenphysikalischen Untersuchungen auf ausgewählten Schlägen, soll es ermöglichen, kausale Zusammenhänge bezüglich der Leguminosenmüdigkeit auf Betriebsebene zu ermitteln. Auf den zeitgleich angelegten Exaktfeldversuchen soll der Einfluss der Faktoren Bodenbearbeitung, Bodenbelastung, Anbau von Erbsen in Rein- und Mischkultur mit Hafer, Zwischenfrüchte und organische Dünger auf die Ertragsleistung von Körnerleguminosen systematisch ermittelt werden. Ziel ist es, neue Verfahrensansätze und Maßnahmen zur Steuerung der Bodenfruchtbarkeit zu testen und zu entwickeln, um die Produktivität marktfruchtorientierter Ökobetriebe zu erhöhen.

## Projektpartner

- Universität Kassel
- Forschungsinstitut für ökologischen Landbau (FiBL)
- Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)
- Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW)
- Naturland
- Stiftung für Ökologischen Landbau (SÖL)
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL).

## Organisationsstruktur

Abbildung 1 zeigt die Unterteilung des Projektes nach den inhaltlichen Schwerpunkten des Forschungsvorhabens.

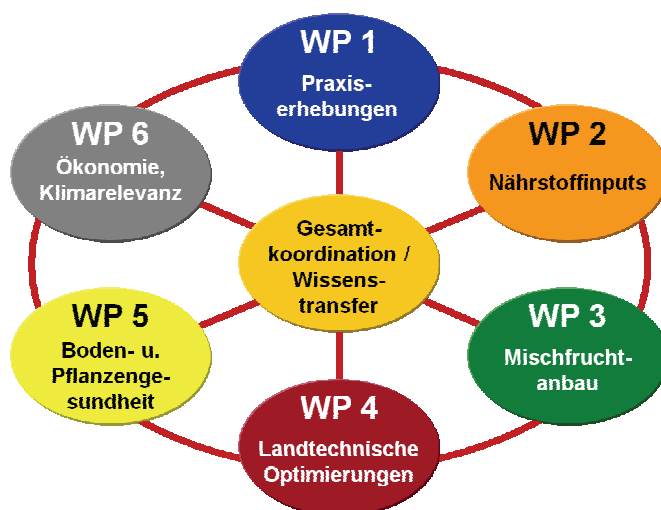


Abb. 1: Unterteilung des Projektes in sechs eng miteinander verzahnte Arbeitspakete - sogenannte „Work Packages“ (WP)

### **Arbeitspaket 1 (WP 1)- „Praxiserhebungen“:**

1. Gewinnung neuer Erkenntnisse zu Zusammenhängen von Standort, Umwelt, Bodenfruchtbarkeit und Ertragsniveau auf Öko-Betrieben
2. Identifizierung der wesentlichen Faktoren, die für die Probleme beim Anbau von Körnerleguminosen in der Praxis verantwortlich sind, und Ableitung von Optimierungsstrategien
3. Kriterien, die eine auf Standort und Bewirtschaftungssystem bezogene Bewertung und Optimierung marktfruchtorientierter Öko-Betriebe (mit relativ geringem Viehbesatz oder ohne Tierhaltung) hinsichtlich Ertrag und Bodenfruchtbarkeit ermöglichen. Es wird angestrebt, dabei vor allem benachteiligte Standorte (Bodenqualität, Klima) zu berücksichtigen und innerhalb dieser Grenzen ein weites Spektrum an Standorten und Bewirtschaftungssystemen abzudecken
4. Nutzung von Praxisbetrieben als Basis der Untersuchungen sowohl durch Evaluation der Erfahrungen und Dokumentationen der Betriebsleiter und Berater als auch durch eigene detaillierte Untersuchungen langjährig ökologisch bewirtschafteter Flächen auf den Betrieben.

### **Arbeitspaket 2 (WP 2) - „Nährstoffinputs“**

1. Erarbeitung einer pflanzenbaulichen Strategie zum Einsatz stickstoffarmer organischer Düngemittel in Fruchtfolgen mit hohem Marktfruchtanteil mit dem Ziel der Steigerung von Ertrag und symbiotischer N<sub>2</sub>-Fixierleistung beim Leguminosenanbau und der Zufuhr von Grund- und Mikronährstoffen über organische Düngemittel
2. Förderung der Jugendentwicklung von Körnerleguminosen und der Regulierung bodenbürtiger Krankheiten mittels des Einsatzes von suppressiven Komposten mit einer spezifisch für den Körnerleguminosenanbau entwickelten Reihenapplikation für hochwertige Komposte
3. Erfassung der Vorfruchtwirkung gedüngter versus nicht gedüngter Körner- und Futterleguminosen auf das nachfolgende Getreide
4. Verknüpfungen zu Feld- und Praxisversuchen unter WP 3.

### **Arbeitspaket 3 (WP 3)- „Mischfruchtanbau“**

1. Evaluierung von Ertragssteigerungen beim Anbau von Körnerleguminosen in Mischkultur mit Hafer
2. Reduzierung des Krankheitsbefalls durch den Anbau von bodengesundheitsfördernden Vorfrüchten als direkte Vorfrucht oder als Zwischenfrucht (Biofumigation)
3. Ausreichende Beikrautunterdrückung annueller und perennierender Beikräuter durch Mischfruchtanbau bei gleichzeitigem Einsatz reduzierter Bodenbearbeitung
4. Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit durch die Erhöhung der mikrobiologischen Aktivität und der Nährstoffdynamik im Boden
5. Energieeinsparung (Treibstoff) durch reduzierte Bodenbearbeitung
6. Evaluierung der Ergebnisse bei unterschiedlichen Anbaubedingungen (Klima, Boden) sowie unter Praxisbedingungen und Etablierung von Anbauverfahren in der Praxis.



## **Arbeitspaket 4 (WP 4) - „Bodenverdichtung und Bodenbearbeitung - Landtechnische Optimierungen“**

Der Schwerpunkt von WP4 ist die Erarbeitung von Empfehlungen zur standort- und betriebsspezifisch optimalen Intensität der Bodenbearbeitung und zur Minimierung der mechanischen Bodenbelastung. Hieran sind maßgeblich die LfL Institute für 'Landtechnik und Tierhaltung' und für 'Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz' beteiligt. Weitere Projektpartner im WP 4 sind: Institut für Ökologischen Landbau (vTI), Fachgebiet Ökologischer Landbau (HTW), Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz und Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau (Uni Kassel).

Um die Situation auf den Praxisbetrieben zu charakterisieren und Zusammenhänge zwischen dem Einsatz von Technik, der Bodenstruktur und der jeweiligen Ertragsstärke zu erfassen, wird das Bodengefüge über mehrere Jahre auf ausgewählten Schlägen der Praxisbetriebe durch bodenphysikalische Untersuchungen analysiert. Zusätzlich werden die Betriebsleiter über ihren jeweiligen Technikeinsatz auf diesen Schlägen befragt. In Exaktfeldversuchen werden die Auswirkungen von Bodenverdichtungen auf die Pflanzengesundheit, die N<sub>2</sub>-Fixierleistung und den Ertrag von Erbsen, und auf die Erosionsanfälligkeit des Bodens systematisch untersucht. Mit einem Spezialgerät, mit dem man gezielt Belastungen mit 2 und 4 t Radlast in Parzellenversuchen setzen kann, wird der Boden vor der Erbsen-Aussaat befahren und somit verdichtet. Dies simuliert die mechanische Bodenbeanspruchung, die bei der Grundbodenbearbeitung oder der Saat zustande kommen kann.

Die Ziele im Überblick:

1. Bestimmung des Status quo auf repräsentativen Betrieben des ökologischen Landbaus in Deutschland:
  - Analyse der Bodengefüge-Funktionalität im Hauptwurzelraum (inkl. Unterboden)
  - Ermittlung wesentlicher Einflussgrößen auf die Bodengefüge-Funktionalität
  - Arbeitsverfahren zur Bodenbearbeitung
  - zur Bodenbewirtschaftung eingesetzte Landmaschinen, Geräte und deren Ausstattung
  - Einsatzbedingungen der Geräte und Maschinen (Auslastung, Schlagkraft).
2. Analyse der Zusammenhänge zwischen Bodengefügeeigenschaften und Landtechnik-Einsatz in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung
3. Zielgerichtetes Setzen von Bodenverdichtungen in Exaktfeldversuchen zur Analyse der Auswirkungen von Bodenverdichtungen auf Ertrag und N<sub>2</sub>-Fixierungsleistung der Leguminosen, den Bodenwasserhaushalt und das Auftreten von Pflanzenkrankheiten (insbesondere Wurzelkrankheiten bei Erbsen)
4. Analyse der Auswirkungen des Ist-Zustands und der zu empfehlenden Optimierungsstrategien im Bereich Bodenbearbeitung und Bodenbelastung auf den Energieverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Umweltgüter, die von der landwirtschaftlichen Produktion beeinflusst werden (Landschaftswasserhaushalt, Erosionsanfälligkeit der Böden).
5. Ableitung von Handlungsempfehlungen aus dem erarbeiteten Wissen
  - zu den Vorteilen und ggf. Risiken reduzierter Eingriffsintensität zur Grundbodenbearbeitung (Pflug gegenüber Stoppelhobel)
  - zur Minimierung der mechanischen Bodenbelastung mit Nennung von geeigneten Techniken und Verfahren.

### **Arbeitspaket 5 (WP 5)- „Boden- und Pflanzengesundheit“**

1. Analyse von bodenbiologischen Parametern auf den Praxisbetrieben und den Exakt-Feldversuchen, und Bereitstellung der Ergebnisse für die WP 1 bis 4
2. Ermittlung des Stellenwerts und der Häufigkeit des Auftretens von Leguminosenkrankheiten, sowie Identifizierung von kulturabhängigen Dominanzstrukturen der Erreger (Erbsen, Ackerbohnen)
3. Phytomedizinische Diagnostik
4. Identifikation von biotischen und abiotischen Faktoren der Bodenmüdigkeit auf Betriebsebene.

### **Arbeitspaket 6 (WP 6) - „Ökonomie und Klimarelevanz“**

1. Bestimmung des Status quo der Arbeitserledigungskosten (Bodenbearbeitung) in Abhängigkeit von Mechanisierungsvarianten, Standort und Fruchtfolge auf ausgewählten Praxisbetrieben des ökologischen Landbaus (→ WP 1 & WP 4)
2. Systemanalytische Identifizierung und Quantifizierung von Wirkungszusammenhängen zwischen Bodenbearbeitung, Rolle von Körnerleguminosen in der Fruchtfolge und Wirtschaftlichkeit der Arbeitserledigung (→ WP 1 & WP 4)
3. Modellierung und Implementierung eines Kosten-Leistungs-Rechnungsansatzes zur Entscheidungsunterstützung im Spannungsfeld landtechnischer Optionen in Abhängigkeit von Standort, Fruchtfolge und Bewirtschaftung (→ WP 1 & WP 4)
4. Durchführung von modellgestützten Szenariorechnungen zur Generierung von a) fallbezogenen Detailbetrachtungen und b) generalisierenden Bewertungen von Mechanisierungsalternativen in unterschiedlichen Anbausystemen
5. Ableitung von technisch-biologisch-ökonomisch begründeten Handlungsempfehlungen unter Berücksichtigung von betrieblicher Wertschöpfung
6. Abschätzung der im Vorhaben bearbeiteten Verfahren und Maßnahmen zum Bodenfruchtbarkeitsmanagement in einem halbquantitativen „Technology Impact Assessment“ im Hinblick auf Energiebilanz, Klimarelevanz, Auswirkungen auf Nährstoffkreisläufe, Bodenerosion und Wasserhaushalt
7. Bewertung der im Vorhaben als prinzipiell geeignet eingestuften Sekundärrohstoffe in Bezug auf die Prinzipien des ökologischen Landbaus.

### **Wissenstransfer**

„In der Praxis – mit der Praxis – für die Praxis forschen“, lautet die Maxime des vorliegenden Forschungsvorhabens. Dem stark praxisorientierten Ansatz des Projekts entsprechend wurde der Wissenstransfer bereits bei der Konzipierung und Anlage der Versuche berücksichtigt und wird als integrativer Bestandteil aller Erhebungen verstanden. Ziel ist nicht allein die Weitergabe der Erkenntnisse und Ergebnisse des Projekts an verschiedene Zielgruppen, sondern vielmehr der möglichst direkte Austausch von Wissen und Erkenntnissen mit Landwirten, Beratern und Wissenschaftlerkollegen. Der Wissenstransfer findet also nicht nur in eine Richtung („vom Projekt nach draußen“) statt, sondern ist ein Austausch von Wissen auf Gegenseitigkeit.

Die Ziele des Wissenstransfers sind:

1. Umsetzung: Anwendung von Forschungsergebnissen in der Praxis
2. Praxisnähe: Feedback aus der Praxis für die weitere Forschung
3. Synergien: Austausch mit Wissenschaftlern und Praktikern, die sich mit ähnlichen Themen auseinandersetzen.

### **Zeitplan des Forschungsvorhabens**

Die Förderung des Gesamtprojektes wurde 2008 bewilligt, der Projektbeginn war im Herbst 2008. 2009 werden die Exaktfeldversuche zum ersten Mal angelegt und die Praxisbetriebe beprobt. Das Untersuchungsprogramm wird über die kommenden drei Jahre wiederholt werden, um zu aussagekräftigen Ergebnissen zu kommen.

Informationen zum Projektverlauf und zu geplanten Feldtagen sind auf der Projekt-Homepage [www.bodenfruchtbarkeit.org](http://www.bodenfruchtbarkeit.org) zu finden.

### **Förderhinweis**

Das Projekt wird im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz gefördert (BÖL-Förderkennzeichen: 08OE004).



# **Vielfalt braucht Klarheit: Strategieberatung für Diversifizierung, Spezialisierung und Kooperation im ökologischen Landbau**

Jan Plagge \* <sup>1</sup>, Katrin Zander <sup>2</sup>, Hiltrud Nieberg <sup>3</sup> & Renate Strohm-Lömpcke <sup>3</sup>

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

Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften  
Fachgebiet Agrar- und Lebensmittel-Marketing <sup>2</sup>

Institut für Betriebswirtschaft am Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) <sup>3</sup>  
(Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei)

## **Zusammenfassung**

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, Beratern und Betriebsleitern Hilfestellungen an die Hand zu geben, um den betrieblichen Entwicklungsprozess und die damit verbundenen Neuerungen im Betriebsmanagement zu meistern bzw. zu begleiten. Im Rahmen von Interviews wurden die Entwicklungsverläufe von 40 ökonomisch erfolgreich wirtschaftenden Ökobetrieben erhoben. Diese wurden zu Verlaufstypen zusammengefasst und darauf aufbauend in Strategietypen eingeteilt. Im Fokus der empirischen Untersuchung stand die Frage, welchen Einfluss die Betriebsleiterpersönlichkeit auf die betriebliche Entwicklung hat. Über die Erstellung eines Persönlichkeitsprofils (DISG) konnten bei der Mehrheit der Betriebe explorativ Zusammenhänge zwischen dem durch das Profil ausgewiesenen Verhaltenstyp und der strategischen Ausrichtung der Betriebe aufgezeigt werden. In der zweiten Projektphase wurde vom Projektteam ein Werkzeugkoffer für ein neues Beratungsangebot zur Strategieberatung erarbeitet. Dieses wurde auf acht Betrieben, die vor einer betrieblichen Neuausrichtung standen, getestet und über eine intensive Rückkoppelung zwischen Landwirten und Projektteam zur Praxisreife weiterentwickelt.

## **Summary**

### **Strategy consultancy regarding diversification, specialisation and cooperation in organic farming**

The research project aims to provide farmers and farm managers with tools to facilitate decisions on farm development strategies – either towards specialisation or diversification – and to help them to successfully handle the respective challenges in farm management. Due to the complex topic face-to-face interviews were conducted. By means of a partially standardised questionnaire the development of 40 economically successful organic farms was surveyed. Based on their recent development four different types of strategies could be identified: the typical diversifier, the partial diversifier, the concentrating/integrating farmers as well as the specialised farmers. In almost all farms a high level of added value was achieved either by integrating processing and/or marketing activities or via primary

---

\* Korrespondierender Autor; E-mail: [jplagge@bioland-beratung.de](mailto:jplagge@bioland-beratung.de)

production of high value crops such as potatoes and field vegetables. The empirical study focussed on the influence of the farmer's personality on farm development. The application of 'DISG' personality profiles showed clear relations between the behaviour type of the profile and the strategic orientation of the farm in an explorative way.

In the second phase of the research the project team developed a kit of tools for new strategic consulting. Complementing the DISG personality profile it also contains other new methodical elements. In the subsequent testing phase the new concept with its different tools was tested on eight farm in the process of reorientation. In a real participatory approach involving farmers, advisors and scientists the concept was adjusted and improved and is now ready for practical application.

## Einleitung

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde ein Konzept zur betrieblichen Standortbestimmung und Strategieentwicklung von Bio-Betrieben erarbeitet. Das Angebot orientiert sich sehr stark an den unterschiedlichen Persönlichkeiten auf den Höfen und hilft den Menschen, ihre maßgeschneiderte Betriebsstrategie zu erarbeiten.

Die meisten Bioland-Höfe sind sehr vielfältig. Vielfalt ist ein systemimmanentes Prinzip des organisch-biologischen Landbaus. Die Schattenseite der Vielfalt ist viel Arbeit. Viele Menschen auf Biohöfen leiden unter Verzettlung im Arbeitsalltag, hohen zeitlichen Belastungen und zu geringen Erträgen/Leistungen. Die im konventionellen Landbau bewährte Antwort ist die Spezialisierung. Durch die Reduzierung oder Abschaffung von Betriebszweigen wie der Tierhaltung werden Arbeitsabläufe vereinfacht und zeitliche Freiräume entstehen. Durch Konzentration wächst das Wissen, und Erträge sowie Leistungen können gesteigert werden. Diese Vereinfachung entspricht jedoch oft nicht den persönlichen Zielen der Betriebsleiter und führt weg von nachhaltigen ökologischen Kreislaufsystemen.

Nicht wenige Bio-Betriebe stecken hier in einem Dilemma: „Soll ich meine Strategie auf einen vielseitigen Biobetrieb ausrichten oder auf Spezialisierung? Kann ich mein Ideal noch leben – oder werde ich nur erfolgreich am Markt, wenn ich mich davon weg bewege?“

Mitarbeiterinnen des Johann Heinrich von Thünen-Instituts (früher FAL) und der Bioland Beratung haben ein Beratungskonzept erarbeitet, das den Betrieben bei ihrer Strategieentwicklung helfen soll. Dazu wurden zwischen 2006 und 2007 die Strategien von rund 40 erfolgreichen Bio-Betrieben in Deutschland erfasst. Die Ergebnisse aus der Praxis lieferten die Grundlage für das Beratungskonzept.

## Ergebnisse

Zwei wichtige Ergebnisse der Befragung waren richtungsweisend für alle weiteren Überlegungen:

- Der Standort und die Ausstattung eines Betriebes entscheiden nicht allein über dessen Erfolg.
- Die Persönlichkeit des/der Betriebsleiter mit Zielen, Vorlieben, Fähigkeiten zu Kommunikation und Kooperation ist hingegen wesentlich für die strategische Ausrichtung und eine erfolgreiche Entwicklung.

Welcher Betriebsleitertyp ist mit einer Strategie der betrieblichen Vielfalt erfolgreich und welche Stärken sprechen eher für eine betriebliche Spezialisierung? Was kann aus dem Verhalten gelernt und wie können die Erkenntnisse aus den Befragungen in die Praxis übertragen werden?

Die beobachteten betrieblichen Entwicklungen erfolgreicher Bio-Betriebe waren zwar sehr vielfältig und vom Betriebstyp abhängig. Dennoch zeigten sich deutliche Gemeinsamkeiten in der Ausrichtung, so dass vier übergeordnete Entwicklungsrichtungen abgeleitet werden konnten:

Betriebsgruppe 1 – mehrdimensionaler Diversifizierer: Die Leiterinnen und Leiter dieser Betriebe haben im Rahmen der Umstellung, des Generationenwechsels oder anderer Ereignisse neue landwirtschaftliche Betriebszweige aufgebaut und zusätzlich in die hofeigene Verarbeitung oder den Direktabsatz investiert. Gelegentlich wurden diese Aktivitäten mit dem ländlichem Tourismus, der Bildungsarbeit, der Gastronomie und/oder der Energieerzeugung kombiniert.

Betriebsgruppe 2 – eindimensionale Diversifizierer: Betriebe dieser Gruppe sind in der Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion weitgehend unverändert geblieben oder haben ohne Veränderung der Vielfalt auf etwa gleichem Niveau umstrukturiert. Auch diese Betriebsleiter haben Wege gesucht, über hofeigene Verarbeitung, den Direktabsatz oder über neue Einkommensquellen die betriebliche Wertschöpfung zu steigern.

Betriebsgruppe 3 – Diversifizierer und Spezialisierer: Dieser Gruppe wurden Betriebe zugeordnet, deren Betriebsleiter die landwirtschaftlichen Erzeugung gezielt auf wenige erfolgreiche Betriebszweige reduziert haben und gleichzeitig in nachgelagerte Bereiche, wie Verarbeitung und/oder Direktabsatz eingestiegen sind. Zusätzlich haben einige dieser Betriebsleiter in außerlandwirtschaftliche Bereiche investiert, zum Beispiel in Tourismus und in solare Stromerzeugung. In diesen Betrieben sind Spezialisierung und Diversifizierung parallel erfolgt.

Betriebsgruppe 4 – reine Spezialisierer: Diese Betriebe sind rein landwirtschaftlich orientiert und konzentrieren sich auf wenige Betriebszweige. Sie verfolgen dabei eine qualitäts- oder kostenorientierte Strategie und verzichten darauf, in nachgelagerte Bereiche einzusteigen.

### **Betriebsleiterpersönlichkeiten und betrieblicher Entwicklungsweg**

Zur Erfassung der Persönlichkeit der Betriebsleiter wurde ein marktübliches Persönlichkeitsprofil (DISG) erstellt, das unter anderem in der Unternehmensführung und Teamentwicklung eingesetzt wird. Mithilfe dieser Methode können persönliche Stärken und Schwächen der Menschen herausgearbeitet werden, um Effizienz und Arbeitszufriedenheit zu erhöhen. Das Modell geht davon aus, dass jeder Mensch die vier Verhaltensdimensionen Dominanz, Initiative, Stetigkeit und Gewissenhaftigkeit in sich vereint, allerdings in jeweils unterschiedlich starker Ausprägung. Die Tabelle zeigt die betrieblichen Entwicklungstypen und die überwiegenden DISG-Verhaltensdimensionen der Betriebsleiter.

Tab.1: Betrieblicher Entwicklungstyp und DISG-Verhaltensdimensionen der Betriebsleiter

Entwicklungstyp	DISG-Verhaltenstypen und Beschreibung
<b>Mehrdimensionale Diversifizierer</b> Gruppe 1	DISG-Verhaltenstyp: initiativ und stetig Betriebsleiter sind aufgeschlossen, freundlich, überzeugend und gleichzeitig geduldig. Sie arbeiten gerne in Kooperationen. Betriebliche Vielfalt hat einen hohen Stellenwert. Die Betriebsleiter sind weniger risikofreudig.
<b>Eindimensionale Diversifizierer</b> Gruppe 2	DISG-Verhaltenstyp: dominant Die Betriebsleiter sind zielstrebig, entschlossen, relativ unabhängig von anderen und suchen die Herausforderung. Auch für diese Betriebsleiter ist die betriebliche Vielfalt wichtig.
<b>Diversifizierer und Spezialisierer</b> Gruppe 3	DISG-Verhaltenstypen: initiativ und gewissenhaft Diese Betriebsleiter wollen gemeinsam mit anderen etwas erreichen und sind dabei sehr sorgfältig und diszipliniert. Sie setzen klare betriebliche Schwerpunkte.
<b>Reine Spezialisierer</b> Gruppe 4	DISG-Verhaltenstypen: dominant und stetig Betriebsleiter dieser Gruppe sind vor allem unabhängig und zielstrebig, verlässlich, berechenbar und geduldig.

Quelle: verändert nach Zander et al. (2008)

Vergleichbare Ergebnisse zeigten sich auch in den Antworten der Betriebsleiter auf direkte Fragen zum eigenen Verhalten im Betrieb. Betriebsleiter, die eine mehrdimensionale Diversifizierung (Gruppe 1) verfolgt haben, arbeiten deutlich lieber mit Mitarbeitern und in Kooperationen. Reine Spezialisierer (Gruppe 4) äußerten, deutlich weniger Vertrauen in andere Menschen zu haben und weniger gern in Kooperation mit anderen Betrieben zu arbeiten. Die mehrdimensionalen Diversifizierer haben sich tendenziell als weniger risikofreudig als die Betriebsleiter aller anderen Gruppen eingeschätzt.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der explorativen Erhebungen, dass bei klarer Strategie auch Vielfalt ein erfolgversprechender Weg sein kann.

### **Nicht „rumwursteln“, sondern Standort bestimmen und Zukunftsstrategien entwickeln**

Aus den Erkenntnissen der Erhebungen wurde mit vier erfahrenen Fachberatern und ausgebildeten Coaches ein Ablauf für eine systematische Standortbestimmung und Strategieentwicklung für bäuerliche Familien und ihren Mitarbeitern und/oder Geschäftspartnern, kurz „Hof-Teams“, entwickelt. Dieser Ablauf wurde im Projekt auf acht Betrieben erprobt und gemeinsam mit den Betriebsleitern optimiert.

Betriebsleiter und Hof-Teams können nun mit einer betrieblichen Standortbestimmung in den Prozess einsteigen. Nach einem gut vorbereiteten drei- bis vierstündigen Termin auf dem Hof entsteht ein detaillierter Überblick über die derzeitige Situation des Betriebes (wirtschaftlich, persönlich, Hof-Team, Umfeld). Die aktuellen Ziele und Handlungsfelder sind gemeinsam geklärt, abgesteckt und schriftlich festgehalten. Am Ende steht eine gute Grundlage für anstehende Entscheidungen, die Klarheit über die zukünftige Richtung betrieblicher Entwicklungen schafft. Jeder Betrieb erhält einen schriftlichen Standortbericht, der eine wertvolle Grundlage für weitere Gespräche bietet. Bestehen nun mehrere sinnvolle Optionen für die weitere Entwicklung der Betriebe, werden diese Wege im Anschluss der Standortbestimmung auf Herz und Nieren geprüft. Zum einen wirtschaftlich und zum anderen, und dies ist neu, ob der Weg auch zu den Menschen und Persönlichkeiten des Hof-Teams passt. Hierzu wird unter anderem das im Projekt erprobte DISG Persönlichkeitsprofil genutzt, was von Praktikern als sehr wertvoll rückgemeldet wurde.



## Förderhinweis

Das Projekt wurde im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau gefördert (Fördernummer: BÖL 03OE454).

## Literatur

Zander K, Plagge J & Strohm-Lömpcke R (2008): Diversifizierung, Spezialisierung, Kooperation im ökologischen Landbau: Konzepte und Strategien zur Verbesserung des Betriebsmanagements und der Arbeitsorganisation. Endbericht BÖL-Projekt 03OE454. Braunschweig und Augsburg. <http://www.orgprints.org/14861/>

## Anhang

### Beispielbericht einer aus dem Projekt abgeleiteten Standortbestimmung

Familie Halmer aus Nordmannsdorf (Name und Ort geändert) bewirtschaftet schon seit 20 Jahren ihren Gemischtbetrieb, davon die letzten zehn Jahre biologisch. Als sie den Betrieb übernahmen, war er ein reiner Milchviehbetrieb mit Futterbau. Bereits vor der Umstellung begann Ute Halmer, Gemüse und Fleischpakete ab Hof zu vermarkten und baute die Direktvermarktung nach der Umstellung kontinuierlich aus. Der Ackerbau wurde immer vielseitiger, Kartoffeln kamen vor fünf Jahren hinzu und sind aus der Vermarktung nicht mehr wegzudenken. Die Milch wird von einer regionalen Molkerei als Biomilch erfasst und seit einem Jahr stimmt endlich der Preis. Die drei Kinder gehen auf die 20 zu, der älteste Sohn ist bereits aus dem Haus und macht seinen Zivildienst. Eigentlich läuft alles halbwegs gut, aber es beginnt an einigen Stellen kritisch zu werden:

- Da immer neue Aktivitäten begonnen wurden, hat die Arbeitsbelastung kontinuierlich zugenommen.
- Die Eltern von Ute Halmer sind Mitte 80, zwar noch fit und arbeiten vor allem im Gemüsebau und im Ab-Hof-Verkauf noch mit, fallen aber immer häufiger im Tagesgeschäft aus.
- Der Laufstall, der vor 20 Jahren für 40 Milchkühe neu gebaut wurde, ist voll ausgelastet. Entwicklungsmöglichkeiten mit dem Altgebäude sind wenig vorhanden. Soll aufgestockt werden, muss um- oder neugebaut werden?
- Der Absatz in der Ab-Hof-Vermarktung nimmt seit zwei Jahren ab. Zwar bleiben die Stammkunden treu, jedoch nimmt der Umsatz pro Kunde ab.

Für Ute Halmer ist jetzt ein guter Zeitpunkt für eine sogenannte Standortbestimmung, bevor der Druck zu groß wird. Grundlage für das Beratungsgespräch, das die Bio-Bäuerin für sich und ihren Mann vereinbart, ist eine Übersicht der wichtigsten Kennzahlen zu der wirtschaftlichen Ist-Situation des Betriebes. Die Auswertung hat der Berater vorab anhand der Buchabschlüsse der vergangenen zwei Jahre vorgenommen. Verglichen mit ähnlich gelagerten Bio-Betrieben steht der Hof nicht schlecht da, es bestehen noch Möglichkeiten für weitere Investitionen.

Als Ziel des Beratungsgesprächs formulieren die Halmers gemeinsam mit ihrem Berater: „Mehr Klarheit in der Weiterentwicklung des Betriebes gewinnen – eine Perspektive entwickeln, wenn Utes Eltern nicht mehr mitarbeiten können – eine Entscheidungsgrundlage für den Familienrat mit Eltern und Kindern erarbeiten“.

Der Betrieb hat bereits 20 Jahre Entwicklung hinter sich. Wo soll es nun hingehen? Entscheidend sind bei dieser Frage die Ziele, welche die Orientierung für zukünftige Entscheidungen geben. Wie viele ihrer Kollegen haben sich die Halmers noch nie bewusst mit ihren Zielen auseinandergesetzt. So fällt es ihnen schwer, konkret zu werden. Sogenannte Wertekarten, die der Berater mit Bildern zusammengestellt hat, helfen den Halmers auf die Sprünge.

Franz Halmer möchte die Vielfalt im Betrieb erhalten und den Kontakt zum Endverbraucher pflegen. Seine Frau wünscht sich einen übersichtlicheren Betrieb und mehr Freiraum für sich. Einig ist sich das Paar bei Zielen, wie der Vorbildwirkung in der Region, der artgerechten Tierhaltung und der Herstellung gesunder Produkte.

Tab. 2: Strategische Ist-Analyse des Betriebes

Stärken	Schwächen
<p>Bekannt in der Region, hohe Glaubwürdigkeit und sehr guter Umgang mit den Menschen und Kunden</p> <p>Vielseitiger Betrieb, viele eigene Produkte</p> <p>Ganze Familie ist engagiert, auch die 3 Kinder</p> <p>Gute Qualitäten bei Gemüse und Kartoffeln</p> <p>Bewässerung</p> <p>Viel Erfahrung</p>	<p>Aufgrund der Vielfalt ist es schwierig, Bereiche wie z.B. den Gemüsebau von den Abläufen her zu optimieren.</p> <p>Viele Abläufe nicht effizient</p> <p>Es fällt zum Teil schwer, Dinge loszulassen, abzugeben oder delegieren</p> <p>z.T. Schwere Böden</p>
Chancen	Gefahren
<p>Biomarkt wächst, und der Markt ist vor der Haustür vorhanden</p> <p>Es gibt einen Gegentrend zum anonymen Biomarkt: zu Bio mit persönlicher Beziehung – die Kunden schätzen den Kontakt mit der ganzen Familie</p> <p>Die Direktvermarkter-Konkurrenz nimmt eher ab (andere Hofläden haben z.T. geschlossen, Möglichkeiten für 1-2 weitere Marktstände sind vorhanden)</p>	<p>Krankheiten und der Aufwand für eine mögliche Pflege der Eltern</p> <p>Kaufkraft sinkt und Leute kaufen weniger Bio (ist evtl. auch eine Chance wieder für mehr Direktvermarktung der eigenen Waren bei steigenden Transportpreisen)</p>

Bei der Ist-Analyse des Betriebes (siehe Tab. 2) ergeben sich sehr viele Entwicklungsmöglichkeiten, von denen die folgenden fünf am intensivsten diskutiert werden:

- Weiter so, jedoch die Arbeitsabläufe besser organisieren.
- Milchkühe abschaffen, statt dessen eine kleine Mutterkuhhaltung und Konzentration auf Marktfrucht mit Kartoffeln, Gemüse und Direktvermarktung. Eine Fremdarbeitskraft (Gärtner) für den Gemüsebau suchen.
- Gemüsebau einstellen und Konzentration auf die Milchviehhaltung, Erweiterung des Stalls um 20 bis 30 Plätze, Direktvermarktung langsam auslaufen lassen.

- Leichte Erweiterung der Milchviehhaltung und Ausbau des Kartoffel- und Gemüsebaus mit einer Fremdarbeitskraft, Ausbau der Direktvermarktung.
- Kooperation mit dem Nachbarbetrieb in der Milchviehhaltung oder Außenwirtschaft, Reduzierung der Arbeitsbelastung und Konzentration auf Kartoffeln, Gemüse und Direktvermarktung.

Milchkühe abzuschaffen, wo gerade der Milchpreis stimmt? Den Halmers wird es schwer ums Herz. Auch können sie sich ihren Betrieb ohne Milchvieh nicht vorstellen. Die mit viel Aufwand aufgebaute Direktvermarktung aufzugeben, ist nicht der Favorit. Das Herz von Franz Halmer schlägt für das Milchvieh, das von Ute Halmer für den Kontakt zu den Kunden. Als Favorit der ersten Beratungsrunde wird zunächst eine vorsichtige Erweiterung der Milchviehhaltung und eine Investition in einen Mitarbeiter im Gemüsebau in Betracht gezogen.

Weitere Schritte zur Klärung stehen an:

- Ab wann rechnet sich ein angestellter Gärtner und wie viel Arbeitszeit spart dieser für die beiden Halmers und die wegfallenden Eltern? Mehrere Varianten müssen noch durchgerechnet werden.
- Die Halmers vereinbaren einen Gesprächstermin mit den Nachbarn, um sich über Pläne und Möglichkeiten einer Kooperation unverbindlich auszutauschen.
- Stellenanzeigen werden geschaltet, um zu sondieren, ob ein geeigneter Gemüsegärtner überhaupt zu finden ist.
- Ein Berater für Direktvermarktung prüft die Wirtschaftlichkeit des Ab-Hof-Verkaufs.

Die Halmers bleiben am Ball, vereinbaren weitere Gesprächstermine und werden konkret. Der Favorit steht fest: Franz Halmer hat in dem Gespräch mit den Nachbarn eine Möglichkeit gefunden, das Jungvieh aus dem bestehenden Stall auszulagern und seine Milchviehhaltung um zehn Kühe zu erweitern.

Die Gärtnersuche gestaltete sich anfangs schwierig, zumal die Eltern sich zunächst dagegen aussprechen. Aber schließlich fanden die Halmers einen jungen engagierten Gesellen. Das Sortiment im Hofladen konnte erweitert werden und ein dritter Marktstand wurde im Frühjahr eröffnet. Die Halmers können zufrieden sein – sie haben wieder das Gefühl, dass sie ihre Entwicklung bewusst selbst gestalten können.



# **Einfluss der Bodenbearbeitung und des Säverfahrens auf die Spross- und Wurzeleistung unterschiedlicher Zwischenfrucht-Mischungen**

Verena Mainer <sup>1</sup>, Harald Schmid <sup>2</sup>, Werner Vogt-Kaute <sup>3</sup>, Helmut Steber <sup>4</sup>  
& Thomas Ebertseder <sup>1</sup>

Fachhochschule Weihenstephan, Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft <sup>1</sup>  
Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, WZW, TU München <sup>2</sup>  
Öko-Beratungs-Gesellschaft mbH, Naturland – Fachberatung <sup>3</sup>  
Schlossgut Hohenkammer <sup>4</sup>

## **Zusammenfassung**

Der Zwischenfruchtbau stellt für den ökologisch wirtschaftenden Betrieb eine wichtige Stellgröße im Management der Bodenfruchtbarkeit dar. Ein hoher Biomasse-Aufwuchs sowie eine intensive Durchwurzelung sind dabei maßgebliche Kenngrößen. Hierbei stellt sich die Frage welches Verfahren zur Bodenbearbeitung und Saat geeignet ist, um einen wirksamen Zwischenfruchtbestand zu etablieren. Im vorliegenden Parzellenversuch wurden sechs verschiedene Zwischenfruchtmischungen mit je zwei unterschiedlichen Bodenbearbeitungs- und Säverfahren kombiniert. Es wurde sowohl der Sprossertrag als auch die Wurzelmasse und -verteilung gemessen. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Bestellverfahren einen ertragswirksamen Einfluss auf die Zwischenfrüchte nehmen. Der Sprossertrag wurde maßgeblich vom Säverfahren beeinflusst. Die Grundbodenbearbeitung zeigte keinen signifikanten Effekt auf den Spross- und Wurzelertrag. Die Wurzelverteilung in die Tiefe war dagegen stark von der Bodenbearbeitung abhängig. Wechselwirkungen der Zwischenfruchtmischungen mit dem Bestellverfahren waren erkennbar, ließen sich aber nicht statistisch absichern.

## **Summary**

Catch crops are an important factor in the crop rotation of organic farming, contributing to a high yield and healthy main crop. Main precondition are healthy, fast growing catch crops with a well-developed root system. In this context the question arises which cultivation methods are suited best to establish effective catch crop. The field trial presented investigated six different catch crops, each in combination with two types of tillage and sowing. The research investigated shoot and root yields and root spread. The results clearly show that the different cultivation methods strongly influence the yield of catch crops. The shoot yield clearly depends on the sowing method. The tillage method did not significantly affect shoot or root yields but strongly influenced root spread. Even though interactions between catch crop mixtures and the methods of sowing and tillage showed no significant influence there were some notable outcomes.

## Einleitung

Im ökologischen Landbau leisten Zwischenfrüchte einen nicht zu unterschätzenden Beitrag, um innerhalb der Fruchtfolge ertragreiche, gesunde Hauptkulturen zu entwickeln. Neben Nährstoffsammlung und -speicherung werden langfristig grundlegende bodenphysikalische und -chemische Prozesse, vorrangig durch mikrobielle Aktivität positiv beeinflusst.

In der Literatur wird die Notwendigkeit einer ordentlichen Saatbettbereitung (LÜTKE-ENTRUP & OEHMICHEN 2000, PREUSCHEN & Bernath 1983, LÜDDECKE 1990) und einer mittleren bis tiefen Pflugfurche (ESSER & LÜTKE-ENTRUP 1981, EBERT 1958, RENIUS & LÜTKE-ENTRUP 1992) meist als Voraussetzung für ein sicheres Gelingen des durch eine kurze Vegetationszeit gekennzeichneten Zwischenfruchtbaus herausgestellt. Eine entscheidende Rolle kommt hierbei vor allem den jahresspezifischen klimatischen Bedingungen zu, wobei in Jahren mit besonders wüchsiger Witterung die Unterschiede zwischen den Bestellverfahren wesentlich geringer ausfallen. Da die Bestellung der Zwischenfrüchte in die besonders arbeitsintensive Erntezeit der Hauptkulturen fällt, ist der praktische Landwirt dazu geneigt, den Anbau der Zwischenfrüchte mit einer weniger arbeitsintensiven und letztlich auch kostengünstigeren Bestellvariante durchzuführen. Der im Folgenden beschriebene Versuch sollte deshalb der Frage nachgehen, wie sich verschiedene, derzeit praktizierte, unterschiedlich intensive Anbauverfahren auf das Wachstum ausgewählter Zwischenfruchtmischungen auswirken.

## Material und Methoden

In einer teilrandomisierten Blockanlage wurden am Standort Hohenkammer (Tertiär-Hügelland, sandiger Lehm, 20 km westlich von Freising) im Sommer 2008 Zwischenfruchtmischungen unter verschiedenen Bodenbearbeitungs- und Säverfahren auf ihre Spross- und Wurzelleistung untersucht. Aus der Kombination der einzelnen Faktoren (s. Tab. 1) ergaben sich 24 Varianten, die in Großparzellen (450 m<sup>2</sup>) in zwei Parallelen angesät wurden.

Die Saat erfolgte zu trockener Witterung am 7. August, eine Woche nach der Stoppel- und Stroheinarbeitung der Vorfrucht Braugerste. Aufgrund unmittelbar nach der Saat einsetzender Niederschläge und im Folgenden ausreichender Bodenfeuchte folgte ein zügiger und ungestörter Auflauf. Die im weiteren Vegetationsverlauf häufigen, gleichmäßig verteilten Niederschläge (Summe während der Zwischenfrucht-Vegetationszeit: ca. 100 mm) hatten optimale Wachstumsbedingungen für die Zwischenfrüchte zur Folge.

Die Ernte der Sprossmasse und die Beprobung des Wurzelsystems wurden Ende Oktober durchgeführt. Pro Parzelle wurden jeweils an 3 Teilflächen je 2 m<sup>2</sup> oberirdische Pflanzenmasse abgeerntet und der Frisch- und Trockenmasseertrag, sowie die Bestandeszusammensetzung ermittelt. Die Wurzelbeprobung erfolgte mittels Bohrkernmethode (BÖHM 1997). Mit einem am Schlepper angebauten Beprobungsgerät wurden pro Parzelle zwei Proben in den Tiefen 0-15 cm und 15-30 cm Tiefe entnommen. Eine Probe umfasste 8 Einstiche. Nach Auswaschen der Proben erfolgte die Bestimmung der Wurzellänge nach der Schnittpunktmethode (NEWMANN 1966) und die Messung des Wurzelradius. Daraus wurde die Wurzellängendichte bzw. die Wurzel trockenmasse errechnet (Annahmen: spezif. Gewicht von Wurzeln 1 g cm<sup>-3</sup>, TS-Gehalt: 10 %).

Tab. 1: Faktoren und Faktorstufen des Versuchs

Bodenbearbeitung	Pflug (Bearbeitungstiefe: 20 cm) Grubber (Bearbeitungstiefe: 10 cm)
Säverfahren	Säkombination (pneumatische Sämaschine + Kreiselgrubber) Hatzenbichler-Saatstriegel (ohne Rückverfestigung)
Mischung 1	Aussaat: 100 kg ha <sup>-1</sup> (Verhältnis = 50:20:20:10) Futter-Erbse, Sommer-Wicke, Ackerbohne, Lupine
Mischung 2	Aussaat: 50 kg ha <sup>-1</sup> (Verhältnis = 18:10:20:30:2:2:10:8) Platterbse, Sommer Wicke, Winter-Wicke, Buchweizen, Sonnenblume, Phazelia, Alexandrinerklee, Perserklee
Mischung 3	Aussaat: 80 kg ha <sup>-1</sup> (Verhältnis = 50:37:8:2,5:2,5) Sommer-Wicke, Platterbse, Buchweizen, Phazelia, Alexandrinerklee
Mischung 4	Aussaat: 27 kg ha <sup>-1</sup> (Verhältnis = 56:44) Alexandrinerklee, Perserklee
Mischung 5	Aussaat: 46 kg ha <sup>-1</sup> (Verhältnis = 87:6,5:6,5) Sommer-Wicke, Senf, Ölrettich
Mischung 6	Aussaat: 20 kg ha <sup>-1</sup> (Verhältnis = 42:42:16) Alexandrinerklee, Ölrettich, Mungo

## Ergebnisse und Diskussion

Die Auswirkung der verschiedenen Bestellverfahren kann vorrangig in zwei Wirkungszusammenhänge eingeteilt werden.

Das Säverfahren wirkte sich signifikant auf den Sprossertrag aus; die Bodenbearbeitung zeigte diesbezüglich keinen Einfluss. Varianten, die mit der Sämaschinenkombination bestellt wurden, erbrachten im Mittel über alle Mischungen und Bodenbearbeitungsverfahren 26 dt TM ha<sup>-1</sup> Ertrag. Varianten mit Bestellung über das Saatstriegelverfahren erreichten dagegen im Mittel nur 21 dt TM ha<sup>-1</sup> (Tab. 2). Der Unterschied von knapp 5 dt ha<sup>-1</sup> konnte statistisch abgesichert werden. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Bodenbearbeitungsverfahren konnte dagegen nicht festgestellt werden.

Auffallend, wenngleich statistisch nicht signifikant, ist die sich in einigen Varianten andeutende Wechselwirkung zwischen den Zwischenfruchtmischungen, den Sä- und den Bodenbearbeitungsverfahren (Abb. 1). Mischung 4 (Alexandriner- und Perserklee) reagierte in beiden Sävarianten negativ auf die vorangegangene Pflugfurche, wobei der Effekt insbesondere nach der Saat mit dem Saatstriegel ausgeprägt war. Die Mischungen 1 und 2, die jeweils großkörnige Leguminosen als dominanten Mischungspartner enthielten, bildeten nach Saat mit der Sämaschine und vorangegangener Pflugfurche die höchsten Biomasse- Aufwüchse aller Varianten. Relativ unbeeinflusst vom Bestellverfahren zeigte sich im Gegensatz dazu die ertragsschwächste Mischung 6 mit Alexandrinerklee, Ölrettich und Mungo.

Tab. 2: Sprossertrag der Zwischenfruchtmischungen in Abhängigkeit des Säverfahrens

Säverfahren		Mi 1	Mi 2	Mi 3	Mi 4	Mi 5	Mi 6	Ø
Saatstriegel	dt TM ha <sup>-1</sup>	21,5	22,4	22,9	17,8	21,7	20,2	21,1
Sämaschine	dt TM ha <sup>-1</sup>	27,2	28,6	25,3	24,7	26,5	22,1	25,7
Ø	dt TM ha <sup>-1</sup>	24,3	25,5	24,1	21,3	24,1	21,2	23,4

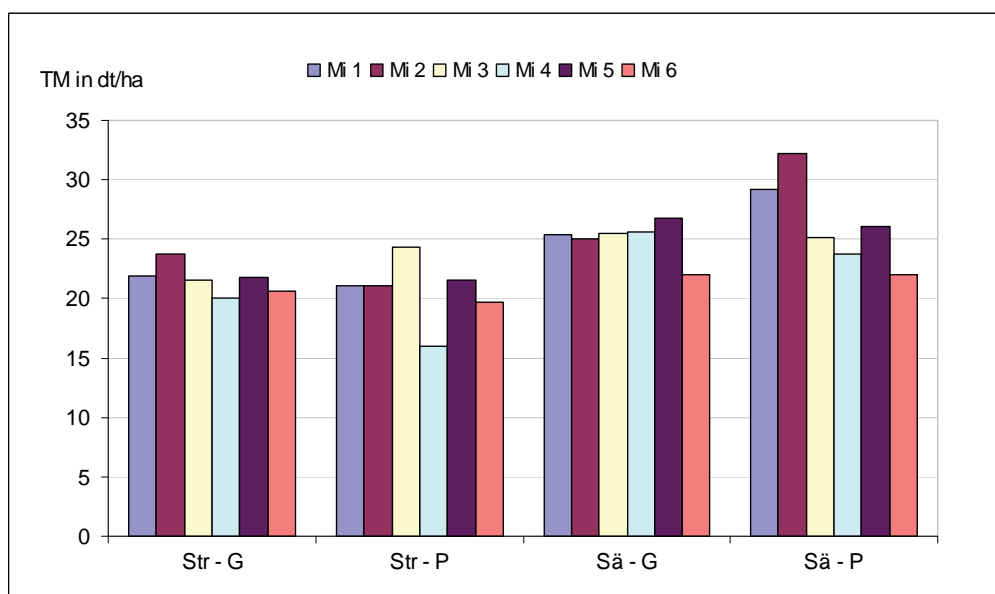


Abb. 1: Wirkung der Bestellvarianten Saatstriegel-Grubber (Str-G), Saatstriegel-Pflug (Str-P), Sämaschinenkombination-Grubber (Sä-G) und Sämaschinen-Kombination-Pflug (Sä-P) in Abhängigkeit der Zwischenfruchtmischungen

Die gesamte Wurzeltrockenmasse, wie auch die Wurzellängendichte in der beprobten Tiefe bis 30 cm wurde weder vom Säverfahren noch von der Bodenbearbeitung signifikant beeinflusst. Die getrennte Erfassung der Tiefen 0-15 cm und 15-30 cm zeigt die Wurzelverteilung in der Krume. Hierbei konnten signifikante Unterschiede zwischen Pflug und Grubber festgestellt werden. Während der Pflug eine Durchwurzelung der gesamten Krume sicherstellte, breiteten sich die Wurzeln in den Grubbervarianten vorrangig in den oberen 15 cm aus (Tab. 3). Diese Verteilung kann über alle Mischungen beobachtet werden.



Tab. 3: Wurzelrockenmasse und Wurzellängendichte in Abhängigkeit der Bodenbearbeitung und der Tiefe

Bodentiefe	Wurzelrockenmasse		Wurzellängendichte (WLD)	
	Pflug	Grubber	Pflug	Grubber
	dt TM ha <sup>-1</sup>		cm WLD cm <sup>-3</sup>	
0 - 15 cm	9,0 a	11,7 b	16,2 a	21,9 b
15 - 30 cm	7,1 a	4,7 b	11,2 a	6,3 b
Σ	16,1 c	16,4 c	13,7 c	14,1 c

Werte mit gleichen Buchstaben innerhalb der Wurzelrockenmasse bzw. Wurzellängendichte unterscheiden sich nicht signifikant (t-Test,  $\alpha = 0,05$ )

Ein signifikanter Unterschied in der Wurzelentwicklung kann, wenn auch nur in geringem Maße, durch die Wahl der Mischungen erreicht werden. So erzielte die artenreiche Leguminosen-Nichtleguminosen-Mischung 3 eine signifikant höhere Wurzelrockenmasse als Mischung 5 (Senf, Ölrettich und Sommerwicke). Die Wurzelrockenmasse der übrigen Mischungen lag ertraglich zwischen diesen beiden Extremen, wobei weder zur ertragsstärksten noch zur ertragsschwächsten Mischung eine statistische Abgrenzung erfolgen konnte (Tab 4). Auf die Bodenbearbeitung reagierten die verschiedenen Mischungen unauffällig.

Tab. 4: Wurzelrockenmasse der Zwischenfruchtmischung (Mittelwert Bestellverfahren)

		Mi 1	Mi 2	Mi 3	Mi 4	Mi 5	Mi 6	Ø
Wurzelrockenmasse	dt TM ha <sup>-1</sup>	18,0	17,5	20,3	15,5	11,6	14,4	19,5
		ab	ab	a	ab	b	ab	

Werte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant (t-Test,  $\alpha = 0,05$ )

Das Bestellverfahren beeinflusst die Spross- und Wurzeleistung der Zwischenfruchtbestände. Der in der Literatur (ESSER & LÜTKE-ENTRUP 1981, EBERT 1958) festgestellte positive Einfluss einer Pflugfurche auf die Entwicklung der Zwischenfrüchte kann hingegen nicht generell durch die Versuchsergebnisse bestätigt werden. Dies dürfte auf die optimalen Wachstumsbedingungen im Herbst 2008 zurückzuführen sein. Unter Trockenbedingungen dürfte sich die gleichmäßige Durchwurzelung der Krume in den Pflugvarianten stärker auf die Ertragsbildung auswirken, als im feuchten Herbst 2008. Eine gleichmäßige Durchwurzelung der gesamten Krume könnte eine bessere Nährstoff- und Wasseraufnahme der Pflanzen zur Folge haben. Allerdings gilt es zu bedenken, dass eine Wurzellängendichte von 4 cm cm<sup>-3</sup> einen mittleren Abstand der Wurzeln von 5,6 mm bedingt (CLAASSEN 1990); Diese Durchwurzelungsintensität dürfte i.d.R. ausreichen, das Wasser und Nitrat der Krume komplett aufzunehmen. Lediglich bei Durchwurzelungsdichten von <0,2 cm cm<sup>-3</sup> würde die Nitrataufnahme der Pflanzen eingeschränkt werden (KAGE 1997); um die Wasseraufnahme einzuschränken sind ähnlich geringe Durchwurzelungsintensitäten notwendig (KAGE 1994).

## Schlussfolgerungen

Eine höhere Sprosstrockenmasse, bedingt durch ein ordentliches Saatbett, führt zu einem höheren Biomasseeintrag in den Boden. Die Nährstoffkonservierung für die Folgekultur kann somit über ein geeignetes Bestellverfahren positiv beeinflusst werden. Dasselbe gilt auch für die auf dem Acker verbleibende Biomasse, die wiederum fördernd auf das Bodenleben und die Humusdynamik wirkt.

Der Anbau von Zwischenfrüchten ist stark standort- und witterungsbeeinflusst, so dass die dargestellten Ergebnisse bestenfalls eingeschränkt verallgemeinert werden dürfen. Sie können dennoch als Basis für die Ableitung, optimal an die einzelbetrieblichen Gegebenheiten angepasster Saat- und Bodenbearbeitungsverfahren dienen.

## Literatur

- BÖHM W (1997): *Methods of Studying Root Systems*; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- CLAASSEN N (1990): *Nährstoffaufnahme höherer Pflanzen aus dem Boden*, Severin Verlag, Göttingen.
- ESSER J & LÜTKE-ENTRUP E (1981): *Ackerfutterbau und Gründüngung haben Zukunft*, Landwirtschaftliche Schriftenreihe Boden Pflanze Tier, Heft 19; Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.
- EBERT D (1958): *Zur Bodenbearbeitung im Stoppelfruchtanbau*. - *Die Deutsche Landwirtschaft* 8, 376-378.
- KAGE H (1994): "Begrenzt die Wurzellängendichte die Wasseraufnahme von Kulturpflanzen?". - *Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften* 7, 33-36.
- KAGE H (1997): "Is low rooting density of faba beans a cause of high residual nitrate content of soil at harvest?". - *Plant and Soil* 190, 47-60.
- LÜDDECKE F (1990): *Ackerfutter*; 2. Auflage, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- LÜTKE-ENTRUP N & J OEHMICHEN (2000): *Lehrbuch des Pflanzenbaues Band 2*; Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen
- NEWMANN E (1966): *A method of estimating the total length of root in a sample*. - *Journal of applied Ecology* 3, 133 – 145
- PREUSCHEN G & K BERNATH (1983): *Die Kunst der Gründüngung*. Leopold Stocker-Verlag, Graz u. Stuttgart.
- RENIUS WE & LÜTKE-ENTRUP N (1992): *Zwischenfruchtbau*. DLG Verlag, Frankfurt am Main

# Umsetzung der neuen EG-Öko-Verordnung im landwirtschaftlichen Betrieb

Johannes Enzler

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Ernährungswirtschaft und Markt

## Zusammenfassung

Am 1. Januar 2009 ist eine neue Verordnung zum ökologischen Landbau in Kraft getreten, welche die seit Juni 1991 bestehende Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 abgelöst hat. Vorausgegangen war ein dreijähriger intensiver Diskussions- und Anhörungsprozess. Das Ziel der neuen Verordnung war eine Zusammenfassung und Überarbeitung der zahlreichen Nachfolgeverordnungen der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, die Formulierung von Prinzipien für die ökologische Landwirtschaft, Reduzierung der Ausnahmetatbestände, Schaffung einer regionalen Flexibilität, Richtlinien für die Aquakultur und die Kellereiwirtschaft, die Regelung der GVO-Problematik, eine mehr risikoorientierte Kontrolle, sowie die Harmonisierung der Gleichwertigkeitsregeln auf internationaler Ebene für den Handel mit Bio-Produkten. Die Basisverordnung VO (EG) Nr. 834/2007 wurde vom Rat verabschiedet und stellt ein Gerüst dar, das durch Detailregelungen der Durchführungsbestimmungen (VO (EG) Nr. 889/2008) ergänzt wird. Die Durchführungsbestimmungen wurden von dem gemäß Artikel 37 ermächtigten Ausschuss für ökologische Produktion verabschiedet. Insgesamt ist durch das neue Regelwerk eine Verschärfung für die Erzeugerbetriebe eingetreten, da viele Ausnahmeregelungen gestrichen wurden oder in Kürze auslaufen. Leider ist es nicht gelungen, die Basisverordnung und die Durchführungsbestimmungen in einem Gesetzestext zusammenzuführen, so dass immer beide Verordnungen parallel gelesen werden müssen.

## Summary

After a period of intensive discussions and hearings a new regulation on organic farming entered into force since 1 January 2009. It repeals regulation (EEC) No 2092/91, which had persisted since June 1991. The new regulation aims to

- summarise and implement numerous follow-up directives of regulation (EEC) No 2092/91,
- define principles for organic farming,
- reduce exceptional cases,
- create regional flexibility,
- define guidelines for the sector of aquaculture and enology,
- handle the problem of GMO,
- enforce inspections based on risk analyses,
- harmonise rules of equivalency at international level concerning the trade with organic products.

The regulation (EC) No 834/2007 was approved by the European Council. It is intended as a base which is to be completed by detailed directives of the implementing rules (EC)

No 889/2008. These rules were passed by the Committee on organic production authorized by article 37. The new regulation caused an aggravation for the agricultural producing units since it included the abolishment or expiring of many exceptional rules. Unfortunately, the basic regulation and the implementing rules have not been successfully consolidated. Therefore, both regulations have to be applied concomitantly.

## **Einleitung**

Die EG-Öko-Verordnung ist ein umfangreiches Regelwerk. Basis-Verordnung und Durchführungsbestimmungen enthalten auf insgesamt 107 Seiten Anforderungen an Erzeuger, Verarbeiter, Futtermittelhersteller, Importeure und Handelsbetriebe. Daneben hat auch die Länderarbeitsgemeinschaft der Kontrollbehörden und die Arbeitsgruppe Auslegung der EG-Öko-Verordnung in Bayern Hinweise für die der Kontrolle unterworfenen Unternehmen gegeben. Die Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) als Kontrollbehörde für den ökologischen Landbau in Bayern hat für Erzeuger, Imker und Verarbeiter eine Zusammenstellung der beiden Verordnungen sowie der oben angeführten nationalen bzw. regionalen Hinweise erarbeitet, die einen systematischen Aufbau aufweist und insbesondere den landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieben eine Hilfestellung sein kann, die für sie wichtigen Bestimmungen herauszufiltern. In der folgenden Übersicht werden die wichtigsten Anforderungen der neuen EG-Öko-Verordnung an landwirtschaftliche Erzeugerbetriebe beschrieben.

## **Umsetzung der neuen EG-Öko-Verordnung im landwirtschaftlichen Betrieb**

### **Saatgut**

Grundsätzlich darf nur ökologisch erzeugtes Saatgut und vegetatives Vermehrungsmaterial verwendet werden. Die Mutterpflanze muss dabei mindestens während einer Generation, bei mehrjährigen Kulturen mindestens für die Dauer von zwei Wachstumsperioden ökologisch angebaut werden. Hierzu sind jedoch verschiedene Ausnahmen möglich. So kann Saatgut von Umstellungsflächen gleichwertig wie ökologisches Saatgut verwendet werden. Falls ökologisches Saatgut nicht verfügbar ist, kann nach vorheriger Genehmigung durch die Kontrollstelle konventionelles ungebeiztes Saatgut eingesetzt werden. Die Nichtverfügbarkeit lässt sich durch die Einsichtnahme in die Datenbank OrganicX-seeds ([www.organicxseeds.com](http://www.organicxseeds.com)) klären. Für die Verwendung von konventionellem ungebeiztem Basissaatgut, das in der Regel nicht in Öko-Qualität erhältlich ist, können Öko-Vermehrungsbetriebe eine Ausnahmegenehmigung erhalten. Im Falle einer Aberkennung kann die Ernte als Öko-Futtermittel oder Öko-Konsumware vermarktet werden. Außerdem hat die LfL von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, per Allgemeinverfügung für Pflanzenarten und -sorten, die bisher nicht in ökologischer Qualität erhältlich waren, Ausnahmegenehmigungen zu erteilen.

### **Pflanzenschutz**

Als Pflanzenschutzmittel dürfen nur solche Mittel verwendet werden, die im Anhang II der VO (EG) Nr. 889/2008 gelistet sind. Der Verwender muss allerdings die Notwendigkeit des Einsatzes begründen und dokumentieren. Reinigungs- und Desinfektionsmittel für

Gebäude und Anlagen für die pflanzliche Erzeugung dürfen eingesetzt werden, wenn sie von der Kommission zugelassen sind. Dies gilt auch für Lagereinrichtungen in einem landwirtschaftlichen Betrieb.

## **Düngung**

Die Nährstoffversorgung muss vorrangig über Leguminosen, Gründüngung und Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft aus dem eigenen Betrieb erfolgen. Darüber hinaus dürfen nur Düngemittel aus Anhang I der VO (EG) Nr. 889/2008 verwendet werden. Auch hier muss eine Dokumentation über die Notwendigkeit der Verwendung durch den Erzeugerbetrieb erfolgen. Voraussetzung für die Düngeraufnahme von außerhalb des Betriebs ist ein Nährstoffvergleich, der jährlich bei der Kontrolle vorgelegt werden muss. Nach der neuen EG-Öko-Verordnung ist die Hydrokultur verboten. Gemäß Düngemittelrecht zugelassene Bodenhilfsmittel können, ebenso wie die vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) in einer Liste aufgeführten Pflanzenstärkungsmittel, eingesetzt werden. Auch Mikroorganismen zur Bodenverbesserung oder Kompostaktivierung sind zulässig.

## **Herkunft der Tiere**

Grundsätzlich müssen Öko-Tiere in ökologischen Betrieben geboren und aufgezogen werden. Für Säugetiere gelten jeweils nach Genehmigung durch die Kontrollstelle folgende Ausnahmen:

- Zum Aufbau eines Bestands können konventionelle, junge Säugetiere eingestellt werden, wenn sie nach dem Absetzen gemäß den ökologischen Produktionsvorschriften aufgezogen werden und keine Öko-Tiere verfügbar sind.
- Zur Erneuerung eines Bestands können konventionelle ausgewachsene männliche Tiere und nullipare weibliche Tiere (10 % des Bestands bei Rindern, 20 % des Bestands bei Schweinen, Ziegen und Schafen) in einen Öko-Betrieb aufgenommen werden. Bei Kleinbeständen gibt es eine weitere Begrenzung des Zukaufs. Bei Einheiten mit weniger als 10 Rindern oder mit weniger als 5 Schweinen, Schafen oder Ziegen wird die Bestandserneuerung auf maximal ein Tier pro Jahr begrenzt.
- Eine Erhöhung der Prozentsätze auf 40 % ist möglich bei erheblicher Vergrößerung der Tierhaltung, bei Rassenumstellung, dem Aufbau eines neuen Tierhaltungszweiges oder bei vom Aussterben gefährdeten Haustierrassen.

Für Geflügel können ebenfalls nach vorheriger Genehmigung durch die Kontrollstelle konventionelle Küken bis zum Alter von maximal 3 Tagen oder maximal 18 Wochen alte konventionelle Junghennen aufgenommen werden, wenn keine Öko-Tiere verfügbar sind. Für Junghennen gilt außerdem, dass bei der Aufzucht Fütterung, Seuchenprophylaxe und tierärztliche Behandlung der EG-Öko-Verordnung entsprechen müssen.

Schließlich können Tiere aus konventioneller Herkunft bei hoher Tiersterblichkeit aus gesundheitlichen Gründen oder in Katastrophenfällen nach vorheriger Genehmigung durch die Kontrollstelle zugekauft werden.

## **Fütterung**

Während der Säugeperiode muss an Jungtiere natürliche Milch, vorzugsweise die Milch der Muttertiere gefüttert werden. Pflanzenfresser müssen ein Maximum an Weidegang

haben. Dabei muss die Tagesration mindestens 60 % Raufutter (Trockenmasse) enthalten; in den ersten 3 Monaten der Hochlaktation kann der Prozentsatz 50 % betragen.

20 % des Futters kann aus dem ersten Umstellungsjahr stammen, wenn es sich um Dauergrünland oder mehrjährige Futterkulturen handelt. Insgesamt dürfen 100 % Umstellungsfuttermittel eingesetzt werden, davon maximal 30 % aus Zukauf. Bei Pflanzenfressern müssen mindestens 50 % der Futtermittel aus dem eigenen Betrieb oder aus Öko-Betrieben derselben Region stammen.

Für Nichtpflanzenfresser gilt in einer Übergangszeit bis 31.12.2009 ein Anteil von 10 % konventionellen Futtermitteln als zulässig, falls diese im Anhang V der VO (EG) Nr. 889/2008 gelistet sind und nicht in ökologischer Qualität erhältlich sind.

Bezogen auf die Tagesration dürfen maximal 25 % der Trockenmasse aus nicht ökologischer Produktion stammen.

Mineralstoffe müssen im Anhang V, Spurenelemente im Anhang VI gelistet sein. Für Pflanzenfresser kann mit Allgemeinverfügung die Verwendung von Vitamin A, D und E zugelassen werden.

Die Verwendung von Wachstumsförderern und synthetischen Aminosäuren ist nicht erlaubt.

In Katastrophenfällen dürfen in einem begrenzten Zeitraum und in einem bestimmten Gebiet mit Genehmigung der Kontrollbehörde konventionelle Futtermittel eingesetzt werden. Diese Regelung bezieht sich vor allem auf Dürreperioden oder Brandfälle.

## **Umgang mit Tieren, Tiergesundheit**

Grundsätzlich ist das Enthornen, Schnabelkupieren, Schwanzkupieren oder Abkneifen von Zähnen verboten. Die zuständige Kontrollstelle kann jedoch in Einzelfällen Ausnahmen genehmigen. Auch das Kastrieren von männlichen Tieren ist möglich, wobei bei Ferkeln ab 2012 die Kastration nur noch mit Betäubung und/oder Verabreichung von Schmerzmitteln möglich ist. Diese Regelung wird voraussichtlich auch im Qualitätssicherungs-System in Kürze eingeführt.

Bei Behandlungen soll alternativen Tierheilverfahren Vorrang eingeräumt werden. Nicht zu Behandlungen zählen Impfungen und Parasitenbehandlungen. Der Einsatz von Leistungsförderern und Hormonen sowie die präventive Verabreichung chemisch-synthetischer, allopathischer Tierarzneimittel oder Antibiotika ist verboten. Werden allopathische Arzneimittel im Krankheitsfall eingesetzt, ist die doppelte Wartezeit jedoch mindestens eine Wartezeit von 48 Stunden einzuhalten. Erhalten Tiere mit einem produktiven Lebenszyklus von mehr als einem Jahr mehr als drei Behandlungen pro Jahr mit allopathischen Arzneimitteln, müssen die Tiere neu umgestellt werden. Ist der Produktionszyklus geringer als ein Jahr muss bereits nach zwei Behandlungen pro Jahr eine Neuumstellung erfolgen.

Zur Desinfektion und Reinigung von Stallungen oder Stalleinrichtungen dürfen nur Mittel aus dem Anhang VII der VO (EG) Nr. 889/2008 verwendet werden.

## **Tierhaltung**

### a) Allgemeine Vorgaben

Im ökologischen Betrieb gehaltene Tiere müssen ständig Zugang zu Freigelände, vorzugsweise zu Weideland, haben. Die Endmast ausgewachsener Rinder für die Fleischerzeugung kann allerdings im Stall für maximal drei Monate und höchstens zu einem Fünftel der Lebensdauer erfolgen. Auslaufflächen können teilweise überdacht sein, wobei in Bayern der Prozentsatz der Überdachung 75 % betragen kann.

Im Stall muss den Tieren ein eingestreuter Liegebereich zur Verfügung stehen. 50 % der Mindestfläche gemäß Anhang III der VO (EG) Nr. 889/2008 darf perforierter Boden sein.

### b) Kälberhaltung

Ab der zweiten Lebenswoche ist eine Haltung in isolierten Einzelboxen nicht mehr möglich.

### c) Gemeinschaftsweiden

Die Haltung von konventionellen Tieren auf Öko-Weideflächen ist möglich, vorausgesetzt die konventionellen Tiere stammen aus einer extensiven Tierhaltung. Bei Grünland, das ausschließlich als Weide genutzt wird, dürfen ökologische und konventionelle Tiere auf der gleichen Fläche gehalten werden.

Die Haltung von Öko-Tieren auf Gemeinschaftsweiden ist möglich, wenn in den letzten drei Jahren keine anderen als im Anhang I und II der VO (EG) Nr. 889/2008 gelisteten Dünge- und Pflanzenschutzmittel eingesetzt wurden.

Während der Wander- bzw. Hüteperiode dürfen Öko-Tiere beim Trieb auf konventionellen Flächen weiden, wenn 10 % konventioneller Futteranteil an der gesamten jährlichen Futtermenge nicht überschritten werden.

### d) Geflügel

Mindestens ein Drittel der Bodenfläche muss eingestreut und planbefestigt sein. Darüber hinaus muss ein ausreichender Teil der Bodenfläche als Kotgrube ausgestaltet sein. Es müssen Sitzstangen im Stall vorhanden sein. Ein- und Ausflugklappen in den Kaltscharrum bzw. in den begrünten Auslauf müssen eine Länge von mindestens vier Meter je 100 m<sup>2</sup> Stallfläche aufweisen. Zum begrünten Freigelände muss Geflügel während mindestens einem Drittel seiner Lebensdauer Zugang haben. Zwischen zwei Belegungen muss dem Auslauf eine Ruhezeit eingeräumt werden. Die Ställe müssen nach der Räumung desinfiziert werden. Wassergeflügel braucht mindestens Zugang zu Wasserbecken.

Ein Geflügelstall darf eine maximale Zahl von Tieren (z.B. 3.000 Legehennen) nicht überschreiten. Allerdings sind keine getrennten Futter-, Eier- und Kotbänder zwischen den Ställen erforderlich. Bei Mastgeflügel darf die maximale Gesamtnutzfläche der Geflügelställe je Produktionseinheit 1.600 m<sup>2</sup> nicht überschreiten. Für alle Mastgeflügelarten gelten verschiedene Mindestschlachtalter. Die einzelnen Mitgliedstaaten können jedoch langsamwachsende Rassen oder Linien definieren, falls das Mindestschlachtalter nicht erreicht wird.

Für alle Geflügelarten gilt eine tägliche maximale Lichtdauer von 16 Stunden und eine ununterbrochene Mindestnachtruhe von acht Stunden.

#### e) Ausnahme für Anbindehaltung

Tiere in kleinen Betrieben können angebunden sein, wenn sie während der Weidezeit Weidegang haben und außerhalb der Weidezeit mindestens zweimal in der Woche Zugang zu Freigelände haben. Kleine Bestände werden unter Vorbehalt der Zustimmung durch die Länderreferentenkonferenz in Bayern mit 35 RGV angesetzt, falls die Jungviehhaltung der EG-Öko-VO entspricht wären dies 35 Kühe mit der Nachzucht.

#### f) Übergangsbestimmungen

Anbindehaltung mit regelmäßigem Auslauf ist für Gebäude, die vor dem 24.08.2000 errichtet wurden bis 2010 mit Ausnahmegenehmigung durch die Kontrollstelle und ab 2011 bis Ende 2013 mit Ausnahmegenehmigung durch die Kontrollbehörde erlaubt. Allerdings muss ab 2011 eine zweimalige Kontrolle im Jahr erfolgen.

Ausnahmegenehmigungen nach Anhang I, Teil B, Nr. 8.5.1 VO (EWG) Nr. 2092/91 (z.B. Unterbringung, Besatzdichte) können durch die Kontrollstelle bis 2010 und ab 2011 bis 2013 durch die Kontrollbehörde gewährt werden. Auch hier ist ab 2011 eine zweimalige Kontrolle pro Jahr verpflichtend

Schließlich ist die Endmast von Schafen und Schweinen im Stall, für die Fleischerzeugung bis 31.12.2010 mit zweimaliger Kontrolle im Jahr möglich.

### **Umstellung**

Die Umstellung beginnt mit Abschluss und Wirksamwerden des Kontrollvertrages. Eine Anerkennung der Vorbewirtschaftung durch die Kontrollstelle ist möglich. Die Umstellungszeit beträgt mindestens 2 Jahre vor der Aussaat, bei Grünland und mehrjährigen Futterkulturen mindestens 2 Jahre vor der Verfütterung, bei anderen mehrjährigen Kulturen mindestens 3 Jahre vor der ersten Ernte. Der Umstellungszeitraum bei Weiden und Auslaufflächen von Nicht-Pflanzenfressern kann mit einer Ausnahmegenehmigung durch die Kontrollstelle auf 6 Monate verkürzt werden, wenn 12 Monate vorher nur Dünge- und Pflanzenschutzmittel eingesetzt wurden, die im Anhang I und II der VO (EG) Nr. 889/2008 stehen. Für konventionelle Tiere gelten spezifische Umstellungszeiten, nämlich 12 Monate für Rinder zur Fleischerzeugung, 6 Monate für Schweine und kleine Wiederkäuer zur Fleischerzeugung sowie für Säugetiere zur Milcherzeugung, 10 Wochen für Geflügel zur Fleischerzeugung und 6 Wochen für Legehennen. Eine Kennzeichnung von Monoprodukten pflanzlichen Ursprungs mit einem Hinweis auf die Umstellung ist möglich.

### **Dokumentationen**

Die neue EG-Öko-Verordnung sieht eine Reihe von Dokumentationspflichten für landwirtschaftliche Betriebe vor. So müssen in einer Betriebsbeschreibung sämtliche Flächen, Haltungsgebäude und Lagerstätten für Futter und Mist dokumentiert werden. Es muss eine Anbauplanung existieren. Die Verordnung fordert ferner ein Register über den Einsatz von Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln, Zukauf von Betriebsmitteln und Ernteerzeugnissen. Die Ausbringung von Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft muss dokumentiert werden und falls tierischer Wirtschaftsdünger an andere Öko-Betriebe abgegeben wird, muss eine schriftliche Vereinbarung vorliegen. Bei Wildsammlungen müssen Garantien von Dritten beigebracht werden. In der Tierhaltung werden Haltebücher mit Tierzugängen, Tierabgängen, Tierverlusten und dem Futtereinsatz gefordert. Alle eingesetzten apotheken- und verschreibungspflichtigen Tierarzneimittel müssen mit Angabe von Wartefristen in ein



Tierbehandlungsbuch eingetragen werden. Schließlich sind noch Finanz- und Bestandsbücher zu führen.

## Ausblick

Die Durchführungsbestimmungen der neuen EG-Öko-Verordnung enthalten noch keine Regelungen für die Aquakultur und die Kellereiwirtschaft. Diese sollen zu einem späteren Zeitpunkt geregelt werden. Für verschiedene Tierarten, wie Gehegewild, Kaninchen oder Wachteln hat die EU keine näheren Regelungen erlassen. Dies kann unter Umständen noch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Ebenfalls fehlt bisher das neue EU-Bio-Logo, das frühestens zum 1.7.2009 verpflichtend verwendet werden muss. Außerdem fehlt die Liste „gleichwertiger Öko-Kontrollstellen“ die in Drittländern tätig sind. Nachdem die Verordnung immer noch viel „Auslegungsspielraum“ zulässt, werden nähere Regelungen auf nationaler Ebene durch die Länderarbeitsgemeinschaft der Kontrollbehörden getroffen werden. Auch auf regionaler Ebene, wie in der Arbeitsgruppe Auslegung der EG-Öko-Verordnung in Bayern, wird es auch weiterhin zusätzliche Hinweise für Beratung und Vollzug geben. Vermutlich wird auch eine Reihe von Änderungsverordnungen erforderlich sein, da die Basis-Verordnung und die Durchführungsbestimmungen gewisse Unschärfen aufweisen. Schließlich werden die Anforderungen an Öko-Betriebe mit dem Auslaufen einer Reihe von Ausnahmeregelungen vor allem in der Tierhaltung deutlich steigen. Das wird die Umstellung von Neubetrieben bzw. die Anpassung bestehender Öko-Betriebe erschweren, auf der anderen Seite aber das Profil des Öko-Landbaus deutlich schärfen.

## Literatur

Enzler J (2008): Regeln der neuen EG-Öko-Verordnung. - Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 42, 20-21

Huber B, Schmid O, Speiser B, Beck A & Oehen B (2009): Übersicht über die neue EU-Verordnung und ihre Durchführungsbestimmungen, Praxishandbuch Bio-Lebensmittel, Teil II, 2.1, 1-34

Plakolm G (2008): EU-Öko-Verordnung: Neue Bestimmungen zur Durchführung. - Ökologie und Landbau 4/2008, 38-39

Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007, über die ökologische/ biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, Amtsblatt der Europäischen Union, L 189/1-23

Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/ biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle, Amtsblatt der Europäischen Union, L 250/1-84