

Sonderheft 326
Special Issue

Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2008

Gerold Rahmann (Hrsg.)



**Bibliographic information published by
the German National Library**

*The German National Library lists this
publication in the German National
Bibliography; detailed bibliographic data
are available in the internet at
<http://www.d-nb.de/>*

**Bibliografische Information
der Deutschen Bibliothek**

*Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese
Publikation in der Deutschen Nationalbiblio-
grafie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über <http://www.d-nb.de/>
abrufbar.*



Johann Heinrich
von Thünen-Institut

2009

Landbauforschung
*vTI Agriculture and
Forestry Research*

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Federal Research Institute for Rural Areas,
Forestry and Fisheries,

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für
Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI)
Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig,
Germany

Responsibility for the content rests
exclusively with the authors.

Die Verantwortung für die Inhalte liegt
bei den jeweiligen Verfassern bzw.
Verfasserinnen.

landbauforschung@vti.bund.de
www.vti.bund.de

Preis / Price 8 €

ISSN 0376-0723

ISBN 978-3-86576-051-7

Landbauforschung
*vTI Agriculture and
Forestry Research*

Sonderheft 326
Special Issue

**Ressortforschung für den
Ökologischen Landbau 2008**

Gerold Rahmann (Hrsg.)

Institut für Ökologischen Landbau
Trenthorst 32, D-23847 Wulmenau, Germany

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig, Germany

Inhaltsverzeichnis

RAINER OPPERMANN UND GEROLD RAHMANN Wie werden Konsumenten ökologischer Nahrungsmittel auf die Folgen der Finanzkrise und den wirtschaftlichen Abschwung reagieren?	5
KERSTIN BARTH, BÉATRICE A. ROTH UND EDNA HILLMANN Muttergebundene Kälberaufzucht - eine Alternative im Ökologischen Landbau?	11
SABINE ZENKE, GEROLD RAHMANN, ULRICH HAMM UND SVEN EUEN Ökologische Ziegenfleischproduktion – Eine Situationsanalyse –	21
FRIEDRICH WEIBMANN Ressortforschung für die Ökologische Schweinefleischproduktion	31
REGINE KOOPMANN Endoparasitenforschung für die Ökologische Weidewirtschaft	39
HANS MARTEN PAULSEN, WEI XIAMING AND SUN YONGMING Effect of false flax oilcake in thermophilic biogas production	47
HERWART BÖHM Anbau von Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau	61
HANS MARTEN PAULSEN UND BENJAMIN BAUER Soil organic carbon stocks in hedge-banks as agricultural marginal areas	73
KAREN AULRICH Qualitätsuntersuchungen an ökologisch erzeugten Produkten	81
RAINER OPPERMANN LOHAS und Best Ager – Hauptzielgruppe für Bio-Produkte aus der Region?	91
Jahresbericht des Instituts für Ökologischen Landbau des vTI 2008	103

Wie werden Konsumenten ökologischer Nahrungsmittel auf die Folgen der Finanzkrise und den wirtschaftlichen Abschwung reagieren?

RAINER OPPERMANN¹ & GEROLD RAHMANN¹

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, rainer.oppermann@vti.bund.de

1 Zusammenfassung

Wir wollen nicht in die extrem unterschiedlichen Prognosen für das Wirtschaftsjahr 2009 einsteigen. Sicher ist aber, dass sich Deutschland und die Welt sich in einer Rezession befinden, wie es sie bisher noch nicht gegeben hat. 2009 wird sich zeigen, ob die Orientierung auf Bio nur ein Zwischenspiel war oder ob an Bio (und konventionellen Qualitätsprodukten) auch unter Rahmenbedingungen festgehalten wird, die für Billigstrategien förderlich sind. Denkbar ist durchaus, dass es hier zu unterschiedliche Antworten kommt. Wovon diese abhängig sind und wie der Prozess der Entscheidungsfindung bei den Akteuren verläuft, stellt sich für die Untersuchung der Vermarktungsbedingungen in Zukunft als zentrale Frage dar.

2 Abstract

How will organic consumer react while the economic crisis?

We will not join the economic prognosis run for 2009. Sure is that the world economy will run into an enormous recession. Germany as world export champignon will suffer severely. 2009 will show if organic lifestyle is just relevant in economic strong periods or it will persist under such economic crisis. A question is if premium or cheap organic products will take advantage. Different answers are possible. The dependencies and the decision process of the actors will be an exciting and challenging issue of the market analysis in the coming crisis.

3 Einleitung

In den jährlichen Berichten der SAG Ökolandbau der Ressortforschungsinstitute des BMELV waren die Entwicklung der Märkte und das Verhalten der Verbraucher verschiedentlich Themen. Eine der Schwierigkeiten für eine sehr aktuelle, auf den Verlauf des jeweiligen Berichtsjahres bezogene Beschäftigung mit diesen Themen bestand jedoch immer darin, dass das laufende Jahr zum Zeitpunkt des Verfassens der Beiträge (September-Oktober) noch nicht zu Ende war und man sich deshalb nur auf unvollständige Daten und Informationen beziehen konnte. Auf der anderen Seite lag das Jahr davor doch schon ein gutes Stück zurück, so dass man sich fragen musste, ob die für dieses Jahr festgestellte Entwicklung immer noch gültig war.

Diese Schwierigkeit besteht natürlich auch mit Blick auf das Jahr 2008. Doch kommt dieses Jahr ein zweites, weitaus größeres Problem hinzu. Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung ist schwer einzuschätzen. Seit einigen Wochen steht sie ganz im Banne der Finanzkrise, denn diese Krise ist kein von den anderen Bereichen der Wirtschaft getrenntes „Bankenproblem“. Die Krise wirkt sich auf vielfältige Weise auf alle anderen Märkte für Güter und Dienstleis-

tungen aus, wobei der derzeit wichtigste Punkt das starke Nachlassen der gesamtwirtschaftlichen Wachstumsdynamik ist. Die Prognosen zum Wachstum des BIP sind für das Jahr 2008 durch die Bank bereits nach unten revidiert worden. Das sehr gute 1. Quartal 2008, das der Wirtschaft noch ein „robustes Wachstum“ bescherte (Wochenbericht des DIW, Nr. 41/2008, S. 617) ist durch ein zweites Quartal abgelöst worden, das bereits einen Rückgang des BIP um 0,5 % brachte (DIW Konjunkturbarometer vom 10.8.2008), www.diw.de). Seitdem stehen die Zeichen nach unten.

Innerhalb von Monaten hat sich eine wirtschaftliche Euphorie in immer stärkere „Horror“-Szenarien verwandelt. Wurde im Juli noch von einer robusten Wirtschaft und 1,2 % Wirtschaftswachstum ausgegangen, im September noch von einer Stagnation gesprochen, so gehen die Schätzungen Ende 2008 von einer Rezession zwischen 0,6 und 4% des BIP in 2009 aus. Dieses hat es vorher nur in der Weltwirtschaftskrise in den 30ern gegeben. Für die weitere Zukunft rechnen sowohl die Bundesregierung wie das Herbstgutachten der Wirtschaftsforschungsinstitute von einer lang anhaltenden weltweiten Rezession nie gekannten Ausmaßes. Damit würde die Arbeitslosigkeit enorm anwachsen, was nicht zuletzt ein psychologischer Faktor ersten Ranges wäre, der sich z.B. auf die Sparquote und die Konsumlust direkt auswirkt. Vor allem aber würden die Möglichkeiten in weite Ferne rücken, die verfügbaren Einkommen der Privathaushalte (Masseneinkommen) zu erhöhen und den privaten Konsum auszuweiten (vgl. Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose, Zusammenfassung).

In die Analyse der Marktentwicklung im Bereich der ökologischen Nahrungsmittel sind diese Sachverhalte jedoch nicht oder nur sehr beschränkt eingegangen.¹ In der Fachpresse sind zwar bereits einige Einzeldaten für die Marktentwicklung in der ersten Hälfte des Jahres 2008 publiziert worden (vgl. Beiträge dazu in: ÖKOMARKT Forum, BIOHANDEL und in der Lebensmittelzeitung.). Die Finanzkrise und ihre Folgen waren in der ersten Hälfte 2008 für viele Bürger jedoch nur eine abstrakte und entfernte Bedrohung, so dass man nicht davon ausgehen kann, dass die Finanzkrise und ihre Folgen damals das wirtschaftliche Verhalten relevanter Teil der Verbraucher stark beeinflusst hat. Im Grunde war zu dieser Zeit nur von einer verbreiteten Kaufunlust die Rede, die jedoch in erste Linie auf die Preisentwicklung zurückgeführt wurde (u.a. für Lebensmittel). Selbst im letzten Quartal 2008 ist der Konsum nicht eingebrochen und hat sogar Rekorde im Weihnachtsumsatz erbracht.

Das Bild, das die Marktinformation für die erste Hälfte des Jahres 2008 ergeben, ist insgesamt sehr lückenhaft, und es enthält widersprüchliche Aussagen auf der Ebene verschiedener Teilmärkte und Vertriebsformen. Wenn man daraus einen Trend ableiten wollte, dann müsste man sagen, dass für den Gesamtmarkt für ökologische Nahrungsmittel am Ende des Jahres 2008 wieder ein Pluszeichen zu erwarten ist. Allerdings würde man dann davon ausgehen, dass das Wachstum der Märkte für ökologische Nahrungsmittel in der Endabrechnung für 2008 merklich schwächer als für das Jahr 2007 ausfällt. Im Jahr 2007 hatten wir ein Wachstum zwischen 18 % und 19 % zu verzeichnen (ZMP 2008b). Eine Halbierung dieses Werts lag auf Basis der ersten Informationen über 2008 deshalb im Bereich des Möglichen.

Doch nun stehen wir in einer anderen Situation. Was kann dies für den Rest des Jahres und vermutlich auch für das Jahr 2009 bedeuten? Allgemein gesagt, werden in den kommenden 12 bis 15 Monaten einige grundlegenden Vermutungen, die auf die Entwicklung der Märkte, auf die Entwicklung der Vertriebsformen und auf das Verhalten der Verbraucher bezogen sind, einer Überprüfung unterzogen werden können. Und dies gilt ganz besonderes auch für die Bio-Märkte. Es lassen sich dazu vor allem drei Thesen aufstellen.

¹ Der Umsatzmonitor der Lebensmittelzeitung, der sich auf den gesamten Lebensmittelmarkt bezieht, weist erst ab Oktober 2008 einen deutlichen Rückgang aus (vgl. LZ vom 10.10.2008).

4 Erste These: Die Entwicklung der Märkte für ökologische Nahrungsmittel ist von der Entwicklung der allgemeinen Konjunktur und der Einkommen (relativ) unabhängig, weil sich die Bio-Märkte auf eine von der Sache (Qualität der Produkte) überzeugte Gruppe von Intensivkäufern stützen, die Bio-Produkten auch unter für sie schwierigeren wirtschaftlichen Bedingungen treu bleiben.

Die ökologische Lebensmittelwirtschaft hat sich in den vergangenen zehn Jahren gemessen am Verkaufsvolumen der Produkte sehr gut entwickelt, und sie hat interessanterweise - mit Ausnahme des Jahres 2003 – auch in wirtschaftlich schwächeren Jahren gute Ergebnisse erreicht. Das Jahr 2003 war hingegen ein sehr schwaches Wachstumsjahr für die ökologische Lebensmittelwirtschaft (Zuwachs des Marktvolumens im Bio-Bereich um 3 %), und es war ein Krisenjahr für die Gesamtwirtschaft. In anderen, ebenfalls recht schwachen Jahren gesamtwirtschaftlichen Wachstums, blieb das Wachstum der ökologischen Lebensmittelmärkte jedoch hoch. Dies hat zu der These geführt, dass die Ökomärkte gegenüber gesamtwirtschaftlichen Abschwungbewegungen relativ unempfindlich sind. Der Grund dafür wird im Bewusstsein (Überzeugung) der Verbraucher gesucht.

Mit Ausnahme der Gruppe der Zufalls- und Gelegenheitskäufer, so die Unterfütterung dieser These, müssen Bio-Kunden als qualitätsbewusste Käufer eingestuft werden, die sich bewusst für das von ihnen als besser eingestufte Bio-Produkt entscheiden und sich von dieser Haltung nicht so einfach abbringen lassen. Unbestreitbar ist, dass rund 50 % des Bio-Konsums in Deutschland auf die Gruppe solcher Intensivkäufer entfällt.

Die Gesellschaft für Konsumforschung in Nürnberg (GfK) hatte im Auftrag von ZMP und CMA bereits 2002/2003 das Einkaufsverhalten von Bio-Konsumenten genauer untersucht (ZMP 2004).² Dabei war die Häufigkeit des Einkaufs von Bio-Produkten das Unterscheidungsmerkmal. Die Studie hatte damals festgestellt, dass 9 % der Haushalte im Monat zehnmal und mehr Bio-Produkt einkaufen. Diese Gruppe wurde als Intensivkäufer bezeichnet (ebenda, S. 14). Auf diese Intensivkäufer entfielen in dieser Untersuchung 38 % der Gesamtausgaben, die für Bio-Produkte am Markt getätigt wurden (ebenda, S. 15), während auf die nächstfolgende Gruppe von Konsumenten, dies waren Konsumenten, die zwischen 6 und 9 mal im Monat Bio-Produkte einkauften (13 % der Befragten) immerhin noch 22 % des Gesamtumsatzes entfielen (ebenda).

Im Rahmen eines Haushaltspanels der GfK wurde 2006 eine weitere Untersuchung zu dieser Thematik durchgeführt. Diesmal wurden die Verbraucher in vier Gruppen unterteilt, die sich nach den Prozentsätzen ihrer Bio-Ausgaben gemessen an den Gesamtausgaben für Nahrungsmittel unterschieden. Auf diese Weise ließen sich Nicht- und Zufallskäufer, Wenig-Käufer, Häufig-Käufer und schließlich die sogenannte Kerngruppe unterscheiden (vgl. BIOHANDEL Mai 2007, S. 38). Letztere kann man auch als Intensivkäufer bezeichnen. Zu ihr wurden 9 % der Konsumenten gerechnet (ebenda).

Bei dieser Gruppe entfielen über 6 % der Gesamtausgaben für Nahrungsmittel auf Bio-Produkte. Dies waren damals im Schnitt immerhin 392 Euro pro Haushalt und Jahr. Die Kerngruppe ließ sich deshalb mühelos als wichtigste Trägergruppe des Bio-Konsums identifizieren (vgl. ebenda). Ein solches Prädikat kam ihr dabei in mehrfacher Hinsicht zu. Zunächst stand der Bio-Konsum dieser Gruppe für einen Anteil von 56 % am Gesamtkonsum von Bio-Nahrungsmitteln. Zweitens lagen die Gesamtausgaben für Bio-Produkte mit 392 Euro pro Haushalt und Jahr auf einer bereits respektablen Höhe (vgl. ebenda), und sie lagen sehr deutlich vor den 93 Euro, welche die sogenannten Häufigkäufer als nächstfolgende Gruppe für Bio-Produkte ausgaben (ebenda). Ein wichtiges Datum war schließlich der durchschnittliche

² Die Erhebung fand von Oktober 2002 bis Dezember 2003 statt. Es wurden 5000 Haushalte befragt (ZMP 2004).

Anteil für Bio-Ausgaben bei dieser Gruppe. Er lag bei 18 % der Gesamtausgaben für Lebensmittel (ebenda). Im Schnitt fand sich bei dieser Gruppe ein Verhältnis zwischen Ausgaben für konventionell erzeugte Lebensmittel und den Ausgaben für Bio-Lebensmittel von 82 % zu 18 % (vgl. BIOHANDEL, Juli 2007, S. 14). Der Aussage, dass „Bio“ bei dieser Gruppe „zum Alltag“ gehört (BIOHANDEL, Mai 2007, S. 38), ließ sich also zustimmen, denn wenn ein knappes Fünftel der Lebensmittelausgaben in einen einzigen Produktbereich fließen, dann ist nachvollziehbar, dass Bio bei dieser Gruppe zum Lebens-Stil gehört).

Die Zahlen der GfK sind aus der Perspektive des Jahres 2008 nun nicht mehr ganz neu. Übertragen auf das Jahr 2008 lässt sich allerdings vorstellen, dass die Gruppe der Intensivkäufer in den folgenden zwei Jahren etwas breiter geworden ist (vielleicht auf über 10 % der Haushalte) und sich andererseits der Ausgabenanteil für Bio-Produkte ebenfalls noch etwas erhöht hat (vermutlich auf über 20 %).

Die sich ankündigenden gesamtwirtschaftlichen Probleme in Deutschland gehen an dieser Gruppe ebenso wenig vorbei wie an anderen Gruppen, so dass man in den kommenden Monaten sehen wird, ob sich das genannte Konsummuster weiterhin als „festes“ Lebensstilmerkmal erhält oder ob hier größere Abstriche gemacht werden. Wenn Abstriche gemacht werden sollten, ist natürlich auch noch die Form interessant, in der dies geschieht. Zu denken wären hier vor allem auf die Verlagerung des Bio-Konsums hin zu den preiswertesten Anbietern (z.B. Discountern). Andererseits ist denkbar, dass der Bio-Konsum bei dieser Gruppe nicht einbricht und dass diese Gruppe ihre Ansprüche an die Qualität von Nahrungsmitteln weiterhin mit Verve und Überzeugungskraft am Markt verfehlt. In diesem Fall kann dies über den Volumeneffekt in der Verkaufsstatistik hinaus auch einen Ausstrahlungseffekt auf andere Verbrauchergruppen haben, sich auch unter schwierigeren Einkommensbedingungen weiter für Bio zu erwärmen.

5 Zweite These: Die ökologische Nahrungsmittelwirtschaft hat sich ein gutes Image bei einer großen Mehrheit von Verbrauchern aufgebaut. Völlig bio-abstinent sind heute nur noch rund 25 % der Verbraucher. Die Mehrheit ist hingegen offen und interessiert, hat jedoch den Konsum von Bio-Produkten (noch) nicht zum Lebensstilmerkmal gemacht.

Grundlage dieser Einteilung ist die bereits vorgestellte Paneluntersuchung der GfK. Die Untersuchung unterscheidet die Gruppe der Wenig-Käufer und die Gruppe der Häufigkäufer. Als Wenig-Käufer gelten Konsumenten, die einen Ausgabenanteil von 0,5 % bis 2,5 % für Bio-Produkte aufweisen. Von den Mitgliedern dieser Gruppe werden nur 30 Euro für Bio-Produkte pro Haushalt und Jahr ausgegeben. Sie umfasst Konsumentengruppen, die nur gelegentlich, dann nicht zufällig zu Bio-Produkten greifen. 38 % der Haushalte der GfK-Untersuchung zählen zu dieser Gruppe. Auf diese Gruppe entfallen 18 % des Gesamtmarktes.

Die bei der GfK als Häufig-Käufer auftretenden Haushalten geben zwischen 2,5 % und 6 % ihrer Ausgaben für Lebensmittel im Bio-Bereich aus. Pro Haushalt und Jahr werden in dieser Gruppe 93 Euro für Bio-Nahrungsmittel ausgegeben. Die Gruppe steht für insgesamt 16 % des Bio-Umsatzes. Im GfK-Panel entfallen 11 % der Haushalte in diesen Bereich (vgl. BIOHANDEL Mai 2007, S.38). Absolut gesehen betragen die Ausgaben für Bio-Produkte bei dieser Gruppe jedoch weniger als 2 Euro pro Woche. Insofern führt der Begriff Häufig-Käufer in die Irre.

Es erscheint vernünftiger, beide Gruppen zusammenzufassen und als Ausprägungsformen von Bio-Konsum zu bezeichnen, der noch nicht als Lebensstilmerkmal zu fassen ist. Selbst bei Ausgaben von knapp unter 6 % für Bio-Produkte kann man zwar von einem größeren Interesse, aber nicht von einem lebensstilprägenden Merkmal ausgehen.

Es kann vermutet werden, dass der Einfluss von Einkommensveränderungen und Krisenängsten auf den Konsum von Bio-Lebensmitteln bei dieser Gruppe potentiell größer ist als bei den Intensivkäufern. Wir wissen aber nicht, ob deswegen der Absatz negativ beeinflusst wird. Es ist möglich, dass er zurückgeht, weil der Bio-Konsum bei dieser Gruppe eine weniger feste Basis besitzt und sich deshalb bei dieser Gruppe wieder ein größer Distanz zu Bio-Produkten herausbilden könnte. Doch auch das Gegenteil ist denkbar und würde dafür sprechen, dass Qualitätsbewusstsein bei großen Konsumentengruppen tief verankert ist und sich unabhängig von aktuellen wirtschaftlichen Problemen auf das Kaufverhalten auswirkt.

Beide Möglichkeiten werden sich in den nächsten Monaten an Verkaufszahlen überprüfen lassen. Wenn die Vermutung zutrifft, dass ein Prozess des Abrückens von Bioqualitäten sich vor allem dort in Verkaufsrückgängen niederschlagen wird, wo Bio erst in den letzten drei, vier Jahren auf dem Verhaltensschirm von Verbrauchern als konkrete Option erschienen ist, dann dürfte dies besonders dort zur Geltung kommen (wie der umgekehrte Prozess) wo:

- wie im Bereich des konventionellen LEH, bei den Discountern und bei den Drogeriemärkten die Verbindung zwischen Bio und interessierten Gruppen auf relativ breiter Basis geknüpft worden ist
- in Produktgruppen der Alltagsversorgung der Zuwachs in den letzten Jahren besonders groß war (wie bei Eiern, Milchprodukten, Müslis und einige Gemüsesorten)
- die Bio-Produkte am stärksten an die Konsumstile der klassischen Supermarktkunden Lebensstile angepasst wurden (verpackte Produkte, Convenience-Produkte)
- der Faktor Preis in der Präsentation der Produkte besonders gewichtig war.

6 Dritte These: Die Nahrungsmittelwirtschaft hat sich mit wenigen Ausnahmen gegenüber Bio-Produkten lange Zeit sehr reserviert verhalten. Dies hat sich in den letzten Jahren verändert. Das Bio-Siegel tragen heute mehr als 50 000 Produkte. Die konventionelle Nahrungsmittelwirtschaft trägt heute selber dazu bei, Bio zu popularisieren und für seine Qualitäten zu werben.

Für die Vermarktung von Nahrungsmitteln sind die Strategien der Vermarkter eine wichtige Einflussgröße, und dies gilt auch für Bio-Produkte. Es stellt sich die Frage, ob wirtschaftliche Einbrüche und Krisenängste zu einem gezielten Strategiewechsel bei potenten Akteuren (wie Discountern, Verbraucherketten) führen wird, mit dem jene Art von Zweigleisigkeit zurückgenommen wird, die in allerjüngster Zeit die Bio-Märkte erheblich gefördert haben. Während durch Discountern und Supermärkte auf der einen Seite Billigpreisstrategien ungebrochen weitergeführt wurden, sind mit dem Ausbau von Bio-Schienen von namhaften Akteuren im LEH auch andere Akzente gesetzt worden. Dies betrifft zum Teil auch konventionelle Produkte wie die Schwerpunktsetzung großer Discountern und Supermarktketten auf Eier aus konventioneller Freilandhaltung.

7 Literatur

Wochenbericht des DIW Nr. 41/2008, S. 612-627

ZEW Wachstums- und Konjunkturanalysen, Nr. 3/2008, S. 1-4

ZMP (2008a): Ökomarkt Jahrbuch 2008 – Verkaufspreise im ökologischen Landbau, Bonn (Materialien zur Marktberichterstattung Band 77)

ZMP (2008b): Verarbeitete Bio-Produkte - Tendenzen aus Lebensmitteleinzelhandel und Fachhandel, Bonn

ZMP (2004): Strukturen der Nachfrage nach ökologischen Nahrungsmitteln in Deutschland, Bonn (Materialien zur Marktberichterstattung Band 53)

Muttergebundene Kälberaufzucht - eine Alternative im Ökologischen Landbau?

KERSTIN BARTH¹, BÉATRICE A. ROTH² UND EDNA HILLMANN²

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, kerstin.barth@vti.bund.de

² ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Verhalten Universitätsstrasse 2, CH-8092 Zürich, beatrice-roth@ethz.ch, edna-hillmann@ethz.ch

1 Zusammenfassung

Seit 2001 widmet sich das Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst, Fragen zur muttergebundenen Kälberaufzucht. Dies geschah zuerst über die Befragungen und den Besuch von Praxisbetrieben. Seit 2005 sind auch im institutseigenen Versuchsbetrieb Untersuchungen zu diesem Verfahren möglich. Der Artikel gibt einen Überblick über die wesentlichen Ergebnisse der einzelnen Studien. Es wird deutlich, dass den Vorzügen der muttergebundenen Aufzucht, wie Ausleben des Kuh-Kalb-Verhaltens, frühzeitiger Kontakt der Kälber zu adulten Artgenossen und drastische Reduktion oraler Verhaltensstörungen auch einige Nachteile gegenüberstehen, welche die Einbindung des Verfahrens in die herkömmlichen Milchproduktionsverfahren erschweren. Diese Nachteile betreffen insbesondere die Leistungsdaten: Die Menge der lieferbaren Milch ist reduziert, gleichzeitig liegt auch der Fettgehalt der Milch niedriger als bei nicht säugenden Kühen, was die Marktleistung zusätzlich schmälert. Neben den großen, durch das Kalb aufgenommenen Mengen an Milch sind auch Störungen der Alveolarmilchejektion für die Leistungsdepression verantwortlich. Die Probleme der verminderten Milchleistung, der übermäßigen Aufnahme von Milch durch die Kälber, die zu vermehrten Durchfallerkrankungen führen kann, sowie des Stresses beim Absetzen müssen gelöst werden, bevor dieses Verfahren eine wirkliche Alternative für die künstlich Aufzucht der Kälber im Ökologischen Landbau darstellt.

2 Abstract

Mother-bonded calf-rearing – an option for organic farming?

Since 2001 the Institute of Organic Farming in Trenthorst (Germany) focuses on the integration of mother-bonded calf rearing into organic dairy practice. At first dairy farmers performing this practice of calf rearing were interviewed and their farms visited to obtain more information on the expectations of the farmers as well as the difficulties they face in daily practice. Since 2005 the experimental farm owned by the institute offers the opportunities to carry out investigations under modern freestall barn conditions. The paper gives an overview about important results revealed by the different studies. It becomes clear that the mother-bonded calf rearing provides several advantages such as living out cow-calf behaviour, early contact to adult conspecifics and reduced abnormal oral behaviours but also has some disadvantages that concern mainly the performance of the animals and which complicate the introduction of this method into classic dairy farming. The amount of milk gained by machine milking was reduced and in addition the fat content of this milk was much lower than that from cows, which did not suckle their calf. In total this increases the financial loss. The reduced performance is caused not only by the suckling of the calf but also by disturbances of the alveolar

milk ejection. However, calves that were suckled by their mother consumed more milk than artificial reared ones, which is assumed to increase diarrhoea. These and the problem of weaning stress have to be solved before the mother-bonded calf rearing can be recommended to organic dairy farmers as an alternative rearing method.

3 Einleitung

Die meisten landwirtschaftlichen Nutztiere sind Säugetiere, und bis auf die zur Milchgewinnung gehaltenen Kühe, dürfen alle das Säugen ihres Nachwuchses als Bestandteil des natürlichen Verhaltenrepertoires - wenn auch oft sehr begrenzt - ausleben. Kälber in Milchproduktionsbetrieben werden jedoch in der Regel innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Geburt von ihren Müttern getrennt. Dies ist auch im ökologischen Landbau nicht viel anders (u. a. Krutzinna et al., 1996). Zwar fordern einige Verbände für mindestens einen Tag den Verbleib des Kalbes bei der Mutter, jedoch hebt das die durchschnittliche Verweildauer nur unwesentlich auf zwei Tage an (Rahmann et al., 2004). Bisher belassen nur wenige Betriebe die Kälber länger bei den Kühen oder ziehen die Kälber in Ammenkuhhaltung auf. Nicht selten wird diese Herangehensweise als „romantisch verklärte Tierhaltung“ abgetan. Trotzdem kommt es immer wieder zu Nachfragen von interessierten Landwirten und auch Kunden, die ganz bewusst bevorzugt Milch von Kühen kaufen möchten, die ihr mütterliches Verhalten auch ausleben durften.

Mit dem Aufbau des Gebietes „Ökologische Milchproduktion und Milchqualität“ am Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst, wurde 2001 auch der Schwerpunkt „Muttergebundene Kälberaufzucht“ in den Forschungskatalog aufgenommen. Begonnen wurde mit Befragungen und praktischen Erhebungen auf Öko-Milchviehbetrieben, die muttergebundene Kälberaufzucht bereits betreiben. Der Umstand, dass die aufzubauende, institutseigene Milchviehherde als Mutterkuhherde vorgenutzt werden musste, bot die Möglichkeit einige Fragen der muttergebundenen Aufzucht ohne den Einfluss der maschinellen Milchgewinnung zu untersuchen; und mit dem Neubau eines Milchviehstalles, der die muttergebundene Kälberhaltung unter modernen Laufstallbedingungen umsetzte, ist nun die Bearbeitung viel komplexerer Ansätze möglich.

Der folgende Beitrag gibt einen Überblick über die institutseigenen Arbeiten zur muttergebundenen Kälberaufzucht und stellt ausgewählte Ergebnisse aus den verschiedenen Untersuchungen vor.

4 Muttergebundene Kälberaufzucht in der Praxis

Im Rahmen einer Studie zur „Ökologischen Milch- und Rindfleischproduktion: Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf“, die 2002/2003 im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (FKZ 02OE348) an der Universität Kassel durchgeführt wurde (Hörning et al., 2004), wertete Ehrlich (2003) den Fragenkomplex zum Kuh-Kalb-Kontakt aus. In die Auswertung ging der Fragebogenrücklauf von 920 Öko-Milchviehbetrieben (18,4 % aller Befragten) ein. Dabei bestätigten sich die Ergebnisse früherer Untersuchungen (Krutzinna et al., 1996): 62 % der Betriebe beließen das Kalb für einen Tag bei der Mutter; 10,8 % sogar in der Kolostralmilchperiode, die die ersten 5 Laktationstage umfasst. Über diesen Zeitraum hinaus hielten nur 7,8 % der Betriebe Kühe und Kälber gemeinsam. 22 % der Betriebe ließen keinerlei Kontakt von mehr als 24 Stunden zu (Ehrlich, 2003). Es bestand ein Zusammenhang zwischen dem Jahr der Anerkennung als Biobetrieb und der Verweildauer der Kälber bei der Mutter. Betriebe, die einen längeren Kuh-Kalb-Kontakt ermöglichten, waren auch schon länger als ökologisch wirtschaftend zertifiziert. 86 % der Laufstallbetriebe erlaubten einen Kuh-Kalb-Kontakt für mindestens einen Tag, in der Anbindehaltung war das nur bei 60 % der Betriebe der Fall (Ehrlich, 2003).

Um detailliertere Informationen zur praktizierten muttergebundenen Kälberaufzucht zu erlangen, suchte Ehrlich (2003) mittels Inseraten, Rundbriefen und Anfragen bei den Verbänden Betriebe, die für eine mündliche Befragung in Frage kamen. Dabei wurden folgende Einschlusskriterien definiert: Die Betriebe sollten mehr als 10 melkende Kühe im Bestand haben und die Kühe und Kälber mindestens 2 Wochen gemeinsam im Laufstall halten. Aufgrund der geringen Verbreitung des Verfahrens in der landwirtschaftlichen Praxis standen am Ende nur acht Betriebe für eine mündliche Befragung und einen Betriebsbesuch zur Verfügung. Die in der schriftlichen Befragung festgestellte Struktur spiegelte sich auch in diesem Datensatz wider: vier der acht Betriebe gehörten dem Demeter-Verband an und sechs Betriebe waren seit mindestens 10 Jahren öko-zertifiziert. Durchschnittlich hielten die Betriebe 40 Milchkühe (25 – 84) und verfügten über 64 ha (40 – 84) landwirtschaftliche Nutzfläche. 76 % der gehaltenen Tiere gehörten Zweinutzungsrasen an. Die durchschnittliche Milchleistung betrug 4.886 (3.840 – 5.839) kg je Kuh und Jahr.

Die muttergebundene Aufzucht wurde seit unterschiedlich langen Zeiträumen in den Betrieben praktiziert (6 Monate bis zu 9 Jahren). Als Gründe für die Wahl dieses Systems wurden am häufigsten die erwartete Arbeitersparnis und eine verbesserte Kälbergesundheit benannt. Sechs der Betriebe erwähnten auch die Tiergerechtigkeit als ein Motiv (Ehrlich, 2003).

Auch wenn nach Ehrlich (2003) der geringe Umfang der untersuchten Betriebe keine allgemeingültigen Schlussfolgerungen zuließ, so wurden doch Hinweise auf weitere Fragestellungen geliefert:

1. Nach Meinung der Landwirte hatte das Verfahren keine Auswirkungen auf die Milchleistung der Kühe, jedoch wiesen die kalbführenden Kühe in den entsprechenden Milchleistungsprüfungen (MLP) deutlich abgesenkte Milchfettgehalte (durchschnittlicher Fettgehalt: 2,3 %) auf. Fünf Betriebe registrierten Störungen bei der Milchabgabe. Dies alles deutet auf Milchejektionshemmungen hin.
2. Die Eutergesundheit, eingeschätzt anhand der in der MLP erhobenen Zellzahlen, wurde weder bedeutsam verbessert noch nachteilig beeinflusst. Betriebsleiter berichteten jedoch von Verletzungen (Rissen) in der Zitzenhaut.
3. Die Auswirkungen des Verfahrens auf die Zwischenkalbezeit waren ebenfalls nicht eindeutig.
4. Nach Auffassung der Betriebsleiter betrug die tägliche Milchaufnahme der Kälber 8 bis 14 kg, was zu einer täglichen Zunahme von 500 bis 1000 g führte. Exakte Angaben lagen den Betrieben jedoch nicht vor.
5. Alle Betriebsleiter registrierten schon einige Tage nach der Geburt eine Aufnahme von Festfutter (Grob- und Kraftfutter) durch die Kälber und erklärten sich dies mit dem Nachahmen des Verhaltens der Kühe bzw. älterer Kälber.
6. Gegenseitiges Besaugen wurde nur bei einigen Betrieben und immer nur nach dem Absetzen festgestellt. Das Fremdsaugen (=Besaugen anderer Kühe als der Mutter) trat in sieben Betrieben bei ca. 20 % der Kälber auf.
7. Die Kälbergesundheit hat sich laut Aussagen der Betriebsleiter spürbar verbessert, jedoch traten immer noch Durchfallerkrankungen auf, die aber als nicht schwerwiegend angesehen wurden.
8. Nahezu alle Betriebe wiesen auf den Absetzstress und die damit verbundenen Beeinträchtigungen hin.

9. Die erwartete Arbeitszeiteinsparung zeigte sich nur in sehr wenigen Betrieben, es erfolgte zumeist eine Verlagerung der Arbeiten von der Tränkevorbereitung zur Tierbeobachtung und zur Organisation im Stall.

Neben der angestrebten Arbeitszeiteinsparung wurde die verbesserte Gesundheit der Kälber als ein bestimmendes Motiv zur Umstellung auf die muttergebundene Aufzucht angeführt. Die Vorteile des Aufzuchtverfahrens werden zwar immer postuliert, jedoch fanden sich in der Literatur dazu keine Aussagen. Scholl (2004) ging deshalb dieser Frage nach, suchte für eine schriftliche Befragung wieder bundesweit Ökobetriebe, die das Verfahren anwendeten und führte auf ausgewählten Praxisbetrieben eigene Erhebungen durch. Von den angeschriebenen 31 Betrieben sandten 24 Betriebe den Fragebogen zurück und 18 Fragebögen konnten auch ausgewertet werden. Im Gegensatz zur Arbeit von Ehrlich (2003) konzentrierte sich Scholl (2004) auf die Haltungsumwelt und die Tiergesundheit der Kälber. Um die Aussagen der Betriebsleiter zu überprüfen, wurden ausgewählte Betriebe zweimalig besucht und die Gesundheit der Saugkälber durch direkte Beurteilung erfasst. Aufgrund der geringen Anzahl von Betrieben, die ihre Kälber mindestens vier Wochen bei den Müttern belassen, konnten nur vier Betriebe für diese Untersuchung gewonnen werden, so dass auch diese Daten nur einen groben Eindruck von den Praxisverhältnissen vermitteln können. Bei der Auswertung der schriftlichen Befragung zeigte sich, dass die Aufzuchtverluste nicht deutlich unter dem Durchschnitt konventionell aufziehender Betriebe lag (4.1 % vs. 2 bis 10 %). Ein sehr großer Anteil der Betriebsleiter (11 von 18) sagte aus, dass Durchfallerkrankungen häufig vorkommen. Dies wurde auch bei den Betriebsbesuchen bestätigt: alle im Bestandsbuch erfassten tierärztlichen Behandlungen wurden aufgrund von Durchfallsymptomen vorgenommen und 90 % der Verluste waren durchfallbedingt. Insgesamt konnten 35 Kälber (5 – 11 Kälber je Betrieb) bewertet werden. 13 Kälber zeigten Anzeichen einer Erkrankung oder Verletzungen, 10 davon Verdauungsstörungen, drei hatten Probleme mit dem Bewegungsapparat. Die Anzeichen für Durchfall waren bei 9 der 10 Kälber nur sehr schwach ausgeprägt und die Tiere zeigten keine bedeutsamen Abweichungen des Allgemeinbefindens. Lediglich 2 der 13 Kälber waren deutlich auffällig: ein Kalb war infolge Durchfalls erheblich beeinträchtigt (haarlose Stellen, hängende Ohren, blasse Schleimhäute, eingefallene Augen). Das andere Kalb zeigte Probleme beim Gehen, die durch einen Unfall (das Kalb war an eine Boxenabdrängung gedrückt worden) verursacht worden waren.

Scholl (2004) fand somit keine besonderen Auswirkungen des Aufzuchtverfahrens, wies aber auf die Gefahr hin, dass Betriebsleiter die Tierbeobachtung und -kontrolle in dem Glauben reduzieren, dass das „natürlichere Aufzuchtverfahren“ an sich eine verbesserte Kälbergesundheit bedingt. Problematisch für die Verfahrensbewertung ist die enorme Variationsbreite der Haltungsbedingungen. Die muttergebundene Kälberhaltung wird bei Neu- bzw. Umbaulösungen in der Regel nicht in Betracht gezogen, so dass Betriebe, die in das Aufzuchtssystem einsteigen möchten, improvisieren müssen. So wird dann auch viel probiert, um die geeignete Lösung für den eigenen Betrieb zu finden. Dies erschwert zwangsläufig den Vergleich zwischen den Betrieben und erlaubt meist nur eine deskriptive Betrachtung der erhobenen Daten.

5 Mutterkuhhaltung milchleistungsbetonter Rassen

Die meisten Informationen zum Kuh-Kalb-Verhalten beruhen auf Beobachtungen von Fleischrindern, die als Mutterkühe gehalten wurden. Und auch die milchproduzierenden Betriebe, welche die muttergebundene Kälberaufzucht praktizieren, halten meist Zweinutzungsrinder. Selten wird das Verfahren in Milchvieherden mit leistungsorientierten Rassen angewendet.

Da sich das Institut frühzeitig dafür entschieden hatte, sich in einem langfristig angelegten Projekt dem Vergleich zwischen der milchbetonten Deutschen Holstein (HF) und der Deut-

sche Rotbunten im Doppelnutzungstyp (Rbt) mit der Frage nach ihrer Vorzüglichkeit für den Ökologischen Landbau zu widmen, war es möglich, auch die muttergebundene Kälberhaltung mit beiden Rassen in der institutseigenen Herde zu vergleichen. Dies geschah zuerst in Form der Mutterkuhhaltung, da ein ergänzendes Melken zu diesem Zeitpunkt noch nicht möglich war. Aufgrund der besonderen Situation: Tiere einer milchbetonten Rasse wurden mindestens in der ersten, zum Teil auch in der zweiten Laktation als Mutterkühe mit nur einem säugenden Kalb gehalten, ergab sich zwangsläufig die Frage nach dem Eutergesundheitsstatus der Kühe und dem Saugverhalten der Kälber. Nicht (2005) ging in ihren Untersuchungen von 2003/2004 diesen Fragen nach und wertete neben den routinemäßig erhobenen Eutergesundheitsdaten auch eigene Erhebungen zur Entwicklung des Euters über den Säugezeitraum und zur Milchaufnahme durch die Kälber auf. Dabei kam Nicht (2005) zu folgenden Ergebnissen:

1. Bei HF-Kühen mit sehr großen, straffen und hinten angesetzten Eutern werden von den Kälbern in den ersten 2 – 3 Lebensmonaten meist nur die Vorderviertel intensiv besaugt. Die Hinterviertel werden erst danach wieder besaugt. Die Viertel der kleineren Euter der Rbt-Kühe wurden von Anbeginn gleichmäßig besaugt. Zwar besaugen die Kälber nicht immer alle Viertel während eines Saugvorganges, aber verteilt über mehrere Saugvorgänge werden alle Viertel besaugt.
2. Bei den nicht besaugten Hintervierteln wurde bereits ein bis zwei Wochen nach der Kalbung die Involution des Drüsengewebes beobachtet: pralle Viertel mit einer erhöhten elektrischen Leitfähigkeit und einem erhöhten Zellgehalt der Milch, die oftmals den Milchcharakter bereits verloren hatte und wässrig war, kennzeichneten diesen Prozess. Es traten dabei jedoch keine akuten Mastitiden auf. Infolge der frühen Rückbildung bilden sich Stufeneuter mit stark verkleinerten Hintervierteln, jedoch sinkt auch die Zellzahl nach Abschluss dieser Phase auf ein normales Niveau.
3. Die Mutterkühe waren nicht stärker mit Mastitiserregern infiziert, als dies in der Milchviehhaltung zu diesem Zeitpunkt der Fall war.
4. Die Zitzenkondition war zum Teil verschlechtert. Vor allem während der Weidehaltung traten vermehrt Verletzungen auf, deren Ursachen nicht abgeklärt werden konnten. Eventuell war die Euterhaut zu diesem Zeitpunkt stärker sensibilisiert. Eine Beziehung zwischen Verletzungen der Zitzenhaut und der Infektion mit Mastitiserregern bestand jedoch nicht.
5. Kälber von Kühen mit einer hohen Milchleistung nehmen große Mengen während eines Saugvorganges auf. Nach einer Trennung von drei bis fünf Stunden nahmen die Kälber zwei bis vier Kilogramm Milch auf (Tab. 1), wobei junge Kälber umso mehr Milch aufnahmen je länger sie von ihren Müttern getrennt waren. Dies erhöhte das Risiko von milchbedingten Verdauungsstörungen.

Tabelle 1: Körpermassedifferenzen (kg) der Kälber, ermittelt entsprechend der Weight-Suckling-Weight-Methode, nachdem die Kälber 3 – 5 Stunden von der Mutter getrennt waren (nach Nicht, 2005)

Lebenswoche	Kälber	Messungen	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
2	13	46	2,6	1,0	0,2	5,0
3	13	29	2,9	1,1	0,8	5,8
4	9	23	3,2	1,0	1,2	5,0
5	7	15	3,3	0,8	1,8	4,6
6	5	17	3,5	0,8	2,4	5,6
7 - 9	2	10	3,7	0,7	2,5	4,8
11 - 12	3	17	4,7	1,7	1,5	9,0
13 - 15	4	22	4,8	1,3	2,0	7,0
Total	13	179	3,4	1,2	0,2	9,0

6 Experimentelle Untersuchungen zur muttergebundenen Kälberaufzucht

2003 wurden dann die ersten Versuche zum Melkverhalten bei der muttergebundenen Kälberaufzucht durchgeführt (Rademacher, 2004). Dies geschah noch auf der Versuchstation der FAL in Braunschweig, deren HF-Herde mit saisonaler Abkalbung den Vergleich von Kühen mit unterschiedlichem Kälberkontakt ermöglichte. Es wurden 30 Kühe ausgewählt und in drei Versuchsgruppen aufgeteilt:

- Kontrollgruppe ohne Kuh-Kalb-Kontakt,
- Euterkontaktgruppe: Kälber hatten zweimal täglich nach dem Melken 30 Minuten Kontakt zu ihren Müttern,
- Sichtkontakt: nach dem Melken bestand zweimal täglich 30 Minuten Sicht-, Hör- und Geruchskontakt zwischen den Kälbern und den Kühen, das Saugen war nicht möglich.

Bis zur 8. Laktationswoche war der Kontakt der Kälber zu den Kühen gegeben. Die im ökologischen Landbau vorgeschriebene Versorgung der Kälber mit Vollmilch über einen Zeitraum von 3 Monaten war aufgrund des betrieblichen Managements nicht möglich. Wöchentlich wurden bei einer Morgen- und einer Abendmelkzeit die Milchflusskurven mittels Lacto-Corder[®] (WMB Belgach, Schweiz) aufgezeichnet und Gesamtgemelksproben zur Bestimmung der Milch Inhaltsstoffe gewonnen.

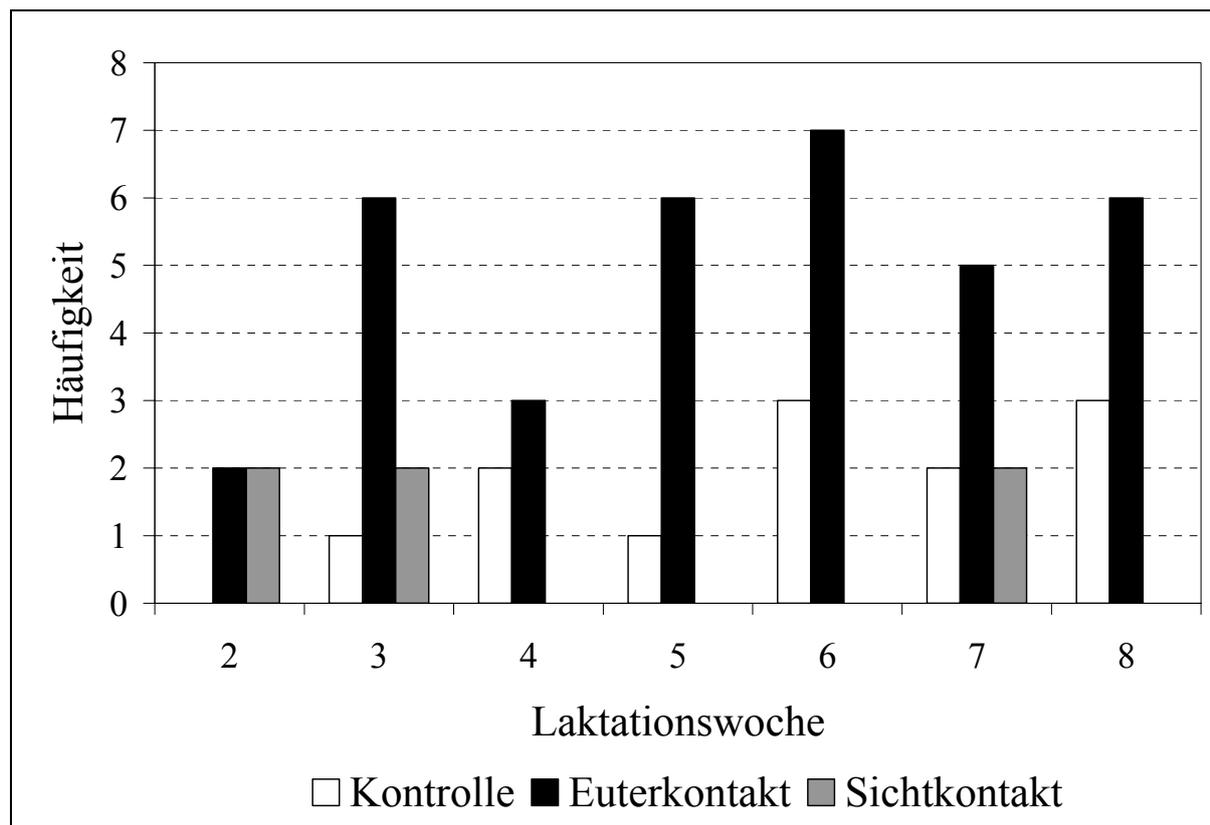


Abb. 1: Absolute Häufigkeit bimodaler Milchflusskurven je Versuchsgruppe in Abhängigkeit von der Laktationswoche (nach Rademacher, 2004)

Die Auswertung zeigte ein deutlich gestörtes Melkverhalten in der Euterkontaktgruppe. Der Anteil bimodaler Melkungen, die eine beeinträchtigte Alveolarmilchejektion anzeigen, war hier sichtbar erhöht und verringerte sich auch nicht maßgeblich mit zunehmender Laktations-

dauer (Abbildung 1). Auch die von den säugenden Kühen maschinell gewinnbare Milchmenge je Melkung lag im Mittel 5,3 kg unter den Werten der Vergleichsgruppen (Barth et al., 2006). Der prozentuale Fettgehalt der Milch war um 1,5 % vermindert. Dass die Milch im Euter zwar vorhanden, aber durch das Maschinenmelken nicht gewinnbar war, zeigte sich beim sich an die Melkzeit anschließenden Saugen durch die Kälber. Die Kälber der Euterkontaktgruppe nahmen täglich im Mittel mehr als 900 g zu, ohne dass ein vermehrter Verzehr von Festfutter beobachtet werden konnte. Auffällig war auch, dass in mehr als 50 % aller beobachteten Säugevorgänge (n = 88) mehr als ein Kalb an einer Kuh saugte. Lediglich eine Kuh verweigerte sich dem „Milchdiebstahl“ durch fremde Kälber.

Mit dem Neubau des institutseigenen Milchviehstalles war ab 2005 auch die Möglichkeit gegeben, die muttergebundene Kälberhaltung mit permanentem Kuh-Kalb-Kontakt zu untersuchen.

In Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich, wurde der erste umfassende Versuch zur muttergebundenen Kälberhaltung durchgeführt. Vom August 2006 bis zum Juli 2007 wurden alle geborenen Kälber balanciert nach Rasse (Holstein-Friesian bzw. Deutsche Rotbunte DN), Geschlecht und Laktationen der Kuh (primi- bzw. multipar) auf vier Versuchsgruppen aufgeteilt. Dabei unterschieden sich die Versuchsgruppen hinsichtlich der Art und der Frequenz der Milchaufnahme:

- VG_p = permanenter Kuh-Kalb-Kontakt, Saugen nicht limitiert (n = 14)
- VG_t = temporärer Kuh-Kalb-Kontakt, Saugen limitiert auf 2x täglich 15 min vor der Melkzeit (n = 15)
- VG_{A6} = Milchaufnahme über Tränkautomat, limitiert auf maximal 6 Portionen (n = 14)
- VG_{A2} = Milchaufnahme über Tränkautomat, limitiert auf etwa 2 Portionen (n = 14)

Die Milchmenge, die über den Tränkautomat verabreicht wurde, war auf maximal 8 Liter Vollmilch begrenzt.

Um die Kuh-Kalb-Bindung bei den Versuchsgruppen mit Kuh-Kontakt aufzubauen, wurden die Kälber gemeinsam mit der Mutter über den Zeitraum der Kolostralmilchphase in der Abkalbebox gehalten. Grundsätzlich wurden alle Kühe zweimal täglich mit Zwischenmelkzeiten von 10:14 Stunden im Melkstand (2x4 Tandem, GEA WestfaliaSurge, Bönen, D) gemolken. Die Melkroutine gestaltete sich für alle Tiere gleich: nach dem Vormelken, der Euterreinigung und dem Ansetzen des Melkzeuges erfolgte eine maschinelle Stimulation mittels Vibrationsstimulation über 40 s; sank der Milchstrom unter 800 g min^{-1} , wurde maschinell mittels Nachmelkarm nachgemolken und beim Unterschreiten von 300 g min^{-1} wurde das Melkzeug automatisch abgenommen. Das Dippen der Zitzen (außer Kühe der VG_p) erfolgte mit einem Dippmittel auf Milchsäurebasis.

Kälber der VG_p hatten über ein Selektionstor ständig Zugang zum Liegeboxenlaufstall und konnten selbst entscheiden, wann sie den Kälberbereich aufsuchen wollten. In diesem separaten Kälberbereich hielten sich alle Kälber der anderen Versuchsgruppen auf und es bestand für alle Kälber die Möglichkeit, Wasser, Heu und Silage ad libitum sowie Kraftfutter dosiert über einen Kraftfutterautomat aufzunehmen. Alle Kälber wurden, wie von der EU-Öko-VO gefordert, über 90 Tage mit Vollmilch versorgt. Danach erfolgte ein abruptes Absetzen von der Milch und alle Kälber wurden in einen anderen Bereich umgestellt.

Um die Auswirkungen des Aufzuchtverfahrens auf die Kälber ermitteln zu können, wurden verschiedene Variablen zum Gesundheitsstatus, dem Sozial- und Saugverhalten zu definierten Zeitpunkten erfasst (Roth et al., 2008). Die Lebendmasseentwicklung wurde wöchentlich durch Wägung ermittelt.

Das Verhalten eines Teils der Kühe wurde mittels Direktbeobachtung im Stall und beim Melken erfasst (Schneider, 2007). Zudem wurden in 14tägigem Abstand die Milchflusskurven in der Morgen- und Abendmelkzeit mittels LactoCorder[®] (WMB AG, Belgach, CH) aufgezeichnet. Die Auswertung ergab folgende Ergebnisse:

1. Bis zum Absetzen realisierten die VG_p- und VG_t-Kälber höchstsignifikant höhere tägliche Zunahmen als die am Automaten aufgezogenen Kälber.
2. Nach dem Absetzen kam es zu einer Depression in der Gewichtsentwicklung, wobei die VG_p- und VG_t-Kälber am stärksten betroffen waren (Tab. 2).
3. Die Kälber mit Kuhkontakt zeigten häufiger Symptome einer Durchfallerkrankung, mussten jedoch nicht häufiger tierärztlich behandelt werden als die am Automaten aufgezogenen.
4. VG_p- und VG_t-Kälber entwickelten im Gegensatz zu den am Automaten aufgezogenen keine oralen Verhaltensstörungen (gegenseitiges Besaugen).
5. Das Verfahren hatte deutliche Auswirkungen auf die maschinell gewinnbare Menge an Milch (Tab. 3). Bei erstlaktierenden, säugenden Kühen ging diese mit zunehmendem Alter des Kalbes so stark zurück, dass kaum noch Milch ermolken werden konnte.
6. Mit der Verlagerung des Säugezeitraumes für die Kälber der VG_t vor die eigentliche Melkzeit konnte das Auftreten von Milchejektionsstörungen nicht verhindert werden. Zwar wurden vom LactoCorder[®] weniger bimodale Milchflusskurven registriert als in den Untersuchungen von Rademacher (2004), jedoch deutet der deutlich verminderte Fettgehalt auf eine unvollständige Gewinnung der Alveolarmilch hin: die Milch kalbführender Kühe enthielt 1 % weniger Fett als die Milch der Kühe, die keinerlei Kontakt zu ihren Kälbern hatten.
7. Kühe, die Kälber säugten, wehrten sich im Melkstand gleich wenig gegen das maschinelle Melken wie Kühe ohne Kalbkontakt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass ein Kontakt zum Kalb nicht zwangsläufig Probleme im Umgang mit den Kühen nach sich zieht.

Mittlerweile sind die Kälber des Versuchs von Roth et al. (2008) selbst wieder tragende Fär-sen und werden in die bestehende Milchviehherde integriert. Dieser Prozess wird durch Direktbeobachtung begleitet und soll die langfristigen Auswirkungen des Aufzuchtverfahrens aufzeigen.

Tabelle 2: Mittlere tägliche Lebendmassezunahme (kg ± SE) der Kälber in Abhängigkeit vom Lebensmonat und der Versuchsgruppe (nach Roth et al., 2008)

Lebensmonat	VG _p	VG _t	VG _{A6}	VG _{A2}
1	1,13 ± 0,07	1,04 ± 0,06	0,71 ± 0,04	0,81 ± 0,05
2	1,21 ± 0,06	1,17 ± 0,09	0,88 ± 0,03	0,99 ± 0,03
3	1,45 ± 0,05	1,28 ± 0,08	1,04 ± 0,05	0,99 ± 0,04
4	0,35 ± 0,06	0,29 ± 0,07	0,82 ± 0,04	0,65 ± 0,05

Tabelle 3: Im Modell geschätzte Milchmenge je Melkzeit (kg) der Kühe in den Versuchsgruppen bezogen auf die Zahl der Kalbungen (primipar/ multipar) (nach Schneider et al., 2007)

Kontakt zum Kalb	Laktationstag		
	10.	50.	90.
Permanent (VG _p)	3,4/ 6,8	1,5/ 4,8	0/ 2,8
Temporär (VG _t)	3,3/ 6,7	1,4/ 4,7	0/ 2,8
Ohne (VG _{A2} , VG _{A6})	11,1/ 14,4	10,3/ 13,7	9,6 / 13,0

7 Fazit

Die unterschiedlichen Versuche und Erhebungen zur muttergebundenen Kälberaufzucht haben gezeigt, dass eine Integration des Verfahrens in die Ökologische Milchviehhaltung möglich ist, dass jedoch mit Einbußen hinsichtlich der lieferbaren Milchmenge und deren Fettgehalt zu rechnen ist. Die Kälbergesundheit wird durch diese Aufzuchtform nicht zwangsläufig verbessert, hierfür ist auch ein angepasstes Management erforderlich. Auch wenn die Ergebnisse einige Antworten gegeben haben, bleibt doch eine Vielzahl an Fragen offen. Insbesondere die Probleme der gestörten Milchabgabe beim Melken der Kühe, der zu großen Milchaufnahme durch die Kälber und des erhöhten Stresses beim Absetzen sind zu lösen, bevor eine breite Anwendung des Verfahrens in praxi empfohlen werden kann.

8 Literatur

- Barth K., C. Rademacher und H. Georg (2006): Melken und Kälber säugen – geht das? In Bockisch F.-J. und Vorlop K.-D. (Hrsg.) Aktuelles zur Milcherzeugung. Landbauforschung Völkenrode SH 299: 77-82
- Ehrlich M. (2003): Muttergebundene Kälberaufzucht in der ökologischen Milchviehhaltung. Diplomarbeit Universität Kassel
- Hörning B., E. Aubel und C. Simantke (2004) Ökologischen Milch- und Rindfleischproduktion: Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf. Schlussbericht <http://orgprints.org/13434/01/13434-02OE348-ble-uni-kassel-2003-rinderproduktion.pdf> 14.10.2008
- Krutzinna C., E. Boehnke, H.-J. Herrmann (1996): Die Milchviehhaltung im ökologischen Landbau. Ber. Landw. 74:461-480
- Nicht S. (2005): Eutergesundheit bei der Mutterkuhhaltung milchleistungsbetonter Rassen. Diplomarbeit HTW Dresden (FH)
- Rademacher C. (2004): Vergleichende Untersuchungen zum Melkverhalten von Kühen mit und ohne Kalbkontakt. Diplomarbeit Universität Kassel
- Rahmann G., H. Nieberg, S. Drengemann, A. Fenneker, S. March und C. Zurek (2004): Bundesweite Erhebung und Analyse der verbreiteten Produktionsverfahren, der realisierten Vermarktungswege und der wirtschaftlichen sowie sozialen Lage ökologisch wirtschaftender Betriebe und Aufbau eines bundesweiten Praxis-Forschungs-Netzes. SH Landbauforschung Völkenrode 276
- Roth B.A., K. Barth und E. Hillmann (2008): Vergleich der muttergebundenen und der künstlichen Aufzucht bezüglich gegenseitigen Besaugens, Gesundheit und Gewichtsentwicklung bei Kälbern. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2008, KTBL-Schrift
- Schneider R.A. (2007): Einfluss muttergebundener Kälberaufzucht auf Milchleistung und Sozialverhalten von Kühen. Diplomarbeit ETH Zürich
- Schneider R.A., B.A. Roth, K. Barth und E. Hillmann (2007): Einfluss der muttergebundenen Aufzucht auf Milchleistung, Verhalten im Melkstand und maternales Verhalten behornter Kühe. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2007, KTBL-Schrift 461: 48-56
- Scholl S. (2004): Kälbergesundheit in der muttergebundenen Kälberaufzucht auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben. Diplomarbeit Universität Kassel

Ökologische Ziegenfleischproduktion

– Eine Situationsanalyse –

SABINE ZENKE^{1,2}, GEROLD RAHMANN^{1,2}, ULRICH HAMM³ UND SVEN EUEN⁴

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, gerold.rahmann@vti.bund.de

² Fachgebiet Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen

³ Fachgebiet Agrar- und Lebensmittelmarketing, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel, Steinstrasse 19, 37213 Witzenhausen

⁴ tegut, Rohstoffmanagement Qualitätsmanagement Fleisch- und Fleischwaren, Gerloser Weg 72, 36039 Fulda

1 Zusammenfassung

Die Schlachtkörper von Bio-Ziegenlämmern aus melkenden Betrieben sind saisonal, aber auch betrieblich sehr heterogen. Anhand der Heterogenität der Schlachtkörper bei einer Schlachtaktion kann geschlossen werden, dass die Ziegenlämmeraufzucht- bzw. -mast betriebsindividuell sehr unterschiedlich gehandhabt wird.

Kleine und große Schlachtkörper verursachen sehr unterschiedliche Schlachtkosten – die für jedes Tier gleich sind – pro kg SG. Die Heterogenität stellt zudem eine große Herausforderung für die Vermarktung dar. Nicht zuletzt gibt es bei sehr kleinen Schlachtkörpern ein Imagerisiko, wie von den Experten angemerkt wurde.

Die Vermarktung an einen Großabnehmer wie tegut bringt Vorteile, da der Vermarktungsaufwand niedrig ist. Es können große Mengen auf einem einzigen Vermarktungsweg abgesetzt werden. Die Anforderungen an den Erzeuger liegen in der Erfüllung der Ansprüche von tegut hinsichtlich möglichst einheitlicher Ware mit entsprechenden Gewichten (mind. 12 kg SG bzw. 30 kg Lebendgewicht) und größeren Mengen (mindestens 100 Lämmer). Die Böcke müssen kastriert sein.

Auch von Seiten der Ziegenhalter gibt es Anforderungen an einen Großabnehmer wie tegut. Es sollte eine Liste mit den gewünschten Voraussetzungen für eine reibungslose und für beide Seiten zufrieden stellende Vermarktung der Lämmer vorliegen. Beide Seiten müssen Spielräume ermöglichen. Ein Anliegen der Ziegenhalter ist es, dass zuverlässige, frühe Zusagen getroffen werden.

Die gegenwärtigen Strukturen der Betriebe sind für eine qualitative Ziegenlammvermarktung über Großhändler wie tegut selten geeignet. Nur Ziegenhalter mit mehr als 100 Milchziegen sind in der Lage, die Qualitäten und Quantitäten zu liefern. Für die kleineren Betriebe können Erzeugergemeinschaften in einer Region in der Lämmervermarktung helfen. Von spezialisierten Mastbetrieben wird von den Experten abgeraten, da die Gesunderhaltung der aus verschiedenen Betrieben bezogenen Lämmer schwierig ist. Wichtig ist, dass die Lämmeraufzucht und -mast in melkenden Betrieben aus Tierschutz- als auch aus ökonomischen Gründen verbessert wird. Hier sind alle Akteure gefordert.

2 Abstract

Organic goat meat production - potential and constraints

Organic goat meat production in milking herds is difficult because the production costs (milk) are higher than the price of the animal on the market. A survey done in 2008 was to find out the production potential and limits of goat meat with an organic marketing strategy. The results show that there is no fattening and marketing strategy on organic milking goat farms. Retailers can help to improve these production problems through fair prices on the contract level.

3 Einleitung

Die Ökologische Ziegenmilchproduktion hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Rund 20.000 Ziegen werden im Ökolandbau gemolken, genaue Daten liegen nicht vor. Ein Problem stellt die Vermarktung der anfallenden Lämmer dar. Diese werden häufig nur als „Kostenfaktor“ und nicht als ein „Marktprodukt“ angesehen. Aufgrund der im Vergleich zu Fleischziegen geringeren Veranlagung zur Fleischbildung sowie wegen der Konkurrenz zur Milchgewinnung lohnt sich die Mast meistens nicht. Damit wird die Aufzucht und Vermarktung der Ziegenlämmer zum Problem. Ihr Potenzial zur Fleischbildung wird oftmals nicht ausgenutzt und sie werden zu früh geschlachtet oder verschenkt, um die Kosten gering zu halten.

Diese Art des Umgangs mit den Ziegenlämmern steht in Konflikt mit den Werten des Ökolandbaus und es besteht die Notwendigkeit, dass sich die Situation für Milchziegenhalter verbessert, zumal das Produkt Ziegenlammfleisch für den Verbraucher eine wertvolle und attraktive Alternative zu anderen Fleischsorten darstellt. Ziegenlammfleisch hat das Image als „stinkend“ verloren und eine kleine aber feine Konsumentengruppe schätzt es als Spezialität. Als Hauptgründe für die steigende Nachfrage gelten gewisse Diäteeigenschaften aufgrund der Fettarmut sowie eine Neuorientierung der Ernährungsgewohnheiten der Verbraucher (Urlaubserfahrung). In Deutschland ist somit eine gewisse Nachfrage gegeben und der Markt ist noch aufnahmefähig für heimisches Ziegenlammfleisch, sodass es umso nötiger erscheint, die Tiere sinnvoll zu vermarkten. Bisher ist jedoch kaum ein landwirtschaftlicher Betriebszweig in Deutschland in dem Maße auf die eigenständige Vermarktung seiner Produkte angewiesen, wie die Ziegenhaltung.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin, die Vermarktung von ökologischen Milchziegenlämmern darzustellen.

4 Ökologische Ziegenlammfleischproduktion

Die deutschlandweite Gesamtzahl der Ziegen-Schlachtungen (gewerbliche und Hausschlachtungen) betrug zum Stichtag Juni 2008 2.156 Tiere mit einer Gesamtschlachtmenge von 39 t und dementsprechend einem durchschnittlichen Schlachtgewicht von 18 kg pro Tier (Statistisches Bundesamt 2008). Der Selbstversorgungsgrad von Schaf- und Ziegenfleisch lag in Deutschland im Jahr 2006 bei nur 51,1 % bei einem Pro-Kopf-Verbrauch von 1 kg jährlich (VDF 2007).

Wegen der im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Betriebszweigen allgemeinen Bedeutungslosigkeit der Ziegenhaltung in Deutschland, kann bei der ökologischen Ziegenhaltung immer noch lediglich von einer „Nische in der Nische“ gesprochen werden, welche sich jedoch im Wachstum befindet. Laut EU (2005) wurden im Jahr 2003 in der EU rund 2,4 Millionen und damit 2,4 % aller kleinen Wiederkäuer ökologisch gehalten. Dabei betrug die Zahl der Ökoschafe und -ziegen in Deutschland ungefähr 270.000. Die genaue Zahl der Ziegen zu ermitteln ist schwierig, da die Bestandszahlen von Schafen und Ziegen in Statistiken meistens

gemeinsam angegeben werden und bei Ziegen mit Schätzungen gearbeitet werden muss. Von Rahmann (2007) wurde die Zahl der ökologisch gehaltenen Ziegen im Jahr 2005 auf 40.000 geschätzt.

Ziegenfleisch ist – bis auf Ausnahmen – ein Koppelprodukt der Milcherzeugung, in der Mast teuer und in der Vermarktung schwierig. Laut Tawfik (1995) werden 6 kg Milch für 1 kg Zuwachs benötigt. Dieses sind 60 – 80 Liter pro Lamm mit 45 bis 60 Tränketagen. Wegen der Milchkosten werden Bio-Lämmer meist als Milchlamm (max. 3 Monate alt) verkauft. In der Fleischziegenhaltung (Burenziegen, Landschaftspflege) ist das Schlachtlamm das wichtigste Verkaufsprodukt. Zum Zeitpunkt der Vermarktung beträgt das Lebendgewicht 22-30 kg bei einem Alter von 3 bis 4 Monaten. In der Milchziegenhaltung erfolgt die Vermarktung meist möglichst früh im Alter von 3 bis 8 Wochen bei einem Lebendgewicht von 8-14 kg (Korn et al. 2007).

In einer aktuelleren Untersuchung von Herold et al. (2007) wurde eine Situationsanalyse süddeutscher Erwerbsziegenhalter durchgeführt. Es zeigte sich, dass der größte Teil der Milchziegen-Betriebe in Bayern und Baden-Württemberg ökologisch wirtschaftet (77 % der Betriebe im gesamten süddeutschen Raum) und zumeist mit klarer Zugehörigkeit zu einem ökologischen Anbauverband. Im Rahmen der Erhebung von Hesse (2002) zur ökologischen Milchziegenhaltung in Deutschland konnten 141 ökologische Ziegenbetriebe identifiziert werden. Davon wurden die Betriebsstrukturen von 42 Ziegenbetrieben mit einer Zahl von insgesamt ungefähr 4.600 Ziegen mit Hilfe einer Fragebogenanalyse ausgewertet. Die meisten Betriebe waren im Bioland-Verband organisiert und lagen in Bayern, Baden-Württemberg oder NRW. Die Bunte Deutsche Edelziege war dabei am häufigsten vertreten. Die Anglo-Nubier Ziege und die Weiße Deutsche Edelziege folgten. Die meisten Betriebe hielten 10-50 Ziegen (45 %), 31 % zwischen 50 und 110 Ziegen und 24 % mehr als 110 Tiere.

Im Ziegenlammfleischbereich muss das Produkt leider oft noch unter Preis verkauft werden unabhängig von den Erträgen, die erzielt werden müssten, um zumindest kostendeckend arbeiten zu können. Der Grund liegt wahrscheinlich darin, dass es noch zu unbekannt ist und der gerechtfertigte Preis noch nicht an die Kunden vermittelt werden konnte. Die Ziegenhalter können froh sein, wenn überhaupt etwas verkauft wird und sind abhängig von den wenigen Kunden, die es nur zu Niedrig-Preisen abkaufen (mehrere eigene Interviews, unveröffentlicht). Hier muss dieser meist nicht gewinn-, sondern verlustbringende Teilbereich durch die Vermarktung von Ziegenmilch und/oder Ziegenkäse finanziell aufgefangen werden.

Roether (2003) hat den Markt für Ziegenlammfleisch mit Schwerpunkt auf der Direktvermarktung beleuchtet und einige Vorschläge zur Steigerung des hochpreisigen Absatzes erarbeitet:

- Das Angebot von Teilstücken ist vorteilhaft, denn für viele Verbraucher stellt der Kauf von ganzen oder halben Schlachtkörpern ein Kaufhindernis dar.
- Für nicht verkauftes Frischfleisch bietet sich die Möglichkeit an, Hackfleisch, das 6 Monate tiefgekühlt verkauft werden darf, anzubieten.
- Weiterhin besteht die Möglichkeit der Wurstherstellung (gerade für Rohwürste wurde eine gute Nachfrage berichtet).
- Alternative Vertriebswege (Delikatessengeschäfte, Bioläden, Gastronomie, Wochenmarkt, Bauernmärkte) zum Hofladen sollten erschlossen werden, wenn aufgrund der Kundenferne die Verbraucher ausbleiben.
- Als günstigster Verkauf fördernder Effekt hat sich die Mund-zu-Mund-Propaganda herausgestellt. Hier können Zusatznutzen von Ziegenlammfleisch, wie „diätetisch geeignet“,

„vielfältig einsetzbar“, „naturnah erzeugtes Produkt“ oder „regionale Erzeugung“ an die Verbraucher kommuniziert werden.

- Mit Hilfe von Rezeptbüchern können kaum bekannte Rezepte und Verwendungsmöglichkeiten an die Kunden weitergegeben werden.
- Weiterhin kann die Verkaufsförderung erfolgen durch Informationen über Tierhaltung und die Nährwerte des Fleisches sowie durch die Veröffentlichung von Erfahrungsberichten von Verbrauchern in Faltblättern oder in der regionalen bzw. überregionalen Presse.
- Kundengewinnung kann durch die Durchführung von preiswerten Verkostungen zubereiteter Ziegenprodukte auf Bauernmärkten, Volksfesten und Wochenmärkten erfolgen. Jeder Kunde, dem das Fleisch geschmeckt hat, ist dann ein potenzieller Kunde für den Hofladen. Deshalb sollte der Preis nicht zu hoch angesetzt werden und der Direktvermarkter sollte davon ausgehen, dass sich der geringere Deckungsbeitrag später durch einen höheren Kundenkreis auszahlt.
- Zu empfehlen ist, Kontakte zu Restaurants knüpfen, die Speisen aus Kulturen anbieten, in denen traditionell Ziegenfleisch verzehrt wird.
- Erzeuger sollten bei Verkauf an die Gastronomie auf die Angabe der Lieferquelle in der Speisekarte bestehen, damit den Kunden, deren Interesse geweckt wurde, die Bezugsquelle vermittelt werden kann.

5 Material und Methoden

Um Informationen über die ökologische Ziegenlammfleischerzeugung zu sammeln, wurden zum einen Schlachtdaten von im Jahr 2007 im tegut-Schlachthof in Fulda geschlachteten Bio-Ziegenlämmern ausgewertet. Zur Erfassung der Betriebsituation hinsichtlich der Lämmervermarktung in deutschen ökologischen Milchziegenbetrieben, wurden im Rahmen der eigenen Erhebungen Telefoninterviews und Besuche auf Praxisbetrieben durchgeführt. In Ergänzung zu den Praxisinformationen erfolgte zuletzt die Einbeziehung von Experteninterviews.

5.1 Schlachtdaten der Firma tegut

Es wurden im Jahr 2007 im tegut-Schlachthof in Fulda in drei Schlachtaktionen im März, Oktober und Dezember insgesamt 1.128 Bio-Ziegenlämmer geschlachtet. Die Ziegenlämmer wurden im Schlachthof in Gruppen (Chargen) nach Erzeuger unterteilt. Die Schlachtkörper der Tiere wurden einzeln gewogen, sodass für jedes Lamm aus den einzelnen Betrieben Einzeltier-Schlachtgewichtsdaten vorlagen.

5.2 Datenerhebung bei Praxisbetrieben

Bezüglich der Datenerhebung bei Praxisbetrieben wurden zum einen Telefoninterviews bei 49 ökologischen Milchziegenbetrieben in Deutschland durchgeführt. Außerdem wurden die Praxisinformationen durch vier Betriebsbesuche ergänzt. Insgesamt stehen damit Daten von 53 Betrieben zur Verfügung. Die Befragungen fanden zwischen Mai und Juli 2008 statt. Die Adressen der befragten Milchziegenbetriebe wurden entweder Bio-Einkaufsführern aus dem Internet oder anderen Studien entnommen.

Bei der telefonischen Befragung wurden die Milchziegenhalter angerufen und mit Hilfe eines vorher erstellten Fragebogens mit 23 Fragen interviewt. Die Interviews dauerten zwischen 10 und 50 Minuten, der Durchschnitt lag schätzungsweise bei ungefähr 15-20 Minuten. Betriebsbesuche dauerten länger und es wurden zusätzliche Informationen gewonnen.

6 Ergebnisse

6.1 Interviews

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Anzahl der telefonisch befragten Betriebe und deren Verteilung auf die verschiedenen Anbauverbände und Bundesländer.

Tabelle 1: Herkunft und Anbauverband der befragten Milchziegenbetriebe

	Bioland	Naturland	Demeter	Gäa	Ökohöfe	EG-Öko	Gesamt
Sachsen	1	1		1		1	4
Sachsen-Anhalt	2	1			1	1	5
Meckl.-Vorpommern				2		1	3
Brandenburg					3		3
Thüringen						1	1
Schleswig-Holstein	3						3
NRW	7		1				8
Hessen	4		2				6
Niedersachsen	2						2
Rheinland-Pfalz	3						3
Saarland	1						1
Baden-Württemberg	3	2					5
Bayern	6	1	2				9
Gesamt	32	5	5	3	4	4	53

6.1.1 Allgemeine Daten zur Ziegenhaltung

Insgesamt haben die 49 Betriebe 4.355 Milchziegen gehalten (durchschnittlich 89), die 5.182 Lämmer verkauft haben (durchschnittlich 106) (Tabelle 2). Die meisten der Betriebe hielten zwischen 50 und 100 melkende Ziegen (47 %), 24 % sogar weniger als 50 Ziegen. Die Rasse BDE dominiert und ist auf 78 % der Betriebe vorzufinden. Viele Herden bestehen aus verschiedenen Rassen und Kreuzungen.

Tabelle 2: Ziegenhaltung (Milchziegen / verkaufte Lämmer) auf den befragten Betrieben nach Bundesländern in 2007

	Betriebe	Milchziegen				verkaufte Lämmer			
		Gesamt	Mittel	Min.	Max.	Gesamt	Mittel	Min.	Max.
Baden-Württ.	5	230	46	9	100	275	55	10	120
Bayern	9	1.172	130	40	300	1.400	156	60	400
Brandenburg	3	284	95	53	124	430	143	80	210
Hessen	6	404	67	40	90	570	95	30	150
Meckl.-Vorpom.	3	182	61	50	80	255	85	75	100
Niedersachsen	2	132	66	47	85	170	85	80	90
Nordrhein-West.	6	394	66	15	150	484	81	10	180
Rheinland-Pfalz	2	280	140	120	160	370	185	120	250
Saarland	1	200	200	200	200	100	100	100	100
Sachsen	4	460	115	35	280	312	78	42	140
Sachsen-Anhalt	5	340	68	16	100	436	87	20	128
Schleswig-Hol.	2	244	122	114	130	340	170	140	200
Thüringen	1	33	33	33	33	40	40	40	40
Summe	49	4.355	89	772	1.832	5.182	106	807	2.108

Im Mittel halten die Betriebe ihre Ziegen 12,8 Jahre (Minimum: 6 Monate, Maximum: 31 Jahre). Dabei beträgt die Dauer bei 67 % der Betriebe weniger als 15 Jahre und bei 33 % der Betriebe über 15 Jahre. Somit zeigt sich, dass ca. 2/3 der Betriebe erst in den 90er Jahren oder danach mit der Ziegenhaltung begonnen haben.

Die meisten Betriebe (40 %) gaben als Grund für die Ziegenhaltung die Vorliebe für die Tierart Ziege an. Als zweitwichtigster Grund wurde die Ziegenhaltung als nicht regulierter Bereich in der Landwirtschaft genannt, was für Hofeinsteiger einfacher ist (35 %). Außerdem ist die Einrichtung bei Gründung eines Hofes für die Ziegenhaltung günstiger als für die Kuhhaltung (18 %). Alle befragten Betriebe sind Milchziegenbetriebe. Daneben gaben 4 % der Betriebe an, zusätzlich Fleischziegen zu halten. 8 % der Betriebe setzen ihre Ziegen in der Landschaftspflege ein.

Die Aufzuchtkosten pro Lamm lagen 2008 zwischen 45 € und 85 €, die Schlachtkosten zwischen 15 € und 35 € pro Lamm. Bei den geringen Erlösen für das Ziegenlammfleisch kann somit meist nicht kostendeckend gearbeitet werden. Deswegen versuchen alle Betriebe möglichst schnell, ihre Lämmer zu vermarkten.

6.1.2 Aufzucht der Lämmer

Bei 39 % der Betriebe wurden die Lämmer künstlich und bei 45 % an der Mutter aufgezogen. 12 % der befragten Betriebe führen beide Aufzuchtmöglichkeiten wegen der Unterscheidung von Zucht- und Schlachtlämmern in ihrem Betrieb durch und 4 % ziehen ihre Lämmer nicht selber auf, da sie sehr früh verkauft werden. Folgende Tränken werden verwendet:

- Kuhvollmilch: 45 %
- Ziegenvollmilch: 14 %
- Kuhmilchpulver: 17 %
- Ziegenmilchpulver: 10 %
- Ziegenvollmilch in Kombination mit Kuhvollmilch, Milchpulver oder Molke: 7 %
- Sonstiges: 7 %

Die Hälfte der Milchziegenbetriebe füttert den Lämmern während der Tränkephase ab der ersten Woche zu. 83 % der Betriebe füttert als Raufutter Heu, der Rest Silage, Trockenballen, Maissilage oder Grummet. Als Kraftfutter füttern ca. 1/3 der Betriebe Getreidemischungen und 1/3 Hafer. Die restlichen verwenden Getreideschrot, Ziegen-Kraftfutter (16:4), Lämmerfertigfutter, Gerste oder Erbsen-Gerste-Gemisch. Sieben Betriebe haben keine Angaben zur Haltung der Lämmer gemacht. Die Hälfte der Betriebe hält die Lämmer sowohl im Stall als auch auf der Weide, während ca. ein Drittel nur Stallhaltung und 12 % nur Weidehaltung durchführt.

Im Mittel der Betriebe werden die männlichen Lämmer mit 29 und die weiblichen mit 32 Tagen abgesetzt. Das Absetzalter hängt mit der Art der Aufzucht zusammen. Bei Mutteraufzucht werden die Lämmer über längere Zeit an der Mutter gelassen, sodass das Absetzalter der Dauer der Mutteraufzucht entspricht. Bei der künstlichen Aufzucht ist das Alter des Absetzens früh, danach werden die Tiere künstlich durch den Menschen aufgezogen. Betrachtet man nur die Betriebe, die Mutteraufzucht durchführen, ergibt sich ein mittleres Absetzalter von ca. 56 Tagen (= 8 Wochen). Der Minimumwert des Absetzalters liegt bei wenigen Stunden nach der Geburt, das Maximum bei 94 Tagen.

6.1.3 Vermarktung von Ziegenlammfleisch

Von den Lämmern wurden 1.095 für die Nachzucht gehalten, 2.602 als Milchlämmer (max. 3 Monate alt) und nur 933 als Mastlämmer selber geschlachtet und verkauft (Tabelle 3). 1.582 Lämmer wurden so bald es ging an meist konventionelle Mäster verkauft oder sogar verschenkt (65 Lämmer).

Die Vermarktung ist sehr breit gefächert. Der Hofladen, aber auch die Gastronomie sowie der Wochenmarkt wurden von den Betrieben am häufigsten genutzt:

- keine Vermarktung: 13 %,
- Vermarktung
 - ... ab Hof (Hofladen): 73 %,
 - ... an Restaurants/die örtliche Gastronomie: 23 %,
 - ... auf einem Wochenmarkt: 21 %,
 - ... an Zwischenhändler: 10 %,
 - ... ab Metzger: 6 %,
 - ... über den Großhandel: 4 %,
 - ... an anderen Hof/andere Höfe: 4 %,
 - ... an Bioläden: 2 %,
 - ... per Auslieferung an Privatkunden (Biokiste): 2 % und
 - ... per Versand: 0 %.

Tabelle 3: Statistische Kennzahlen zu den Anzahlen der Nachzuchttiere, Mastlämmer, Milchlämmer, verkauften und verschenkten Lämmer (2007)

	Keine Angaben	Minimum	Maximum	Mittelwert	Gesamtzahl
Nachzuchttiere	2	2	150	23	1.095
Mastlämmer (geschlachtet)	1	8	180	52	933
Milchlämmer (geschlachtet)	2	4	200	67	2.602
Verkaufte Lämmer (lebend)	1	2	200	42	1.582
Verschenkte Lämmer (lebend)	1	2	30	9	65

Während 72 % der Betriebe ökologisch vermarkten, werden die Lämmer bei 26 % der Betriebe als konventionelles Fleisch abgesetzt. Der Großteil der Betriebe (84 %) verkauft ihr Fleisch frisch (gefroren: 14 %, verarbeitet - Wurst: 7 %). Hauptsächlich wurden ganze oder halbe Schlachtkörper angeboten. Teilstücke in Form von Keulen, Schulter, Rücken wurden nur von fünf Ziegenhaltern verkauft.

Tab. 1: Preise lebend und geschlachtet vermarkteten Lämmern (2007)

	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median	Stbw.
Verkaufte Lämmer (€/Tier)	1,00	50,00	14,96	7,00	14,19
Zuchtlämmer (€/Tier)	5,95	190,00	70,66	50,00	69,41
Milchlämmer (€/kg SG)	5,00	34,00	12,40	11,00	5,88
Mastlämmer (€/kg SG)	6,00	12,50	10,10	11,00	2,53
Verarbeitetes Fleisch (€/kg)	19,00	31,00	25,00	25,00	8,40

6.2 Schlachtergebnisse

Das vom tegut-Qualitätsmanagement geforderte Schlachtgewicht der Ziegenlämmer liegt bei 15 kg +/- 3 kg und damit zwischen 12 und 18 kg. Dies entspricht ca. 35 kg, maximal 40 kg Lebendgewicht. Das Altersoptimum lag letztes Jahr bei 5-6 Monaten, maximal sollten die Schlachttiere 11 Monate alt sein. Männliche Tiere werden nur kastriert angenommen. Die Teilstücke Keule und Rücken sollen ein gewisses Gewicht aufweisen, dürfen aber auch nicht zu schwer sein. Unter 12 kg SG werden die Schlachtkörper zurückgeschickt. Die Verbraucher

bei tegut wollen auch an Ostern Ziegenlammfleisch in entsprechend großen Teilstücken und keine „Kaninchenkeule“.

Es sollen möglichst Fleischziegenlämmer oder Kreuzungstiere aus Milch- und Fleischziegen erzeugt werden. Reine Milchziegenlämmer sind nur erwünscht, wenn sie gut im Futter stehen. Nur lebende Tiere werden angenommen und keine bereits geschlachteten Lämmer. Da tegut einen eigenen Verarbeitungsbetrieb hat, ist der Ankauf von Ziegensalami oder sonstigem verarbeiteten Ziegenfleisch ausgeschlossen.

Es gibt 3 Zeitpunkte im Jahr, zu denen im Rahmen von Aktionen, Ziegenlammfleisch in allen tegut-Filialen mit Bedienungstheke angeboten wird und zwar an Ostern, zur Zeit der Bohnenernte (41. Kalenderwoche) und kurz vor Weihnachten. Das ganzjährige Angebot ist auch zukünftig angedacht, allerdings muss erst abgewartet werden, wie sich die Nachfrage entwickelt, denn die Vermarktung von Ziegenlammfleisch „steckt noch in den Kinderschuhen“.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die zuverlässige Verfügbarkeit der Schlachtlämmer. Wenn Aktionen mit Ziegenlammfleisch angekündigt werden, müssen sich die Kunden darauf verlassen können. Daher wäre es für tegut ebenfalls wichtig zu wissen, ob sie der einzige Abnehmer ist oder ob noch andere existieren, denn es kam vor, dass angekündigte Ware nicht geliefert werden konnte, weil Lämmer anderweitig vermarktet wurden. Deshalb sollen langfristig feste Handelsbeziehungen zwischen Ziegenhalter und tegut entstehen. Es ist für tegut wichtig, dass ein angemessener Preis gezahlt wird, denn um eine längerfristige Zusammenarbeit gewährleisten zu können, müssen die Betriebe überlebensfähig sein bzw. bleiben. Der Preis liegt derzeit bei 6,20 € pro kg Schlachtgewicht bei einer durchschnittlichen Ausschachtung von 43 %.

In Tabelle 4 sind die Schlachtdaten der Bio-Ziegenlämmer aufgeteilt nach Schlachtaktion dargestellt. Insgesamt wurden im Jahr 2007 bei 3 Schlachtaktionen 35 Chargen von verschiedenen Erzeugerbetrieben mit insgesamt 1.128 Ziegenlämmern an den tegut-Schlachthof in Fulda geliefert. Bei der ersten Schlachtaktion im März 2007 wurden 14 Chargen entsprechend 14 verschiedenen Erzeugerbetrieben geliefert. Die Lämmerzahl betrug 476. Im Oktober (Aktion 2) waren es ebenfalls 14 Erzeuger mit 405 Tieren und im Dezember (Aktion 3) 7 Erzeuger mit 247 Tieren. Im März lag die Anzahl der Tiere pro Charge zwischen 6 und 125, im Oktober zwischen 1 und 164 und im Dezember zwischen 12 und 95.

Tabelle 4: Schlachtkörpergewichte (SG) von 1.128 Bio-Ziegenlämmern, die 2007 auf dem Schlachthof in Fulda geschlachtet wurden (in kg)

Schlachtaktion	März	Oktober	Dezember
Chargenzahl (Anzahl Betriebe)	14	14	7
Tierzahl	476	405	247
Durchschnittliches Schlachtgewicht (kg SG)	8,1	13,4	15,2
Minimum (kg SG)	2,6	8,6	8,2
Maximum (kg SG)	16,8	27,2	31,2
Standardabweichung (kg SG)	2,8	2,6	4,7
Anzahl Lämmer in der Schlachtklasse			
2 – 5 kg SG	52		
5 – 10 kg SG	329	29	14
11 – 15 kg SG	66	227	105
15 – 20 kg SG	10	92	75
20 – 25 kg SG		5	15
25 – 30 kg SG		1	7
30 – 35 kg SG			5

Die Schlachtdaten zeigen erhebliche saisonale, betriebliche und tierindividuelle Abweichungen. Aufgrund der Saisonalität der Lämmergeburten (Januar – März) lagen die durchschnittlichen Schlachtkörpergewichte im März bei nur 8,1 kg. 14 % erreichten bereits im März die geforderten 12 kg SG, im Oktober waren es 79 %. Überraschend war, dass im Dezember nur

noch 57 % über 12 kg SG lagen. Es gab zu diesem Zeitpunkt Lämmer mit einem Schlachtgewicht von nur 8,2 kg – wie im März –, obwohl es sich um rund acht Monate alte Lämmer handelte.

7 Literatur

- Birnkammer H., F.-M. Konrad, W. Münsterer und I. Simon (1993): Milch- und Fleischziegen. Verlagsunion Agrar. Seite 134-137
- Branscheid W., K.O. Honikel, G. Von Lengerken und K. Troeger (Hrsg.) (2005): Qualität von Fleisch und Fleischwaren. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Edition Fleisch Band 1, Deutscher Fachverlag.
- EU (2005): Organic Farming in the European Union - Facts and Figures. Seite 18-19.
http://ec.europa.eu/agriculture/qual/organic/facts_en.pdf
- Gall C. (2001): Ziegenzucht. 2. neu überarbeitete Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Golze M. (1996): Bessere Mastergebnisse - Burenziege mal Milchziege. Deutsche Schafzucht 21, 522-525
- Golze M. und R. Walther (2006): Ziegenfleischerzeugung: Mast- und Schlachtleistung sowie Produktqualität von Schlachtlämmern. Aid Infodienst 02/2006, Hrsg.: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Seite 89-98
http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/1791_1.pdf
- Groll H. (2007): Zusammenfassung und Auswertung Bio-Ziegenlämmer 2007 von Herwart Groll, tegut-Mitarbeiter im Bereich Rohstoffmanagement, Landwirtschaftliche Beratung, 29.12.07.
- Grundhoff F.-J. (o. J.): Zentral-Regionales Marketing - Vermarktungskonzepte für spezifische regionale Erzeugnisse. <http://www.genres.de/infos/pdfs/bd17/17-09.pdf>
- Herold P., M. Keller und A. Valle Zárate (2007): Situationsanalyse süddeutscher Erwerbsziegenhalter. Poster präsentiert bei der Konferenz zwischen Tradition und Globalisierung - 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Stuttgart, Deutschland, 20.-23.03.2007. Seite 1-4, http://orgprints.org/9420/01/9420_Herold_Poster.pdf
- Hesse N. (2002): Milchziegenhaltung in Deutschland. Diplomarbeit im Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, Universität Gesamthochschule Kassel. Seite 20-21, 31-39, 52-52, 57
- Korn S. v., U. Jaudas und H. Trautwein (2007): Landwirtschaftliche Ziegenhaltung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Löhle K. und W. Leucht (1997): Ziegen und Schafe. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Peckmann J. (2005): Vergleich verschiedener Tränkeverfahren bei der mutterlosen Aufzucht von Ziegenkitzen unter Berücksichtigung von Arbeitswirtschaft und Wirtschaftlichkeit. Auswertung der praktischen Meisterarbeit auf dem Betrieb Ziegenmeierei Oberlohe, Maitenbeth
- Rahmann G. (2007): Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung - 100 Fragen und Antworten für die Praxis. vTI, Trenthorst/Braunschweig, pp 276
- Roether D. (2003): Der Markt für Fleisch und Milch von Schafen und Ziegen sowie für die daraus hergestellten Produkte. Eine Marktanalyse mit Schwerpunkt auf der Direktvermarktung in Deutschland. Diplomarbeit Friedrich-Schiller-Universität, Weimar.

- Snell H.G.J. (1996): Aufzucht-, Mastleistung und Schlachtkörperwert von Ziegen der Produktionsrichtungen Milch, Fleisch und Faser unter besonderer Berücksichtigung des Milchkonsums durch die Lämmer. Diss. agr. Universität Gesamthochschule Kassel
- Statistisches Bundesamt (2008): Schlachtungen und Fleischerzeugung. Fachserie 3 Reihe 4.2.1; 2. Vierteljahr und 1. Halbjahr 2008, Wiesbaden. <http://www.ec.destatis.de/>
- Tawfik E.S. (1995): Tierhaltung - Ziege und Schaf. Fachgebiet Nutztierzucht und -haltung, Uni Kassel. Nicht veröffentlicht
- VDF (Verband der Fleischwirtschaft e.V.) (2007): Deutschland Schaf- und Ziegenfleisch Versorgungsbilanz 2000-2007. Quelle: ZMP, BMVEL, Bundesmarktverband für Vieh und Fleisch. http://www.v-d-f.de/zahlen_daten_fleischwirtschaft/deutschland/
- Wardi Pratiwi N.M., P.J. Murray, D.G. Taylor und D. Zhang (2006): Comparison of breed, slaughter weight and castration on fatty acid profiles in the *longissimus thoracic* muscle from Boer and Australian feral goats. Small Ruminant Research, Vol. 64, Issues 1-2, July 2006
- Wilkinson J.M. und B.A. Stark (1987): Commercial Goat Production. Professionell Books, London.

Ressortforschung für die Ökologische Schweinefleischerzeugung

FRIEDRICH WEIßMANN¹

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, friedrich.weissmann@vti.bund.de

1 Zusammenfassung

Die Ökologische Schweinefleischproduktion steckt noch in den Kinderschuhen. Das Institut für Ökologischen Landbau hat sich deswegen damit schwerpunktmäßig befasst. Wichtige Themen sind die 100 % Biofütterung, welche Rassen sich eignen und welche Halungsverfahren angemessen sind. Ergebnisse sind, dass die Ökologische Schweinemast mit 100 % Biofütterung und modernen Rassen möglich ist. Sie erfordert jedoch eine hohe Managementqualität.

2 Abstract

Research for organic pork production

Organic pork production is not well developed. At the Institute of Organic Farming, main questions of organic pork production have been answered. It is possible to feed 100 % organic rations, even with modern breeds. The management is crucial for economic success, good animal health and welfare as well as good product qualities.

3 Einleitung

Die Nachfrage nach ökologisch erzeugten Nahrungsmitteln zeichnet sich durch mehr oder minder rasante Wachstumsraten aus. Für Schweinefleisch gilt dies nur in sehr abgeschwächter Form (ZMP 2008). Dafür sind im Wesentlichen zwei Problemfelder verantwortlich: Die schwierige Integration von Monogastriern in den ökologisch wirtschaftenden Betrieb (Zolitsch 2007) und die für Kunden mangelhafte Unterscheidbarkeit von ökologisch bzw. konventionell erzeugtem Schweinefleisch (Branscheid 2003).

Vor diesem Hintergrund wurden und werden in Trenthorst innerhalb eines sich stetig entwickelnden Netzwerkes von Partnern aus Ressortforschungseinrichtungen (Friedrich-Loeffler-Institut, Max-Rubner-Institut), Universitäten (Gießen, Göttingen, Kassel, München), Landwirtschaftskammern (Niedersachsen, Schleswig-Holstein), Beratung und Praxis eine Reihe von Versuchen durchgeführt. Im Folgenden kommen daraus 3 Versuchsanstellungen zur Vorstellung:

- Überprüfung unterschiedlicher Genotypen in Freilandmast auf dem Fruchtfolgeglied Klee-Gras zur Erzeugung von Schweinefleisch mit gehobenem Genusswert
- Auswirkungen einer Futtermittelration 100 % ökologischer Herkunft auf Mastleistung, Schlachtkörperqualität und Wirtschaftlichkeit
- Auswirkungen ansteigender Duroc-Genanteile im Mastschwein auf Mastleistung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität

Ziel aller Versuchsfragestellungen und damit auch dieses Beitrages ist, mit den gewonnenen Mosaiksteinchen zur sukzessiven Lösung der beiden eingangs erwähnten Problemfelder beizutragen.

4 Überprüfung unterschiedlicher Genotypen in Freilandmast auf dem Fruchtfolgeglied Klee-Gras zur Erzeugung von Schweinefleisch mit gehobenem Genusswert

4.1 Zielsetzung

Die Vorgaben zur ökologischen Schweinemast führen im Vergleich zur konventionellen Schweinefleischerzeugung zu extensiveren Produktionsverfahren. Die Restriktionen der Regelwerke wirken vor allem über die Rationsgestaltung entscheidend auf die Mastleistung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität ein. Von besonderer Bedeutung ist die Einstellung des Verhältnisses der erst- und zweit-limitierenden Aminosäuren Lysin und Methionin zur Energie in der Ration. Auf Grund der sog. Proteinlücke im Ökologischen Landbau, d. h. mangelnder Verfügbarkeit hochwertiger Proteinträger rein ökologischer Herkunft, führt die daraus resultierende suboptimale Versorgung mit Lysin (und Methionin) grundsätzlich zu einer tendenziell stärkeren Verfettung der Tiere mit einer Verschlechterung der Mastleistung (v. a. schlechtere Futtermittelverwertung) und Schlachtkörperqualität (abgesenkte Muskelfleischanteile). Im Gegenzug kann erwartet werden, dass dadurch der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) und damit die Genussqualität des Fleisches steigen. Von besonderem Interesse in dem skizzierten Zusammenspiel ist die Frage, ob die zu erwartende Verbesserung der Fleischqualität so deutlich ausfällt, dass ein Vermarktungspotenzial entstehen könnte, welches die ökonomischen Einbußen auf Grund der verminderten Muskelfleischfülle in der derzeit schlachtkörperqualitäts-basierten Vermarktung zu kompensieren vermag.

4.2 Versuchsaufbau

Um die extensiven Systemvoraussetzungen mit den damit assoziierten Auswirkungen besonders zu stressen, wurde ein Mastversuch durchgeführt, der

- die Mastschweine durch Freilandhaltung auf dem Fruchtfolgeglied Klee-Gras unmittelbar in den Betriebsablauf integrierte,
- eine vollständig betriebseigene, nicht optimierte Mastration (auf Mineralfutter wurde auf Grund der Freilandhaltung verzichtet) nutzte und
- im Genotypenspektrum eine große Bandbreite unterschiedlichen Proteinansatzvermögens abbildete.

Insgesamt 60 Schweine von 5 unterschiedlichen Genetiken wurden innerhalb einer Großgruppe von Mitte Mai bis Anfang November 2003 auf 5,2 ha Klee-Gras mit einer Konzentratfutmischung aus 70 % Getreide und 30 % Körnerleguminosen mit 15,7 MJ ME, 149 g XP, 8,1 g Lysin und 1,9 g Methionin pro kg TM gemästet. Das Futter wurde in Trögen bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1 : 1 vorgelegt. Die Aufnahme an Klee-Gras konnte nicht gemessen werden. Die Beobachtungen legen aber die Vermutung nahe, dass erhebliche Mengen an Grünaufwuchs verzehrt wurden. Den Tieren standen 2 Hütten mit einem dazwischen gespannten Sonnensegel und eine Suhle zur Verfügung. Die Mast erstreckte sich von rund 25 kg bis 120 kg Lebendmasse. Die Futtermittelverwertung konnte nur als Gruppenmittelwert, alle übrigen Kriterien der Mastleistung sowie Schlachtkörper-, Fleisch- und Fettqualität Einzeltier bezogen erfasst werden (s. Tabelle 1). Die statistische Auswertung erfolgte durch ein varianzanalytisches Modell. Für die multiplen Mittelwertvergleiche kam der Tukey-Kramer-Test zur Anwendung.

4.3 Ergebnisse

Die Verluste betragen 3 Tiere: 2 Tiere wegen Gelenkrotlaufs, 1 Tier durch Überfahren mit dem Traktor. Trotz des heißen, Sonnenschein reichen Sommers 2003 traten keine Sonnenbrandprobleme auf. Es

wurde keinerlei endoparasitäre Belastung diagnostiziert. Die Konzentratfütterverwertung betrug 5 : 1. Tabelle 1 gibt die Merkmale der Mast- und Schlachtleistung wieder.

Tab. 1: Mastleistung, Schlachtkörper-, Fleisch- und Fettqualität (LSQ-Werte)

n	Pi × (DE × DL)*		Pi × (Du × DL)*		Pi × AS*		Du × DL*	Du*
	Sauen	Kastraten	Sauen	Kastraten	Sauen	Kastraten	Kastraten	Kastraten
	7	3	10	10	3	7	8	9
Masttagszunahme (g/Tag)	484 ^a	552 ^b	475 ^a	505 ^a	475 ^a	503 ^a	578 ^b	538 ^b
Muskelfleischanteil nach FOM (%)	54.8 ^a	50.6 ^{bc}	54.3 ^a	50.6 ^{bc}	52.8 ^{ab}	48.6 ^{bc}	47.5 ^c	48.2 ^c
PSE-Status (pH ₄₅) des M.l.d. (13./14. Rippe)	6.2 ^a	6.4 ^a	6.5 ^a	6.4 ^a	6.5 ^a	6.5 ^a	6.3 ^a	6.4 ^a
Intramuskulärer Fettgehalt (IMF) des M.l.d. der 13. Rippe (%)	0.87 ^a	1.09 ^a	1.10 ^a	1.36 ^a	1.47 ^a	1.58 ^a	3.57 ^b	3.49 ^b
Saftigkeit - sensorische Beurteilung (1-6; 1=schlechteste, 6=beste Bewertung) des M.l.d. (14.-16. Rippe, Muskelfleisch ohne Rückenspeckauflage)	--	3.3 ^{abc}	--	3.1 ^{ab}	--	3.6 ^c	3.4 ^{bc}	2.9 ^a
Zartheit – sensorische Beurteilung und Teilstück wie oben	--	2.4 ^a	--	2.9 ^{ab}	--	3.4 ^b	2.9 ^{ab}	2.5 ^a
Aroma - sensorische Beurteilung und Teilstück wie oben	--	3.3 ^{ab}	--	3.2 ^a	--	3.4 ^{ab}	3.8 ^b	3.7 ^b
Aroma - sensorische Beurteilung wie oben, M.l.d. (14.-16. Rippe, Muskelfleisch mit Rückenspeckauflage)	--	4.5 ^a	--	4.6 ^a	--	4.8 ^a	4.5 ^a	4.6 ^a
SAFA (%) - Prozentanteil der FS C12:0, C14:0, C16:0, C18:0; obere Speckschicht des M.l.d. (13. Rippe) ohne Schwarte	36.55 ^a	37.70 ^{ab}	39.49 ^b	40.54 ^b	38.26 ^{ab}	39.29 ^b	40.10 ^b	40.66 ^b
MUFA (%) - Prozentanteil der FS C16:1(ω7), C18:1(ω9); Teilstück wie oben	48.56 ^a	48.65 ^a	46.23 ^b	46.62 ^{bc}	48.90 ^a	48.19 ^{ac}	47.42 ^{abc}	46.04 ^b
PUFA (%) - Prozentanteil der FS C18:2(ω6), C18:3(ω3), C20:4(ω6); Teilstück wie oben	9.59 ^a	8.54 ^{ab}	9.25 ^a	7.95 ^b	8.34 ^{ab}	7.89 ^b	7.52 ^b	8.50 ^{ab}

* Pi: Pietrain; DE: Deutsches Edelschwein; DL: Deutsches Landschwein; Du: Duroc; AS: Angler Sattelschwein
^{a, b, c} Mittelwerte einer Zeile mit nicht gleichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant (p < 0.05)

4.4 Schlussfolgerungen

Folgende Schlüsse können aus den Ergebnissen gezogen werden:

- Alle genetischen Herkünfte verfügen über gute Haltungseigenschaften (z.B. keine Sonnenbrandprobleme), wenn die Haltungsbedingungen optimal sind (vor allem funktionstüchtige Suhle).
- Bei über die Klee grasfläche wandernder Nutzung innerhalb der betrieblichen Fruchtfolge treten keine Endoparasitenprobleme auf.
- Vor Austrieb auf das Freiland ist ein belastbarer Rotlaufschutz unbedingt erforderlich.
- Aller Genotypen und Geschlechter zeigen akzeptable Zunahmen entsprechend des extensiven Mastregimes, aber eine inakzeptable Futtermittelverwertung (5:1) v. a. durch eine nicht optimierte Kraftfuttermittelvorlage.
- Die Kastraten aller Genotypen sind durch derzeit nicht marktfähige Schlachtkörperqualitäten (Muskelfleischanteil) gekennzeichnet.
- Die Sauen verfügen gemäß der Intensität des Genotyps über gute Schlachtkörperqualitäten (Muskelfleischanteile).
- Sämtliche Genotypen und Geschlechter zeigen keine PSE-Qualitätsabweichungen.
- Die intramuskulären Fettgehalte (IMF) folgen erwartungsgemäß umgekehrt proportional der Entwicklung des Muskelfleischanteils bzw. des Proteinbildungsvermögens der Genotypen.

- Die sensorische Fleischqualität aller Genotypen und Geschlechter ist trotz deutlich erhöhten IMF nur mittelmäßig ausgeprägt.
- Der Speck verfügt über eine kernige Konsistenz und damit einhergehende hohe Oxidationsstabilität.
- Die Mast- u. Schlachtleistung könnte durch einen höheren Körnerleguminosen-Anteil, eine Phasenfütterung sowie Trennung von Kastraten und Sauen verbessert werden.

Als abschließendes Fazit muss festgestellt werden, dass geringe Muskelfleischanteile sowie selbst deutlich erhöhte IMF-Gehalte nicht zwingend zu einer signifikanten Verbesserung der sensorischen Fleischqualität führen, welche z. Zt. nicht marktfähige Schlachtkörperqualitäten in der Vermarktung kompensieren könnte.

5 Auswirkungen einer Futtration 100 % ökologischer Herkunft auf Mastleistung, Schlachtkörperqualität und Wirtschaftlichkeit

5.1 Zielsetzung

Im Ökologischen Landbau wird immer wieder diskutiert, zur Profilierung der ökologischen Schweinefleischerzeugung in der Fütterung nur noch auf Rationskomponenten 100 % ökologischer Herkunft zurück zu greifen, auch und gerade vor dem Hintergrund auslaufender Ausnahmegenehmigungen der EU-Öko-Verordnung. Dabei ist zu erwarten, dass eine solche Fütterung die Prozess- und Produktqualität sowie Ökonomie des Produktionsverfahrens mehr oder weniger deutlich beeinflusst. In der ökologischen Schweinemast besteht ein wesentliches Konfliktpotenzial in dem Zwang des Ökomästers marktfähige Schlachtkörper mit einem Muskelfleischanteil durchaus jenseits von 56 % zu erzeugen. Der ausschließliche Rückgriff auf ökologisch erzeugte Futtermittel lässt sich mit zwei Szenarien beschreiben: Einerseits hofeigene bzw. regionale Herkünfte, die relativ kostengünstig erscheinen, aber im Gehalt an limitierenden Aminosäuren nicht voll befriedigen und andererseits teurere Importwaren, die sich aber durch ein besseres Aminosäurenmuster auszeichnen. Vor diesem Hintergrund wurden in einem Fütterungsversuch die Auswirkungen überprüft, die von einem ausschließlichen Einsatz von hofeigenen Eiweißträgern in der Endmast und der damit einhergehenden marginalen Versorgung mit schwefelhaltigen Aminosäuren ausgehen.

5.2 Versuchsaufbau

In der LPA Rohrsen wurden 62 Schweine der Genetik (PixHa)x(DuxDL) ökologischer Herkunft in 4er Gruppen in einem Außenklimastall mit Stroheinstreu gemästet. In der Vormast bis knapp 50 kg LM erhielten alle Tiere die gleiche optimierte Ration aus importierten, regionalen und betriebseigenen Komponenten.

Tab. 2: Futtration (Angaben bezogen auf die Originalsubstanz mit 89% TM)

K o m p o n e n t e n		Vormast	----- Endmast -----	
		Alle Tiere	Futtergruppe_1	Futtergruppe_2
Hof-Getreide (WG, WW, WR, Tr)	%	43	59	56
Regional (Kleie, Sonnenblumenkuchen)	%	19	12	--
Import-Soja (Bohnen, Kuchen)	%	18	15	--
Hof-Leguminosen (AB, Er, Lu)	%	18	12	42
Mineralstoffe, Vit.-Vorm.	%	2	2	2
I n h a l t s s t o f f e				
Umsetzbare Energie, ME	MJ/kg	13,0	13,1	12,7
Rohprotein	g/kg	176	175	180
Lysin	g/kg	9,3	8,1	9,1
Methionin	g/kg	2,3	2,4	1,8
Methionin + Cystin	g/kg	5,4	5,4	4,7

5.3 Ergebnisse

In der Endmast erhielten jeweils die Hälfte der Tiere eine optimierte Ration einerseits aus importierten sowie regionalen und betriebseigenen Komponenten (Futtergruppe_1) und andererseits aus Komponenten rein hofeigener Herkunft (Futtergruppe_2) (s. Tabelle 2). Somit ergaben sich eine Kontrollgruppe mit der Bezeichnung „Import“ (Vormast + Endmast-Futtergruppe_1) und eine Versuchsgruppe mit der Bezeichnung „Hofeigen“ (Vormast + Endmast-Futtergruppe_2). Beide Gruppen setzten sich jeweils zu gleichen Teilen aus Börgen und Sauen zusammen. Die Mast erstreckte sich von rund 25 kg bis 115 kg Lebendmasse. Die Futtermittelverwertung konnte nur als Gruppenmittelwert, alle übrigen Kriterien der Mastleistung und Schlachtkörperqualität Einzeltier bezogen erfasst werden. Die statistische Auswertung erfolgte in Form eines Mittelwertvergleiches.

Ein Tier verendete an Herz-Kreislauf-Versagen nach Beendigung der Vormastphase kurz nach der Bildung von Kontroll- und Versuchsgruppe. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Mastleistung und Schlachtkörperqualität. Tabelle 4 gibt die ökonomische Bewertung der beiden Verfahren auf Basis der zum Versuchs- bzw. Schlachtzeitpunkt aktuellen Preise und Erlöse wieder.

Tab. 3: Ergebnisse zur Mast- und Schlachtleistung

	Import (Vormast + Endmast- Futtergruppe_1)	Hofeigen (Vormast + Endmast- Futtergruppe_2)
Anzahl Mastschweine (Sauen / Böрге)	31 (16 / 15)	30 (15 / 15)
M a s t l e i s t u n g		
Mastanfangsgewicht, kg	22,1 ^a ± 3,4	22,1 ^a ± 3,2
Mastendgewicht, kg	117,2 ^a ± 2,6	117,4 ^a ± 2,9
Masttagszunahmen, g/Tag	831 ^a ± 91	835 ^a ± 83
Futtermittelverwertung (kg Futter / kg Zuwachs) (Anzahl Gruppen, n)	2,81 ^a ± 0,1 (8)	2,93 ^a ± 0,1 (8)
S c h l a c h t l e i s t u n g		
Schlachtgewicht (warm), kg	90,2 ^a ± 3,0	89,6 ^a ± 2,6
Fleisch-Fett-Verhältnis, 1 :	0,36 ^a ± 0,08	0,40 ^b ± 0,07
Muskelfleischanteil (Bonner Formel neu), %	56,4 ^a ± 2,4	55,2 ^b ± 1,9
pH ₄₅ (Kotelett)	6,5 ^a ± 0,2	6,5 ^a ± 0,2

^{a, b} Mittelwerte einer Zeile mit nicht gleichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant (p < 0.05)

Tab. 4: Überschuss über die Ferkel- und Futterkosten

	Import	Hofeigen	Differenz
Erlös (pro Schwein)	204,07 €	202,27 €	1,80 €
Futterkosten (pro Schwein)	100,86 €	100,35 €	0,51 €
Ferkelkosten (pro Schwein)	72,35 €	72,35 €	
Überschuss (pro Schwein)	30,86 €	29,57 €	1,29 €

5.4 Schlussfolgerungen

Folgende Schlüsse können aus den Ergebnissen gezogen werden:

- Die 100%-Biofütterung mit hofeigenen Leguminosen in der Endmast ist trotz Methioninmangels in der Futtermischung möglich, ohne dass Einbußen in der Mastleistung auftreten.
- Der Mangel an schwefelhaltigen Aminosäuren bzw. Methionin in der Endmast führt zu abgesenkten Muskelfleischanteilen.
- Der Verzicht auf Importfuttermittel verbilligt das Futter. Der Muskelfleischanteil fällt niedriger aus. Dies führt trotz geringerer Futterkosten zu einer schlechteren Wirtschaftlichkeit. Allerdings sind die Unterschiede gering und können sich bei anderen Tagespreisen unterschiedlich darstellen.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass die erreichten Muskelfleischanteile (MFA) den für die ökologische Schweinemast als sinnvoll erachteten mittleren MFA von 54 – 56 % bestätigen. In der Vermark-

tung muss aus Gründen der „Systemgrenzen“ der Öko-Schweinemast höchste Priorität auf sinnvoll angepasste Schlachtkörperqualitäten (nicht zu hoher MFA!) gelegt werden.

6 Auswirkungen ansteigender Duroc-Genanteile im Mastschwein auf Mastleistung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität

6.1 Zielsetzung

Landwirte, Berater und Vermarkter fordern in der ökologischen Schweinefleischerzeugung immer wieder die Berücksichtigung eines gewissen Duroc-Genanteils in den Endmastherkünften. Als Begründung werden die positiven Effekte auf die Fleischqualität genannt, die zu einer Akzentuierung des Marktauftrittes genutzt werden sollten. Andererseits führen steigende Duroc-Genanteile zu einer Erschwerung der Vermarktung, weil sie über die damit einhergehende tendenzielle Abnahme des Muskelfleischanteils die Schlachtkörperqualität negativ beeinflussen. Aus diesem Zielkonflikt ergibt sich die Notwendigkeit einer systematischen Betrachtung der Effekte unterschiedlich hoher Duroc-Genanteile im Mastschwein auf Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität unter ökologischen Produktionsbedingungen. Die Ergebnisse sollen zur Klärung des optimalen Duroc-Genanteils zwischen den beiden gegensätzlichen Vermarktungspolen „Muskelfleischanteil“ und „Fleischqualität“ beitragen. Sie dienen somit einer rational untermauerten Auswahl von Mastendherkünften in der ökologischen Schweinefleischerzeugung.

6.2 Versuchsaufbau

Der Gesamtversuch in den Jahren 2007 und 2008 umfasst 192 Tiere in 2 Durchgängen. Aufstallung und Fütterung auf der LPA Rohrsen erfolgen ökokonform in einem Außenklimastall in mit Stroh eingestreuten Buchten in 16 Gruppen. Die pelletierte Futtermischung 100 % ökologischer Herkunft unterteilt sich in ein Vormastfutter (13,3 MJ ME/kg Futter, Lysin-ME-Verhältnis 0,87) bis rund 45 kg Lebendmasse (LM) sowie ein Endmastfutter (12,5 MJ ME/kg Futter, Lysin-ME-Verhältnis 0,64), die beide ad libitum verabreicht wurden. Die Mast erstreckt sich von rund 28 kg LM – 118 kg LM. Die Futterein- und -rückwaagen finden täglich, die Tierwiegungen wöchentlich statt. Die Schlachtung erfolgt in dem 36 km entfernten Versuchsschlachthaus des Instituts für Nutztiergenetik Mariensee des FLI nach standardisierter Ruhezeit über Nacht und CO₂-Betäubung. Futteraufnahme und Futtermittelverwertung werden gruppenweise, alle restlichen Kriterien der Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität auf das Einzeltier bezogen erfasst. Der intramuskuläre Fettgehalt im Rückenmuskel wird mittels NIT geschätzt. Die sensorische Fleischqualität wird erst nach Auswertung des gesamten Versuchs dargestellt. Die statistische Auswertung erfolgt in Form eines varianzanalytischen Modells. Für die multiplen Mittelwertvergleiche kommt der Tukey-Kramer-Test zur Anwendung.

6.3 Ergebnisse

Im Folgenden wird vom ersten Durchgang (Juli bis Dezember 2007) mit 93 Mastschweinen mit ansteigendem Duroc-Genanteil (Tabelle 5) berichtet.

Tab. 5: Verteilung von Genetik¹ und Geschlecht der Versuchstiere

Endstufen- eher	Muttergrundlage (Vater * Mutter)	Notation	Duroc- Genanteil	Anzahl Tiere		
				kastriert	weiblich	gesamt
Pi	DE * DL	Pi*(DE*DL)	0 %	13	11	24
DE	Du * DL	DE*(Du*DL)	25 %	14	14	28
Du	DE * DL	Du*(DE*DL)	50 %	12	12	24
Du	Du * DL	Du*(Du*DL)	75 %	12	5	17

¹ DE = Deutsches Edelschwein, DL = Deutsches Landschwein, Du = Duroc, Pi = Piétrain

Die Tabelle 6 gibt die wesentlichen Ergebnisse des ersten Durchganges hinsichtlich Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität wieder.

Tab. 6: Merkmale der Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität (LSQ-Mittelwerte)

	Duroc – Genanteil				Signifikanz ¹
	0 %	25 %	50 %	75 %	
<u>Mastleistung</u>					
Mastdauer, d	99	96	98	101	ns
Masttagszunahme, g/d	951	975	964	944	ns
Futterverwertung, kg Futter/kg Zuwachs (gruppenweise erfasst, Anzahl Gruppen)	2,7 ^b (4)	2,8 ^b (5)	2,7 ^b (4)	3,1 ^a (3)	***
<u>Schlachtkörperqualität</u>					
Ausschlachtung, %	81,5 ^a	80,7 ^b	80,5 ^b	80,6 ^b	***
Muskelfleischanteil (Bonner Formel), %	57,5 ^a	54,4 ^c	56,0 ^b	52,1 ^d	***
Fleischfläche (M.I.d., 13. Rippe), cm ²	54,3 ^a	46,2 ^b	47,0 ^b	42,0 ^c	***
Flomengewicht, g	1.435 ^c	1.517 ^b	1.253 ^d	1.919 ^a	***
<u>Fleischqualität</u>					
Tropfsaftverlust - TSV (M.I.d., 13. Rippe)					
- TSV_24 (24 h p. m.), %	2,9 ^a	1,6 ^b	1,3 ^b	1,9 ^b	***
- TSV_48 (48 h p. m.), %	5,0 ^a	3,4 ^b	2,9 ^b	3,5 ^b	***
pH_1 (M.I.d., 13./14. Rippe, 45min p.m.)	6,33	6,39	6,44	6,22	ns
LF_24 (Leitfähigkeit, M.I.d., 13./14. Rippe, 24 h p. m.), mS/cm	5,89 ^a	4,79 ^b	4,59 ^b	3,79 ^c	**
Intramuskulärer Fettgehalt – IMF (13. Rippe), %	1,5 ^c	2,2 ^b	2,4 ^{a,b}	2,7 ^a	***

¹ F-Test aus Varianzanalyse; ns: nicht signifikant, *** signifikant für P < 0.001, ** signifikant für P < 0.01
^{a, b, c, d} Zahlenwerte einer Zeile mit ungleichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant (Tukey-Kramer-Test)

6.4 Schlussfolgerungen

Folgende Schlüsse können aus den Ergebnissen gezogen werden:

- Bei einem auf Schlachtkörperqualität, d. h. im Wesentlichen auf Muskelfleischfülle orientierten Vermarktungsziel sollte nicht mehr als 50 % Duroc-Genanteil im Mastendprodukt enthalten sein.
- Schon bei einem 25 %-igen Duroc-Genanteil wird die Fleischqualität deutlich positiv beeinflusst.
- Nur bei Bezahlungs- bzw. Vermarktungssystemen, die klar erhöhte intramuskuläre Fettgehalte honorieren würden, wäre ein 75 %-iger Duroc-Genanteil im Mastschwein zu rechtfertigen.

Als vorläufiges Fazit kann festgestellt werden, dass die Berücksichtigung angemessener Duroc-Genanteile im Mastschwein rational begründet werden kann.

7 Literatur

- Branscheid W. (2003): Perspektiven für ökologisch erzeugtes Schweinefleisch: Prozess- und Produktqualität. In: R Löser, U Schumacher, F Weißmann (Hrsg.) Markt und Produktion in der ökologischen Schweinehaltung. Tagungsband. 5. – 6. März 2003, Fulda
- Lapp J., U. Baulain, W. Brade, H. Brandt, K. Fischer und F. Weißmann (2009): Auswirkungen unterschiedlicher Duroc-Genanteile auf das ökologisch erzeugte Mastschwein. In Tagungsband zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Februar 2009, Zürich. In Druck.
- Reichenbach H.-W., F. Weißmann, A. Schön und U. Ebert (2004): Hofeigenes Futter in der Schweinemast. Bio-Land 4:16-17
- Weißmann F., G. Biedermann und A. Klitzing (2005): Performance, carcass and meat quality of different pig genotypes in an extensive outdoor fattening system on grass clover in organic farming. Landbauforsch Völkenrode SH 281:19-24

- Weissmann F., K. Fischer und G. Biedermann (2006): Carcass and meat quality of different pig genotypes in an organic extensive outdoor fattening system. In: Andreasen et al. (Eds): Organic Farming and European Rural Development. Proc. of the Europ. Joint Congr., 30 and 31 May 2006, Odense, Denmark. 544-545
- Weißmann F., H.-W. Reichenbach, A. Schön und U. Ebert (2004): Hofeigenes Futter in der Mast. Bio-Land 3:30-31
- Weißmann F., H.-W. Reichenbach, A. Schön und U. Ebert (2005): Aspekte der Mast- und Schlachtleistung sowie Wirtschaftlichkeit bei 100% Biofütterung. In: Heß J, Rahmann G (eds) Ende der Nische: Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 1.-4. März 2005. Kassel: kassel university press, pp 383-386
- ZMP (2008): Ökomarkt Jahrbuch 2008 – Materialien zur Marktberichterstattung, Band 77. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle (ZMP), Bonn
- Zollitsch W. (2007): Perspective challenges in the nutrition of organic pigs. J Sci Food Agric 87:2747-2750

Endoparasitenforschung für die Ökologische Weidewirtschaft

REGINE KOOPMANN¹

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, regine.koopmann@vti.bund.de

1 Zusammenfassung

Endoparasiten sind eine der größten Probleme in der Ökologischen Weidewirtschaft. Die üblichen Strategien der Entwurmung mit routinemäßigem Einsatz von chemisch-synthetischen Entwurmungsmitteln sind nicht verboten und nicht erwünscht. Es fehlt bislang an geeigneten Verfahren der Parasitenkontrolle. Ohne Entwurmungsmittel geht es bislang nicht, um die Tiere auf der Weide gesund und leistungsfähig zu halten. Es zeigt sich jedoch, dass gezieltes Entwurmen und ein angepasstes Weidemanagement die Verwurmungsproblematik und den Einsatz von Entwurmungsmitteln deutlich reduzieren können.

2 Abstract

Research for Endoparasite management in pasture systems

Endoparasites are one of the main problems in Organic pasture systems. Conventional prevention strategies with synthetic anthelmintic drugs are not wished – despite they are not prohibited. Til now there are not drug free measures to control endoparasites in pasture systems and anthelmintics are necessary. It could be found, that selected treatments and optimised pasture management can reduce infections and the use of anthelmintics a lot.

3 Einleitung

Häufig unterschätzt, verursacht die subklinische Verwurmung der Nutztiere, denen Weidegang gewährt wird, erhebliche wirtschaftliche Verluste (McLeod 1995, Ploeger et al. 1990). Im Ökolandbau ist der Weidegang ein kennzeichnendes Qualitätsmerkmal; in den Niederlanden und Dänemark ist sogar ein Minimum von 150 Weidetagen pro Jahr festgelegt.

Bei geringem Medikamenteneinsatz, wie besonders im Ökolandbau erwünscht, können jedoch durch Parasiten schwere klinische Erscheinungen wie chronischer Durchfall, Abmagerung, Blutarmut und „Kümmern“ auftreten; aber auch Todesfälle, insbesondere bei Jungtieren, sind nicht selten.

Die nematodischen Endoparasiten, die durch infektiöse Larven im Weidegras übertragen werden, sind für Wiederkäuer die wichtigsten Schädlinge. Die wirtschaftlich bedeutendsten Vertreter der Magen-Darm-Strongyliden (MDS) gehören zu den Arten *Ostertagia/Teladorsagia*, *Haemonchus*, *Cooperia*, *Trichostrongylus* und *Nematodirus*. Auch Lungenwürmer gehören dazu. In der Schweinehaltung bleiben die Spulwürmer das hartnäckigste Problem. Nicht-Nematoden, wie Bandwürmer, Kokzidien und *Toxoplasma spp.*, z.T. mit den Risiko einer zoonotischen Infektion des Menschen, kommen hinzu.

Das übliche Verfahren zur Bekämpfung von MDS ist die vorsorgliche Behandlung der Tiere mit verschreibungspflichtigen Entwurmungsmitteln, so genannten Anthelminthika.

Die Verabreichung erfolgt über Boli, die, in den Vormägen platziert, über Monate Wirkstoff abgeben. Orale, pour- und spot-on Applikationen sind die, für den Landwirt üblichen, Verfahren bei planmäßigen, strategischen Entwurmungsaktionen. Aber, wenn der Behandlungsbedarf offensichtlich wird, sind diese Mittel auch zur ungeplanten, kurativen Einzelentwurmung geeignet. Subkutane Injektionen haben den Vorteil, dass die vollständige Arzneimittelmenge sicher platziert werden kann.

Die Behandlung mit chemisch-synthetischen Medikamenten ist auch im Ökolandbau meistens unverzichtbar.

Die bis 2008 gültige EU-Öko-Verordnung (1804/1999) machte keine Einschränkungen bzgl. der Medikamentenwahl und der Anzahl der antiparasitischen Behandlungen. Alle Arten von präventiven Behandlungen waren aber verboten (Nr.5.4 (c)), so dass eine vorbeugende Entwurmung nicht zulässig war. Nur bei epidemiologisch belasteten Herden durfte eine präventive Behandlung erfolgen, wenn die Verwurmung wahrscheinlich war. Mit solch einer tierärztlichen Diagnose war die tierindividuelle Kotprobe nicht mehr erforderlich (Anonym 2006). Die ab 1.1.2009 geltende EU-Öko-Verordnung (834/2007) untersagt nur noch die präventive Anwendung von Antibiotika (Durchführungsverordnung vom 5.9.08). Somit kann ein präventiver Einsatz von Entwurmungsmitteln nun erfolgen. Es sind jedoch weiterhin die doppelten Wartezeiten einzuhalten. Das kann durchaus problematisch werden.

Für Ziegen z.B. ist aktuell kein einziges Entwurmungs-Mittel gesetzlich zugelassen (www.vetidata.de, Abruf vom 22.8.2008), deshalb sind mindestens Wartezeiten von 2 x 7 Tagen für Milch, bzw. 2 x 28 Tagen für Fleisch notwendig (Arzneimittelgesetz und Verordnung über Tierärztliche Hausapotheken vom 20.12.2006).

Zusätzlich ist in den letzten Jahren deutlich geworden, dass die gebräuchlichsten Entwurmungsmittel zunehmend weniger wirksam sind. Ein Teil der Würmer ist resistent geworden. Dies trifft besonders die Halter von kleinen Wiederkäuern (Ganter et al. 2005, Schnyder et al. 2005, van Wyk et al. 1999). Aus der Rinderhaltung wurde über dieses Problem bisher nur sporadisch berichtet (Coles et al. 2001, Mejia et al. 2003). Erste Ergebnisse einer in drei europäischen Ländern durchgeführten Studie lassen einen höheren Verbreitungsgrad von anthelminthika-resistenten Stämmen der MDS bei Rindern vermuten als erwartet (Demeler et al. 2008).

In einer Studie zur norddeutschen Pferdehaltung wurden gegen Ivermectin resistente kleine Strongyliden nachgewiesen (von Samson-Himmelstjerna et al. 2007). Im Schweinebereich ist noch von keinen Wirksamkeitseinbußen berichtet worden.

Neben erfolgreichen präventiven Kontrollstrategien sind tatsächlich wirksame Medikamente für die Heilung sind im Ökolandbau besonders wichtig, um im Krankheitsfall das Nutztier nicht zu gefährden.

Nur durch aktive Bekämpfung der Endoparasiten werden die Grundsätze einer Tierhaltung, die im Einklang mit dem Wohlbefinden der Tiere stehen, erreicht.

4 Methoden zur Endoparasitenbekämpfung im Ökolandbau

Die Entwicklung des Endoparasitenmanagements in konventionellen wie im ökologischen Landbau deutet in dieselbe Richtung: Weniger Medikamente sollen eingesetzt werden (Koopmann et al. 2007a).

Die Parasitenbekämpfung mit chemisch-synthetischen Medikamenten ist auch im Ökolandbau üblich. Allerdings sollte durch Kombinationen mit Managementmaßnahmen und neuen Be-

handlungsprinzipien die absolut verabreichte Menge an Tierarzneimitteln deutlich reduzierbar sein.

Dazu sind ergänzende Maßnahmen in der Tierhaltung notwendig. Auf einige Methoden soll hier näher eingegangen werden.

4.1 Targeted Selective Treatment

„Targeted Selective Treatment“ (TST) meint die gezielte Behandlung nur eines Teils der Herde, der mittels verschiedener Kriterien auszuwählen ist. Die restlichen Tiere bleiben unbehandelt. Ein Effekt des TST ist also die Einsparung von Arzneimitteln.

Früher wurde dieser Ansatz abgelehnt. Zusammen mit dem Weidewechsel sollte die gesamte Herde entwurmt werden, um eine Kontamination der neuen Weide mit MDS-Eiern so lange wie möglich hinaus zu zögern und damit die Reinfektion zu vermindern („Dose and Move“-Strategie). Leider hat gerade diese Methode erheblich zu Entwicklung und Verbreitung von resistenten MDS-Stämmen beigetragen (Leathwick et al. 1995). Infolge der fehlenden innerartlichen Konkurrenz, haben die resistenten Würmer einen Selektionsvorteil. Sie können die nachfolgenden Weidetiere in einem weit höheren Maße infizieren, als es ihrem ursprünglichen Anteil an der Population der MDS entspräche.

Bei der Teilherdenbehandlung bleibt den empfindlichen MDS ein Refugium (van Wyk 2001). Je größer der Anteil der unbehandelten Tiere auf der neuen Weide ist, desto langsamer kann sich die resistente MDS-Fraktion durchsetzen. Diese Verzögerung unterstützt den möglichst langen Erhalt einer guten Wirksamkeit der vorhandenen Wurmmittel.

Die Ausscheidung von MDS-Eiern innerhalb einer Herde ist sehr ungleich verteilt. Nur eine Minderheit von Tieren scheidet den Großteil der gesamten MDS-Eier einer Herde aus. Diese Tiere heraus zu finden und gezielt zu behandeln, ist die wesentliche Herausforderung beim TST-Ansatz. Ein Beispiel ist in Abbildung 1 und 2 erläutert.

Die Anzahl insgesamt ausgeschiedener Eier hat sich von 45.950 EpG auf 22.600 EpG halbiert. Eine zweite Entwurmung während der Weideperiode war nicht notwendig.

An Ziegen konnte gezeigt werden, dass ohne Einbußen bei der Milchleistung die ausschließliche Entwurmung der Erstlaktierenden und der Höchstleistenden möglich ist. Hier waren die Milchleistung und das Alter als Selektionskriterium gewählt worden. Weitere Kriterien je nach Tierart und Nutzung könnten sein: Zuwachs im Vergleich zum Herdenmittel, absoluter Zuwachs, individuelle Body-Condition-Score Entwicklung oder die individuelle Eiausscheidung.

Man nimmt an, dass ca. 80% der Herde nicht entwurmt werden sollte, wenn das Refugium nicht gefährdet sein soll (Koopmann et al. 2007a).

Wissenschaftliche Untersuchungen zum TST-Ansatz müssten breit angelegt durchgeführt und in Praxisbetrieben überprüft werden. Das von der EU finanzierte Forschungsprojekt PARASOL (www.parasol-project.net) bearbeitet diesen Ansatz. Das Institut für ökologischen Landbau hat diesem Forschungsprojekt zugearbeitet.

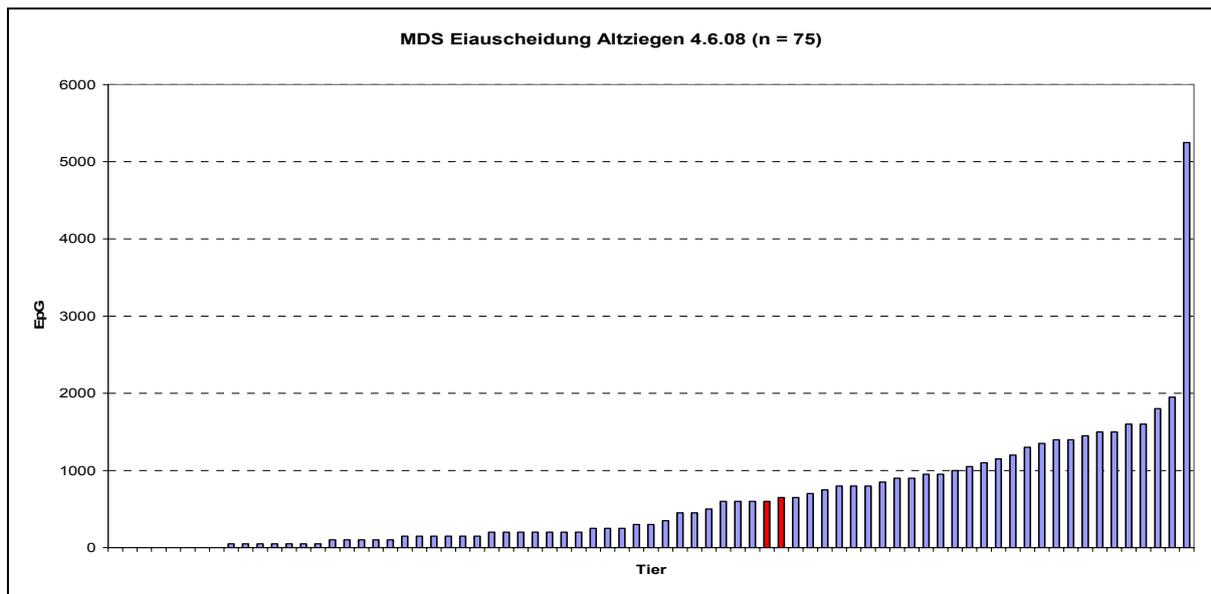


Abb. 1: MDS Eiausscheidung in Eier pro Gramm Frischkot (EpG) von 75 melkenden unbehandelten Altziegen (Austrieb Anfang Mai). (Der markierte Bereich stellt das arithmetische Mittel der Gruppe dar; Wert = 613 EpG)

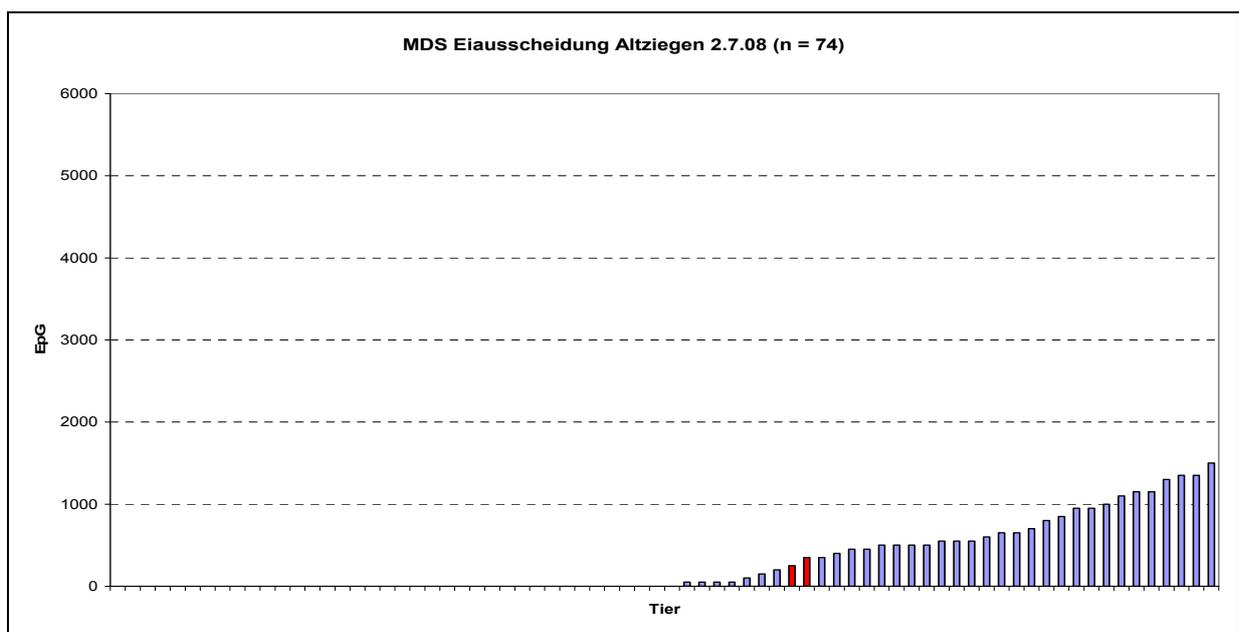


Abb. 2: MDS Eiausscheidung 4 Wochen später. Es wurden inzwischen 41 Ziegen behandelt und eine Ziege gemerzt. Die Tiere blieben auf der Standweide. (Der markierte Bereich stellt das arithmetische Mittel der Gruppe dar; Wert = 305 EpG)

4.2 Weidemanagement

Angepasstes Management der Flächen bewirkt die Verminderung der Wurmbelastung durch reduzierte Infektiosität der Weiden. Dazu zählen z.B.:

- ein sehr später Austrieb (infektiöse überwinterte Larven sind bereits abgestorben);

- ein Austrieb bzw. Umtrieb auf eine Nachmahdfläche (infektiöse Larven sind mit dem Heu abgefahren worden, bzw. durch Sonnen und Trockenheit getötet worden);
- eine kurze Weideperiode (die innerhalb der Präpatenz des Wurms mit der höchsten Pathogenität liegt: z.B. 2-3 Wochen beim Schaf, beim Rind bis zu 4 Wochen) mit nachfolgender Aussetzung der Beweidung – dann können sich die Wirtstiere nicht an den von ihnen selbst ausgeschiedenen Parasitenstadien reinfizieren. Durch Mahd und Witterungseinflüsse stünden dann im nächsten Jahr wieder saubere Flächen zur Verfügung und eine Entwurmung könnte ggf. gänzlich vermieden werden. Dieses sehr zuverlässige System benötigt aber viel Weidefläche und sehr vorausschauende Planung;
- eine geringe Besatzdichte verhindert, dass das Weidegras bis an die Wurzel abgefressen wird und somit die gesamte Population der infektiösen Larven in die Wirtstiere gelangt;
- ein „Lämmerschluﬀ“ bewirkt, dass den erstsömmrigen Tieren die frischen Weidestücke angeboten werden, bevor Alttiere sie kontaminieren können;
- die Zufütterung auf der Weide unterstützt die Konstitution der Jungtiere und verringert die aufgenommene Grasmenge (und Larvenmenge);
- ein ähnlicher Effekt ist von der Beweidung von Sträuchern zu erwarten;
- ältere Rinder und Schafe haben eine Immunität gegen die MDS entwickelt und könnten die überwinterten Larven „wegfressen“ (Staubsauger-Effekt) ohne selbst Schaden zu nehmen. Allerdings können diese Altersgruppen auch unerkannt MDS-Eier ausscheiden und die Weide damit kontaminieren;
- andere Tierarten, wie z.B. Pferde und eingeschränkt auch Schafe sind resistent gegen die meisten Würmer des Rindes und wären zur Weidehygiene gut geeignet.

5 Besondere Fütterungspflanzen / Heilpflanzen

Futter und Futterzusatzstoffe pflanzlicher Herkunft mit erhöhtem Gerbsäure-Gehalt (z.B. Esparsette) oder Inulin-Gehalt (Wurzel der Wegwarte, *Cichorium intybus*) reduzieren die Ausscheidung von Wurmeiern (Heckendorn et al. 2007, Tzamaloukas et al. 2005).

Viele Fragen zu Fütterungsdauer und -menge, zu Kosten, Anbau und Konservierung sind allerdings noch unbeantwortet (Rahmann & Seip 2007a, Rahmann & Seip 2007b).

Heilpflanzen und daraus erstellte Phytotherapeutika unterliegen demselben aufwendigen Zulassungsverfahren wie chemische Medikamente. Damit ist ihre Erforschung allein für den Nutztierbereich unwirtschaftlich.

6 Genetik / Abwehrsystem

Die Auseinandersetzung mit den Endoparasiten ruft im kompetenten Wirtstier eine Immunantwort hervor. Je nach Erreger sind Kälber meist erst in der zweiten Weidesaison in der Lage eine ausreichend große Menge eigene Abwehrstoffe gegen Würmer zu entwickeln, die sie vor klinischen Erkrankungen schützt.

Besonders spät abgesetzte Jungtiere haben ein besser ausgebildetes Immunsystem, wenn sie sich auf der Weide mit den hereinkommenden Endoparasiten auseinandersetzen müssen.

Die genetisch determinierte Fähigkeit, die Ansiedlung von Würmern und deren Eiausscheidung, zu beeinflussen wird beim Rind mit einem Heritabilitätsfaktor von 0,29 vererbt (Schafe 0,39). Es ist bekannt, dass nur wenige Tiere mit sehr hohen Eiausscheidungszahlen für den Großteil der Weidekontamination verantwortlich sind. Entfernt man gezielt diese Tiere aus der Herde sinkt das Infektionsrisiko auf der Weide (Schnieder 2006).

In Neuseeland wird in Schafbocklinien seit längerem auf genetische Resistenz und die Fähigkeit trotz Wurmbürde Leistung zu erbringen (Resilience) selektiert. Für die Schafindustrie ist es von großem Interesse, die richtigen Allele zu finden. In Rinderbereich wird bisher wenig in diese Richtung geforscht.

7 Andere Verfahren

Die Biologische Kontrolle mit nematophagen Mikropilzen, wie *Duddingtonia flagrans*, ist in den letzten Jahren an mehreren Einrichtungen außerhalb Deutschlands erforscht worden. Die Ergebnisse der Zufütterung mit den unverdaulichen Sporen von *D. flagrans* waren sehr unterschiedlich (Koopmann et al. 2007b). Der am Institut für ökologischen Landbau in Trenthorst durchgeführte Versuch hat lediglich bei erstsömmrigen Ziegen einen Gewichtszunahmenvorteil ergeben (Epe et al. 2008). Probleme der Verabreichung und Dosierung sind bisher nicht geklärt. Die Witterungsbedingungen im nördlichen Europa scheinen einen erheblichen Einfluss auf die Wirksamkeit der Sporen zu haben. Die EU-Zulassung als Fütterungszusatzstoff ist bisher nicht erfolgt. Zurzeit stagniert die Forschung zu *D. flagrans* in Europa.

Kupferdrahtpartikel, eingeschlossen in einen Bolus, senken den pH-Wert in den Mägen, sodass Magenwürmer in ihrer Vitalität gehemmt sind. Allerdings ist die Möglichkeit einer Kupfervergiftung nicht ausgeschlossen, deshalb ist dieses Verfahren in Deutschland obsolet.

An einem Impfstoff wird weiter geforscht – allerdings ist es nicht abzusehen, wann hier eine Praxisreife erreicht sein wird.

8 Aktuelle Richtung der Forschung

Die Entwicklung neuer Ansätze zur Endoparasitenkontrolle ist kosten- und zeitintensiv; sie erfordert von der Forschung eine fortlaufende Anstrengung.

Die korrekte Diagnose am lebenden Tier ist der Eckstein einer erfolgreichen Wurmbekämpfungsstrategie. Die Kotuntersuchung soll auch für den Landwirt einfacher durchzuführen und auch genauer werden. Das oben erwähnte PARASOL-Projekt will auch genauere Verfahren zur Bestimmung der Eizahl in Kotproben evaluieren. Die Verfahren Fecpak® und Flotac® sollen im Vergleich mit dem klassischen McMaster-Verfahren eine bessere Sensitivität besonders bei geringen Eiausscheidungszahlen aufweisen.

Der erste kommerziell erhältliche Ostertagia-ELISA ermöglicht die Einzeltier- und Herdendiagnose aus Kuhmilch (www.svanova.com) und Blut. Dieses Verfahren sollte später auf alle Parasitenarten und Nutztiere ausgeweitet werden, sodass kostengünstige kombinierte Testkits eine Aussage über die gesamte Artenpalette ermöglichen. Für den Bereich der kleinen Wiederkäuer wird am Institut für ökologischen Landbau ein ELISA-Verfahren für den braunen Magenwurm, *Teladorsagia circumcincta*, eingerichtet und untersucht.

Neue Entwurmungsmittel werden von der Pharmaindustrie entwickelt; jedoch ist für den Nutztierbereich aus Kostengründen zunächst keine Einführung in Sicht. Die Wirksamkeit der vorhandenen Mittel ist möglichst lange zu erhalten und die Verbreitung der Anthelminthikaresistenz einzudämmen. Angedachte Strategien zur Verminderung der Verbreitung von Anthelminthikaresistenz, wie der TST-Ansatz, sind in der Praxis zu überprüfen und umzusetzen.

Für ökologische wirtschaftende Betriebe bleiben die hochwirksamen Möglichkeiten des Weidemanagements. Voraussetzung hierfür sind allerdings ausreichende Flächen. Die Forschung sollte Konzepte überprüfen und empfehlen und neue Strategien entwickeln, die möglichst wirtschaftlich mehrere Verfahren kombinieren.

9 Literatur

- Anonym (2006): Tiergesundheit im Öko-Landbau: Rechtliche Grundlagen.
http://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/dokumente/erzeuger/tiergesundheit_echtliches.pdf
- Coles, G. C., Watson, C. L., Anziani, O. S. (2001): Ivermectin-resistant *Cooperia* in cattle. *Vet Rec* 148:283-284.
- Demeler, J., Kleinschmidt, N., Koopmann, R., Samson-Himmelstjerna, G. (2008): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Anthelminthika bei erstsömmrigen Rindern in Europa. Tagung der DVG-Fachgruppe Parasitologie und parasitäre Krankheiten, 9-11 Juli, Celle, 24.
- Epe, C., Holst, C., Koopmann, R., Schnieder, T., Larsen, M., Samson-Himmelstjerna, G. (2008): Investigation on the influence of nematophagous fungi as feed additive on nematode infection risk of sheep and goats on pasture. *Landbauforsch - vti* 58 (3):191-202.
- Ganter, M., Humann-Ziehank, E. (2005): Entwicklung präventiver Tiergesundheitskonzepte bei kleinen Wiederkäuern im ökologischen Landbau, Abschlußbericht BLE 03 OE 458, www.orgprints.org/5381
- Heckendorn, F., Haring, D. A., Maurer, V., Senn, M., Hertzberg, H. (2007): Individual administration of three tanniferous forage plants to lambs artificially infected with *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei*. *Vet Parasitol* 146:123-134.
- Hoste, H., Chartier, C., Lefrileux, Y., Goudeau, C., Broqua, C., Pors, I., Bergeaud, J. P., Dorchies, P. (2002): Targeted application of anthelmintics to control trichostrongylosis in dairy goats: result from a 2-year survey in farms. *Vet Parasitol* 110:101-108.
- Koopmann, R., Eysker, M., Hertzberg, H., Höglund, J., Mackay, A., Samson-Himmelstjerna, G., Thamsborg, S. (2007a): Workshop Summary: Controlling nematode endoparasites in organic animal husbandry *Landbauforsch* 57(4):429-433.
- Koopmann, R., Epe, C. (2007b): Der Mikropilz *Duddingtonia flagrans* zur biologischen Bekämpfung von Magen-Darm-Nematoden der Nutztiere - Übersicht zu Feldstudien 1994 bis 2006. Zwischen Tradition und Globalisierung - Beiträge zur 9 Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 20 -23 März, Hohenheim 673-676.
- Leathwick, D. M., Vlassoff, A., Barlow, N. D. (1995): A model for nematodiasis in New Zealand lambs: The effect of drenching regime and grazing management on the development of anthelmintic resistance. *Int J Parasitol* 25:1479-1490.
- McLeod, R. S. (1995): Costs of Major Parasites to the Australian Livestock Industries. *Int J Parasitol* 25:1363-1367.
- Mejia, M. E., Igartua, B. M. F., Schmidt, E. E., Cabaret, J. (2003): Multispecies and multiple anthelmintic resistance on cattle nematodes in a farm in Argentina: the beginning of high resistance? *Vet Res* 34:461-467.
- Ploeger, H. W., Kloosterman, A., Bargeman, G., von Wuijckhuise, L., van den, B. R. (1990): Milk yield increase after anthelmintic treatment of dairy cattle related to some parameters estimating helminth infection. *Vet Parasitol* 35:103-116.
- Rahmann G, Seip H (2007a) Alternative management strategies to prevent and control endoparasite diseases in sheep and goat farming systems - a review of the recent scientific knowledge. *Landbauforsch Völkenrode* 57(2):193-206

- Rahmann G, Seip H (2007b) Bioactive forage and phytotherapy to cure and control endoparasite diseases in sheep and goat farming systems - a review of current scientific knowledge. *Landbauforsch Völkenrode* 57(3):285-295
- Schnieder, T. (2006): Helminthosen der Wiederkäuer in: *Veterinärmedizinische Parasitologie* 6. Auflage, Verlag Parey, Berlin, 166-234.
- Schnyder, M., Torgerson, P. R., Schonmann, M., Kohler, L., Hertzberg, H. (2005): Multiple anthelmintic resistance in *Haemonchus contortus* isolated from south African Boer goats in Switzerland. *Vet Parasitol* 128:285-290.
- Tzamaloukas, O., Athanasiadou, S., Kyriazakis, I., Jackson, F., Coop, R. L. (2005): The consequences of short-term grazing of bioactive forages on established adult and incoming larvae populations of *Teladorsagia circumcincta* in lambs. *Int J Parasitol* 35:329-335.
- van Wyk, J. A. (2001): Refugia - overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort J Vet Res* 68:55-67.
- van Wyk, J. A., Stenson, M. O., Van der Merwe, J. S., Vorster, R. J., Viljoen, P. G. (1999): Anthelmintic resistance in South Africa: Surveys indicate an extremely serious situation in sheep and goat farming. *Onderstepoort J Vet Res* 66:273-284.
- von Samson-Himmelstjerna, G., Fritzen, B., Demeler, J., Schuermann, S., Rohn, K., Schnieder, T., Epe, C. (2007): Cases of reduced cyathostomin egg-reappearance period and failure of *Parascaris equorum* egg count reduction following ivermectin treatment as well as survey on pyrantel efficacy on German horse farms. *Vet Parasitol* 144:74-80.

Effect of false flax oilcake in thermophilic biogas production

HANS MARTEN PAULSEN¹, WEI XIAMING² AND SUN YONGMING³

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, hans.paulsen@vti.bund.de

² China Agriculture University, College of Water Conservancy and Civil Engineering, China

³ China Agriculture University, College of Resources and Environmental Science, China

1 Conclusions

False flax oilcake has been found to be suitable for anaerobic fermentation in mixtures with cattle slurry and straw. In organic farms, digestion of cattle dung and wheat straw with 8 % dry matter content mixed with 5 % of total material weight false flax oilcake is a feasible option for utilizing false flax oilcake to produce farm-own renewable energy and offering farm-own high nitrogen (ammonia) content fertilizer (2.48 g kg⁻¹ wet wt).

In field digesters, the biogas yield of 8 % dry matter pure material under thermophilic condition was 0.24 l g⁻¹ VS fed. The biogas yield could be increased by mixing 5 % false flax oilcake to get 0.37 l g⁻¹ VS fed and a VS conversion efficiency with 0.83 l g⁻¹ VS destroyed. Under laboratory controlled conditions, the biogas yield of slurry with 0.5 % oilcake was a little higher than biogas yield of the digestion of pure material, which was 0.26 and 0.24 l g⁻¹ VS fed, respectively. Compared with the field experiment, only small amounts of biogas were produced in the lab-scale when 5 % oilcake was mixed in. The mixing can improve the biogas yield and substrate reduction in the digesters which have sufficient material.

Further research is needed to find out the best controlled conditions (high-efficient bacteria, mixing frequency and time) and best equipment (for example: two phases digesters).

2 Abstract

Anaerobic fermentations are especially suitable for use of organic wastes from agriculture. Agricultural wastes are needed by organic farms to be recycled in production and for use as farm own energy and fertilizer. Biogas digestion can be considered a good way to meet these needs.

Oilcakes are interesting substrates for biogas production due to their carbon, nitrogen, and high dry matter content. Up until now the use of false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) oilcakes in animal production has been limited by the EU fodder regulations. But false flax is seen as a crop suitable to produce oil for human consumption and as a renewable energy source from mixed cropping systems.

Field and laboratory experiments were conducted to determine the effect of the use of false flax oilcakes in thermophilic biogas production. In the field experiments biogas yield increased from 0.24 to 0.37 L g⁻¹ volatile solid (VS) when 5 % false flax oilcake where added to the original substrate of cattle dung and wheat straw (8 % dry matter, DM). The VS conversion efficiency in the digester enriched with 5 % oilcake (0.83 L g⁻¹ VS destroyed) was higher

than in the digester with the original material (0.63 L g⁻¹ VS destroyed). The addition of 5 % oilcake enriched the ammonia-nitrogen content in slurry (2.48 g kg⁻¹ wet wt).

Biogas production rates were measured in the laboratory at three different levels using a water displacement method. Biogas yields from A) cattle dung and straw (8 % DM) B) addition of 0.5 % oilcake and C) addition of 5 % oilcake were 0.24, 0.26 and 0.07 L g⁻¹ substrate, respectively. The insufficient biogas yield in variant C) with addition of 5 % oilcake in the laboratory test can be explained by insufficient mixing of the substrate during the process, a decreased pH value and its hindrance to the methanogenesis. Field tests with continuous stirring allow to conclude that 5 % oilcake addition can be recommended for raising biogas production and to obtain higher ammonia-nitrogen content in the slurry which might be advantageous for the use as fertilizer for organic farming.

3 Introduction

With the shortage of fossil energy, governments have launched policies to develop renewable energies. In the EU, targets were made to increase the share of renewable energy to 12 % by 2010. Especially, in Germany, the German Renewable Energy Law was passed in 2000 in order to establish a framework for doubling the share of renewable energy by 2010.

False flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) is a low-input energy crop whose seeds contain 37 % oil by weight on average, meaning it can be used as a renewable fuel or for human consumption (Harndorf et al. 2008, Bernardo et al. 2003, Zubr 1992). In organic farming, false flax cultivation is established in mixed cropping systems (Paulsen, 2007). As feedstuff for monogastric animals in meat production, the false flax oilcake can affect the sensory quality of meat and may cause metabolic disorders evident in enlarged organs (Böhme and Flachowsky 2005, Böhme et al. 1997, Jaskiewicz and Matyka 2003, Paulsen et al. 2005, Weißmann et al. 2006). So the use of the false flax oilcake of in animal production has up to now been limited by the EU fodder regulations and will have dosage limitations even in future (Richtlinie 2008/76/EG). So alternative uses also have to be considered, like the direct use of oilcakes as a nitrogen source in plant production (Laber 2003).

No research has been conducted on false flax oilcake in biogas fermentation. Besides energy production, biogas fermentation with farm-own manure, straw and oilcakes is especially valuable for organic farms to create a mobile nitrogen fertilizer pool. This can be applied with normal slurry technique (Paulsen and Rahmann, 2004). Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of mixing false flax oilcake in biogas substrates and to determine the effects on thermophilic biogas production.

4 Materials and Methods

The research consisted of a laboratory and a field experiment. Cattle manure, wheat straw and false flax oilcake used in the experiments was collected from the experimental dairy farm of the vTI Institute of Organic Farming (Schaub et al. 2007). The wheat straw was chopped into 2-3 cm pieces to enhance digestion (Zhang and Zhang, 1999). Inoculum for the anaerobic digestion was obtained from a preceding experiment. Because the manure for the two phases was collected at different times, it had slightly different physical properties.

4.1 Laboratory experiment

The manure used had an initial dry matter (DM) content of 11.51 %. The initial DM contents of straw and oilcake were 86.3 % and 88.9 % respectively. Other characteristics of the substrates are shown in Table 1. The laboratory experiment to estimate the effects of oilcake on biogas development was conducted with three variants in two replications:

<ul style="list-style-type: none"> - Digester A: cattle dung and wheat straw (8 % DM) - Digester B: cattle dung and wheat straw (8 % DM) mixed with 0.5 % of total material weight false flax oilcake ($1.91 \text{ g} = 0.5 \% * 382.5 \text{ g}$) - Digester C: cattle dung and wheat straw (8 % DM) mixed with 5 % of total material weight false flax oilcake ($19.13 \text{ g} = 5 \% * 382.5 \text{ g}$)
<p>Mixture for 8% DM: 174.99 g manure, 12.13 g wheat straw, 195.38 g water</p> <p>Inoculation: 217.5 g old slurry.</p>

The mixtures were put in 1 L glass flasks equipped with rubber stoppers and plastic tubing and maintained at 55°C throughout the experiment. Biogas was collected by water displacement in 2 l covered containers (Figure 1). Containers were replaced when they were filled with biogas. The daily biogas production was recorded by measuring the volume of displaced water. The digesters were stirred two times per day for half a minute. The samples were taken for analysis at the beginning and end of the fermentation.

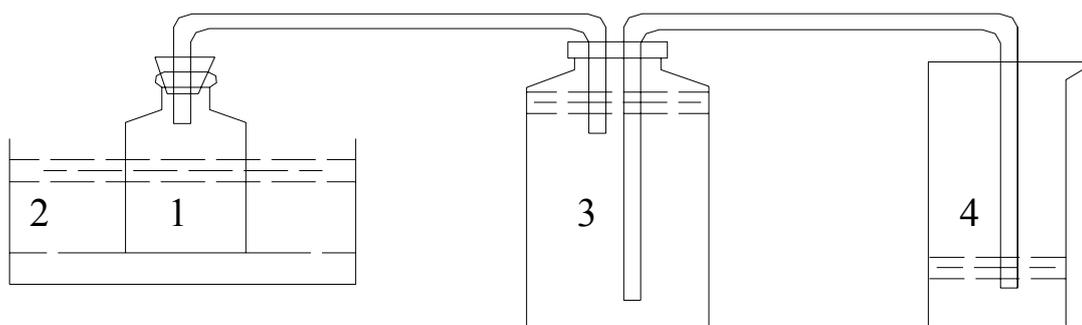


Figure 1: Sketch of lab-scale digester and biogas collection apparatus used in the laboratory experiment (1—1 l Glass flask (Digester), 2—Thermostat water bath, 3—2 l Glass container (collecting biogas), 4—Measuring cylinder)

Additionally the biogas development and the methane content of two samples of the false fax oilcake, and two samples of oilcake of linseed (*Linum usitatissimum* L.) were determined from batch trials at 36 °C in the laboratory of BiogasBeratungBornim GmbH. As substrate digested cattle slurry with 2.34 % DM and 49.6 % VS (DM) was used. 1500 g slurry were mixed with 1.6 to 1.8 % of total material weight oilcake on the basis of a VS relation near to 1. 20-23 g VS oilcake and 22.39 VS digested slurry were used. In contrary to that, the VS ratio of the mixture of manure with 5 % oilcake used the described experiments in Trenthorst was much wider. Additionally non-digested material was used as a substrate like it will be the case in normal biogas production units in farms. Due to the different trial conditions analogue results from both experiments couldn't be expected.

4.2 Field experiment

Two total mixing digesters were used manufactured by AFAG Company in 1986. Volume of each digester was 1000 l (Figure 2). Both digesters were operated under same conditions. In the field experiment the effects of oilcake on biogas development were tested in two variants:

- Digester I: cattle dung and wheat straw (8 % DM)
- Digester II: cattle dung and wheat straw (8 % DM) mixed with 5 % of total material weight false flax oilcake (25.5 kg = 5 %*510 kg)
Mixture for 8 % DM: 220 kg manure, 15.24 kg wheat straw, 274.76 kg water
Inoculation: 290 kg old slurry

A PVC pipe was placed at the top of each digester and connected with a gas meter to measure biogas yield. A thermometer monitored the inside temperature in each digester. A water recycling system was used for heating. The mixing stir was controlled automatically. The temperature of both digesters was set at 55°C. Every 3 hours, the stirrers ran automatically for 10 min. The daily biogas yield was recorded by the gas meters. Substrate samples were taken for analysis every week (first week 5 days).

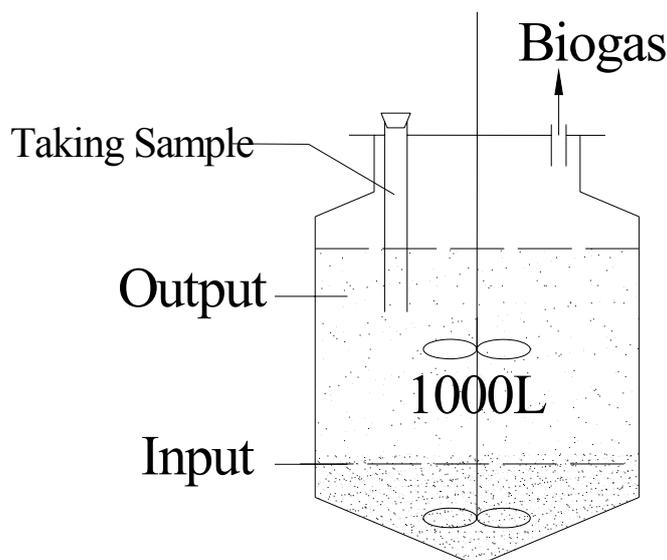


Figure 2: Sketch of a biogas-digester used in the field experiment

4.3 Analysis Methods

Total solid (TS), volatile solid (VS), pH, crude protein, crude fat, crude fibre and ammonia nitrogen of every sample were measured. DM was determined by oven drying at 105°C, until weight constancy, VS was measured as loss of weight on ignition in a muffle furnace at 550±50°C, until weight constancy. PH was measured by pH meter (APHA 1995). Crude protein, crude fat, crude fibre and ammonia nitrogen were tested by routine methods (VDLUFA 1976).

Table 1: Analysis of the raw materials

Parameters	Cattle dung for lab-scale	Wheat straw	false flax oilcake	Cattle dung for field-scale
Total Solid (%)	11.5	86.3	88.9	12.6
Volatile solid (%)	85.4	94.9	93.9	85.8
pH	6.7	na	na	7.3
C:N	13.8	80.0	7.8	13.8
Crude protein (%)	15.2	na	32.9	15.5
Crude fat (%)	2.7	na	na	2.8
Crude fibre (%)	36.2	na	na	35.8
Ammonia nitrogen (%)	0.097	na	na	0.096

Na = not analyzed, the contents of VS, crude protein, crude fat and crude fibre are given in % of DM, ammonia nitrogen is given in % of wet substance

5 Results and Discussion

5.1 Field experiment

Both of the digesters were operated for 61 days. During the fermentation process, a total of 9,804.62 l and 23,359.87 l biogas were produced by the pure material fermentation (Digester I) and by the substrate mixed with 5 % oilcake (Digester II) respectively. The fresh weight reduction reached 3.57 % for Digester I and 8.27 % for Digester II.

5.1.1 Biogas production

Biogas production from each reactor was recorded daily. The daily and cumulative productions are shown in Figure 3. Digester I reached the gas production fastigium within 5 days after start-up, but the fastigium only maintained 1-2 days (daily yield more than 1000 l). Digester II started up sooner. 523.7 l biogas were produced on the first day. With the acid swiftly accumulating, the biogas production was restrained until the fastigium appeared at the 36th day. Compared with Digester I, the fastigium of Digester II lasted many more days, about 9-8 days, and Digester II had a higher cumulative biogas production (28.30 l kg⁻¹ wet wt fed, 0.37 l g⁻¹ VS fed) than Digester I (12.26 l kg⁻¹ wet wt fed, 0.24 l g⁻¹ VS fed). Biogas production was significantly affected by mixing in oilcake. Biogas production values of both digesters were higher than those observed by Kaiser et al. (2003) (0.19-0.22 l g⁻¹ VS fed) and Sadaka and Engler (2000) (0.2 l g⁻¹ VS fed).

From the biogas production data shown in Figure 3, it can be seen that 68.7 % biogas of Digester I was produced in the first 30 days. And the digestion process slowed after 2 weeks. Nearly 50 % of the biogas was produced in the first 2 weeks. In contrast, more than 80 % biogas of Digester II was produced in the second 30 days. Obviously the biogas production fastigium was delayed by mixing in the oilcake.

The VS conversion efficiency was also enhanced by mixing 5 % oilcake. Compared with Digester I (0.63 l g⁻¹ VS destroyed), the VS conversion efficiency of Digester II increased to 0.83 l g⁻¹ VS destroyed.

During days 31-37, there was a biogas yield fluctuation in both digesters. The reason was water loss from the heating system, which resulted in a temperature decrease down to 41.4 centigrade. As reported by several authors (Zhang and Zhang 1999, Bouallagui et al. 2003) the methane percentage of biogas ranges from 50-65 %.

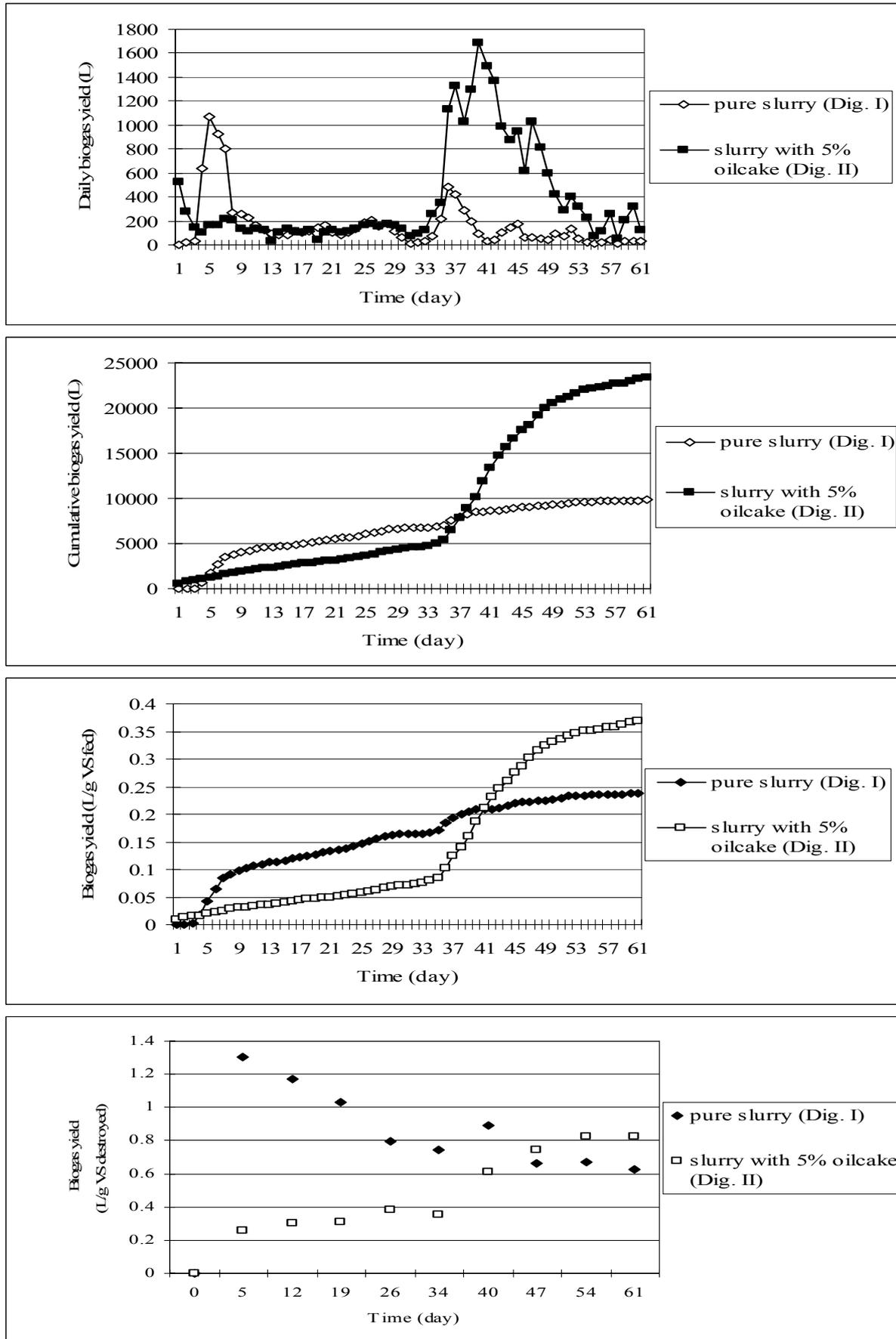


Figure 3: Daily and cumulative biogas production

5.1.2 Volatile solid degradation and pH shift

Volatile solid degradations of both digesters are given in Figure 4. After 61 days, volatile solid reduction reached 33.78 % and 44.56 % for Digester I and Digester II, respectively. Reduction of VS was higher in Digester II, indicating that mixing 5 % oilcake was beneficial to the fermentation. In comparison, Kalia and Singh (2001) reported that the VS reductions of pure cattle manure and cattle dung mixed with 10 % digested slurry were 23.93 % and 36.10 %, respectively.

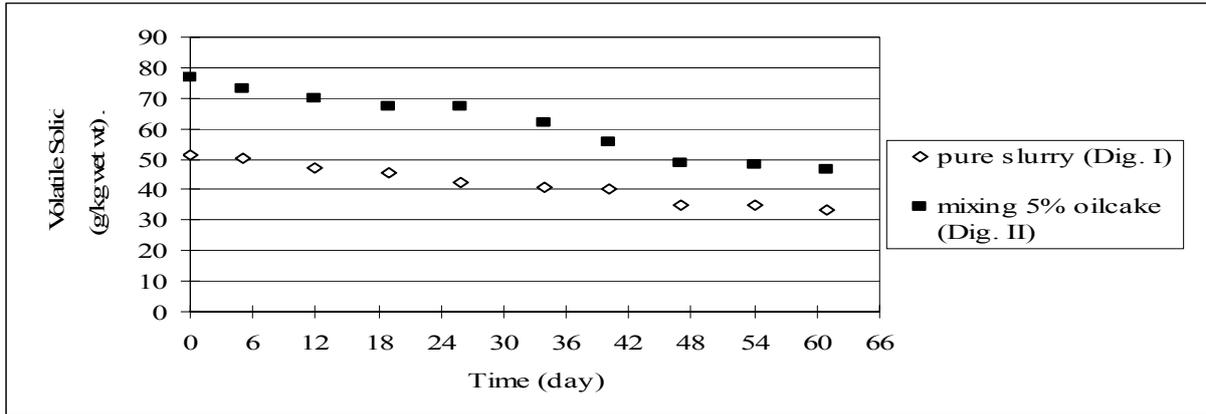


Figure 4: Variation of volatile solid in both digesters

The initial pH of Digester I was 7.2 and for Digester II 6.45. As fermentation progressed the pH of Digester I increased slowly to 7.83. During the initial phase of Digester II, the pH decreased rapidly and the conversion of substrate to biogas was inhibited due to the inhibition of methanogenic bacteria by increased volatile fatty acids (VFA). After the methanogenic bacteria adapting the environment, the fastigium of biogas production appeared and pH increased to 7.93.

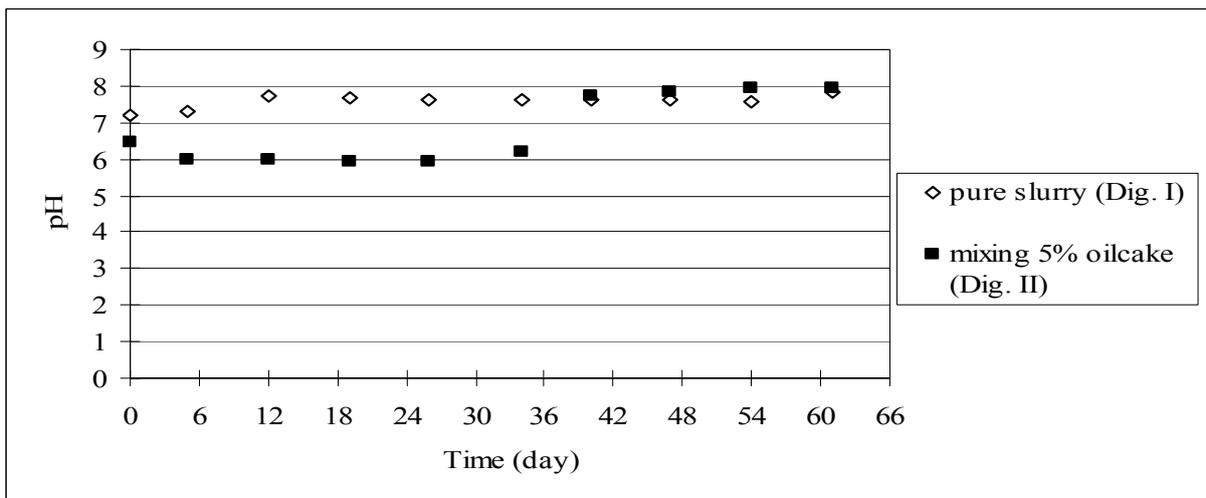


Figure 5: Variation of pH in both digesters

5.1.3 Changes of crude fibre and crude fat

During fermentation, the crude fibre contents of both digesters decreased. As shown in Figure 6, crude fibre contents decreased by 38.94 % and 39.29 % for Digester I and Digester II, respectively, owing to a combination of microbial conversion. The reduction in crude fibre content of Digester II was slightly higher than in Digester I.

With methanization, the crude fat content of Digester I was slowly decreased by 45.5 %. In contrast, the crude fat content of Digester II increased in the first 30 days, according to increasing acid content and inhibition of methane production. When the digestion process continued, the crude fat content decreased rapidly. In total the reduction of the crude fat content in Digester II was 55.7 %.

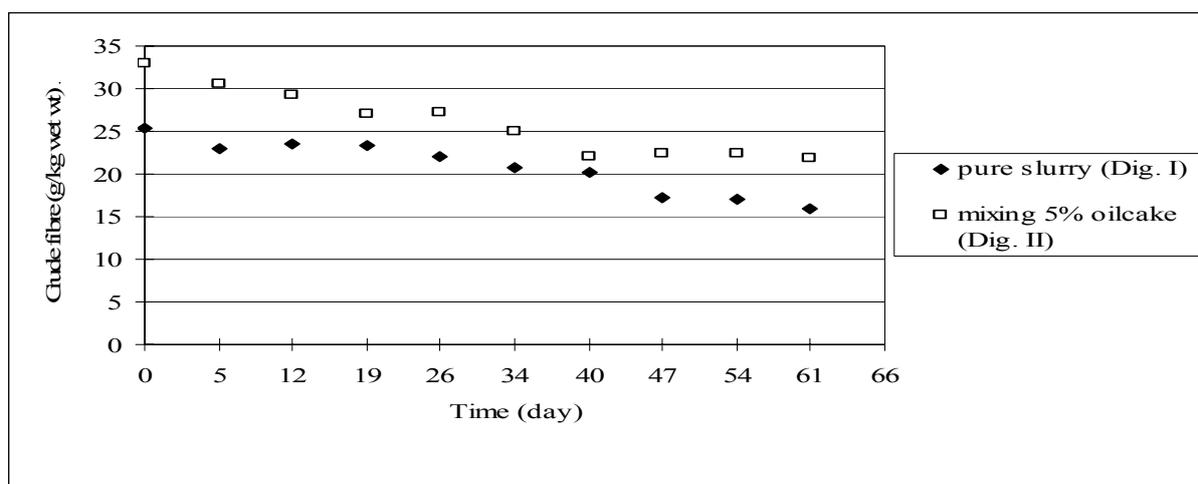


Figure 6: Variation of crude fibre in both digesters

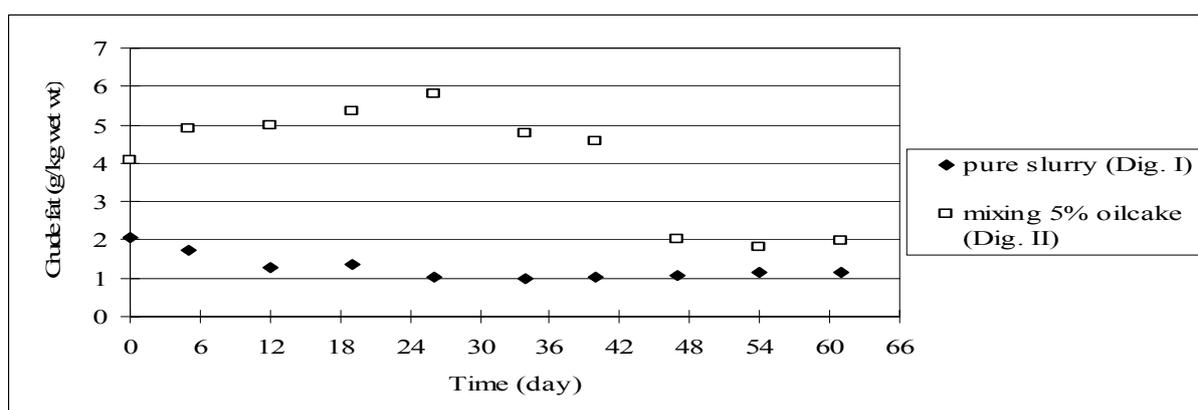


Figure 7: Variation of crude fat in both digesters

5.1.4 Ammonia nitrogen and crude protein

The ammonia nitrogen of both digesters was not analyzed in the first week. At pH>7.0 the ammonia nitrogen contents equal to the NH₃ contents adding H⁺. So the ammonia nitrogen variation was affected by pH shift and NH₃ yield. The final ammonia nitrogen contents of Digester I and Digester II were 1.11 g kg⁻¹ wet wt and 2.48 g kg⁻¹ wet wt, respectively.

The crude protein content (N x 6.259) of Digester II decreased by 43.40 % after fermentation. In contrast, the crude protein content of Digester I changed slightly and decreased only about 3.69 %.

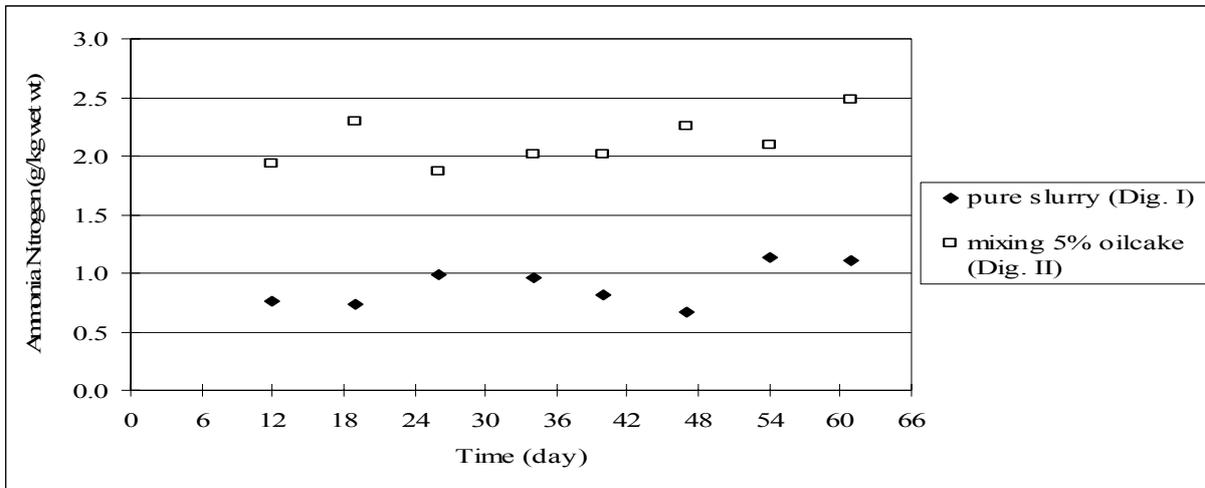


Figure 8: Variation of ammonia nitrogen in both digesters

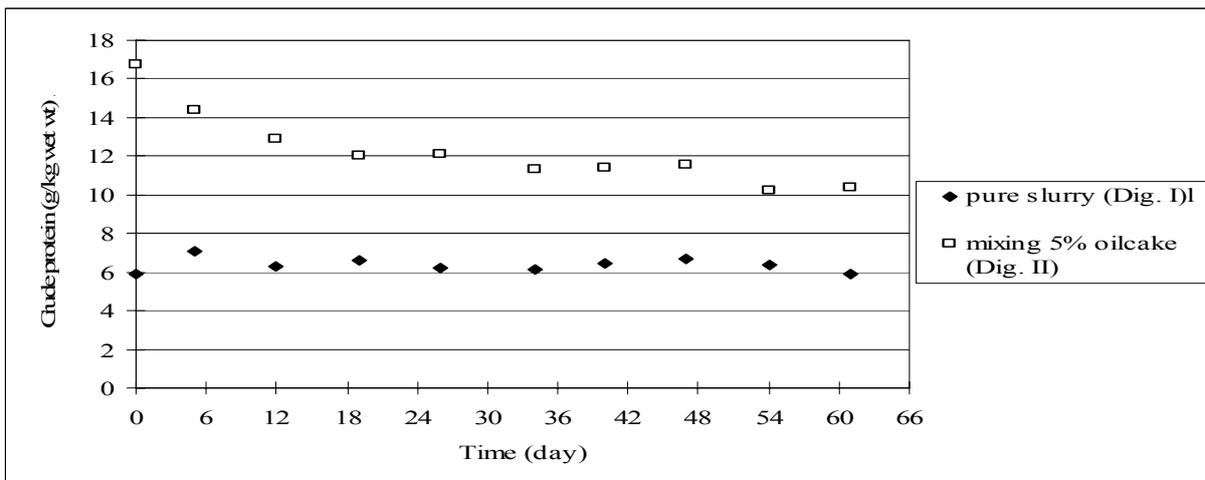


Figure 9: Variation of crude protein in both digesters

5.2 Laboratory experiment

The hydraulic retention time (HRT) of the lab-scale fermentations was 40 days. And mean biogas productions of the three different levels were 6761.5 ml for pure material digester (Digester A), 7827.5 ml for mixing 0.5 % oilcake digester (Digester B) and 2848 ml for mixing 5 % oilcake digester (Digester C), respectively. After fermentation, the mean fresh weight of digesters decreased by 6.15 % for Digester A, 5.49 % for Digester B and 1.01 % for Digester C.

5.2.1 Biogas production

Small amounts of biogas were produced when 5 % oilcake were mixed in after the first week. After 18 days, the biogas production ceased. The highest daily biogas production appeared at the third day in the pure material digesters and at the fourth day in the digesters with 0.5 % oilcake. The biogas production was low after 2 weeks in the digesters with pure material and with 0.5 % oilcake (Figure 10).

Total mean biogas yields of Digester A, Digester B and Digester C were 0.24, 0.26 and 0.07 l g⁻¹ VS fed, respectively. The highest mean biogas yield was 0.26 l g⁻¹ VS fed of Digester B. And then 0.24 l g⁻¹ VS fed of Digester A which was as same as the result gathered from field experiment. Compared with 0.37 l g⁻¹ VS fed gained in the field experiment, biogas production of the Digester B was lower. This might be explained by the different mixing intensities and the lower concentration of oilcake. Mixing can help to break up the large clumps thereby providing better distribution of microorganisms throughout the reactor (Sadaka and Engler, 2000). Compared with mixing every 3h for 10 min in the field experiment, mixing only twice per day in the laboratory experiment was less intensive. So the biogas production was inhibited and fermentation stopped.

The biogas yields determined for the pure oil cakes in the laboratory of BiogasBeratung-Bornim ranged between 0.58-0.80 L g⁻¹ VS for false flax cake and linseed cake had biogas yields of 0.65-0.82 L g⁻¹ VS (normal liter). Measured mean methane contents of the biogas from both oilcakes ranged around 60 %.

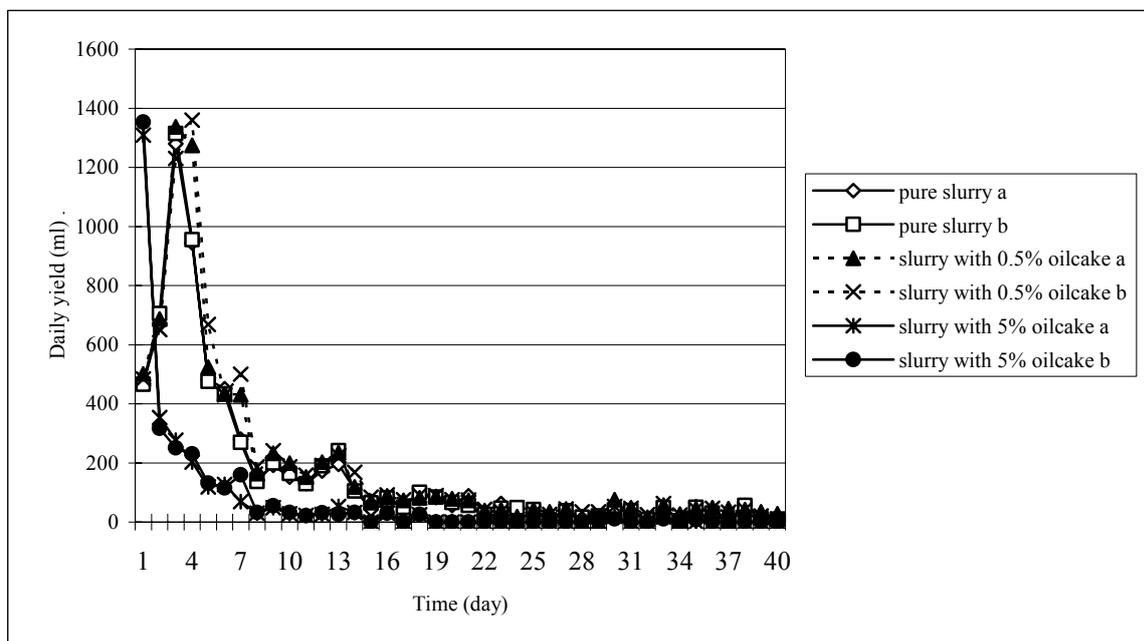


Figure 10: Daily biogas production for lab-scale fermentation

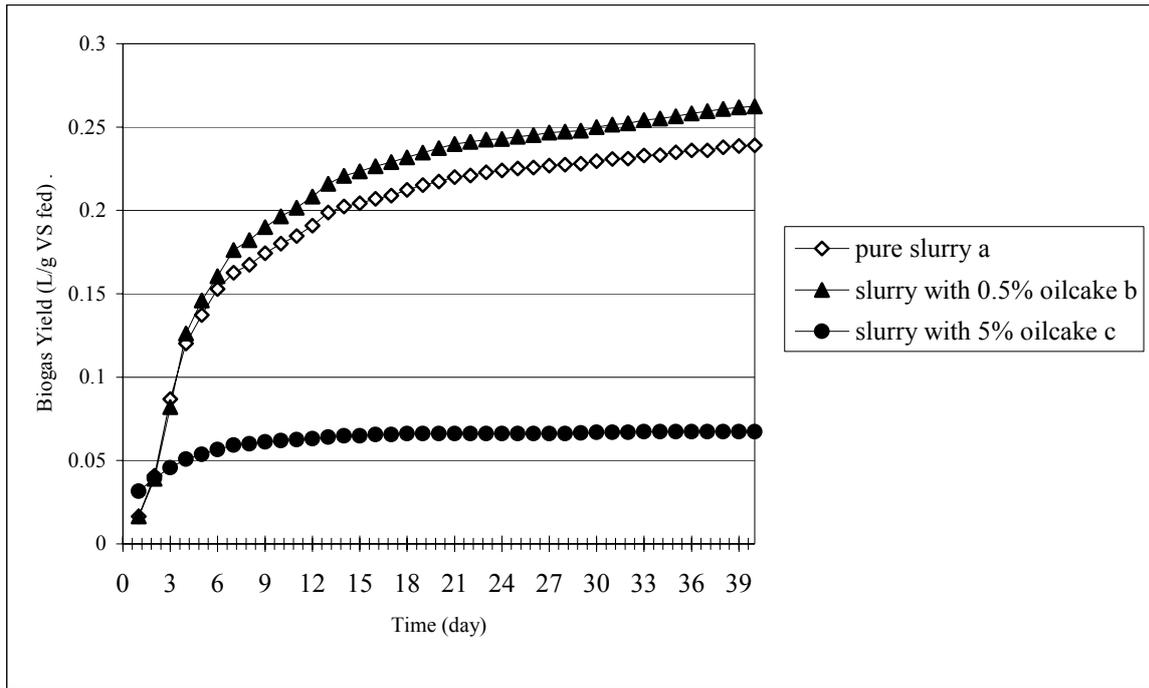


Figure 11: Mean cumulative biogas production for lab-scale fermentation

The VS conversion efficiencies in the experiments in Trenthorst were 0.83, 0.81 and 0.38 L g⁻¹ VS destroyed of Digester A, Digester B and Digester C, respectively. The conversion efficiencies of Digester A and Digester B were similar.

5.2.2 Changes of elemental composition

The physico-chemical parameters of the fresh and digested slurry for the lab-scale fermentations are given in Table 3. After 40 days fermentation, volatile solid reduction decreased by 28.78 %, 32.48 % and 17.88 % for Digester A, Digester B and Digester C, respectively. The highest volatile solid reduction was 32.48 % for Digester B. The pH of Digester A and Digester B was fairly stable during the fermentation and just a little bit higher after fermentation. The pH of Digester C decreased to 5.48 and with acids accumulating, methanogenic bacteria can not survive in this environment. Fermentation of Digester C was stopped.

The crude protein contents of the three different variants decreased after fermentation. The mean crude protein contents decreased by 16.57 %, 22.25 % and 22.33 % for Digester A, Digester B and Digester C, respectively. The highest crude protein content reduction was 22.33 % for Digester C, which was the reason for the increased ammonia nitrogen content in Digester C after digestion. The mean crude fat contents of Digester A and Digester B decreased by 12.41 % and 28.31 % with the methane production. The mean crude fat contents of Digester C increased according to the acid-accumulation which bacteria can not survive to consume. After digestion, the mean crude fibre contents were decreased by 33.98 %, 33.18 % and 5.80 % for Digester A, Digester B and Digester C, respectively. Reduction of crude fibre contents in Digester A and Digester B was similar. Under laboratory controlled conditions the substrate in Digester B had a significant effect on biogas production, VS reduction and crude fat reduction, compared with Digester A. Digester C was not successful compared with the field experiment owing to lack of sufficient mixing to help bacteria consume acids.

Table 3: Variation of elements in lab-scale fermentations

Parameters	Pure material (Digester A)		+ 0.5 % oilcake (Digester B)		+ 5 % oilcake (Digester C)	
	Initial	Final*	Initial	Final	Initial	Final
Fresh weight (g)	600	563	602	569	619	613
Total Solid (%)	5.4	4.3	5.7	4.3	7.7	6.6
Volatile Solid (g/kg wet wt)	47.1	35.8	49.6	35.4	68.4	56.7
Crude protein (g/kg wet wt)	6.0	5.3	7.3	6.0	13.9	10.9
Crude fat (g/kg wet wt)	1.1	1.1	1.2	0.9	4.0	5.0
Crude fibre (g/kg wet wt)	21.8	15.3	21.5	15.2	22.0	21.0
Ammonia nitrogen (g/kg wet wt)	0.49	0.47	0.44	0.59	0.47	1.65
pH	7.50	7.60	7.42	7.59	6.83	5.48

* mean values

6 Acknowledgements

These experiments were conducted in the vTI Institute of Organic Farming. The lab of the institute supports our work throughout the experiments. This project was funded by Chinese and German Government.

7 References

- APHA (1995): Standard Methods for Examination of Water and Water Waster, 19th Edition. Washington D.C., American Public Health Association.
- Bernardo A, Howard-Hildige R, O'Connell A, Nichol R, Ryan J, Rice B, Roche E, Leahy J J (2003): Camelina oil as fuel for diesel transport engines. *Industrial Crops and Products* 17, 191-197.
- Böhme H, Aulrich K, Schuhmann W, Fischer K (1997): Untersuchungen über die Eignung von Leindotterpresskuchen als Futtermittel. 1. Mittl.: Futterwert und Einsatzgrenzen bei der Fütterung von Schweinen. *Fett/Lipid* 99: 254-259
- Böhme H, Flachowsky G (2005): Zur Eignung von Leindotterpresskuchen als Futtermittel für Schweine, Wiederkäuer und Geflügel. *Landbauforschung Völkenrode* 55: 157-162
- Bouallagui H, Cheikh B-R, Marouani L and Hamdi M (2003): Mesophilic biogas production from fruit and vegetable waste in a tubular digester. *Bioresource Technology* 86: 85-89
- Jaskiewicz T, Matyka S (2003): Application of Camelina sativa, its seeds, extrudate and oil cake in diets for broiler chickens and the effect on rearing indices and carcass quality. *Ann. Anim. Sci., Suppl.*, 2: 181-184
- Kaiser F, Aschmann V, Effenberger M and Gronauer A (2003): Dry fermentation of agriculture substrates. Ninth international conference on animal, agriculture and food processing wastes, ASAE. No.701P1203, 325-332
- Kalia A-K, Singh S-P (2001): Effect of mixing digested slurry on the rate of biogas production from dairy manure in batch fermentation. *Energy Sources* 23: 711-715
- Kumar R, Gupta M-K and Kanwar S-S (1999): Fate of bacterial pathogens in cattle dung slurry subjected to anaerobic digestion. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 15: 335-338
- Laber, Hermann (2003): Wie viel kostet Bio-Stickstoff?-eine Anregung zur Diskussion. *ÖKomenischer Gartner-Rundbrief(Fe/Ma)*, 35-38

- Paulsen H M (2007) Mischfruchtanbausysteme mit Ölpflanzen im ökologischen Landbau : 1. Ertragsstruktur des Mischfruchtanbaus von Leguminosen oder Sommerweizen mit Leindotter (*Camelina sativa* L. Crantz). *Landbauforsch Völkenrode* 57(1):107-117
- Paulsen H M, Weißmann F, Fischer K, Halle I, Matthäus B, Bauer M, Pscheidl M, Vogt-Kaute W (2005): Leindotterpresskuchen in ökologischen Futterrationen - Stand der Forschung. In: Heß, J, Rahmann, G. (eds) Ende der Nische: Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 1.-4. März 2005. Kassel: Kassel University Press, pp 387-388
- Paulsen H-M, Rahmann G (2004): Wie sieht der energieautarke Hof mit optimierter Nährstoffbilanz im Jahr 2025 aus? *Landbauforsch Völkenrode* SH 274:57-7
- Paulsen H-M, Weissmann F, Fischer K, Halle I, Matthäus B, Bauer M, Pscheidl M, Vogt-Kaute W (2005): Oilcake of false flax as component of organic feeding rations: State of research. Ende der Nische: Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 1.-4. März 2005. Kassel University Press, 387-388
- Plym-Forshell L (1995): Survival of *Salmonella* species and *Ascaris suum* eggs in a thermophilic biogas plant. *Acta Veterinaria Scandinavica* 36: 79-85
- Richtlinie 2008/76/EG der Kommission (2008): vom 25. Juli 2008 zur Änderung von Anhang I der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung (Text von Bedeutung für den EWR) DE 26.7.2008 Amtsblatt der Europäischen Union L 198/37
- Sadaka S, Engler C (2000): Effects of mixing on anaerobic composting of beef manure. ASAE. No.004141, St. Joseph, MI
- Schaub D, Paulsen H M, Böhm H, Rahmann G (2007): Der Dauerbeobachtungsversuch Trenthorst - Konzeption und Versuchsaufbau. In: Zikeli S, Claupein W, Dabbert S (eds) Zwischen Tradition und Globalisierung : Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau ; Universität Hohenheim, 20.-23. März 2007 ; Bd. 1. Berlin : Köster, pp 33-36
- VDLUFÄ (1976): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, 3. Aufl., incl. 1. - 6. Ergänzungslieferung, 1850p
- Weißmann F, Paulsen H M, Fischer K, Matthäus B, Bauer M, Pscheidl M, Vogt-Kaute W (2006): Zum Einfluss der Fütterung von Leindotterpresskuchen auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern aus ökologischer Mast. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach* 45(174):229-236
- Zhang R, Zhang Z (1999): Biogasification of rice straw with an anaerobic-phased solids digester system. *Bioresource Technology* 68, 235-245
- Zubr J (1992): New vegetable oil for food application. *Agrofood industry-Hi-Tech*. Milan, Italy: Teknoscienze. July/Aug 1992. 3 (4), 24-26.
- Richtlinie 2008/76/EG der Kommission vom 25. Juli 2008 zur Änderung von Anhang I der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung (Text von Bedeutung für den EWR) DE 26.7.2008 Amtsblatt der Europäischen Union L 198/37

Anbau von Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau

HERWART BÖHM¹

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, herwart.boehm@vti.bund.de

1 Zusammenfassung

Der Beitrag gibt einen Überblick über den Anbauumfang von Körnerleguminosen in Deutschland und speziell im Ökologischen Landbau. Hierbei wird deutlich, dass der Körnerleguminosenanbau seit Jahren stark rückläufig ist. Der Anteil der ökologisch angebaute Körnerleguminosen an der Gesamtfläche steigt dabei kontinuierlich an und betrug im Jahr 2007 bei Ackerbohnen 47 % bzw. bei Lupinen 35 %. Deutlich wird jedoch, dass der Körnerleguminosenanbau im Ökologischen Landbau hinsichtlich des prozentualen Anteils an der ökologisch bewirtschafteten Ackerfläche seit Jahren ebenfalls stark rückläufig ist und in 2007 nur noch 6,2 % der Öko-Ackerfläche einnahm.

Vorgestellt werden weiterhin Ergebnisse aus verschiedenen pflanzenbaulich ausgerichteten Forschungsprojekten zum Anbau von Körnerleguminosen am Institut für Ökologischen Landbau in Trenthorst. Sortenversuche wurden zu Blauer Süßlupine und Futtererbsen durchgeführt. Es wird gezeigt, dass z.B. bei Futtererbsen nicht der Ertrag das wichtigste Kriterium für die Sortenwahl darstellt, sondern Parameter wie die Standfestigkeit oder die Unkrautkonkurrenz bei der Entscheidung berücksichtigt werden müssen.

Der Mischfruchtanbau bietet die Möglichkeit zur Effizienzsteigerung im Ökologischen Landbau, in dem die Ertragssicherheit, die Flächenproduktivität und die Unkrautunterdrückung verbessert werden. Besonders geeignet sind Gemenge aus Futtererbsen und Gerste sowie Hafer und Ackerbohnen. Gemenge mit Blauer Lupine sind unter guten Standortbedingungen nicht empfehlenswert, da durch die geringe Konkurrenzkraft der Blauen Lupine gegenüber dem Gemengepartner Getreide die Ertragsanteile der Blauen Lupine in diesen Gemengen zu gering sind. Diese können auch durch höhere Aussaatstärken der Blauen Lupine nicht ausreichend verbessert werden.

Die geringe Konkurrenzkraft der Blauen Lupine führt ebenfalls beim Anbau in Reinsaat oftmals zu stärker verunkrauteten Beständen. Durch den Anbau der Blauen Lupine in weiteren Reihenabständen einhergehend mit einer intensiveren Unkrautregulierung durch maschinelles Hacken kann die Verunkrautung reduziert werden. Bei einem Reihenabstand von 25 cm werden gleich hohe Erträge realisiert wie bei einem Reihenabstand von 12,5 cm. Eine Verringerung des Saatgutaufwandes um 25 % führte dabei zu keiner Reduzierung des Ertrages.

2 Abstract

The presented paper gives an overview of the cultivated area of grain legumes, especially under organic farming, in Germany. The cultivated area of grain legumes decreased strongly over the last years. The percentage of the organically grown grain legumes of the total cultivated area of grain legumes increased continuously, and in 2007 reached 47 % of the field

beans and 35 % of the lupins. But the percentage of grain legumes on organically-managed arable land slowed down over the last years, and in 2007 the percentage reached only 6.2 % of the organic arable farmland.

Furthermore, results of selected research projects on grain legume cultivation conducted at the Institute of Organic Farming are presented.

Variety trials were done with blue lupins and fodder peas. In the case of fodder peas, it is shown that yield is not the most important factor. Other factors like resistance to lodging or weed competition must be included in the decision.

Mixed cultivation provides the opportunity to raise efficiency in the organic farming system. The yield stability, the productivity of acreage and the weed competition could be improved. Particularly suitable for mixed cultivation are mixtures of fodder peas with barley or oat with field beans.

Mixtures with blue lupins are not recommendable under well-suited location conditions. The yield percentage of blue lupins is too low due to the low competition of blue lupins compared to cereals. Higher seed ratios of blue lupins do not improve this situation sufficiently.

The low competition of blue lupins is often a problem in pure stand cultivation with regard to the weed infestation. The weed infestation was reduced if blue lupins are cultivated in wider rows combined with an intensive weed control by hoeing. A similar yield was realized with a row distance of 25 cm compared to the row distance of 12.5 cm. A reduction in seed rate of 25 % did not result in lower yields.

3 Einleitung

Körnerleguminosen sollten fester Bestandteil von Fruchtfolgen im Ökologischen Landbau sein – zum einen aus pflanzenbaulicher Sicht, um die N₂-Fixierungsleistung der Körnerleguminosen zu nutzen, zum anderen aus Sicht der Tierernährung, hier, um betriebseigene Futtermittel zu produzieren.

Doch der Anbau der Körnerleguminosen stagniert bzw. nimmt auf ökologisch bewirtschafteten Betrieben sogar ab. Die Gründe sind vielschichtig und wurden bereits von einigen Autoren (Wiggert 2008, Völkel 2008) beschrieben. So erfordert der Anbau von Körnerleguminosen neben guten pflanzenbaulichen Kenntnissen ebenfalls Geschick und auch Geduld – diese sind bereits bei der Aussaat gefordert, um z.B. Erbsen gute Startbedingungen zu gewährleisten.

Andererseits muss das Thema im Bereich des Ökologischen Landbaus stärker thematisiert werden – Veranstaltungen, um das Image der Körnerleguminosen (vgl. Zöllner 2008) zu verbessern und den Anbau wieder zu beleben, sind eine gute Möglichkeit, genauso wie eine intensive Anbauberatung.

Am Institut für Ökologischen Landbau des Johann Heinrich von Thünen-Instituts wird seit vielen Jahren intensiv im Bereich des Körnerleguminosenanbaus gearbeitet und geforscht. Der Beitrag soll einen Überblick über einige Arbeitsschwerpunkte und Ergebnisse geben.

4 Anbauumfang der Körnerleguminosen

Abb. 1 stellt die Gesamt-Anbaufläche der Körnerleguminosen in Deutschland für Ackerbohnen, Futtererbsen und Lupinen dar. Am Augenfälligsten ist der dramatische Rückgang der Futtererbsen-Anbaufläche um 41 % von fast 165.000 ha im Jahr 1999 auf 67.700 ha im Jahr 2007. Die auf einem geringeren Niveau befindliche Anbaufläche der Ackerbohnen ist im gleichen Zeitraum sogar um fast 52 % rückläufig und wies in 2007 lediglich noch einen Anbau-

umfang von 12.000 ha auf. Der Anbau der Lupinen blieb dagegen mit ca. 25.000 ha stabil, doch war deren Anbaufläche im Jahr 2003 mit über 45.000 ha fast doppelt so groß.

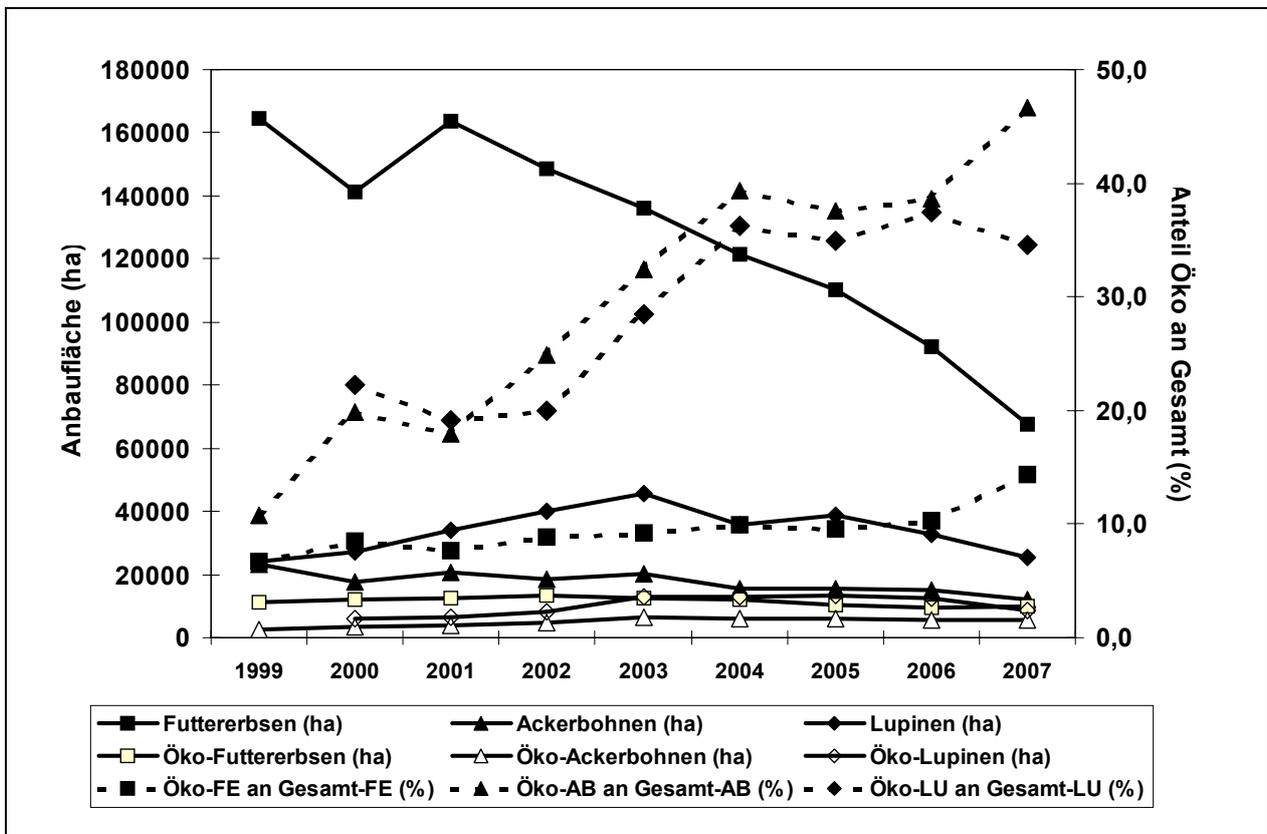


Abb. 1: Anbaufläche der Körnerleguminosen Futtererbsen, Ackerbohnen und Lupinen in Deutschland und der ökologisch angebaute Körnerleguminosen sowie der prozentuale Anteil dieser ökologisch angebaute Arten an der Gesamtfläche

Quellen: ZMP, Statistisches Jahrbuch (verschiedene Jahrgänge), Öko-Lupinen-Anbaufläche 2000-2003 ist die Summe von Lupinen, Luzerne und Wicken

Die Flächenentwicklungen der Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau sowie deren Anteil an der gesamten Körnerleguminosen-Anbaufläche in Deutschland (Abb. 1) weist lediglich für die Futtererbsen einen leichten Flächenrückgang von 11.000 ha auf 9.700 ha aus. Der Anbau von Ackerbohnen und Lupinen nahm dagegen sogar von 2.500 ha auf 5.600 ha bzw. von 6.000 ha auf 8.700 ha zu, wobei der Lupinenanbau in den Jahren 2003-2005 mit ca. 13.000 ha ein wesentlich höheres Niveau erreicht hatte.

Die Anteile der ökologisch angebaute Körnerleguminosen an der Gesamtanbaufläche der Körnerleguminosen nimmt über die Jahre gesehen kontinuierlich zu, dies gilt insbesondere für Ackerbohnen und Lupinen, die in 2007 einen Öko-Anteil von 47 % bzw. 35 % aufwiesen. Der Anteil an der Öko-Anbaufläche liegt bei den Futtererbsen dagegen mit 14 % deutlich niedriger. Warum ist gerade der Anteil an Futtererbsen so gering? Sicherlich haben viele Öko-Landwirte mit den älteren, weniger standfesten Sorten schlechte Erfahrungen gemacht. Hier wurde jedoch ein deutlicher Züchtungsfortschritt erzielt (vgl. Kap. Sortenversuch Futtererbsen). Zudem sollten die Möglichkeiten des Mischfruchtanbaus stärker als bislang in Betracht gezogen werden (vgl. Kap. Mischfruchtanbau).

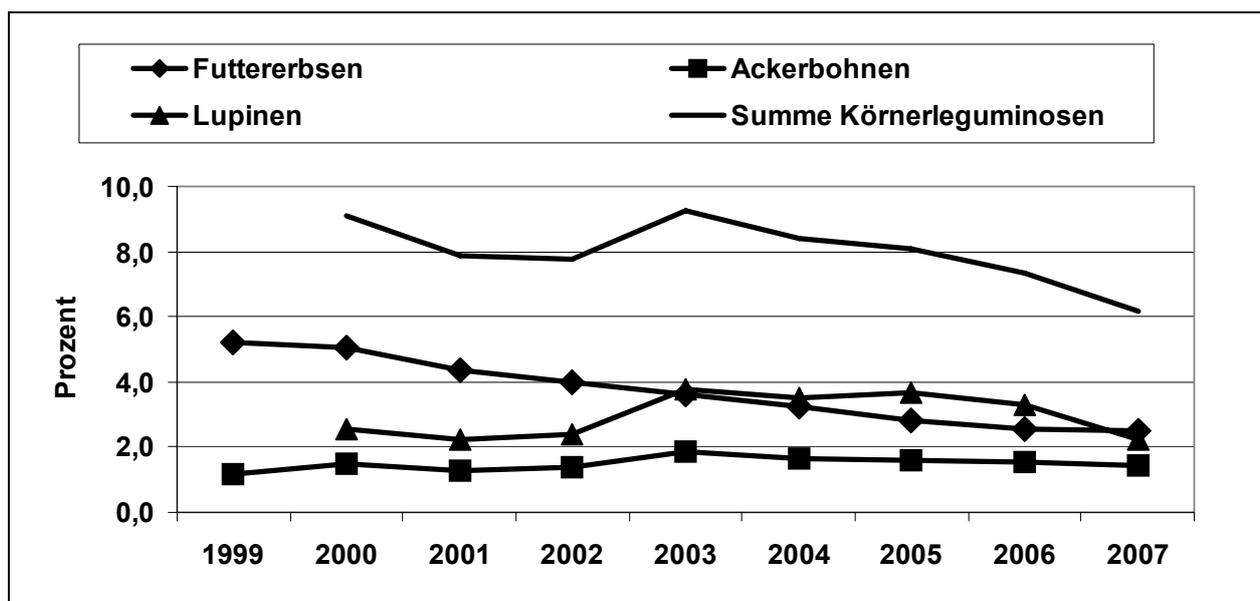


Abb. 2: Prozentuale Anteile an ökologisch angebauten Futtererbsen, Ackerbohnen, Lupinen sowie die Summe dieser 3 Arten an der ökologisch bewirtschafteten Ackerfläche (AF)

Quellen: ZMP, Statistisches Jahrbuch (verschiedene Jahrgänge), Öko-Lupinen-Anbaufläche 2000-2003 ist die Summe von Lupinen, Luzerne und Wicken

Die bisherigen Aussagen lassen jedoch noch keine Aussage über die Anbaubedeutung der Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau zu, da sich im Laufe der letzten 10 Jahre die ökologisch bewirtschaftete Anbaufläche (LN) nahezu verdoppelt hat und die ökologisch bewirtschaftete Ackerfläche (AF) von 210.000 ha auf 390.000 ha gestiegen ist. Die Anbaubedeutung der Körnerleguminosen lässt sich somit über den Anteil der Körnerleguminosen an der ökologisch bewirtschafteten Ackerfläche charakterisieren. Abb. 2 gibt den prozentualen Anteil der 3 Körnerleguminosenarten und deren Summe an der ökologisch bewirtschafteten Ackerfläche an. Dabei ist festzuhalten, dass der Anteil an Futtererbsen von über 5 % auf 2,5 % abgenommen hat, während der Anteil an Ackerbohnen auf einem sehr niedrigem Niveau relativ konstant blieb und der Lupinenanteil von einem niedrigen Niveau kommend zwischen 2003 und 2005 einen Anteil von immerhin über 3,5 % ausmachte, bis zum Jahr 2007 jedoch auf 2,2 % zurückfiel. In der Summe hat der Körnerleguminosenanbau von 2000 bis 2007 um nahezu ein Drittel (32,7 %) abgenommen und weist in 2007 einen Anteil von nur 6,2 % auf. Zum Vergleich: Würden Körnerleguminosen in einer 6-feldrigen Fruchtfolge ein Fruchtfolglied darstellen, so hätten diese einen Anteil von 16,7 %!

Diese Daten verdeutlichen, dass Anbaustrategien entwickelt werden müssen, die die Integration von Körnerleguminosen in Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus zum Ziel haben. In den folgenden Kapiteln werden hierzu einige Ergebnisse aus unseren Forschungsarbeiten dargestellt.

5 Sortenversuch Blaue Süßlupine

In den Jahren 2003 bis 2005 wurden am Standort Trenthorst Sortenversuche zur Ertragsleistung einschließlich der Bewertung der Futterqualitäten von Blauen Süßlupinen durchgeführt. Anlass, diese Versuche durchzuführen, war die geringe Datenbasis zum Anbau von Blauen Süßlupinen im Hinblick auf die Zulassung neuer Sorten in den Vorjahren wie z.B. Boruta als

endständige Sorte oder Baron als relativ frühreife Sorte des Verzweigungstyps bzw. Vitabor mit ihrem geringen Alkaloidgehalt.

Die Ertragsleistungen der Blauen Süßlupine lagen auf dem relativ schweren Standort Trenthorst mit durchschnittlich 55 Bodenpunkten und pH-Werten zwischen 6,2 und 6,5 im Durchschnitt der 3 Jahre mit 29,2 dt ha⁻¹ TM auf einem hohen Niveau. Die endständigen Sorten (Borweta, Sonet, Prima und Boruta) wiesen dabei im dreijährigen Mittel einen leicht höheren Ertrag auf (ø 31,0 dt ha⁻¹) als die Sorten des Verzweigungstyp (ø 28,4 dt ha⁻¹). Die Sorten Prima und Bordako waren in 2005 nicht mehr verfügbar, dafür wurden im Jahr 2004 die beiden verzweigten Sorten Vitabor und Baron neu zugelassen. Die Sorte Vitabor lag im Ertrag mit durchschnittlich 29,6 dt ha⁻¹ auf dem Niveau des Versuchsmittels, während die Sorte Baron in den beiden Versuchsjahren stark unterschiedlich hohe Erträge aufwies (Abb. 3).

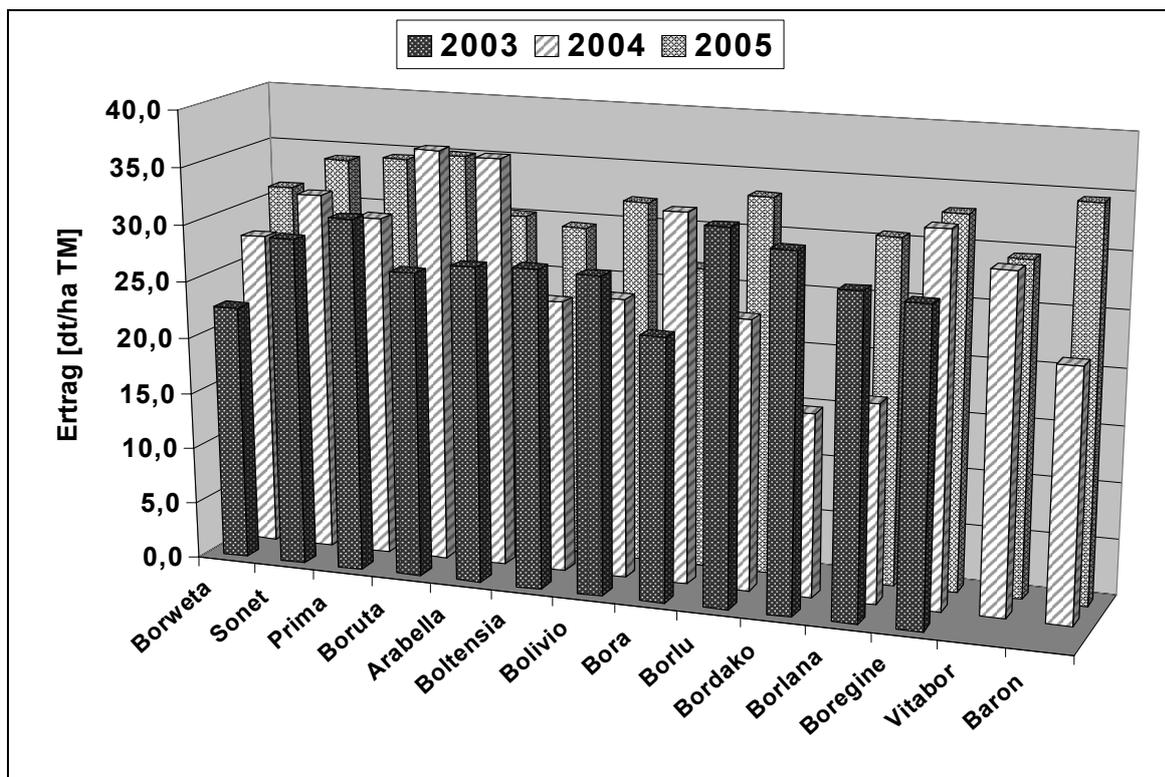


Abb. 3: Erträge der Blauen Süßlupine in den Jahren 2003 – 2005 für ausgewählte Sorten

Ein wichtiges Kriterium beim Anbau von Blauen Lupinen ist die gleichmäßige und rechtzeitige Abreife der Bestände. Dies gilt insbesondere für den Anbau auf schwereren Böden mit ungünstigeren, d.h. feuchteren Witterungsbedingungen während der Abreife. Am Standort Trenthorst führte die ungleichmäßige Abreife vor allem im Jahr 2004 bei den Sorten des Verzweigungstyps zu deutlichen Verzögerungen bei der Ernte, die zum Teil erst Mitte September erfolgte, während in den beiden anderen Jahren Anfang bzw. Mitte August gedroschen werden konnte.

Auf schwereren Standorten wird daher unter den Witterungsbedingungen Norddeutschlands der Anbau von endständigen Sorten empfohlen.

6 Sortenversuch Futtererbsen

Zielsetzung der in den Jahren 2005 und 2006 in Kooperation mit der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Dr. W. Sauer mann) durchgeführten Sortenversuche zu Futtererbsen war neben der Ertragsleistung der Sorten vor allem die Bewertung ihrer Standfestigkeit und ihrer unkrautunterdrückenden Wirkung mit der daraus resultierenden Spätverunkrautung.

Die Erträge lagen in beiden Jahren mit 32 - 34 dt ha⁻¹ TM auf mittlerem Niveau (Tab. 1). Die höchsten Erträge wiesen neben den Sorten Rocket, Santana, Lexus und Jutta der geprüfte Stamm 2 auf. Betrachtet man zusätzlich die Wuchshöhe zum Zeitpunkt der Ernte sowie den HEB-Index, so fällt auf, dass die Sorte Lexus in beiden Jahren die niedrigste Wuchshöhe und den niedrigsten HEB-Index zeigte (Tab. 1). Extrem niedrig waren diese Werte im Jahr 2005, das gekennzeichnet war durch starkes Lager bedingt durch hohe Niederschläge im Juli. Daher sind sowohl die Wuchshöhe als auch der HEB-Index im Versuchsmittel in 2005 deutlich niedriger als 2006. Positiv fallen mit hohem Wuchs und hohem HEB-Wert die Sorten Macrinas, Jutta sowie die beiden geprüften Stämme auf. Die Bonitur der Verunkrautung zeigt auch ein deutlich differenziertes Bild, wobei insbesondere die Sorte Macrina und der Stamm1 durch die geringste Verunkrautung hervorzuheben sind (Tab. 1).

Tab. 1: Erträge, Wuchshöhe zur Ernte, HEB-Index¹⁾ sowie die Bonitur der Verunkrautung von Futtererbsen in den Jahren 2005 und 2006 (Standort Trenthorst)

	Ertrag (dt ha ⁻¹ TM)		Wuchshöhe (cm)		HEB-Index ¹⁾		Bonitur Unkraut ²⁾	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Apollo	28,6	31,3	50	73	0,54	0,90	3,8	3,8
Harnas	25,4	34,5	37	83	0,41	0,90	4,3	4,5
Jutta	34,6	34,1	70	81	0,70	0,87	6,8	4,8
Lexus	31,0	42,3	17	48	0,23	0,72	7,3	4,0
Macrinas	31,1	31,1	75	92	0,67	0,94	2,8	3,5
Madonna	24,5	33,8	40	73	0,48	0,90	3,5	3,3
Phönix	29,5	27,8	41	74	0,45	0,93	4,0	3,0
Rocket	40,1	37,3	52	78	0,51	0,83	7,8	4,0
Santana	33,7	38,5	42	73	0,50	0,86	4,8	3,5
Stamm1	33,7	30,3	69	78	0,69	0,89	2,8	2,5
Stamm2	36,0	36,9	58	68	0,69	0,90	4,0	4,3
Versuchsmittel	31,7	34,3	50,1	74,6	0,53	0,87	4,7	3,7

¹⁾ HEB-Index (nach Sauer mann 2007): Quotient aus der Bestandeshöhe zur Ernte und Bestandeshöhe nach Blüte; Werte zwischen 0 und 1; hohe Werte zeigen eine gute Standfestigkeit an

²⁾ Bonitur Unkraut: Verunkrautung vor der Ernte, Bonitur 1-9, 1 = geringe Verunkrautung, 2 = starke Verunkrautung

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass sich die Anbauwürdigkeit einer Erbsensorte nicht nur über der Ertragshöhe definieren lässt, sondern weitere Kriterien, wie hier am Beispiel der Standfestigkeit und der Verunkrautung gezeigt, in die Entscheidungsfindung einbezogen werden müssen.

7 Mischfruchtanbau

Ein sehr umfangreicher Schwerpunkt sind die Arbeiten im Bereich des Mischfruchtanbaus mit Körnerleguminosen. Der Mischfruchtanbau stellt gerade für extensive Landnutzungssysteme ein gutes Instrument zur Effizienzsteigerung dar. Neben der Verbesserung der Ertragsstabilität und der Erhöhung der Flächenproduktivität können die Vorteile der unkrautunterdrückenden Wirkung genutzt werden. Auch hinsichtlich der Erzeugung von betriebseigenen, proteinreichen Futtermitteln im Ökologischen Landbau bietet sich das Konzept des Mischfruchtanbaus an.

In den Jahren 2003 bis 2005 wurden daher am Standort Trenthorst (Parabraunerde, sL, 50-55 BP, pH 6,5) sowohl verschiedene Körnerleguminosen-Getreidegemenge als auch Körnerleguminosengemenge auf ihre Ertragsleistung hinsichtlich der Nutzungsrichtungen Ganzpflanzensilage und Drusch untersucht. Ergänzend erfolgte die Bewertung der Futterqualitäten. In den Versuchen wurden u.a. die folgenden Gemenge

- Futtererbsen mit So-Gerste
- Blaue Lupine mit So-Gerste
- Ackerbohnen mit Hafer
- Ackerbohnen mit Futtererbsen
- Blaue Lupine mit Ackerbohne

mit jeweils 50 % der Aussaatstärke der Reinsaaten angebaut. Die Reinsaaten wurden mit folgenden Aussaatstärken gedrillt: Hafer [HA, Sorte Flämigsprofi] 300 Kö/m², So-Gerste [SG, Sorte Krona] 300 Kö/m², Futtererbsen [FE, Sorte Madonna] 70 Kö/m², Weiße Lupine [WL, Sorte Bardo] 70 Kö/m², Ackerbohnen [AB, Sorte Columbo] 35 Kö/m², Blaue Lupine [BL, Sorte Boruta] 130 Kö/m². Die Aussaat der Versuche, die in 4-facher Feldwiederholung angelegt wurden, erfolgte in Abhängigkeit der Witterungs- und Bodenbedingungen im Frühjahr zwischen Ende März und Mitte April.

Die Ergebnisse zeigten deutliche Abhängigkeiten zwischen den geprüften Varianten und den Versuchsjahren (Tab. 2). Die jahresbedingten Unterschiede bei den Erträgen von Ackerbohnen und Futtererbsen sind vor allem auf einen unterschiedlich starken Befall mit Blattläusen, der die weitere Ertragsbildung stark einschränkte, zurückzuführen. Dies wirkte sich auch auf die Ertragsleistung der Gemenge aus, wobei bei den Getreidegemengen ein Ausgleich durch den Gemengepartner Getreide stattfand. Dies wird besonders bei dem Gemenge FE+SG deutlich, das in allen 3 Jahren auf einem vergleichbaren Ertragsniveau lag. Während in 2003 der Ertragsanteil der Gerste 47 % betrug, stieg dieser in den Jahren mit Blattlausbefall auf 72,9 bzw. 66,2 % an (Tab. 2).

Tab. 2: Körnertrag [dt ha⁻¹] und Ertragsanteile für die Reinsaaten und die Gemengevarianten für die Jahre 2003 - 2005

	Ertrag [dt ha ⁻¹]			Ertragsanteile [%]		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005
BL	33,3	35,0	24,7	100 / -	100 / -	100 / -
AB	43,1	47,9	20,7	100 / -	100 / -	100 / -
FE	47,9	28,1	35,6	100 / -	100 / -	100 / -
WL	25,0	11,3	27,8	100 / -	100 / -	100 / -
SG	32,3	45,0	43,6	100 / -	100 / -	100 / -
HA	36,4	50,9	42,0	100 / -	100 / -	100 / -
BL + SG	39,6	25,8	42,4	22,4 / 77,6	17,3 / 82,7	15,1 / 84,9
BL + FE	42,0	26,5	32,7	16,7 / 83,3	36,9 / 63,1	16,4 / 83,6
BL + AB	36,2	40,3	21,4	17,7 / 82,3	0,2 / 99,8	35,7 / 64,3
FE + SG	46,7	47,2	44,0	53,0 / 47,0	27,1 / 72,9	33,8 / 66,2
AB + HA	48,5	56,1	38,8	44,6 / 55,4	46,6 / 53,4	16,6 / 83,4
AB + FE	50,3	43,7	23,7	36,8 / 63,2	83,2 / 16,8	31,7 / 68,3

Die Erträge der Gemenge mit Blauer Lupine lagen unter denen der anderen Gemenge. Der Ertragsanteil der Blauen Lupine war aufgrund ihrer Konkurrenzschwäche in allen Jahren auf einem geringen Niveau. Die Anteile an Blauer Lupine in dem BL+AB-Gemenge schwankten in den Jahren zudem sehr drastisch. Während die geringe Wuchshöhe der Ackerbohnen aufgrund der trockenen Witterung den Blauen Lupinen im Jahr 2003 noch Entwicklungsmöglich-

keiten ließ, wurden diese im Jahr 2004 durch die sehr guten Wachstumsbedingungen für Ackerbohnen vollständig unterdrückt. Der starke Blattlausbefall der Ackerbohnen im Jahr 2005 führte dagegen zu höheren Ertragsanteilen der Blauen Süßlupine – allerdings bei einem insgesamt niedrigen Ertragsniveau. Entsprechend stieg der Ertragsanteil der Blauen Lupine, wenn der Gemengepartner FE (2004) oder AB (2005) durch Blattlausbefall in der Ertragsbildung geschwächt war (Tab. 2).

Die Bewertung des Mischfruchtanbaus kann darüber hinaus mit Hilfe des „Relative Yield Total“-Wertes (RYT) nach de Witt und van den Bergh (1965) vorgenommen werden. Dabei ist der relative Ertrag (RY) definiert als Y_{MF}/Y_{RS} (Y_{MF} = Ertrag einer Kultur in der Mischfruchtvariante, Y_{RS} = Ertrag der gleichen Kultur in Reinsaat). Der RYT für einen Mischfruchtanbau mit zwei Kulturen A und B ist die Summe der RY-Werte für die Kulturen A und B. RYT-Werte > 1 zeigen einen höheren Ertrag für den Mischfruchtanbau verglichen zu den Erträgen in Reinsaat an. In Abb. 4 sind die RYT-Werte der geprüften Gemenge für die Jahre 2003 bis 2005 dargestellt. Die Gemenge aus Futtererbsen und So-Gerste bzw. Ackerbohnen und Hafer zeigen für alle 3 Jahre Werte > 1 und sind somit produktiver als die entsprechenden Reinsaaten. Die Gemenge aus Blauer Süßlupine und Getreide verhalten sich über die Jahre uneinheitlich und führen im Mittel nur zu vergleichbaren Erträgen wie die Reinsaaten. Von den beiden Körnerleguminosengemengen zeigt das Ackerbohnen-Futtererbsen-Gemenge in zwei Jahren einen positiven Ertragseffekt, während das Gemenge aus Blauer Lupine und Ackerbohnen in allen 3 Jahren eine geringere Flächenproduktivität aufwies.

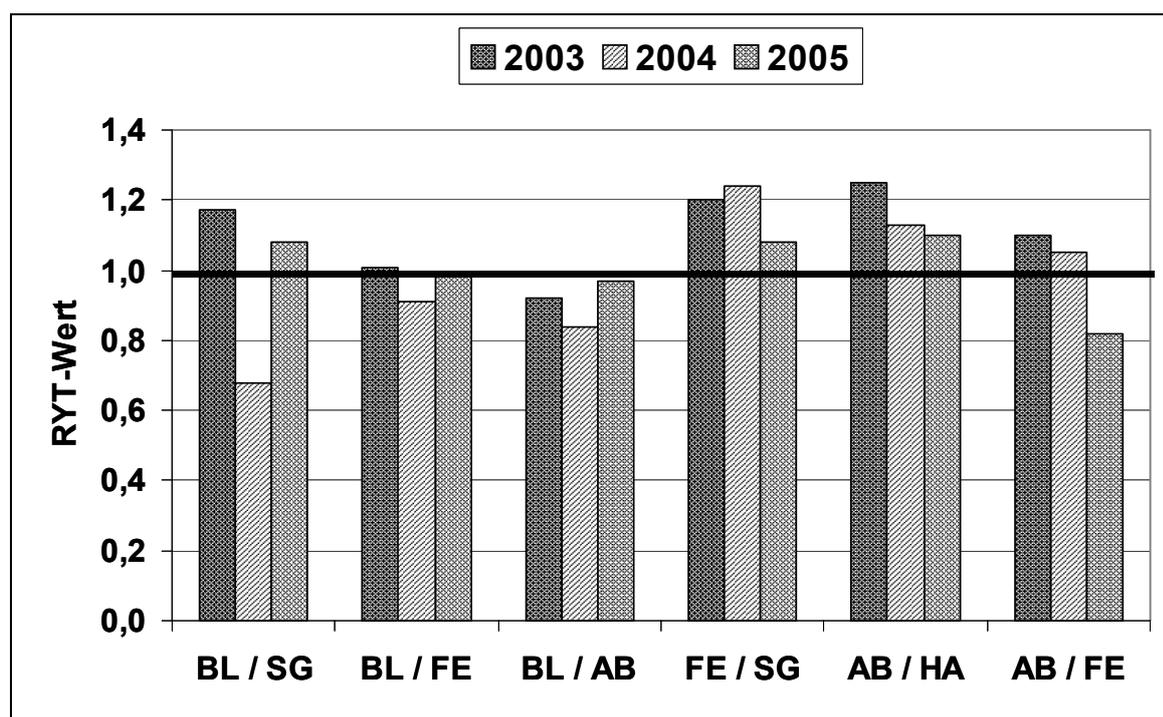


Abb. 4: Bewertung des Ertrages nach der RYT-Methode für den Gemengeanbau im Vergleich der Jahre 2003 bis 2005

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sowohl das Futtererbsen-Gersten-Gemenge als auch das Ackerbohnen-Hafer-Gemenge eine hohe Flächenproduktivität aufweisen und gleichzeitig über ausreichende Ertragsanteile an Körnerleguminosen verfügen – vorausgesetzt, dass kein starker Befall mit Blattläusen auftritt. In solchen Fällen sind diese Gemenge jedoch ertragselastisch, so dass der Gesamtertrag auf einem ansprechenden Niveau bleibt,

wobei die Getreidepartner entsprechend höhere Ertragsanteile aufweisen. Die Gemenge mit Blauer Lupine zeichnen sich durch ein geringeres Ertragsniveau bei gleichzeitig unbefriedigend niedrigen Ertragsanteilen an Blauer Lupine aus. Daher wurden in den Jahren 2005 bis 2007 Versuche mit unterschiedlichen Saatstärkenverhältnissen in Gemengen mit Blauer Lupine mit dem Ziel durchgeführt, die Ertragsanteile an Blauer Lupine zu erhöhen.

8 Mischfruchtanbau von Blauer Lupine und Sommerungen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Saatstärkenverhältnisse

In diesen Versuchsanstellungen, die wiederum auf dem institutseigenen Versuchsbetrieb Trenthorst als Parzellenversuche mit 4-facher Wiederholung angelegt wurden, kamen in den Gemengen stellvertretend für den endständigen und den verzweigten Typ jeweils eine Sorte [Boruta (BL-E) bzw. Bora (BL-V)] zum Anbau, die mit So-Gerste (SG, Sorte Krona), So-Weizen (SW, Sorte Lavett) oder Futtererbsen (FE, Sorte Madonna) kombiniert wurden. Berücksichtigt wurden die 3 Aussaatstärkenverhältnisse von 50 % : 50 %, 75 % : 25 % und 62,5 % : 37,5 % der jeweiligen Reinsaat-Aussaatstärke. Als Vergleichsparzellen wurden ebenfalls die jeweiligen Reinsaaten mit folgenden Aussaatstärken angebaut: BL-E 130 Kö m⁻², BL-V 100 Kö m⁻², FE 70 Kö m⁻², SG 300 Kö m⁻² und SW 425 Kö m⁻². Zur Bewertung wurden der Kornertrag der Rein- und Gemengesaaen und in den Gemengen die jeweiligen Ertragsanteile der Gemengepartner bestimmt.

Von den Reinsaaten wiesen die beiden Sommergetreide Gerste und Weizen vergleichbar hohe Erträge wie die Erbsen auf (Abb. 5). Auf deutlich niedrigerem Ertragsniveau lagen die beiden Sorten der Blauen Süßlupine, wobei der Ertrag der verzweigten Sorte Bora am niedrigsten ausfiel. Die Erträge der Gemengevarianten mit Getreide und Lupine zeigten zu den Reinsaaten von Gerste, Weizen und Erbsen vergleichbar hohe Erträge. Geringer waren die Erträge der Leguminosengemenge aus Lupinen und Erbsen.

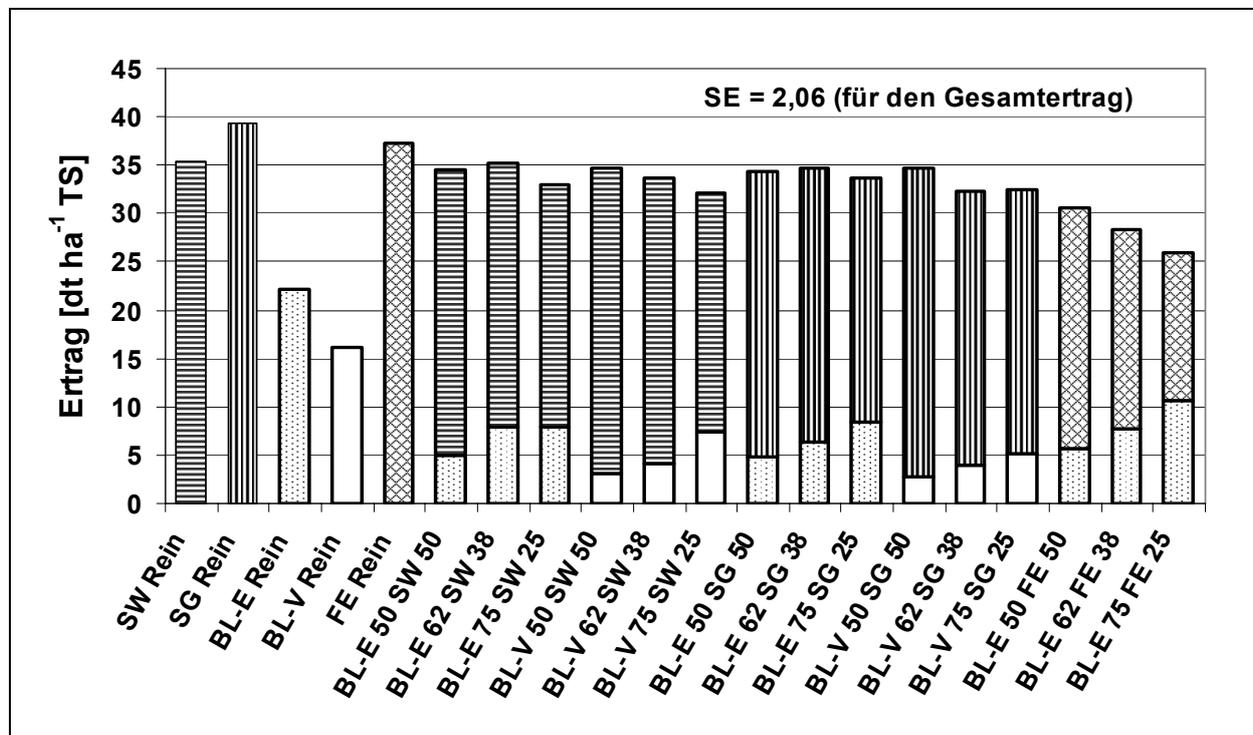


Abb. 5: Ertrag der Reinsaaten und der Gemenge mit der Blauen Süßlupine in Abhängigkeit der unterschiedlichen Aussaatstärkenverhältnisse im Durchschnitt der Versuchsjahre 2005 und 2006 am Standort Trenthorst

Um den Einfluss der Faktoren Aussaatstärkenverhältnis, Lupinentyp und Gemengepartner besser zu quantifizieren, wurden die weiteren Verrechnungen nur für die Lupinengemenge mit Getreide durchgeführt. Abzusichern war hierbei der Einfluss des Aussaatstärkenverhältnisses als auch des Lupinentyps. Kein Effekt ging von der Wahl des Gemengepartners, d.h. der Getreideart aus. Zwar konnte der Ertragsanteil der Blauen Süßlupine durch die Veränderung des Aussaatstärkenverhältnisses von 11,6 % (50 : 50) über 16,5 % (62,5 : 37,5) auf 22,4 % (75 : 25) verdoppelt werden, doch bei weitem wurden keine Leguminosenanteile von 50 % erreicht, wie dies aus dem Gemengeanbau von Gerste mit Erbsen oder Ackerbohnen mit Hafer bekannt ist.

Die Ergebnisse zeigen, dass die langsame Jugendentwicklung der Blauen Süßlupine und das gleichzeitig hohe Bestockungsvermögen des Getreides unter den guten Standortbedingungen des Versuchsbetriebes Trenthorst nicht zu einer deutlichen Erhöhung der Lupinen-Ertragsanteile führte. Wurde das Aussaatstärkenverhältnis sehr deutlich zu Gunsten der Lupine verschoben, so nahm der Gesamtertrag des Gemenges tendenziell ab. Dies wurde besonders bei den Gemengen von Erbsen und Lupinen deutlich (Abb. 5). Ebenfalls war festzustellen, dass in den Gemengen mit der Sorte des endständigen Lupinentyps (BL-E) höhere Ertragsanteile als mit der Sorte des verzweigten Typs (BL-V) (19,9 % vs. 13,8 %) realisiert wurden. Allerdings lag das Ertragsniveau von BL-V auch in der Reinsaat um 27,4 % niedriger als von BL-E.

9 Anbau der Blauen Süßlupine in unterschiedlichen Reihenweiten

Aufgrund der geringen unkrautunterdrückenden Wirkung der Blauen Lupine gestaltet sich auch der Anbau in Reinsaat oftmals schwierig. Eine bessere Unkrautunterdrückung durch den Anbau der Blauen Lupine im Mischfruchtanbau ist nicht auf jedem Standort zielführend, da die zu erzielenden Ertragsanteile an Blauer Lupine in den Gemengen zumindest auf besseren Standorten mit hoher Stickstoffnachlieferung unbefriedigend sind. Eine andere Möglichkeit bietet der Anbau der Blauen Lupine in weiteren Reihenabständen mit der Möglichkeit einer intensiveren mechanischen Unkrautregulierung, z.B. Hacken. Bei der Wahl größerer Reihenabstände stellt sich zudem die Frage, ob die Aussaatstärke ohne Ertragseinbußen reduziert werden kann.

Zu diesem Zweck wurden bislang in den Jahren 2006 und 2007 am Standort Trenthorst Parzellenversuche in 4-facher Feldwiederholung durchgeführt. Geprüft wurden zwei Sorten, die Sorte Boruta stellvertretend für den endständigen Typ und die Sorte Bora als Vertreter aus der Gruppe des verzweigten Typs. Gewählt wurden weiterhin die Reihenweite (RW) 12,5 cm, 25,0 cm und 37,5 cm. Verfahrensbedingt wurden die Varianten mit den größeren Reihenweiten zweimal gehackt, während die Variante mit der Reihenweite 12,5 cm einmal gestriegelt wurde. Die normale Aussaatstärke (100 %) betrug bei Boruta 130 Kö m⁻² bzw. 100 Kö m⁻² bei Bora. In der Alternativvariante wurde die Aussaatstärke auf 75 % der normalen Aussaatstärke reduziert, d.h. auf 98 Kö m⁻² bei Boruta und 75 Kö m⁻² bei Bora.

Die bisher zweijährigen Ergebnisse zeigen einen deutlichen Einfluss des Anbaujahres, der Sorte sowie der Reihenweite auf den Kornertrag, der im Jahr 2006 mit durchschnittlich 19,1 dt ha⁻¹ TM niedriger ausfiel als 2007 mit 23,9 dt ha⁻¹ TM (Tab. 3). Die endständige Sorte Boruta wies mit 23,8 dt ha⁻¹ TM einen höheren Ertrag auf als die verzweigte Sorte Bora mit 18,9 dt ha⁻¹ TM. Während die Erträge bei den Reihenweiten 12,5 und 25,0 cm mit 22,1 bzw. 22,3 dt ha⁻¹ TM auf gleichem Niveau lagen, führte die Reihenweite 37,5 cm zu den niedrigsten Erträgen (19,8 dt ha⁻¹ TM). Dagegen hatte die Reduzierung der Aussaatstärke um 25 % keinen signifikanten Effekt auf den Ertrag.

Die Reihenweite hatte zudem einen Einfluss auf den Proteingehalt (Tab. 3), wobei dieser bei der Reihenweite 37,5 cm am höchsten war. Der Proteinertrag war dagegen bei der Reihenwei-

te 25,0 cm am höchsten. Die Reduzierung der Saatstärke hatte keinen negativen Einfluss auf die untersuchten Parameter.

Tab. 3: Erträge und Qualitäten der Blauen Lupine in Abhängigkeit der Hauptfaktoren Jahr, Sorte, Reihenweite und Saatstärke

		Ertrag [dt ha ⁻¹ TM]	Protein [% in TM]	XP-Ertrag [dt ha ⁻¹ TM]
Jahr	2006	19,11	35,88	6,86
	2007	23,83	36,03	8,56
Sorte	Bora	18,90	36,05	6,82
	Boruta	23,83	35,86	8,52
Reihenweite	12,5 cm	22,10	35,83	7,91
	25,0 cm	22,32	35,83	8,00
	37,5 cm	19,75	36,22	7,15
Saatstärke	100%	22,13	35,86	7,93
	75%	20,78	36,06	7,48

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass unter den gegebenen Standortbedingungen der Anbau der Blauen Lupine mit einem Reihenabstand von 25,0 cm zu gleich hohen Erträgen führte wie der Anbau mit 12,5 cm. Gleichzeitig wies diese Variante den höchsten Proteintrag auf. Der Kornertrag bei 37,5 cm Reihenabstand war deutlich reduziert. Beachtet werden muss jedoch der höhere zeitliche Aufwand, der durch das Hacken entsteht. Der Bekämpfungserfolg des zweimaligen Hackens war in der Regel höher als beim einmaligen Striegeln. Die Reduzierung der Saatstärke hatte in diesen Untersuchungen in keinem Fall einen negativen Einfluss auf die untersuchten Parameter.

10 Ausblick

Der Schwerpunkt „Anbau von Körnerleguminosen“ wird am Institut für Ökologischen Landbau in Trenthorst auch zukünftig einen großen Stellenwert in der acker- und pflanzenbaulichen Forschung einnehmen. Darüber hinaus wird auch die Bewertung der Futterqualitäten im Vordergrund stehen, auf die in diesem Beitrag nicht weiter eingegangen wurde. Doch eine Reihe von Beiträgen wurden hierzu bereits veröffentlicht (Berk et al. 2008, Böhm et al. 2008a,b, Böhm 2007, Böhm et al. 2007).

Fortgeführt werden in den nächsten Jahren Versuche zum Mischfruchtanbau im Rahmen eines interdisziplinären Projektes im Bundesprogramm Ökologischer Landbau, wobei die Futtererbsen (Sommer- und Winterform) im Mittelpunkt stehen werden.

Ferner sollten die Kräfte von Versuchsanstellern, der Beratung, aber auch von Züchtern und Marktbeteiligten gebündelt werden, um den Körnerleguminosenanbau wieder stärker in den Mittelpunkt zu stellen und in der Praxis zu verankern.

11 Literatur

- Berk A., A. Bramm, H. Böhm, K. Aulrich und G. Rühl (2008): The Nutrive Value of Lupins in Sole Cropping Systems and Mixed Intercropping with Spring Cereals for Grain Production. In: Palta J A, Berger J D: Lupins for Health and Wealth. Proceedings of the 12th International Lupin Conference, Fremantle, Western Australia, 66-70.
- Böhm H., A. Bramm, K. Aulrich und G. Rühl (2008a): Effect of Different Sowing Densities in Mixed Cultivation of Blue Lupin (*Lupinus angustifolius*) with Spring Crops on Yield and Quality. In: Palta JA und JD Berger (eds): Lupins for Health and Wealth.

- Proceedings of the 12th International Lupin Conference, Fremantle, Western Australia, 42-46.
- Böhm H., A. Bramm, K. Aulrich und G. Rühl (2008b): Yield and Predicted Feed Quality of Different German Cultivars of Blue Lupins (*Lupinus angustifolius*). In: Palta J A and JD Berger (eds): Lupins for Health and Wealth. Proceedings of the 12th International Lupin Conference, Fremantle, Western Australia, 118-122.
- Böhm H. (2007): Mineralstoffgehalte in Körnerleguminosen und Sommergetreide. In: Zikeli S. und W. Claupein (eds): Zwischen Tradition und Globalisierung: Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Band 2; Universität Hohenheim, 20.-23. März 2007. Berlin: Köster, pp 565-568.
- Böhm H., K. Aulrich und A. Berk (2007): Rohprotein- und Aminosäuregehalte in Körnerleguminosen und Getreide. In: Zikeli S. und W. Claupein (eds): Zwischen Tradition und Globalisierung: Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Band 2; Universität Hohenheim, 20.-23. März 2007. Berlin: Köster, pp 569-572.
- De Witt C.T. und J.P. van den Bergh (1965): Competition between herbage plants. Netherlands Journal Agricultural Science 13, 212-221.
- Sauermann W. (2007): Sichere Beurteilung von Standfestigkeit und Erntbarkeit bei Erbsen. Bauernblatt Schleswig-Holstein, 10. Febr. 2007, 35-38.
- Völkel G. (2008): Meisterstück Körnerleguminosen. Bioland Ausgabe 6/2008, 8-11.
- Wiggert M. (2008): Erfolgreich mit Körnerleguminosen. Bioland Ausgabe 2/2008, 8-10.
- Zöllner U. (2008): Image-Kampagne für Körnerleguminosen. Bioland Ausgabe 8/2008, 8-10.

Soil organic carbon stocks in hedge-banks as agricultural marginal areas

HANS MARTEN PAULSEN¹ UND BENJAMIN BAUER¹

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, hans.paulsen@vti.bund.de

1 Zusammenfassung

Kohlenstoffinventare sind ein wichtiges Instrument, um Klimabilanzen auf verschiedener Ebene zu erstellen. Hinsichtlich der Diskussion zur Berücksichtigung von Landwirtschaft im Emissionshandel dient die Erfassung von natürlichen Kohlenstoffsenken auf Wirtschafts- und Randflächen. In dieser Arbeit wurde für den Versuchsbetrieb des Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst, Schleswig-Holstein ein Bodenkohlenstoffinventar erstellt. Besondere Beachtung fanden die landschaftsprägenden Wallhecken, die größere Mengen an Boden anreichern. Diese wurden bislang nicht in Klimabewertungen mit einbezogen. Bodenuntersuchungen und Flächenbestimmungen erfolgten an Acker, Grünland, Wald und Wallhecken. Es fanden zwei Ansätze zur Erfassung des Wallheckenbodenvolumens statt. Ergebnisse wurden für erste Einschätzungen auf Schleswig-Holstein extrapoliert.

Die Wallhecken des Betriebes nehmen 1,8 % der Wirtschafts- und Randflächen ein und erreichen bei einem durchschnittlichen C_{org} -Gehalt von 2,1 % einen Mengenanteil von 2,1 % des Kohlenstoffinventars. Das Gesamte Kohlenstoffinventar der 592 ha beträgt 83 kt C_{org} . Im Schnitt liegen die C_{org} -Gehalte bis 0,6 m Tiefe im Acker bei 98 t ha^{-1} , im Wald bei 123 t ha^{-1} , in der Wallhecke bei 163 t ha^{-1} und im Grünland bei 296 t ha^{-1} . Das Kohlenstoffinventar der Wallhecken Schleswig-Holsteins wird auf 2,2 Mt C_{org} geschätzt.

Die Ergebnisse deuten an, dass die weitere Etablierung und Nutzung von Wallhecken ein für den Klimaschutz förderfähiges Instrument sind, wobei der energetische Nutzen der Wallheckenaufwüchse eine bedeutende Rolle spielt.

2 Abstract

In comparison to fields and forest, soils in hedge-banks represent a carbon sink with higher capacity. As described, this sink can play an important role in the evaluation of the carbon footprint of an agricultural holding. In this experiment, the hedge-bank body held a captured amount of SOC of 2.1% of the area surveyed. Its sink capacity per area was only surpassed by pasture, which has a $\text{SOC}_{0,6\text{m}}$ content which appears unusually high.

The amount of SOC sequestered by hedge-banks across Schleswig-Holstein constitutes a potential that is worth maintaining. It has to be considered that the standing stock of carbon above ground is usually higher than in the equivalent land use without trees (Smith et al. 2007). Therefore the continuous value of hedges has to be seen in use of woodchips as fuel. It will be of increasing economic and climatic importance and must be seen as a positive fact for the preservation of hedge-banks (Baral and Guha 2004). Eggersglüß (2005) calculates the hedge-bank wood potential of Schleswig-Holstein equivalent to 20 - 40 million litres of heating fuel oil annually at 15 year harvest intervals. Regarding the inclusion of agriculture in

emission trading, further establishment and utilisation of hedge-banks may be an eligible instrument.

There is a need to further investigate (i) the lower depths of hedge-banks, (ii) how representative sampling at the crest of a hedge-bank is, (iii) the SOC reproduction performance in hedge-bank soil, (iv) the effects of the areas surrounding the hedge-banks on the SOC content, and (v) the integration of additional forest structures into agriculturally used areas.

3 Introduction and Objectives

In 2006 the agricultural sector produced 6.3 % or 63.5 Mt CO₂ eq (excluding land use, land use change and forestry emissions) (UBA 2008), of the total man-made greenhouse gas emissions in Germany. More than half of these emissions originate from moorland drainage, bovine digestion, agronomic use of pastures and use of mineral fertilisers (Wegener 2006). Apart from the substitution of fossil fuels and improving efficiency in agricultural systems, the promotion of natural carbon sinks is another method of reducing emissions (Lal et al. 2007, Tomlison and Milne 2006). A considerable amount of carbon can be captured in organic form by setting up long-term agricultural and forestry carbon sinks (Smith et al. 2007). In Sect 3 Par 3 of the Kyōto Protocol climate framework agreement the limited option of biological sources and sinks is given to offset changes in land and forestry use against reduction commitments. However, Sect 3 Par 4 leaves the option to integrate additional ways of capturing carbon (UN 1998).

World-wide approximately 2,500 Gt of carbon are soil-bound, approximately 60 % of it in the form of organic carbon (SOC) and 40 % in the form of inorganic carbon (SIC). SOC represents twice the amount of atmospheric carbon and demonstrates the capacity of soil to capture or release carbon. Up to a depth of 1 m the amount of stored SOC reaches 30 t ha⁻¹ in arid climates and 800 t ha⁻¹ in cold climates, with the majority captured in densities between 50 – 150 t ha⁻¹ SOC (Lal 2004a and 2004b).

Hedge-banks, of which there are 45,000 km in Schleswig-Holstein (LANU Schleswig-Holstein, 2006) are a significant countryside feature. Generally man-made, they consist of walls overgrown with shrubs and trees that function or functioned as border demarcations of fields, pastures or roads. Their ecological attributes include protection from aeolian erosion, increasing biodiversity and knock-on effects (Müller 2006). Growth from hedge-banks is also directly used as a heating fuel (Holsteiner 2008, Mues 2008). The banks mostly consist of soil, reaching an average height of 1.2 m with a base width of 2 m (Müller 2006). Hedge-banks are legally protected by law (§15b LNatSchG Sch.-H.). Among other things the law recommends setting the cutting intervals at 10 to 15 years, while they may not fall below the limit of 10 years.

The assumption is that hedge-banks store a considerable, hitherto unknown quantity of SOC which must be considered when calculating the carbon footprint of an agricultural holding. This paper aims to do a quantitative evaluation of SOC on an agricultural holding based on the agricultural experimental farm operated by the Institute of Organic Farming (OEL) in Trenthorst, Schleswig-Holstein. The aim is to evaluate the role of the above mentioned marginal areas within the overall carbon footprint of a holding. This will form the basis of preliminary estimates of SOC in hedge-banks.

4 Materials and Methods

Using geo-information system software ArcMap (Version 8.2, by ESRI) the field, pasture, forest and hedge-border area of the farm was determined.

Between April and June 5, soil samples were taken from 4 locations representing the soil types and plant species mapping using a Pürckhauer soil corer from depths of 0 - 0.3 m and 0.3 – 0.6 m. In the hedge-banks these were taken from the crest. The soil samples were analysed on their carbon content using an elemental analyser (EuroEA 3000, by HEKAtech) and tested for their humidity. The mean average was calculated for each location with data out of the interquintile range $Q_{.2}$ - $Q_{.8}$ discarded as outliers. Prior to analysis a carbonate test was conducted using 10% HCl and samples with a positive result discarded.

To determine the oven-dry density (ODD) 3 undisturbed vertical soil samples each were taken from depths of 5-10 cm, 15-20 cm and 25-30 cm using a 100 cm^{-3} core cutter from a stepped test pit. By drying the samples to the equilibrium constant at 105°C the dry matter was determined. ODD was not determined for lower soil layers. Assuming that lower soil levels have a higher density due to lower biospheric penetration, in the following the ODD for the 0 – 0.3 m layer will be used for calculations of the 0.3 - 0.6 m depth for first estimates and is therefore underestimated.

Soil Type	Cambisol, Luvisol
Soil texture	sL, L, tL
Soil taxation points	ø 53
Forest Type	Mixed beech
Annual temperature (long term mean)	8.7°C
Annual rainfall (long term mean)	735 mm

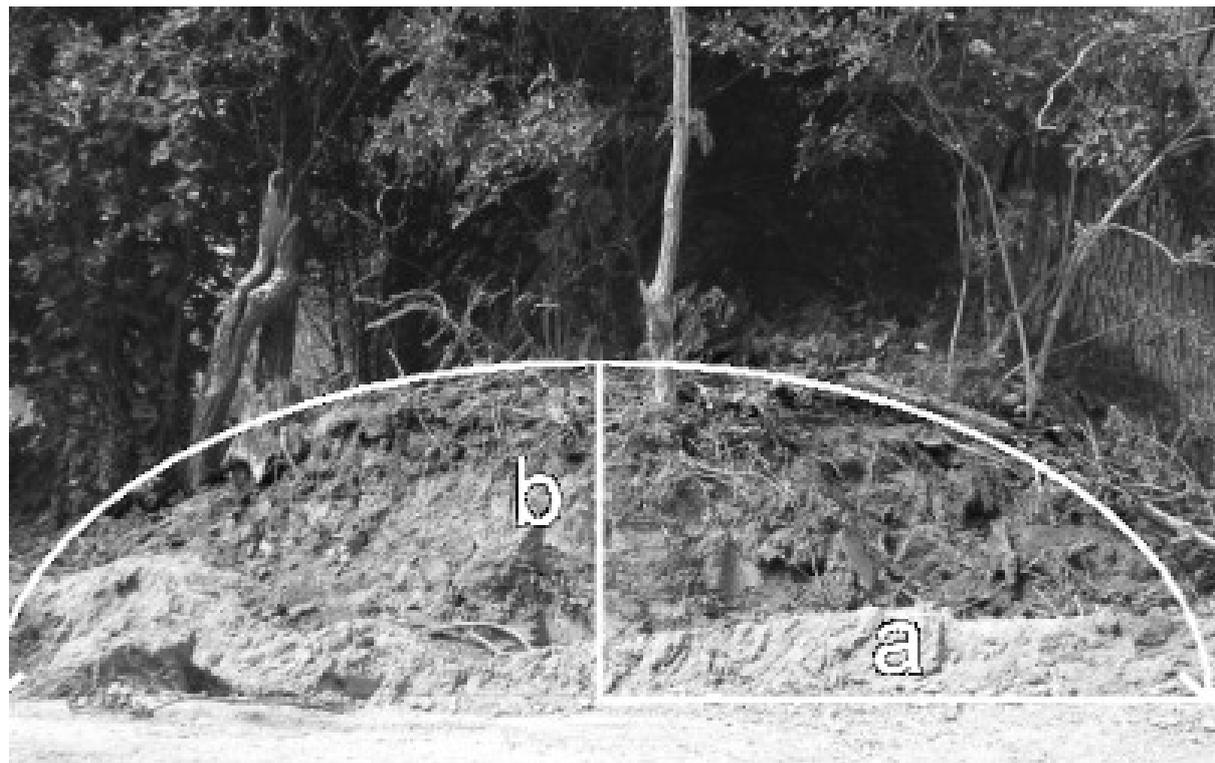


Figure 1: Location characteristics and hedge-bank profile in Trenthorst

The hedge-bank body volume is the accumulation of soil around the hedge-bank which is above the surrounding ground level. To calculate the bank body volume, the base width and height of a number of hedge-banks ($n = 20$) was measured. The cross section of the bank body is visually delineated as an elevation in the ground relief, with the base width being the distance of these delineations. Its height is the vertical distance between the outer edge of the hedge-bank base and the height of the crest. To calculate the cross-section surface area of the

bank body an elliptical shape split lengthwise is assumed for geometrical purposes (see figure 1).

$$A_{Hedge-bank} = \frac{1}{2} \pi a b$$

a = semi-major axis (half the base width) and b = semi-minor axis (height)

In the following the sum of the field, pasture, forest and hedge-bank area is referred to as Economic and Marginal Area (EMA).

5 Results and Discussion

The farm's hedge-banks examined had an average base width of 3.9 m (SD = 0.85) and an average height of 0.6 m (SD = 0.15). In terms of volume this is equivalent to a cuboid 0.47 m tall. The cumulative hedge-bank length is 28 km, which is equal to an area of 10.9 ha, representing 1.8 % of the EMA (592 ha).

As Table 1 illustrates, the hedge-bank body averages 2.1 % SOC, decreasing with increasing depth. In relation to the length this equates to a length of 49.6t km⁻¹ or an area of 127 t ha⁻¹ of stored SOC. This means the hedge-bank body amounts to 1.4 kt SOC or 5.1 kt CO₂ eq of sunk carbon across the entire EMA. According to the methane emission potential of one dairy cow and from their manure with storage measured with 3,500 kg CO₂eq per year (Külling et al. 2002) the accumulated SOC in the hedge banks at OEL would equal the emissions of 14 dairy cows over 100 years.

Table 1: Area, ODD, SOC content, SD (in brackets), total SOC of the hedge-bank body at Trenthorst

Area	ha	11
Area	% EMA	1.8
ODD	g cm ⁻³	1.28
SOC 0 - 0.3 m	%	2.8 (0.3)
SOC 0.3 m - 0.6 m	%	1.5 (0.4)
SOC average	%	2.1
SOC cuboid 0,47m	t	1,401
SOC (hedge bank)	t ha ⁻¹	127

The collected data allows a preliminary estimate of the total hedge-bank body of Schleswig-Holstein, whose 9,000 ha of hedge-bank (2 m wide) represent 1.0 % of the agriculturally used area. Calculated with 45,000 km hedges with OEL conditions, this would represent 2.2 Mt captured SOC or 8.2 Mt CO₂eq and this would equal the methane emission potential of all of Schleswig-Holstein's 360,000 dairy cows (November 2007, Statistikamt Nord 2008) over 6.5 years. A conservative estimate (highly reduced SOC content: 1.5 %, hedge-bank body in a worse condition: base width and height -20 %) equates this to 0.7 Mt SOC or 2.4 Mt CO₂ eq.

The method described to quantify the volume of the hedge-bank body described the bank body as a supraplanar element above the surrounding surface level. A prerequisite for this is a sampling depth of the full wall height. Another possibility of describing the bank body is to sample it across its width and across the full sampling depth. This ignores the tendency of a bank to accumulate soil. This approach allows a direct comparison with areas of equivalent sampling depth (Figure 2).

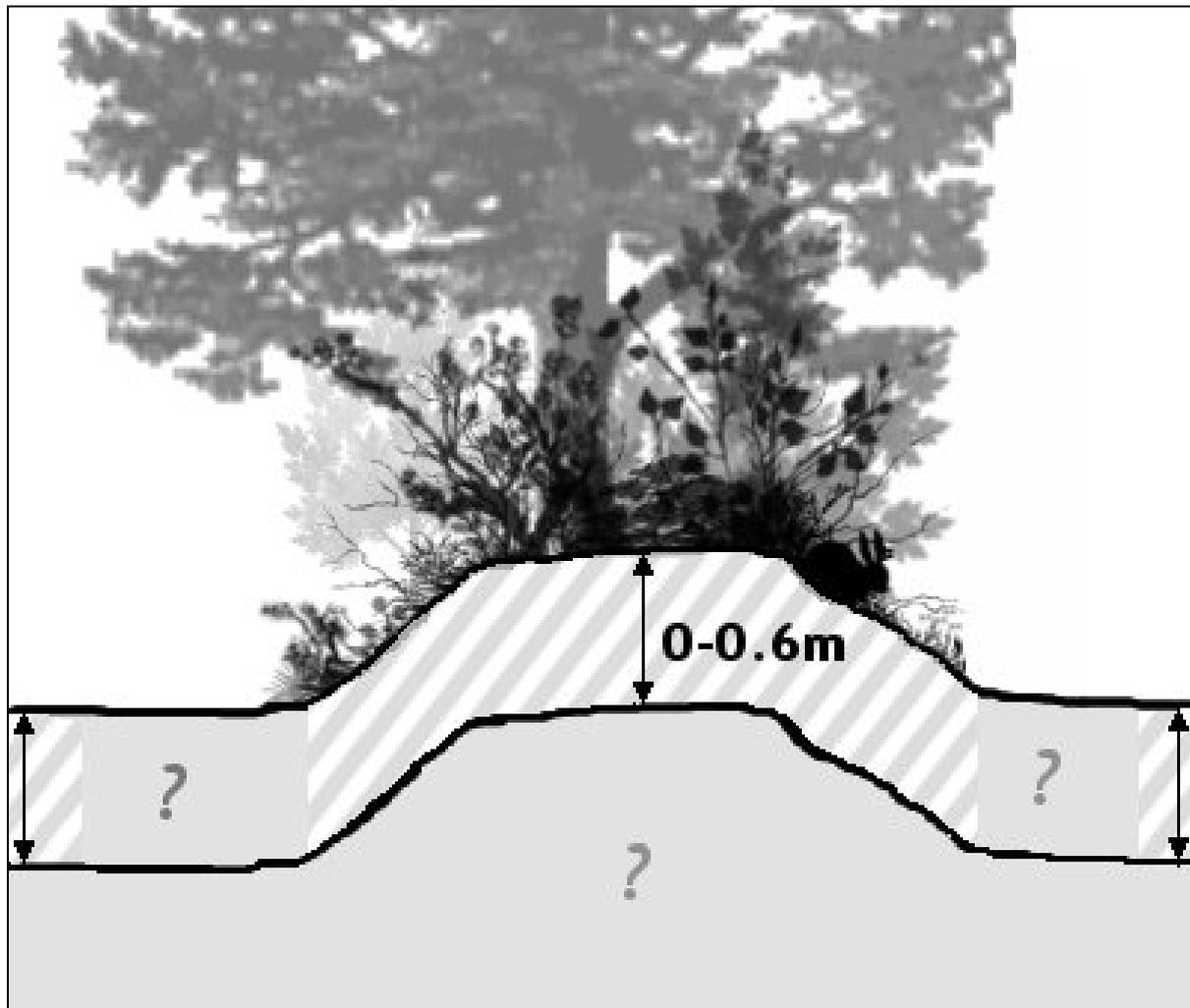


Figure 2: Depiction of described and unsurveyed soil areas of hedge-banks and adjacent sites

Because there are no data regarding the soil composition below the sampled areas underneath the bank body, it is recommended that future investigations take additional soil samples from the outside quarter of the bank body. In the following preliminary area comparison, the hedge-bank bodies are compared with field, pasture and forestry data assuming an equal sampling depth of 0.6 m.

The total captured SOC of the EMA (Table 2) is 83.2 kt. As expected, the amount of captured SOC of pasture, hedge-banks and forest is above that of fields. It is worth noting that in this experiment, pasture has the highest amount of captured SOC. The comparative ratio of captured SOC_{0.6 m} per area unit is 1.7 : 1 : 1.3 : 3 for hedge-banks, fields, forest and pasture. The share of the hedge-banks on the total SOC inventory is 2.1 %.

Limitations in this study can be found in that the amounts of stones within the soil were not considered. Furthermore, a small sample range was used to extrapolate the SOC of the hedge-banks of Schleswig-Holstein.

Table 2: Area, ODD, SOC content and total SOC of the EMA at Trenthorst and published data for comparative purposes

		Hedge-bank	Field	Forest	Pasture
Area	ha	11	366	104	111
ODD	g cm ⁻³	1.28	1.56	1.06	1.46
SOC 0 - 0.6m	%	2.1	1.1	1.9	3.4
SOC 0 - 0.6 m	t	1,782	35,881	12,829	32,870
SOC 0 - 0.3 m	t ha ⁻¹	106	68	94	125
SOC 0 - 0.6 m	t ha ⁻¹	163	98	123	296
SOC 0 - 0.3 m	t ha ⁻¹	-	80 ^c	90 ^a	236 ^b
SOC 0 - 0.5 m	t ha ⁻¹	-	68-83 ^d	86 ^d , 126 ^e	-
SOC 0 - 1 m	t ha ⁻¹	-	106±63 ^f	-	150±101 ^f

^a Temperate, Europe (Kauppi et al. 1992)

^b Temperate, global (WBGU 1998)

^c (Houghton et al. 2001)

^d para-brown soil, Schleswig-Holstein (Bayer & Blume 1989)

^e Beech, age 57 - 67, value includes Litter, Lower Saxony (Kriebitzsch 2005, 2008)

^f Baden-Württemberg (Neufeldt 2005)

6 References

- Baral A. Guha G. S. (2004) Trees for carbon sequestration or fossil fuel substitution: the issue of cost vs. carbon benefit. *Biomass and Bioenergy* 27: 41-55
- Beyer, L., Blume, H.-P. (1989): Eigenschaften und Entstehung der Humuskörper typischer Wald- und Ackerböden Schleswig-Holsteins. In: *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 153:61-68
- Eggersgluß, W. (2005): Knickholznutzung - heute und morgen -, Vortrag - http://www.alrsh.de/modules/downloadliste/downloadliste/Knicklandschaft/downloads/2/Energetische_Knickholznutzung.pdf - (accessed on 4.7.2008)
- Kauppi, P.E., Mielikäinen, K, Kuusela, K (1992): Biomass and Carbon Budget of European Forests, 1971 to 1990. In: *Science* 256(5053):70-74
- Kriebitzsch, W.-U. (2005): Waldökosysteme als Quellen und Senken für CO₂: Prozesse und Bilanzierung. In: *Landbauforschung Völkenrode FAL Agricultural Research – Sonderheft 280 – Biologische Senken für atmosphärischen Kohlenstoff in Deutschland – Tagungsband* (Weigel, H.-J., Dämmgen, U.(eds)), Braunschweig
- Külling D.R., Dohme F., Menzi H., Sutter F., Lischer P., Kreuzer M. (2002) Methane emissions of differently fed dairy cows and corresponding methane and nitrogen emissions from their manure during storage. *Environmental Monitoring and Assessment* 79/2:129-150
- Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J. Xiaosu, D. (ed.)(2001): *The Carbon Cycle and Atmospheric Carbon Dioxide*. In: *Climate Change 2001: The Scientific Basis – Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A. (eds)), Cambridge, New York
- Lal, R. (2004a): Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. In: *Science* 304(5677):1623-1627
- Lal, R. (2007) Farming carbon. *Soil & Tillage Research* 96:1-5

- Lal, R. (2004b) Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma* 123:1-22.
- LANU Schleswig-Holstein (2006) Knicks in Schleswig-Holstein. Faltblatt. Landesamt für Natur und Umwelt, Kiel
- Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr Schleswig-Holstein (Hsrg.)(2008): Energiebilanz Schleswig-Holstein 2005, Kiel
- Müller, G. (2006): Wallhecken / Knicks – Entstehung, Entwicklung, Pflege, Neuanlage, Ganderkesee
- Neufeldt, H. (2005): Carbon stocks and sequestration potentials of agricultural soils in the federal state of Baden-Württemberg, SW Germany. In: *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 168(2):202-211
- Smith, P., Martino, D., Cai Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O. (2007): Agriculture. In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Metz, B., Davidson, O. R., Bosch, P. R., Dave, R., Meyer, L. A. (eds)), Cambridge, New York
- Statistikamt Nord (2007): Agrarstrukturerhebung 2007 in Schleswig-Holstein und Hamburg. *Statistik informiert...* Nr.144/2007 - <http://www.statistik-nord.de> (accessed on 3.7.2008)
- Statistikamt Nord (2008): Viehbestandserhebung in Schleswig-Holstein im November 2007. *Statistik informiert...* Nr.1/2008 - <http://www.statistik-nord.de> (accessed on 2.7.2008)
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2008) Energiebilanz Schleswig-Holstein 2005. Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), Kiel
- Tomlison R. W., Milne R. M. (2006): Soil carbon stocks and land cover in Northern Ireland from 1939 to 2000. *Applied Geography* 26:18-39.
- UBA (Umweltbundesamt)(2008): Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2006, Dessau-Roßlau - <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3475.pdf> (accessed on 16.6.2008)
- Schächtele K., Hertle H. (2007) Die CO2 Bilanz des Bürgers Recherche für ein internet-basiertes Tool zur Erstellung persönlicher CO2 Bilanzen Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes. FuE-Vorhaben Förderkennzeichen 206 42 110 - <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3327.pdf> (accessed on 7.11.2008)
- UN (United Nations)(1998): Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Kyoto - <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> (accessed on 4.7.2008)
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen)(1998): Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll: Fortschritt oder Rückschritt für den globalen Umweltschutz? Sondergutachten 1998 - http://www.wbgu.de/wbgu_sn1998.pdf (accessed on 19.6.2008)
- Wegener, J.-K. (2006): Treibhausgas-Emissionen in der deutschen Landwirtschaft – Herkunft und technische Minderungspotentiale unter besonderer Berücksichtigung von Biogas, Göttingen, Dissertation

Personal Communications:

Kriebitzsch, W.-U. (9.07.2008): Institute of World Forestry, email

Holsteiner, T. (19.6.2008): Biofuel consultancy Maschinenring Mittel-Holstein, phone conversation

Mues, S. (19.6.2008): Administrator of the experimental Farm Lindhof of the Christian-Albrechts-University of Kiel, phone conversation

Qualitätsuntersuchungen an ökologisch erzeugten Produkten

KAREN AULRICH¹

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, karen.aulrich@vti.bund.de

1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wird ein Überblick über Methoden der Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) gegeben, die am Institut für Ökologischen Landbau in Trenthorst entwickelt und für die Bewertung ökologisch produzierter Futtermittel (Getreide und Körnerleguminosen), Ölsaaten (Raps) und für die Differenzierung ökologisch und konventionell erzeugter Milch eingesetzt wurden.

Die Futterbewertung schließt sowohl die Analyse der Rohnährstoffe als auch die Energieschätzung ein. Hierfür wurden NIR-Kalibrationen auf Basis der Referenzanalytik entwickelt, die zufriedenstellende Schätzungen der Gehalte an Rohprotein, Rohfett, Stärke, Zucker und Energie (Schwein (ME), Nettoenergie-Laktation (NEL)) lieferten. Die Vorhersagegenauigkeit für Rohfaser, Rohasche und die Umsetzbare Energie fürs Geflügel war unbefriedigend.

Die NIRS wurde für die Qualitätsbewertung von Raps geprüft, indem Kalibrationsgleichungen für die Vorhersage des Ölgehaltes und der Gehalte der Fettsäuren erstellt wurden. Im Ergebnis zeigt sich eine sehr gute Eignung der NIRS für diese Anwendung.

Weiterhin wurde geprüft, ob mittels der NIRS der Nachweis der Produktionsweise von Milch möglich ist. Da die Zusammensetzung des Milchfettes wesentlich vom Futter abhängt, sollte eine Differenzierung der Milch über die Gehalte an ω 3-Fettsäuren möglich sein. Die Gehalte an α -Linolen- (C18:3 ω 3) und Eicosapentaensäure (C20:5 ω 3) konnten mit einem geringen Schätzfehler der NIRS vorhergesagt werden. Es zeigten sich deutliche jahreszeitliche Schwankungen der Gehalte der ω 3-Fettsäuren in den untersuchten Milchen, sowohl in den Biomilchen als auch in den konventionell erzeugten. Die Gehalte an ω 3-Fettsäuren in den Biomilchen waren höher als in den konventionellen.

2 Abstract

The present work gives an overview about the development and application of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) methods at the Institute of Organic Farming in Trenthorst. These methods were used for the evaluation of feedstuffs (grains and legumes), oilseeds (rape) and for differentiation of organic and conventional produced milk.

Evaluation of feedstuffs included the analysis of crude nutrients and the estimation of energy. NIRS calibrations were developed on the basis of reference analysis. Predictions of crude protein, ether extract, starch, sugar and energy contents for pigs and dairy cattle showed satisfactory accuracy. The prediction accuracy for crude fibre, crude ash and energy content for poultry was poor.

The ability of NIRS for evaluation of the product quality of oil seed rape was proofed. Calibration equations were developed for the prediction of oil content and fatty acids. The obtained results indicated that the NIRS could be successful used for quality evaluation of oil seed rape.

Further on, the ability of NIRS to differentiate between organically and conventionally produced milk was investigated. The composition of milk fat depends on the feeding and therefore the differentiation of milk should be possible via the contents of ω 3-fatty acids. The contents of α -linoleic acid (C18:3 ω 3) and eicosapentaenoic acid (C20:5 ω 3) were predicted with high accuracy. The contents of ω 3-fatty acids indicated seasonable differences in milk of both origins. The levels of ω 3-fatty acids in organic milk were higher than in conventional produced milk.

3 Einleitung

Die Nachfrage und der Markt für ökologisch erzeugte Produkte hat sich seit den 90 Jahren dramatisch verändert. Der Ökomarkt ist aus seiner „Nische“ hervorgetreten. Im Jahr 2007 stieg der Umsatz mit Öko-Lebensmitteln in Deutschland im Vergleich zum Vorjahr um 18,4% auf 5,45 Milliarden Euro (ZMP, 2008a). Den entscheidenden Beitrag zu dieser Entwicklung hat der Verbraucher geliefert, der mit dem Kauf ökologisch erzeugter Produkte eine gewisse Erwartungshaltung verbindet. Analysen haben gezeigt, dass die Verbraucher bereit sind, höhere Preise für qualitativ hochwertige Öko-Produkte zu akzeptieren, sofern sie von der Herkunft aus ökologischer Erzeugung und der Vorteilhaftigkeit für die eigene Gesundheit bzw. weiteren positiven Folgewirkungen der Produktion auf ökologische, ökonomische und soziale Faktoren überzeugt sind (Rippin, 2008). Dies stellt Produzenten und Händler vor die Herausforderung, sowohl die Herkunft der Produkte nachweisbar sicher zu stellen als auch die Qualität.

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die am Institut für Ökologischen Landbau bearbeiteten Projekte zu dieser Thematik, wobei wir uns in unseren Untersuchungen auf die Ebene der Primärproduktion beschränken. Dazu gehören beispielsweise Untersuchungen zur Qualität von Getreide, Körnerleguminosen und Ölsaaten. Weiterhin wird eine Studie zur Unterscheidung ökologisch und konventionell erzeugter Milch vorgestellt.

Der Schwerpunkt der dargestellten Untersuchungen liegt in der Entwicklung und Testung von Schnellmethoden, die auf der Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) beruhen, die aufgrund ihrer Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und geringen Kosten seit Jahren Einzug in weite Bereiche der Lebens- und Futtermittelanalytik gehalten hat (Wang et al., 2004).

4 Qualität ökologisch erzeugter Futtermittel: Getreide und Körnerleguminosen

Zur Bestimmung des Futterwertes bzw. der Qualität eines Futtermittels kommen verschiedene analytische Methoden zum Einsatz, die sehr zeit- und kostenaufwendig sind (Rohnährstoffanalytik nach den Methoden der VDLUFA, 1997). Die NIRS als schnelle, ressourcenschonende Methode bietet sich für die Schätzung der wichtigsten Inhaltsstoffe und der Energiegehalte an. Voraussetzung für die Anwendung der NIRS sind stabile Kalibrierungen für jeden zu schätzenden Inhaltsstoff, die auf den Analysendaten aus klassischen Methoden beruhen.

Ziel der Untersuchungen war es, verschiedene Getreide und Eiweißfuttermittel zu bewerten und zu überprüfen, ob die NIRS geeignet ist, die schnelle Bestimmung der Gehalte an speziellen Nährstoffen und Energie in diesen ökologisch angebauten Futtermitteln vorzunehmen.

Aus den auf dem Versuchsbetrieb des Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst seit dem Jahr 2002 durchgeführten Feldversuchen wurden Proben für die Qualitätsuntersuchungen

entnommen. Die Proben stammen sowohl aus Versuchen zum Mischfruchtanbau von Körnerleguminosen mit Sommergetreide als auch aus Parzellenversuchen zur Anbaueignung der schmalblättrigen Süßlupine. Nach der Ernte wurden die Proben getrocknet, gereinigt und auf 1 mm vermahlen. Die vermahlenden Proben wurden anschließend NIR-spektroskopisch und mittels klassischer Analytik untersucht.

Die Aufnahme der NIR-Spektren erfolgte am FT-NIR-Spektrometer (NIRLab 100, Fa. Büchi, Essen) im Spektralbereich von 1000 – 2500 nm. Die Referenzanalytik zur Bestimmung der wichtigsten Inhaltsstoffe, die für die Futterbewertung erforderlich sind, erfolgte nach den Verbandsmethoden der VDLUFA (1997). Die energetische Bewertung der Ernteproben wurde mit Hilfe der von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie für die Nutztierarten Schwein und Milchkuh entwickelten und von der DLG veröffentlichten Formeln auf Grundlage der Referenzanalytik vorgenommen (Schwein: Umsetzbare Energie (ME), (DLG 1991); Milchkuh: Nettoenergie-Laktation (NEL), (DLG 1997)). Die Ermittlung des Energiegehaltes für das Geflügel erfolgte nach der Schätzformel der WPSA (1984) als N-korrigierte, scheinbare, Umsetzbare Energie (AME_N).

Die mit der Referenzanalytik ermittelten Analysenwerte dienten als Datengrundlage für die Erstellung der Kalibrierungen zur Schätzung der Gehalte an Rohprotein, -faser, -fett, -asche, Trockensubstanz, Stärke, Zucker und der Energiegehalte in den Ernteproben. Die für die Beurteilung der Schätzgenauigkeiten ermittelten statistischen Kennzahlen der erstellten Kalibrationsgleichungen der Inhaltsstoffe und der Energie sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Ergebnisse der NIR-Schätzung: statistische Kennzahlen zur Beurteilung der Schätzgenauigkeit der erstellten Kalibrationsgleichungen (SEE: Standardfehler der Kalibration; SEP: Standardfehler der Validation; RK: Regressionskoeffizient der Kalibration; RV: Regressionskoeffizient der Validation)

Inhaltsstoff	Spannbreite	SEE	R _K	SEP	R _V
In: %					
Rohprotein (< 20%)	5,6 – 19,1	0,68	0,98	0,71	0,98
Rohprotein (> 20%)	19,4 – 46,7	1,09	0,98	1,08	0,98
Rohfett	1,4 – 13,7	0,32	0,99	0,34	0,99
Rohfaser	2,5 – 39,7	1,93	0,97	1,93	0,96
Rohasche	1,7 – 10,8	0,47	0,94	0,50	0,94
Stärke	29,5 – 70,3	1,18	0,99	1,33	0,98
Zucker	1,8 – 15,2	0,68	0,96	0,74	0,95
In: MJ/kg T					
ME	15,26– 16,55	0,09	0,93	0,10	0,90
NEL	8,16 – 9,66	0,08	0,95	0,08	0,95
AME_N	8,16 – 9,66	0,69	0,92	0,65	0,92

Für die Schätzung der Rohproteingehalte wurden die Datensätze geteilt, so dass die Schätzungen für Proben mit Gehalten unter 20 % Rohprotein (Getreide) vorgenommen wurden und in einem zweiten Datensatz die Eiweißfuttermittel Eingang fanden. Die Schätzgenauigkeiten sind sowohl für die proteinärmeren Getreideproben als auch für die Eiweißfuttermittel als gut einzustufen. Die Schätzfehler von 0,68 bzw. 1,09 % (SEP) wurden mit Hilfe der PLS (partial least square) Regression erreicht. Die Regressionskoeffizienten von 0,98 bestätigen die gute Übereinstimmung zwischen den analysierten und den geschätzten Proteingehalten, wie in Abbildung 1 ersichtlich wird.

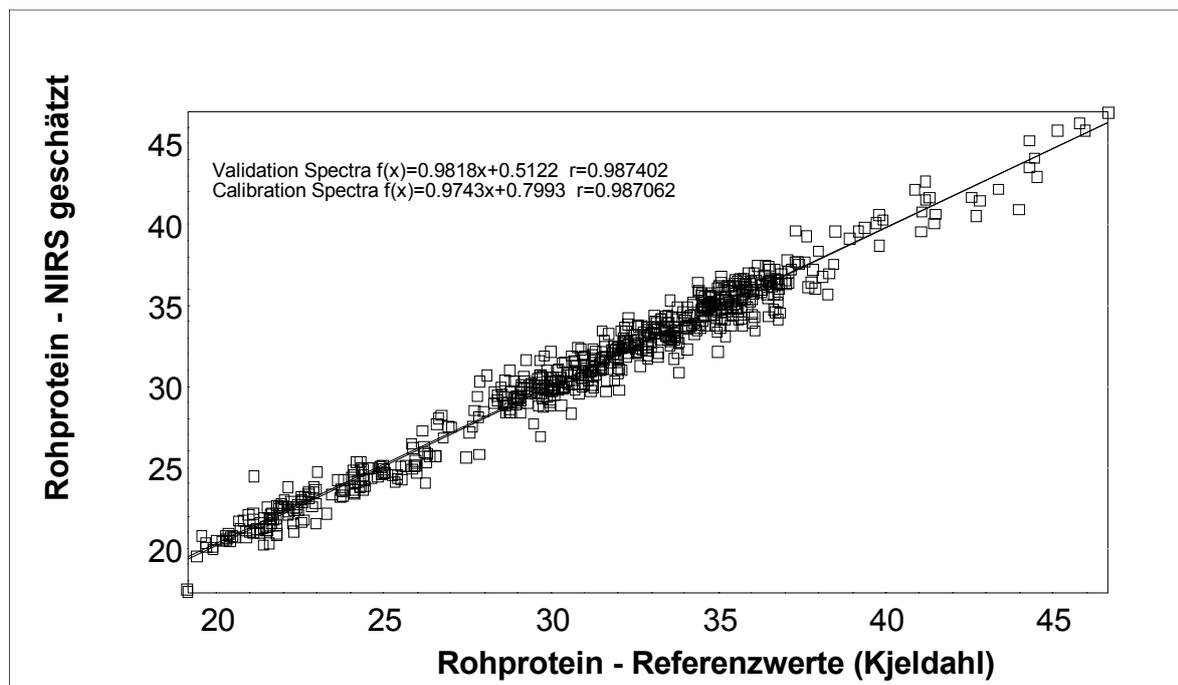


Abb. 1: NIRS geschätzte Proteingehalte vs. chemisch ermittelter Referenzwerte (Kjeldahl-Methode)

Die Schätzgenauigkeit für Rohfett mit einem Schätzfehler von 0,32 vs. 0,34 % ist als sehr gut einzuschätzen. Die Ergebnisse der Rohfaser- als auch der Rohascheschätzung sind bisher nicht zufriedenstellend. Die Vorhersage der Stärkegehalte, die in einem Bereich von 29,5 bis 70,3 % in die Erarbeitung der Schätzgleichungen einbezogen wurden, ist mit einem Fehler von 1,2 vs. 1,3 % als zufriedenstellend einzustufen. Die Regressionskoeffizienten von 0,99 und 0,98 belegen die Güte der Schätzung. Die Ergebnisse der Zuckerschätzung mit einem Fehler von 0,68 % in der Kalibration und 0,74 % in der Validation ist befriedigend.

Werden die Ergebnisse zur Energieschätzung betrachtet, so wird deutlich, dass die Vorhersage für die Umsetzbare Energie (Schwein) und die Nettoenergie-Laktation (Milchkuh) sehr gut ist. Die Schätzfehler von 0,1 MJ/kg T für ME bzw. 0,08 MJ/kg T für NEL sind sehr klein und erlauben eine genaue Energieschätzung. Die Vorhersage der N-korrigierten, scheinbaren, Umsetzbaren Energie fürs Geflügel kann bisher nur mit einem hohen Schätzfehler vorgenommen werden. Ähnlich schlechte Schätzergebnisse für AME_N wurden von (Valdes & Leeson, 1992) beschrieben. An der Ursachenklärung muss künftig gearbeitet werden. Ein weiteres wichtiges Ziel muss es sein, ausreichend robuste Kalibrierungen für alle Inhaltsstoffe und die Energieschätzung für alle Tierarten zu entwickeln. Die Schätzfehler für die noch nicht mit Zufriedenheit zu bestimmenden Inhaltsstoffe müssen durch Erhöhung der Stichprobenanzahl, Erweiterung der Spannweite bzw. gezielte Entwicklung von Kalibrationsgleichungen für Einzelkomponenten in den kommenden Anbaujahren minimiert werden.

5 Ölsaaten

Raps aus ökologischem Anbau wird stark nachgefragt, da er aufgrund der Fettsäurezusammensetzung ein wertvolles Öl für die Humanernährung liefert und der Rapspresskuchen ein hochwertiges Futtermittel darstellt.

Zur Qualitätsbewertung des ökologisch erzeugten Raps sind vor allem der Ölgehalt und das Fettsäuremuster von Bedeutung. Es sollte geprüft werden, ob die NIRS als Schnellmethode

zur Schätzung dieser Parameter eingesetzt werden kann. Weiterhin sollte geprüft werden, ob es möglich ist, die Bestimmung dieser Parameter durch NIR-Messung der Ganzkörner vorzunehmen. Dadurch könnte der enorme Aufwand, der für die Probenvorbereitung, im besonderen für die Fettsäureanalytik, erforderlich ist, deutlich reduziert werden.

Ziel der Untersuchungen war es daher, Kalibrierungen für den Ölgehalt und die Fettsäuren im Raps zu erstellen und diese auf ihre Güte zur Vorhersage der genannten Inhaltsstoffe zu prüfen.

In den Jahren 2003 und 2004 wurden Anbau- und Sortenversuche mit Raps am Institut für Ökologischen Landbau in Trenthorst durchgeführt. Nach der Ernte erfolgte die Reinigung und Nach Trocknung der Proben bei ca. 30 °C. Anschließend wurden die Proben NIR-spektroskopisch als auch mittels klassischer Analytik untersucht. Dazu erfolgte die Aufnahme der NIR-Spektren der Ganzkörner am FT-NIR-Spektrometer (NIRLab 200, Fa. Büchi, Essen) im Spektralbereich von 1000-2500 nm.

Für die Referenzanalytik wurden die Proben 16 h bei 105 °C getrocknet. Im Anschluss daran erfolgte die Bestimmung des Ölgehaltes in den Ganzkörnern durch magnetische Kernresonanzspektroskopie (NMR) nach den Vorschriften der VDLUFA (1997). Die Fettsäuren wurden nach Homogenisierung der Proben, Extraktion des Fettes und Veresterung der Fettsäuren gaschromatographisch mit einem Flammenionisationsdetektor bestimmt (VDLUFA, 1997).

Die mit Hilfe der Referenzanalytik ermittelten Daten dienten der Erstellung der Kalibrationsgleichungen (zwei Drittel der Daten) für die Schätzung des Ölgehaltes und der Gehalte der einzelnen Fettsäuren. Validiert wurde mit einem Drittel der Daten.

Tab. 2: Statistische Kennzahlen zur Beurteilung der Schätzgenauigkeit (SEE: Standardfehler der Kalibration, SEP: Standardfehler der Validation, RK: Regressionskoeffizient der Kalibration, RV: Regressionskoeffizient der Validation) der erstellten Kalibrationsgleichungen zur Vorhersage des Ölgehaltes und der Fettsäuregehalte in Raps

Inhaltsstoff	Spannbreite (%)	SEE	R _K	SEP	R _V
Ölgehalt	45-58	0,42	0,97	0,42	0,97
Palmitinsäure C16:0	3,9-4,8	0,082	0,87	0,085	0,86
Stearinsäure C18:0	1,67-2,27	0,033	0,96	0,044	0,95
Ölsäure C18:1	59,6-65,6	0,34	0,95	0,34	0,97
Linolsäure C18:2	16,4-21,4	0,24	0,97	0,38	0,97
Linolensäure C 18:3	7,75-10,67	0,15	0,98	0,20	0,97
Eicosansäure C 20:0	0,51-0,70	0,02	0,89	0,02	0,89
Eicosensäure C 20:1	0,94-1,67	0,06	0,90	0,06	0,91
Behensäure C 22:0	0,19-0,41	0,01	0,94	0,01	0,89
Erucasäure C 22:1	0,006-0,9	0,1	0,55	0,09	0,58
Lignocerinsäure C 24:0	0,001-0,07	0,009	0,84	0,009	0,84
Nervensäure C 24:1	0,19-0,49	0,017	0,93	0,018	0,91

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgeführt. Der Ölgehalt im Raps, der bei den Referenzproben in der Spannbreite von 45 und 58 % lag, konnte mit einem Schätzfehler von 0,42 % vorhergesagt werden. Die Regressionskoeffizienten für Kalibration und Vorhersage betragen 0,97 und können als sehr gut eingeschätzt werden. Auch die Vorhersagequalitäten für die überwiegende Anzahl der Fettsäuren sind als sehr gut einzuschätzen. So ist der Fehler der Vorhersage des Ölsäuregehaltes mit 0,34 % bei Gehalten von 59-65 % sehr gering, auch der Regressionskoeffizient von 0,97 belegt die Güte der vorangegangenen Kalibration. Die ungesättigten Fettsäuren können mit der erstellten Kalibration erfolgreich geschätzt werden, was an den geringen Fehlern von 0,38 % für Linolsäure bzw. 0,2 % für Linolensäure deutlich

wird. Lediglich die Vorhersage der Erucasäuregehalte ist unbefriedigend, die allerdings mit 0,006-0,9 % sehr gering sind und zudem stark schwanken.

Die erstellten Kalibrationsgleichungen sind gut geeignet, den Ölgehalt und die langkettigen Fettsäuren in Raps mit Hilfe der NIRS vorherzusagen.

Die Untersuchungen zeigen weiterhin, dass eine aufwendige Probenvorbereitung entfallen kann. Die Ergebnisse der Schätzungen an Ganzkörnern unterscheiden sich nur marginal von denen der gemahlten Rapsproben (Ergebnisse hier nicht dargestellt). Damit bietet sich die NIRS an, Raps einfach und schnell direkt nach der Ernte auf seine Qualität zu prüfen.

6 Differenzierung von Milch: ökologisch oder konventionell erzeugt?

Das allgemeine Wachstum der Biobranche spiegelt sich auch bei dem Produkt Bio-Milch wieder. So ist der Anteil angelieferter ökologisch erzeugter Milch 2007 in Deutschland um 4,7 Prozent auf 424.000 Tonnen gewachsen (ZMP, 2008b) und beträgt damit derzeit 1,5 Prozent an der gesamten Milchanlieferung. Auch die Erzeugerpreise stiegen 2007 um 20 % auf 41,8 Cent/kg (ZMP, 2008b). Um Falschdeklarationen aufgrund der höheren Erzeugerpreise zu begegnen und somit den Verbraucher zu schützen, bedarf es Methoden, die in der Lage sind, zwischen ökologisch und konventionell erzeugter Milch zu unterscheiden. Sowohl nach den Richtlinien aller Ökoverbände als auch der EU-Öko-Verordnung 2092/91 ist Milchkühen Weidegang zu gewähren und der Anteil an Grobfutter in der Ration soll 60 % der Trockenstoffaufnahme betragen. Damit bietet sich die Differenzierung der Milch über die Analyse des Fettsäuremusters an, da dieses stark vom aufgenommenen Futter beeinflusst wird. Arbeiten von Molкетин & Giesemann (2007) haben gezeigt, dass die Differenzierung ökologisch und konventionell erzeugter Milch anhand der Gehalte an α -Linolen- und Eicosapentaensäure sowie der Stabilisotopenanalyse des Kohlenstoffs möglich ist. Diese Methoden sind allerdings relativ zeit- und kostenintensiv.

Ziel der hier vorgestellten Untersuchungen war es daher, die NIRS auf ihre Eignung zur Differenzierung ökologisch und konventionell erzeugter Milch zu prüfen und dabei jahreszeitliche Schwankungen aufgrund des wechselnden Futterangebotes einzubeziehen.

Über einen Zeitraum von 1,5 Jahren (Dezember 2005 bis Mai 2007) wurden vierzehntägig jeweils zwei konventionell und eine ökologisch erzeugte pasteurisierte Milchprobe aus dem Einzelhandel beschafft. Zusätzlich wurde im gleichen Intervall je eine ökologisch erzeugte Probe ab Hof beschafft, sofort pasteurisiert und in die Untersuchungen einbezogen. Alle Milchproben wurden sowohl NIR-spektroskopisch als auch mittels klassischer Fettsäureanalytik untersucht. Die Aufnahme der Spektren erfolgte direkt in den auf 20°C temperierten frischen Milchproben am FT-NIR-Spektrometer (NIRLab 200, Fa. Büchi, Essen) im Spektralbereich von 1000-2500 nm. Für die Referenzanalytik wurde das MilCHFett aus der pasteurisierten Milch nach Röse-Gottlieb extrahiert. Nach Überführung in die Fettsäuremethylester erfolgte die Analyse mittels Gaschromatographie. Analytische Details sind bei Molкетин & Giesemann (2007) beschrieben.

Die mit Hilfe der Referenzanalytik ermittelten Fettsäuregehalte, die auf den MilCHFettanteil bezogen sind (Gew.%), dienen der Erstellung der Kalibrationsgleichungen für die Schätzung der Gehalte der einzelnen Fettsäuren. Zwei Drittel der Daten (n=96) wurden für die Kalibration verwendet, ein Drittel für die Validierung (n=48).

Die Methode der PLS (Partial Least Squares) wurde zur Erstellung der Kalibrationsgleichungen verwendet. Der Standardfehler der Vorhersage der Gehalte an C18:3 ω 3 betrug 0,099 %, der an C20:5 ω 3 0,014 %. Die Regressionskoeffizienten der Kalibrierung betrugen für C18:3 ω 3 0,9 und für C20:5 ω 3 0,84. Mit den Kalibrationsmodellen wurden die Gehalte an ω 3-Fettsäuren geschätzt, die erwartungsgemäß jahreszeitliche Schwankungen zeigten, die bei der

ökologisch erzeugten Milch deutlicher und vor allem auf höherem Niveau ausfielen als bei der konventionell erzeugten (Abbildung 2 und 3). So waren die Gehalte an ω 3-Fettsäuren bei der Bio-Milch im Mittel deutlich höher als bei der konventionellen. Der Gehalt an C18:3 ω 3 betrug in der Bio-Milch im Mittel $0,73\% \pm 0,16$, in der konventionellen Milch $0,42\% \pm 0,10$. Der Gehalt an C20:5 ω 3 lag in der Bio-Milch im Mittel bei $0,12\% \pm 0,02$, in der konventionellen Milch bei $0,08\% \pm 0,01$.

Betrachtet man die Ergebnisse unter jahreszeitlicher Auflösung (Abbildung 2), so zeigt sich zu allen Beprobungsterminen eine Differenz in den Gehalten an C18:3 ω 3 zwischen Bio- und konventioneller Milch, lediglich zu einem Zeitpunkt ist keine Differenzierung möglich (20.02.2005).

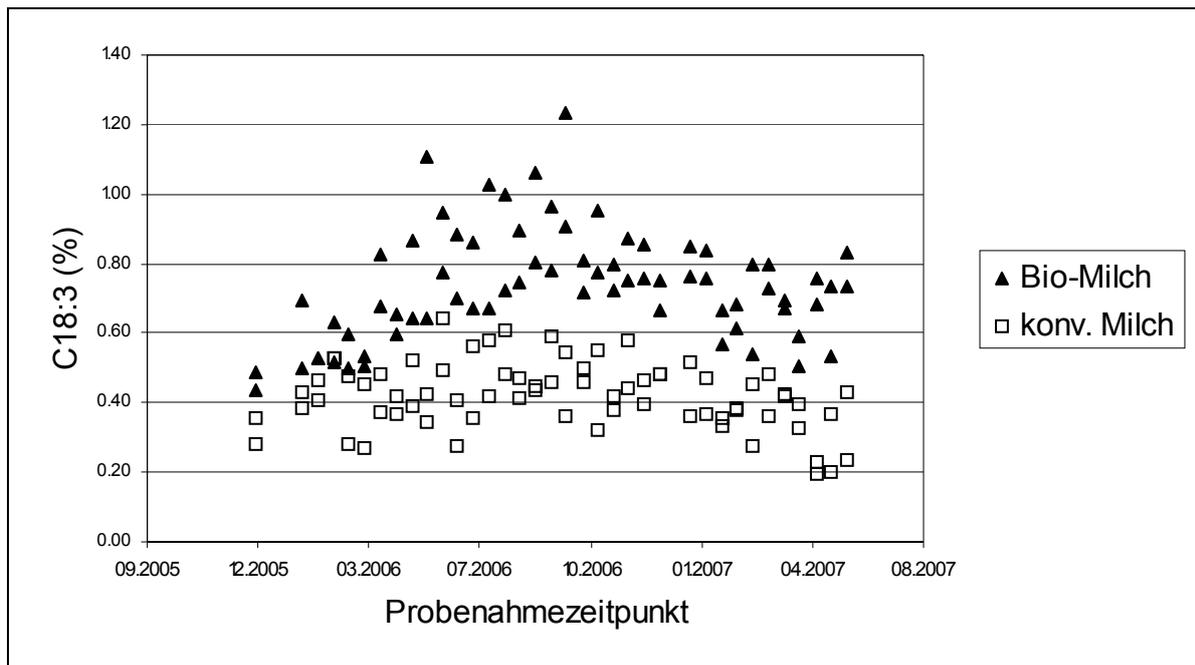


Abbildung 2: Jahreszeitliche Variation des Gehaltes an C18:3 im Fett ökologisch und konventionell erzeugter Milch

Bei jahreszeitlicher Auflösung der ermittelten Gehalte an C20:5 ω 3 (Abbildung 3) werden ebenso Differenzen zwischen Bio- und konventioneller Milch über alle Probenahmezeitpunkte deutlich. Auch hier fällt lediglich ein Zeitpunkt heraus, an dem eine Unterscheidung der Milchproben nicht möglich ist (20.02.2005). Werden die Ergebnisse für die Einzelhandels- und ab Hof gewonnenen Bio-Proben getrennt ausgewertet, so wird ersichtlich, dass die Milch ab Hof deutlich höhere Gehalte an ω 3-Fettsäuren während der Weideperiode aufweist als die Handelsmilchen. So weist der Gehalt an C18:3 ω 3 bei den ab-Hof Bio-Proben mit $0,94 \pm 0,13\%$ den höchsten Mittelwert für die Weideperiode von April bis Oktober auf. Im Vergleich dazu betragen die Werte für die Bio-Handelsmilch $0,72 \pm 0,08\%$, die für konventionelle Handelsmilch $0,46 \pm 0,09\%$. Für C20:5 ω 3 bestätigt sich das Ergebnis für die Weideperiode: der mittlere Gehalt in den ab Hof-Bio-Proben beträgt $0,13 \pm 0,02\%$, in den Bio-Handelsproben $0,11 \pm 0,01\%$ und in den konventionellen Handelsmilchen $0,08 \pm 0,01\%$.

Die Ergebnisse zeigen, dass unter Berücksichtigung der jahreszeitlichen Variation die NIRS Potential bietet, als Schnellmethode zur Überprüfung der Produktionsweise durch Schätzung der Gehalte der ω 3-Fettsäuren genutzt zu werden. Möglich erscheint auch die Verfolgung der

Einhaltung der Vorgabe des Weideganges, was in gezielten Untersuchungen abgeklärt werden müsste.

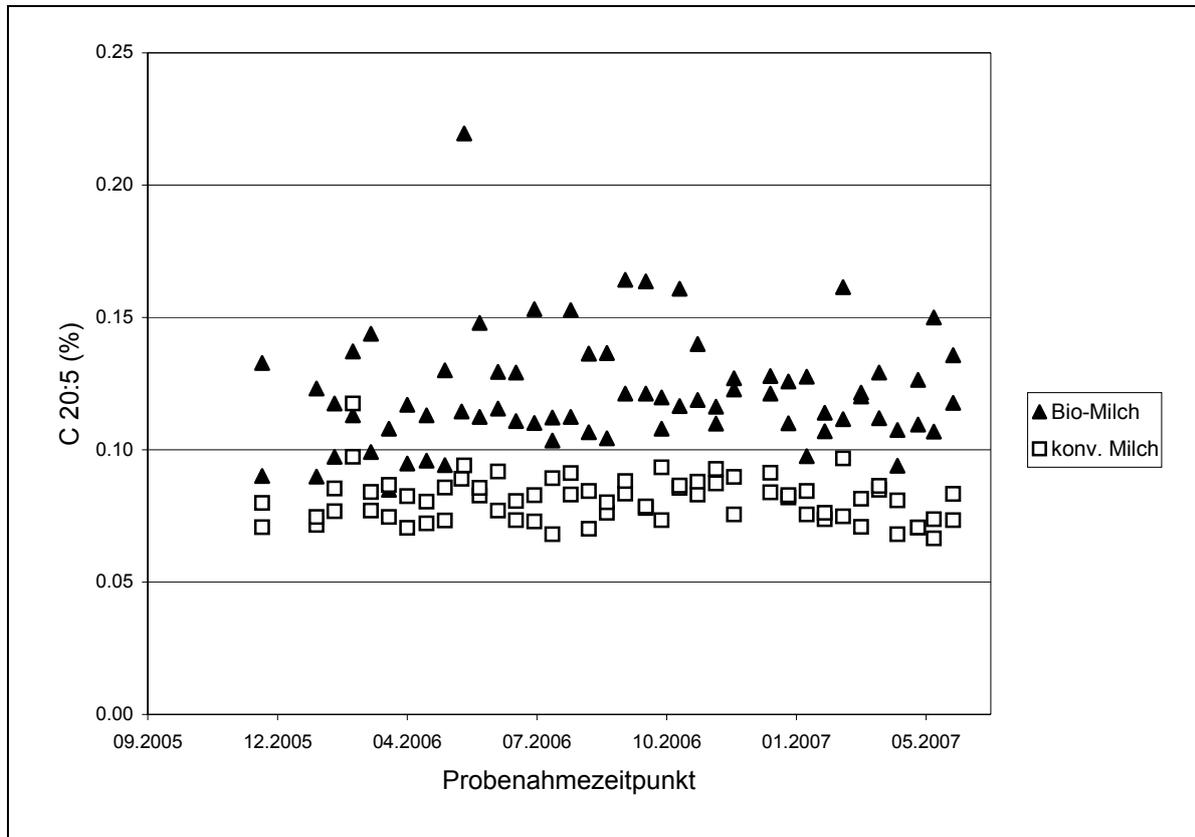


Abb. 3: Jahreszeitliche Variation des Gehaltes an C20:5 im Fett ökologisch und konventionell erzeugter Milch

7 Literatur

- DLG (1991): DLG-Futterwerttabellen - Schweine. Universität Hohenheim - Dokumentationsstelle (ed) 6., erw. und völlig neu gestaltete Auflage. Frankfurt am Main : DLG-Verlag
- DLG (1997): DLG-Futterwerttabellen - Wiederkäuer. Universität Hohenheim - Dokumentationsstelle (ed) 7., erw. und überarbeitete Auflage. Frankfurt am Main : DLG-Verlag
- Molkentin J, Giesemann A (2007): Differentiation of organically and conventionally produced milk by stable isotope and fatty acid analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 388: 297-305
- Rippin M (2008): Analyse von Forschungsergebnissen im Hinblick auf die praxisrelevante Anwendung für das Marketing von Öko-Produkten. Zusammenfassung – vergleichende Betrachtung und Erarbeitung von Empfehlungen für die Praxis. *AgroMilagro research*, Bornheim, Deutschland, S. 104. www.agromilano.de
- Valdes E V, Leeson S (1992): The Use of Near-Infrared Reflectance Spectroscopy to Measure Metabolizable Energy in Poultry Feed Ingredients. *Poultry Science* 71(9):1559-1563
- VDLUFA (1997): Methodenbuch Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Darmstadt : VDLUFA-Verlag

- Wang D J, Zhou X Y, Jin T M, Hu X N, Zhong J E, Wu Q T (2004): Application of near-infrared spectroscopy to agriculture and food analysis. *Spectroscopy and Spectral Analysis* 24: 447-450
- WPSA (1984): The prediction of apparent metabolizable energy values for poultry in compound feeds. *World's Poultry Science Journal* 40:181-182
- ZMP (2008a):
http://www.zmp.de/presse/pressemitteilungen/2008/pdf/2008_02_20_biofach.pdf
- ZMP (2008b):
http://www.zmp.de/agrarmarkt/branchen/oekomarkt/2008_07_30_bio_milch_biomilch_preis_milchpreis_biomilchpreis.asp

LOHAS und Best Ager – Hauptzielgruppe für Bio-Produkte aus der Region?

RAINER OPPERMANN¹

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, rainer.oppermann@vti.bund.de

1 Problem- und Fragestellungen bei der Beschäftigung mit LOHAS und Best Ager

Ich will mich im Folgenden mit zwei Gruppen beschäftigen, von denen die eine in Marketingdebatten als sehr „bio-affin“ diskutiert wird, während der anderen Gruppe zumindest eine Nähe zu Bio-Produkten nachgesagt wird. Im ersten Fall geht es um die sogenannten LOHAS und im zweiten Fall um die „Best Ager“. Mit Blick auf beide Gruppen ist zu diskutieren, ob die angesprochene Affinität respektive Nähe tatsächlich vorhanden sind und welchen Chancen sich daraus für eine intensive(re) Vermarktung von Bio-Produkten ergeben. Dies gilt einerseits für Bio-Produkte ganz allgemein. Mit Blick auf das zentrale Thema dieser Tagung soll jedoch die Frage im Zentrum stehen, ob die Fokussierung auf LOHAS und „Best Ager“ besondere Chancen für die regionale Vermarktung von Bio-Produkten eröffnet.

Für regional ausgerichtete Produktions- und Vermarktungskonzepte ist diese Frage von großer Relevanz, denn wir haben gegenwärtig eine Situation am Bio-Markt, wo regionale Produktion und regionale Vermarktung zwar oft als leuchtendes Beispiel für Nachhaltigkeit angeführt werden, die tatsächlichen Erfolge regionaler Vermarktung jedoch hinter diesen Ansprüchen zurückfallen. Dies gilt ganz sicher für die Bio-Vermarktung. Es lässt sich jedoch auch für den konventionellen Bereich von einer ähnlichen Situation sprechen. Auch von dort hört man, dass die regionale Produktions- und Vermarktungsschienen schwächeln und Impulse deshalb dringend gebraucht werden.

Doch bleiben wir bei den Bio-Märkten. Schaut man sich die Ist-Strukturen der Bio-Märkte in Deutschland an, dann wird klar, wo die Probleme liegen. Man stößt in der regionalen Produktion und Vermarktung zwar auf keine Einbrüche, wohl aber auf eine langsame Entwicklung. Ob es sich um eine Stagnation handelt lässt sich schwer abschätzen, weil es in überregionalen und großräumigen Vermarktungsbereichen durchaus regional strukturierte Felder gibt. So bemühen sich einige LEH-Ketten um das Thema und zwar besonders im Bio-Bereich. Auf der anderen Seite gibt es in regionalen Vermarktungskontexten auch Elemente zentralistischer großräumiger Vermarktung. Über die Bedeutung dieser Strukturen wissen wir jedoch nichts Genaues.

Was jedoch auffällt ist, dass in den Bio-Märkten die großen Player wie die Discounter und LEH Ketten wie Rewe und Edeka an Bedeutung gewonnen haben. Die Bio-Märkte sind in den letzten Jahren bekanntlich überaus stark gewachsen. Dies gilt ganz besonders für die Zeitspanne zwischen 2004 und 2007. Das Marktvolumen lag Ende 2007 bei 5,4 bis 5,5 Mrd. Euro. Im Jahr 2000 lag es noch bei 2 Mrd. Euro (ZMP 2008b, S. 10).¹

¹ Alle Angaben zur Marktentwicklung sind ohne den Außer-Haus-Verzehr zu verstehen.

Heute tragen rund 50 000 Produkte bereits das Bio-Siegel. Die Produktfülle ist in wenigen Jahren erstaunlich in die Breite gewachsen. Größere Lücken gibt es nicht mehr. In einigen Produktbereichen sind überdies hohe Mengenanteile für Bio-Produkte im Vergleich zu den Mengen im jeweiligen Gesamtmarkt erreicht worden. Als Beispiel seien hier Bio-Eier angeführt, die aktuell bei einem Anteil von 5,6 % vom Gesamtmarkt liegen. Bei Frischgemüse sind es 4, 8 % und bei Brot 4,7 % (ZMP 2008a, S. 10). Ein Einzelprodukt wie die Frischmilch kommt in der Menge sogar auf einen Anteil von 11,3 % (vgl. ZMP 2008b, S. 18). Die Umsatzanteile liegen in diesen Produktbereichen bedingt durch höhere Bio-Preise sogar immer noch um einige Punkte höher. Bei der Frischmilch liegt der Umsatzanteil z.B. bei 14,9% (ZMP 2008b, ebenda).

Doch in den letzten zehn Jahren ist der Umsatzanteil jener Bio-Produkte, die über Vermarktungswege mit einer ausschließlich oder ganz überwiegend regionalen Vertriebsstruktur verkauft werden, zurückgegangen. Dies gilt wiederum besonders für die letzten Jahre, also gerade für die Jahre, in denen Bio insgesamt gesehen sehr erfolgreich war. Die Erzeugervermarktung (Direktvermarktung) erreichte zusammen mit der handwerklichen Vermarktung im Jahr 1997 noch einen Prozentanteil von 24 % (ZMP 2003, S. 18). Im Jahr 2006 lag der Anteil hingegen nur noch bei 16 % (ZMP 2008a, S. 6). Die unter www.oekolandbau.de veröffentlichten Zahlen für 2007 zeigen zudem, dass der Prozess des Rückgangs der Marktanteile für die Erzeugervermarktung sowie auch für die handwerkliche Vermarktung im letzten Jahr noch etwas weiter vorangeschritten ist, denn 2007 entfielen auf diese beiden Vertriebsformen zusammen nur noch Umsatzanteile in Höhe von 15 % (www.oekolandbau.de/haendler/marktinformationen/bio-markt-deutschland/aktu...).

In absoluten Umsatzzahlen sieht dieser Prozess nicht ganz so dramatisch aus. Dennoch haben wir im Bereich der speziell registrierten Erzeugervermarktung beim Umsatzvolumen seit 2002 bestenfalls eine Stagnation (vgl. ebenda) und zwar in einer Größenordnung von etwas mehr als 500 Mio. Euro Umsatz (ZMP 2008b, ebenda). Bei der handwerklichen Vermarktung gibt es zwischen 2003 und 2006 ebenfalls keine Zuwächse mehr zu vermelden, während es allerdings 2007 ein kleines Plus gegeben hat (vgl. ebenda). Hier lag der Markt 2007 bei 280 Mio. Euro und in den Jahren davor bei 240 Mio. Euro (vgl. ebenda).

Darüber hinaus muss ein Urteil über die Bedeutung regionaler Vermarktungswege im Bio-Bereich den Strukturwandel im Naturkosthandel einbeziehen. Auf diesem Feld haben sich in den letzten Jahren in zweierlei Hinsicht beachtliche Entregionalisierungsprozesse vollzogen. Auf der einen Seite sind die „großen Großhändler“ im Naturkostmarkt mittlerweile durchweg national aufgestellt und suchen ihre Lieferanten deshalb stärker vor dem Hintergrund einer nationalen Vermarktungsperspektive und ihrer zentralistischen Logistikkonzepte aus, während wir auf der Ebene der Einzelgeschäfte einen starken Zuwachs bei den überregional aufgestellten Ketten der Bio-Supermärkte erlebt haben. Es gibt keine Angaben darüber, wie stark diese Entwicklung zu Lasten der Lieferbeziehungen mit regional orientierten Primärproduzenten und Weiterverarbeitern gegangen ist. Doch dass regionale Akteure an Einfluss verloren haben, lässt sich einerseits mit vielen Einzelerfahrungen belegen und folgt auf der anderen Seite der zentralistischen Rationalisierungslogik, denen großräumig bzw. national operierenden Handelsorganisationen durch die Bank unterworfen sind.

Schließlich haben sich die Bio-Märkte in den Gewichten in den letzten Jahren eindeutig den Vertriebsstrukturen der konventionellen Märkte angepasst. Der konventionelle LEH (einschließlich Discounter) dominiert bei weitem. Dies betrifft auch Produktbereiche, die traditionell sehr stark durch Erzeuger vermarktet wurden wie Obst und Gemüse. Beim Gemüse haben wir eine Marktsituation, die von „wenigen Kernprodukten“ (ZMP 2008a, S. 21) bestimmt wird. Bio-Möhren machen 43 % der Menge aus gefolgt von Tomaten mit 13 % und Zwiebeln mit 5 % (ebenda). Doch bei den Bio-Möhren dominieren heute die Discounter (vor allem Aldi Süd).

Im Jahr 2007 lag der Anteil der Super- und Verbrauchermärkte, der Discounter und der Drogeriemärkte zusammen bei rund 59 %. Zwar gibt es auch unter diesen Dächern Raum für regionale Strukturen. Doch sind dies (zumindest aktuell) noch die Ausnahmen (tegut, Feneberg).

Regionale Vermarktung braucht deshalb ganz sicher einen „Push“ Und regionale Produzenten und Vermarkter stellen sich deshalb nachdrücklich die Frage, ob sich eine solcher Push mit bestimmten Zielgruppenstrategien erreichen oder erleichtern lässt . Ob ein Push durch LOHAS und die Best Ager kommen kann, ist deshalb keine Frage der Marketingtheorie. Es ist für die Regionalvermarktung von Bio-Produkten von großer praktischer Bedeutung.

2 Woher die Informationen über LOHAS und Best Ager im folgenden Beitrag stammen

Wenn ich über LOHAS und Best Ager schreibe, muss ich ausweisen, worauf ich mich dabei stütze. Natürlich habe ich zu dem Thema Literatur gewälzt. In die Darstellung sind auch eine Reihe persönlicher Erfahrungen eingeflossen.² Sie beziehen sich insbesondere auf einige Einblicke in Direkt- und Regionalvermarktungsstrukturen, die ich im Rahme eines Projekts zur Umsetzung von Tiergesundheitsplänen in den letzten zwei Jahren gewonnen habe. Es muss aber betont werden, dass es sich hierbei um Einzelinformationen handelt, ich also nicht Ergebnisse einer empirischen Untersuchung vorstelle. Zudem spielen Informationen aus dem Internet ebenfalls eine wichtige Rolle. Über das Internet bekommt man vor allem einen guten Eindruck davon, wer im Marketingbereich mit den Begriffen LOHAS und Best Ager arbeitet und wie mit diesen Begriffen gearbeitet wird.

Greift man mit einer Suchmaschine wie Google auf das Internet zu, dann kommt man beim Begriff LOHAS auf sage und schreibe 4,7 Millionen Einträge. Beim Begriff Best Ager sind es immerhin noch 490 000 Einträge (Google-Recherche vom 23.9.2008). Natürlich habe ich diese Einträge nicht alle gelesen. Ich habe mich an eine Regel gehalten, die meines Wissens von den Studenten in den USA bei Seminararbeiten eingehalten werden muss. Wenn man mit einer Suchmaschine im Netz recherchiert und diese Recherche zur Basis einer Seminararbeit macht, muss man die Einträge der ersten fünf Netzseiten zu dem jeweiligen Begriff vollständig durcharbeiten. Das habe ich in diesem Falle auch getan.

Da beide Begriffe typisch für das Marketingchinesisch sind, dass viel gesprochen, aber oft kaum verstanden wird, werde ich zunächst ganz konventionell mit einer Beschreibung beginnen, wer die LOHAS und die Best Ager eigentlich sind und was damit gemeint wird.

Vor die Klammer muss man dabei sicher eine kritische Aussage über die Ziele stellen, die sehr oft mit Zielgruppenanalysen verbunden werden, die mit LOHAS und Best Ager arbeiten. Aus Sicht vieler Marketingexperten stehen beide Gruppen (potentiell) für Milliardenengeschäfte. Die manchmal etwas hymnische Beschreibung beider Gruppen darf also nicht verwundern. Doch ist dies nicht der entscheidende Punkt. Milliardenengeschäfte stimulieren Marktakteure. Sie sind für sich genommen jedoch noch kein Beweis für die Trägfähigkeit und Stimmigkeit eines Erklärungsansatzes.

3 Wer sind die LOHAS?

LOHAS ist eine Abkürzung aus dem Englischen. Ausgeschrieben wird mit diesem Begriff ein Lebensstil bezeichnet, der bestimmte Verbrauchergruppen beschreibt. Es ist der „Lifestyle of Health and Sustainability“ - abgekürzt als LOHAS. Damit ist ein Lebensstil gemeint, der so-

² Dies gilt insbesondere für meine Arbeit im Rahmen einer Regionalpartnerschaft (Regionalpartnerschaft Lübecker Bucht).

wohl der eigenen Gesundheit (health) wie auch dem Ziel der Nachhaltigkeit (sustainability) als zentralen Elementen der Lebensführung verpflichtet ist.

Sustainability übersetze ich dabei für meine Zwecke etwas frei und nicht Rio-konform mit Ökologie und Umwelt. Dies ist insofern gerechtfertigt als LOHAS-Verbraucher, wenn es um sustainability geht, in erster Linie an den Schutz der Umwelt denken und Umweltziele formulieren. Die Nähe zu politischen Einstellungen ist hier am stärksten.

Nun ist es sicher nicht neu, in unserer Gesellschaft starke Konsumentengruppen zu identifizieren, die an der eigenen Gesundheit oder an Wellness interessiert sind. Die Aufwertung des Themas Gesundheit ist ganz sicher ein sozialer und kultureller Megatrend der vergangenen zwanzig Jahre, der für alle entwickelten Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften konstatiert werden kann. Dieser Trend wurzelt wiederum tief in den wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse sowie einem postmaterialistisch(er) gewordenen Horizont von Werten und Lebensidealen in unserer Gesellschaft. Stichworte dafür sind u.a. die große Bedeutung körperlicher und geistiger Leistungsfähigkeit für nahezu alle Berufe bei gleichzeitig stark ausgeprägtem Leistungsstreben und auch einer erhöhten Konkurrenz um Einkommen und gute Jobs, die Verlängerung des Lebensalters bei gleichzeitigem Wunsch lange aktiv zu bleiben (dies gehört auch zur Gruppe der Best Ager s.u.), die generelle Aufwertung der Freizeitebene sowie die Bedeutung von Gesundheit und Wellness für die Einlösung von Schönheits- und Virilitätsidealen. Dies verbindet sich bei großen Gruppen mit einer Lebenseinstellung, die davon ausgeht, dass man sich um Gesundheit selber aktiv kümmern muss, aber auch selber erfolgreich kümmern kann, weil es dafür diverse Möglichkeiten mit einem hohen Grad an Differenzierung gibt.

Auch Ökologie und Umwelt im Sinne der Berücksichtigung wesentlicher Anforderungen an den Schutz der Umwelt und im Sinne eines starken eigenen moralischen Interesses an Fragen und Aktivitäten, die sich auf Umwelt und Natur beziehen, stellen in unserer Gesellschaft einen starken Trend dar (Kuckartz u.a. 2007 und 2006). Auch er wurzelt sowohl in der Konfrontation großer gesellschaftlicher Gruppen mit Umweltproblemen wie auch in Veränderungen in den Werteinstellungen in größeren Teilen der Gesellschaft. Die Idee der Mitverantwortung des Bürgers für den Schutz der Umwelt spielt dabei eine sehr große Rolle.

LOHAS, dies ist die Sprengkraft und das Neue des Konzepts, verbinden nun beide Seiten miteinander zu einem „hybriden Lifestyle“ (Wenzel/Rauch/Kirig 2007) Das „eigenutzorientierte“ Gesundheitsmotiv und das „gemeinwohlorientierte“ Umweltmotiv (Mitverantwortung) werden, so heißt es in den einschlägigen Publikationen, in einer Art von postmodernen Ethik des Sowohl-als-auch miteinander verschmolzen (ebenda).

Der „Erfinder“ der LOHAS ist der amerikanische Soziologe Paul Ray (Ray 2000). Er spricht allerdings nicht von LOHAS, sondern von „Cultural Creatives“, wobei sich Kreativität nicht nur auf die praktische Gestaltung des eigenen Lebens bezieht. Cultural Creatives erbringen eben die angesprochene geistige Syntheseleistung, indem sie bisher unverbundene oder sogar als gegensätzlich empfundener Ziele, Interessen, Einstellungen Bedürfnisse miteinander verbinden. Genannt werden in diesem Zusammenhang immer wieder folgende Punkte:

- Naturbezug und Technikaffinität werden zusammengebracht
- Gesundheit und Genuss werden zusammengedacht
- Individualität wird nicht gegen Gemein Sinn und soziale Verantwortung gestellt
- Spiritualität und berufliche wie private Orientierungen an rationell organisierten Arbeits- und Lebenswirklichkeiten fallen nicht auseinander

- Einfaches Leben und anspruchsvolles, konsumintenes Leben erscheinen nicht als Gegensätze.

Was and diesen Konzept real oder was pure Übertreibung sowie abstrakte Konstruktion ist, wird noch erörtert werden. Aus dem bisher Gesagten geht jedoch bereits hervor, warum dieser Lebensstil- respektive Verbrauchertyp für die ökologische Nahrungsmittelwirtschaft besonders interessant ist.

Als für die Märkte für ökologische Nahrungsmittel nach der BSE-Krise der Sprung aus der bisherigen Marktnische in greifbar Nähe rückte, waren nicht wenige Akteure der Meinung, dass dies nur umsetzbar wäre, wenn damit eine Modernisierung des Leistungsprofils einhergehen würde. Eine damals sehr populäre Idee war die Vorstellung, dass man von dem politisch, gesellschaftspolitisch oder auch ethisch-moralisch begründeten Positionen der Alternativen (Müslkultur u.ä.) abrücken und sich künftig ganz auf das Eigeninteresse der Menschen an ihrer Gesundheit fokussieren sollte.

Holzschnittartig formuliert war die Überlegung in etwa die Folgende: Wir leben in einer Gesellschaft der Individualisierung und des Eigennutzes. Wenn die Menschen sich für etwas heute besonders stark interessieren, dann sind es ihre ganz persönlichen Bedürfnisse. Interessen und Handlungsmöglichkeiten. Mehr oder wenige alle Menschen wurden damals auf dem Ego-Trip gesehen, und dabei spielte das Thema Gesundheit aus bereits genannten Gründen eine zentrale Rolle. Dieser Position wurde von Akteuren widersprochen, die an der gesellschaftlichen und politischen Rolle des Ökolandbaus und dem Strapazieren dieser Rolle gegenüber Verbrauchern und Öffentlichkeit festhalten wollten.

Mit der LOHAS-Diskussion wird solche Vereinseitigungen überwunden. Den Menschen, die als LOHAS bezeichnet werden, wird eine komplexe(re) Bedürfnisstruktur und ein ganzheitlicher(er) Blick auf die Welt um sie herum zugestanden.

Es sei zum Abschluss meines kurzen Blicks auf die LOHAS der Hinweis auf die Verbraucherbefragungen gestattet, die vom BMELV seit einigen Jahren unter dem Label Ökobarometer durchgeführt werden. Bei diesen Befragungen werden die Verbraucher auf repräsentativer Basis nach ihrer Meinung zu Bio-Produkte und nach ihren Kaufmotiven befragt werden. Nicht zuletzt die Ökobarometer 2007 und 2005 haben dabei deutlich gemacht, dass es ganz offensichtlich kein dominierendes Kaufmotiv gibt. Es ist eher ein Bündel von unterschiedlichen Motiven, welches die Menschen zum Kauf von Bio-Produkten bewegt und über den Kauf hinaus das insgesamt gute Image der ökologischen Landwirtschaft und der Bio-Produkte begründet. Die dabei genannten Motive kommen der LOHAS-Konzeption durchaus entgegen. Zur Frage an die Verbraucher nach den für sie wichtigen positiven Merkmalen für Bioprodukte (Mehrfachnennungen) nannten:

- 89 % der Befragten die Artgerechte Tierhaltung
- 86 % die geringe Schadstoffbelastung der Produkte
- 84 % die gesunde Ernährung als Mittel zur Stärkung von Gesundheit und Wohlbefinden
- ebenfalls 84 % die regionale Herkunft der Produkte
- 82 % den effektiven Beitrag zum Umweltschutz
- ebenfalls 82 % die gesunde Ernährung in der Schwangerschaft und für die Kinder

(Ökobarometer 2007)

Es verwundert deshalb nicht, wenn neuere Marketingexpertisen auf die LOHAS verstärkt zurückkommen (Richter 2008, Quack 2008), wobei in vielen Fällen die Existenz von Vermarktungschancen von LOHAS jedoch nur „gesetzt“ und argumentativ hergeleitet wird.

4 Wer sind die Best Ager?

Mit dem Begriff Best Ager wird eine Altergruppe bezeichnet, die jedoch gemeinsame soziale Merkmale insbesondere in ihrem Lebensstil und in ihrem Konsumverhalten aufweisen. Neben dem Begriff Best Ager sind auch Begriffe wie Midager, Silver Ager, 50 Plus und Jungsenioren in Gebrauch. Die Altersgruppe wird in den meisten Analysen dem Lebensbereich zwischen 50 und 75 Jahren zugeordnet. Es gibt aber auch Definitionen, welche diese Gruppe erst mit 55 Jahren beginnen lassen, während in anderen Definitionen der Austritt aus diesem Alter schon mit 70 angesetzt wird (Hoffman-Kramer 2007).

Auch hier sagt der Begriff bereits Einiges über den sozialen Inhalt aus. Der Begriff Best Ager beschreibt Menschen, die in ihren „besten Jahren“ stehen oder aus einer anderen Perspektive gedacht, die noch nicht zum alten Eisen zählen. Der Begriff und die damit beschriebene soziale Realität setzen sich nämlich einerseits sehr stark den „wirklich Alten“ ab, die in wesentlichen Bereichen ihres Lebens einen reduzierten Lebens- und Entfaltungshorizont aufweisen. Auf der anderen Seite soll der Begriff auf neue und zum Teil zusätzliche Freiheiten und Gestaltungsmöglichkeiten verweisen, die am Ende des Berufslebens entstehen, wenn die Ausgaben für Haus und Kinder geringer sind (oder werden) und wenn sich Karriereanstrengungen, die einen Menschen von den „schönen Dingen des Lebens“ abhalten können nicht mehr recht lohnen. Best Ager sind, so die Theorie, aus diesen Gründen vielmehr besonders „aktiv, konsumfreudig, flexibel, experimentierfreudig und innovationsbereit“ (Franzen 2004).

Best Ager sind jedoch nicht nur konsumfreudig, sondern haben auch die Mittel dafür. In den Marketingschriften zu dieser Thematik werden die Best Ager als ausgesprochen aufgeschlossenen für Produkte und Dienstleistungen mit hohen Qualitätsansprüchen beschrieben sowie als hochgradig an Produkten interessiert, die für sie einen persönliche und sozialen Entdeckungscharakter und Selbstverwirklichungscharakter haben. Die große Reise, die man sein ganzes Leben machen wollte und aus diversen Gründen nicht gemacht hat und mit 60 nun doch noch antritt, ist ein typisches Best Ager Phänomen.

Für Zielgruppen-Marketing sind Best-Ager aber noch aus zwei weiteren Gründen interessant. Es handelt sich um eine in Zukunft stark anwachsende Konsumentengruppe. Die Veränderung im Altersaufbau unserer Gesellschaft wird in den nächsten Jahren den Anteil der Menschen, die über 50 Jahre alt sind, beträchtlich erhöhen. Man setzt den Höhepunkt der starken Geburtenjahrgänge, die als Baby-Boomer bezeichnet werden, Mitte der sechziger Jahre an. Menschen, die im Jahr 1965 geboren worden sind, erreichen ab 2015 das Alter von 50 Jahren. Doch bereits vorher gab es steigende Geburtenziffern, so dass die Baby-Boomer-Jahrgänge aus den fünfziger Jahren bereits in das Best-Ager-Alter eingetreten sind.

Zweitens gilt für Teile dieser Jahrgänge, dass sie über (relativ) ungebrochene Erwerbsbiographien verfügen, oft an sich selber sozialen und beruflichen Aufstieg erlebt haben und sich selber Vermögen erarbeitet haben. Dass sie zu der Erbgeneration zählen, die mehr Vermögen von ihren Eltern ererbt haben bzw. ererben werden, als alle andere Generation zuvor, kommt hinzu. Es sei hier dahingestellt, ob sich einige dieser Grundlagen für Wohlstand im späten Berufsleben und in den ersten zehn bis 15 Jahren nach Eintritt in das Rentenalter in Zukunft relativieren werden. Aktuell sind solche Phänomene durchaus noch auf einer breiteren Grundlage vorhanden.

5 Kritische Einwände gegen LOHAS und Best Ager als umfassende Erklärungskonzepte für neue soziale und kulturelle Realitäten

Die wichtigsten Einwände gegen die beiden Begriffe wie die zu den damit beschriebenen Gruppen und Verhaltensweisen sollen nicht vergessen lassen, dass dies keine Erfindungen sind. In beiden Begriffen steckt sicher ein gutes Stück lebendiger Anschauung von sich wandelnden sozialen und kulturellen Realitäten. Insofern kann Marketing davon profitieren. Doch bei genauerem Hinschauen stecken in den Begriffen und in ihrer Verwendung sehr viele Vereinfachungen und eine Reihe großer Übertreibungen, die eine vorsichtige Verwendung solcher Zielgruppenkonzepte angeraten lassen, und dies gilt auch für Bio-Produkte. Einwände können sich dabei vor allem auf folgende Problem und Aspekte beziehen.

Erstens werden komplexe, zu großen Teilen auch widersprüchliche soziale und kulturelle Realitäten und Wahrnehmungen der Menschen um uns herum durch die glatte Konstruktion der LOHAS und Best Ager von allen wiederborstigen Elementen und Erfahrungen gereinigt. Die Konstruktion ist so gewählt, dass nur bestimmte Seiten der Wirklichkeit in das Blickfeld geraten und andere Seiten außen vor bleiben oder in den Hintergrund treten. Dies bezieht sich in erste Linie auf die kurzschlüssige Verbindung zwischen einem Lebensstil bzw. einer Vermutung über neue Ausprägungen von Lebensstilen und sehr konkreten Verhaltensreaktionen auf der Ebene des Konsums. Dazu gehört beispielsweise, dass die LOHAS-Verbraucher so als „voll“ auf Gesundheit und so „voll“ auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Menschen gezeichnet werden, dass ein ungesundes und umweltschädigendes Verhalten praktisch ausgeschlossen scheint, während uns die soziale Realität oft zeigt, dass auch bei diesen Menschen umweltfreundliches und umweltzerstörende Handlungen vorkommen. Sensibilität für Umweltfragen und die Aussperrung solcher Fragen können sogar nahe beieinander liegen. Wer Bio-Produkte konsumiert ist nicht gegen „Vielfliegerei“ gefeit und umgekehrt. Auch die Syntheseleistung aus Gesundheits- und Umweltorientierung lässt sich kaum als ein für allemal erreichter, fester Zustand beschreiben, sondern muss eher als eine beständige Aufgabe und als beständige Anstrengung in den Köpfen und Herzen vorzustellen.

Bei den Best Ager ist es vor allem die große Kluft zwischen einer sehr allgemein beschriebenen Disposition für Neues und neu Aktivitäten und die Umsetzung dieser Dispositionen in biofreundliches Konsumverhalten zu hinterfragen.. Was in der Realität vermutlich oft in gebrochenen Formen vorkommt oder sehr vieler Vermittlungsschritte bedarf, wird in vielen Marketingkonzepten als Einbahnstrasse zum Qualitätskonsum beschrieben, wobei völlig ausgeblendet bleibt an welchen Vermittlungsschritten sich Best Ager häufig abarbeiten, mit welchen sie Schwierigkeiten haben etc.

Für meine Begriffe liegt der Kern des Malaise jedoch in einer zu festen Vorstellung von Lebensstilen. Es wäre besser, wenn man von Orientierungsgrößen und Verhaltensoptionen sprechen würde, wenn man also von dem Bild Abschied nimmt, dass ein festgefügtter Lebensstil zu einem entsprechend festgefügt Konsumverhalten führt.

Zweitens LOHAS und Best Ager werden darüber hinaus als soziale Gruppen jenseits klassischer sozialer Grenzen und gesellschaftlicher Unterteilungen beschrieben. Doch wird man beim Blick in die praktische Nutzenanwendung der Konzepte im Marketing darüber hinaus den Eindruck nicht los, dass es im wesentlichen doch „nur“ um die Mittelklasse geht. Wir hätten es demnach, nicht mit der Beschreibungen von Lebensrealitäten und Lebenskonzepten zu tun haben, die für sehr viele (alle) 50 bis 75 Jährigen und für sehr viele (alle) Menschen gelten, die Umwelt und Gesundheitsideen miteinander verbinden, sondern dass es um Menschen geht, die aufgrund spezifischer wirtschaftlicher sozialer und kultureller Ressourcen über ein klar umgrenztes und von anderen gesellschaftliche Gruppen nicht erreichbares Set von wirtschaftlichen und sozialen Spielräumen sowie von kulturellem Kapital im Sinne Pierre Bourdieus verfügen. Es ist dieses Set, dass den inhaltlichen Horizont der Selbstverwirklichungs-

und Aufbruchskonzepte bestimmt und dann zu bestimmten Produktpräferenzen und Konsumentscheidungen führt. Es macht jedoch nicht nur theoretisch sondern auch praktisch einen großen Unterschied, ob ich die Nicht-Mitteklassen quasi ausklammere oder nicht.

Drittens werden darüber hinaus tatsächlich vorhandenen und beschreibbare Verhaltenstrends oder Verhaltensmerkmale beider Gruppen sehr zugespitzt und sehr einseitig analysiert und dargestellt. Man kann den Eindruck gewinnen, dass der LOHAS und der Best Ager eher etwas für kabarettistische Darbietungen sind und nicht eine Figur aus dem Bekannten- und Kollegenkreis oder aus der Verwandtschaft darstellen, die von Fleisch und Blut ist.

Was sich als Handlungsoption darstellt, die langsam und sukzessiv erschlossen werden kann, wird in der Darstellung vieler Marketingleute zudem zu einer machtvoll tobenden Welle aufgeblasen, die durch die Republik rauscht und an der niemand vorbeigehen kann, der erfolgreich vermarkten will. Es ist beispielsweise eine Sache, die Altersgruppe zwischen 50 und 75 als offen, innovativ und experimentierfreudig zu beschreiben. Es ist schon etwas völlig anderes, daraus eine prinzipielle Innovationslust und eine durchgängige Experimentierfreudigkeit abzuleiten. Die empirischen Belege für den im obigen Sinne perfekt durchgestylten LOHAS und Best Ager sind jedenfalls dünn.

Dies gilt nicht zuletzt für die Vermarktung von Bio-Produkten. Über den Bio-Käufer wissen wir soziodemographisch noch sehr wenig. Wir wissen, dass er überwiegend weiblich ist, dass er selten aus Ostdeutschland stammt und dass er vorwiegend in Großstädten zu Hause ist. Es lässt sich feststellen, dass er überdurchschnittlich gebildet ist. Doch schon beim zentralen Faktor Einkommen ist bislang nur ein schwacher Zusammenhang zwischen Bio-Konsum und Einkommenshöhe nachgewiesen worden (Hartmann/Beukert/Simons 2006).

Auch die Ergebnisse der milieuorientierten Forschung bzw. des milieuorientierten Marketings (z.B. Sinus Sociovision) lassen die Vermutung zu, dass es sinnvoll ist, ein nicht zu enges und zu striktes Verhältnis zwischen dem jeweiligen Milieu und dem Konsumverhalten anzunehmen, sondern die Beziehung lockerer zu sehen. Die Sinus-Milieu-Studien stellen z.B. die „Postmaterialisten“ und die „modernen Performer“ (jeweils 10 % der Bevölkerung) besonders heraus, wenn es um den Kauf von Bio-Produkten geht (vgl. www.sinus-sociovision.de). In der Argumentation zeigen sich durchaus Berührungspunkte zum Umgang mit den LOHAS und den Best Ager. Doch wenn man die reinen Verkaufszahlen für den Bio-Bereich nimmt, wie sie sich etwa auf Basis des Haushaltspanels der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) ergeben, dann lassen sich die Verbraucher in vier große Gruppen unterteilen. Teilungsprinzip ist dabei eine nach den Prozentsätzen ihrer Bio-Ausgaben gestaffelte Gliederung. Auf diese Weise kommt man zu Nicht- und Zufallskäufern, Wenig-Käufern, Häufig-Käufern und schließlich zur sogenannten Kerngruppe (vgl. BIOHANDEL Mai 2007, S. 38). Die zuletzt genannte Gruppe kann man auch als Intensivkäufer bezeichnen, denn diese Gruppe wird von der GfK damit beschrieben, dass die ihr zugerechneten Haushalte 6% oder mehr ihrer Konsumausgaben für Nahrungsmittel im Bio-Bereich tätigen. Zu dieser Gruppe werden jedoch nur 9% der Haushalte in der Bundesrepublik gezählt (ebenda).

Diese Gruppe von 9 % der Haushalte ist allerdings für 56 % des Bio-Umsatzes verantwortlich. Für Bio-Produkten werden von dieser Gruppe im Jahr 392 Euro pro Haushalt ausgegeben. Dies sind im Schnitt 18 % der Ausgaben für Nahrungsmittel in dieser Gruppe und damit eine bereits beachtliche Größenordnung. Die angeführten 392 Euro pro Haushalt der Intensivkäufer weichen jedoch sehr deutlich von den 93 Euro ab, welche für die nächste Gruppe, die sogenannten Häufigkäufer im Schnitt angegeben werden (ebenda).³

³ Die Zahlen stammen aus dem Jahr 2006, sind also nicht mehr ganz aktuell. Es gibt derzeit aber keine besseren Zahlen. Überdies verändert sich der Sachverhalt nicht, wenn wir für 2008 davon ausgehen würden, dass die

Versucht man eine Zuordnung der Verkaufszahlen zu den Sinus-Milieus, dann sind beide Ergebnisse erst dann miteinander stimmig zu verbinden, wenn man Intensivkäufer und Häufigkäufer zusammenzählt und diese beiden Gruppen (zusammen) den 20 % der Postmateriellen und der modernen Performer gegenüberstellt. Unter dieser Bedingung werden jedoch intensive Bio-Konsumenten und sehr viel weniger intensive Bio-Konsumenten (392 Euro pro Haushalt und 93 Euro pro Haushalt) zusammengeführt und damit Konsummuster, die in der Realität des Konsumverhaltens erheblich voneinander abweichen. Doch entspricht dies offensichtlich der Differenziertheit der sozialen Wirklichkeit, denn das Beispiel zeigt sehr gut, dass Vorsicht geboten ist, wenn man aus sozio-kulturellen Zuordnungen und Zielgruppenanalysen direkt auf reales Kaufverhalten schließen will.

6 Positive Anknüpfungspunkte der Arbeit mit LOHAS und Best Ager für die Popularisierung von Bio-Produkten aus der Region

Aus den oben genannten Faktoren muss man die Schlussfolgerung ziehen, dass es gegenwärtig keinen starken, quasi automatischen Trend zum Ausbau regionaler Produktions- und Vermarktungsstrukturen gibt, den man mit geeigneten Methoden nur abzurufen braucht. Aber es gibt Anknüpfungspunkte. Es kommt für die Nutzenanwendung von Konzepten wie LOHAS und Best Ager deshalb vor allem darauf an, sich auf eine komplizierte Übersetzungsarbeit solcher Konzepte in Marktchancen einzulassen. Ich nenne dabei folgende Möglichkeiten:

1. Mit Blick auf LOHAS und Best lässt sich die thematische Breite und Vielfalt eines regionalen Gestaltungsansatzes als ein wichtiger Anknüpfungspunkt begreifen. Regionale Konzepte können die Qualitätsdimensionen und Qualitätsbemühungen der Akteure sichtbar machen und direkt erfahrbar werden lassen, wobei den sinnliche Erfahrungen und den sozialen Erfahrungen eine große Bedeutung zukommt. Regionale Konzepte besitzen Möglichkeiten das Handeln der Produzenten und Vermarkter im eigenen Nahbereich lebendig und nachvollziehbar werden zu lassen und diese Ebenen mit Problemen und Erfahrungen anderer wirtschaftliche, sozialer und kultureller Akteure in einer Region zu verbinden. Dies ist objektiv ein Alleinstellungsmerkmal regionaler Produktions- und Vermarktungsstrukturen und in vielen Regionen ein ungehobener Schatz.
2. Aspekte dieser Art lassen sich anknüpfend an den LOHAS-Gedanken mit der Herstellung von Verbindungslinien und Synthesen unverbundener Elemente zusammenbringen und bieten Möglichkeiten zu Cross-Over-Prozessen zwischen verschiedenen sozialen und kulturellen Einstellungen und Lebenswirklichkeiten sowie neuer Gemeinschaftlichkeit. Mit Blick auf das Idealbild des erfahrungs- und lernbereiten Best Agers lassen sich Aspekte der Aneignung/Wiederaneignung von verlorenen und vergessenen Erfahrungszusammenhängen nutzen und als Ausweitung von Lebenschancen an regionale Konzepte andocken.
3. Dimensionen dieser Art können über das rein private Einzelengagement hinaus auf die Ebene des politischen Primäringagements in zivilgesellschaftlichen und locker zu denkenden Zusammenhängen gehoben werden. Dies bezieht sich auf Netze und Begegnungsformen und den Raum für kulturelle und soziale Aktivitäten, die dem Interesse an Gemeinschaft und an menschlicher Begegnung entgegenkommen.
4. Die Dimension der Identitätsbildung und der Stärkung oder Neuerweckung regionaler Traditionen könne dabei eine wichtige Rolle spielen, vor allem im Bereich von Esskultur sowie von Feiern, Festen u.ä. In diesem Rahmen stellen sich Kommunikationsaufgaben

Gesamtausgaben für Bio bei der Kerngruppe aktuell bei mehr als 400 Euro liegen dürften und der Bio-Anteil im Schnitt der Kerngruppe bereits bei gut 20 % der Ausgaben für Nahrungsmittel angekommen ist.

und Umsetzungschancen für eine Vergemeinschaftung jenseits klassischer sozialer und kultureller Zuordnungen. Der Einzelne kann sich hier an Aktivitäten auf niedrigschwelliger Ebenen beteiligen und eigene Ideen einbringen sowie seine Horizont ausweiten, ohne sich fest zu binden. Er wird damit aus der Rolle des reinen Adressaten und Empfängers von Kommunikationsprozessen herausgehoben.

5. Regionale Produktion und Vermarktung enthalten darüber hinaus ein Moment der Entdeckung und Aneignung von neue und auch fremder Wirklichkeit, die für für Best Ager wie für LOHAS-Konsumenten attraktiv sein können.

7 Was sich mit Blick auf LOHAS und Best Ager für regionale Konzepte insgesamt festzuhalten lohnt

Die Überlegungen zu LOHAS und Best Ager bieten Anknüpfungspunkte und Inspirationen für die Verbesserung regionaler Vermarktung. Anknüpfungspunkte und Inspirationen für Zielgruppenanalysen und Vermarktungsstrategien dürfen jedoch nicht missverstanden werden als schlankes Durchdeklinieren von Möglichkeiten bis zum praktischen Vermarktungstipp hinunter.

Leider geschieht dies im praktischen Marketing heute sehr häufig. Wer dies anzweifelt, dem sei das Durcharbeiten der fünf ersten Seiten anempfohlen, die man bei einer Google Suche für die beiden Begriffen LOHAS und Best Ager angezeigt bekommt. Jeder noch so richtige oder einfach nur inspirierende Ansatz kann zur großen Dummheit werden, wenn er Vermittlungsebenen überspringt Komplexitäten übersieht. Im diskutierten Fall ist größte „Überziehung“ das Umgehen mit geistigen und kulturellen Strömungen und Verhaltensdispositionen wie den LOHAS und den Best Agern wie mit den Angaben, die in einem Kochbuch stehen. Man nehme soviel von dem und soviel von dem, und dann gelingt das Gericht.

Es bedarf vielmehr komplexer und langfristig angelegter Anstrengungen, um aus Ansätzen für ein zielgerichtetes Handeln im Markt ein erfolgreiches Konzept werden zu lassen. Diese Orientierung zu stützen muss im Übrigen auch das primäre Ziel jeglicher Förderpolitik sein, die im Sinne politischer und staatlicher Hilfestellungen zu überlegen sind. Auf der anderen Seite müssen sich die Akteure selber in die Lage versetzen, eine Strategie des Bohrens dicker Bretter auch durchhalten zu können. Auf diesem Feld ist m.E. Priorität auf den Aufbau von Netzen und Kooperationsstrukturen zu legen, welche die Dispositionen aufgreifen und in eine stabilere Form bringen können.

8 Literatur

- Etrillard, S. (2008): Wider den Trend erfolgreich verkaufen, www.businesswissen.de/nc/markt/segmentierung/fachartikeln/kaufkraeftig.erfol...
- Hamm, U./ Liebing, R./ Richter, T. (2008): Bio sucht Bauer, in: *Ökologie & Landbau* (No. 147), 3/2008, S. 14-1
- Hartmann, M. /Beukert, C./Simons, J. (2006): Der Markt für ökologisch erzeugte Fleischprodukte. Wachstumsimpulse durch den Aufbau einer effizienten und konsumentenorientierten Wertschöpfungskette, Bonn (Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunkts USL, Nr. 135)
- Hoffmann-Kramer, U. (2007): Die verjüngten Alten – Lebensstile, Bedürfnisse, Konsumverhalten
- Kuckartz, U./Rheingans-Heintze, A./Rädiker, S. (2007): Das Spannungsfeld Umwelt und Gerechtigkeit in der öffentlichen Wahrnehmung, Marburg

- Kuckartz, U./Rheingans-Heintze, A. (2006): Trends im Umweltbewusstsein. Umweltgerechtigkeit, Lebensqualität und persönlichen Engagement, Wiesbaden
- Müller, V. (2006): Branche schwört auf Best Ager – Zukunft des Tourismus, Das Parlament
- Ökobarometer 2007: Repräsentative Bevölkerungsbefragung im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn (www.oekolandbau.de)
- Ökobarometer 2005: Repräsentative Bevölkerungsbefragung im Auftrag des Bundesverbraucherministeriums, Bonn 2005 (www.oekolandbau.de)
- Ray, P. (2000): The Cultural Creatives. How 50 Million are Changing the World
- Spiller, A. u.a. (2005): Zur Zukunft des Bio-Fachhandels: Eine Befragung von Bio-Intensivkäufern, Göttingen
- Voigt, C. /2008): Grüner wird`s nicht, in: Kultur SPIEGEL 2/2008, S. 18
- Wenzel, E./Rauch, C./Kirig, A. (2007): Zielgruppe LOHAS. Wie der grüne Lifestyle die Märkte erobert, Kelkheim
- ZMP (2008a): Ökomarkt Jahrbuch 2008 – Verkaufspreise im ökologischen Landbau, Bonn (Materialien zur Marktberichterstattung Band 77)
- ZMP (2008b): Verarbeitete Bio-Produkte -Tendenzen aus Lebensmitteleinzelhandel und Fachhandel, Bonn
- ZMP (2006): Ökomarkt Jahrbuch 2006 – Verkaufspreise im ökologischen Landbau, Bonn (Materialien zur Marktberichterstattung Band 60)
- ZMP (2004): Strukturen der Nachfrage nach ökologischen Nahrungsmitteln in Deutschland, Bonn (Materialien zur Marktberichterstattung Band 53)
- ZMP (2003a): Ökomarkt Jahrbuch 2003 – Verkaufspreise im ökologischen Landbau, Bonn (Materialien zur Marktberichterstattung Band 44)
- ZMP (2003b): Bio-Frische im LEH – Fakten zum Verbraucherverhalten, Bonn (Materialien zur Marktberichterstattung Band 4)

Jahresbericht des Instituts für Ökologischen Landbau 2008

Institut für Ökologischen Landbau, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, oel@vti.bund.de

1 Bericht des Institutsleiters Prof. Dr. Gerold Rahmann

Seit 2008 ist das Institut für Ökologischen Landbau eines von 15 Fachinstituten des Johann Heinrich von Thünen-Instituts. Gab es in der Zeit der FAL mehrere Versuchsbetriebe mit experimenteller Agrarproduktion, so ist der Ökologische Versuchsbetrieb in Trenthorst nun alleine in diesem Bundesforschungsinstitut. Stattdessen gibt es ganz neue Kollegen, Forschungsthemen und Versuchsanlagen, vor allem bei den jetzigen Partnern aus der Wald- und Fischerei-Forschung. Dieses sind große, spannende und herausfordernde Veränderungen.

Das Institut selber wurde im Rahmen der Neuausrichtung der Ressortforschung zum großen Teil in seinen Ressourcen, Struktur und inhaltlichen Ausrichtung bestätigt. Die jetzigen drei Aufgabenfelder Ökologische Tierhaltung, Ökologische Weidewirtschaft und Ökologischer Ackerbau erlauben eine Prozessketten-Betrachtung vom Boden bis zum Konsumenten. Dieses entspricht den wissenschaftlich-methodischen Anforderungen zur Forschung für den Ökologischen Landbau und dem Beratungsbedarf des BMELV.

Mit dem Eintritt in das Thünen-Institut wurde ein Umstrukturierungs- und Qualitätssicherungsprozess eingeleitet, um den neuen Herausforderungen und Chancen gerecht zu werden. Die Kernthemen des Thünen-Instituts müssen in den folgenden Jahren auch im Institut für Ökologischen Landbau mehr in den Mittelpunkt gerückt, eine erfolgreiche wissenschaftliche Evaluation angestrebt und die Ressourcen an den mittelfristigen Zielen gepasst werden.

Das Jahr 2008 war durch mehrere erfolgreiche Akquisitionen und Beginn von neuen Forschungsprojekten gekennzeichnet. Das Institut ist an allen drei millionenschweren interdisziplinären Forschungsprojekten des Bundesprogramms Ökologischer Landbau beteiligt (Koordination „Milchkuh“, Partner bei „Schwein“ und „Boden“). Die innovative, bislang einmalige und riskante interdisziplinäre Ausrichtung des Instituts behauptet sich sehr erfolgreich auf dem hart umkämpften Markt der Drittmittel. Für die nächsten Jahre sind alle Arbeitsbereiche des Instituts – gut vernetzt und gut finanziert – mit Projekten ausgelastet. Dieses zeigt die hervorragende Einbindung in die Forschungslandschaft allgemein und in die Ökolandbauforschung insbesondere.

Der Wissenstransfer ist weiterhin eine zentrale Aktivität. Es wurden 56 Artikel geschrieben (davon 27 reviewed), 65 Vorträge gehalten (davon 22 im Ausland) und 20 Gutachten bzw. Stellungnahmen verfasst. Es wurden mit Partnern 4 Konferenzen und 3 Workshops bzw. Fachgespräche veranstaltet. Mitgliedschaften in wissenschaftlichen Vereinigungen und in den Verbandsstrukturen des Ökolandbaus sichern die dauerhafte Vernetzung. GastwissenschaftlerInnen aus in- und ausländischen Universitäten arbeiten in Trenthorst. Über 50 Besuchergruppen kamen 2008 nach Trenthorst. Der Förderverein ist aktiv in der Organisation von Fachveranstaltungen und Festen wie dem Tag der Offenen Tür, der dieses Jahr wieder an Himmelfahrt durchgeführt wurde und rund 5.000 Gäste angelockt hat.

Rund achtzig Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind im Institut beschäftigt. Allen ist ein außerordentliches Lob für die gute und motivierte Arbeit auszusprechen. Hierzu gehören auch die zehn Auszubildenden. Eine Auszubildende hat einen Preis für ihre Prüfungsleistung erhalten.

ten und damit die Tradition des Instituts in der Auszeichnung für die Ausbildungsqualität bestätigt.

Das Institut wächst und gedeiht. Kleine Baumaßnahmen wurden umgesetzt (Dachsanierung Wolmenau Karree, Fahriloanlage, Güllebehälter, Kuhtriebweg), begonnen (Getreidehalle, Dachsanierung Gerstenscheune) oder planerisch (fast) abgeschlossen (große Baumaßnahmen Trenthorst und Wolmenau, regenerative Energieanlagen). Die bauliche Situation entspannt sich zunehmend, wenn auch noch viel zu tun ist.

2 Forschungsprojekte

2.1 Muttergebundene Kälberaufzucht – Motherbonded calf rearing

Kerstin Barth, Kathrin Wagner und Susanne Waiblinger (beide Veterinärmedizinische Universität Wien)

Bislang gibt es keine Untersuchungen, die muttergebunden aufgezogene Rinder über das Stadium des Kalbes hinaus in ihrer Entwicklung verfolgt haben. Insbesondere die Eingliederung in Laufstallsysteme und Herden mit behornten Tieren wurden bisher noch nie betrachtet. Ziel der Untersuchung ist die Prüfung der Unterschiede der muttergebunden bzw. am Tränkautomaten aufgezogenen Kälber hinsichtlich ihres Verhaltens bei der Eingliederung als Färse in die Milchviehherde und Analyse des Leistungsvermögens nach der Kalbung. Die Untersuchungen wurden im September begonnen und umfassen bisher Direktbeobachtungen des Sozialverhaltens. Erste Ergebnisse werden nach der Eingliederung der letzten Färse im Mai 2009 vorliegen.

2.2 Stoffwechselimbalancen und Eutergesundheit zu Laktationsbeginn bei einer milchleistungsbetonten und einer Doppelnutzungsrasse – Metabolic imbalances and udder health in early lactation in a dairy and a dual purpose cow breed

Kerstin Barth, Karen Aulrich, Dagmar Schaub, Franz Schulz (J.-Liebig-Universität Gießen), Karin Knappstein (MRI Kiel), Helga Sauerwein, Ute Müller (beide Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn)

Hohe Stoffwechselbelastungen zu Laktationsbeginn beeinträchtigen das Immunsystem der Kühe und können vermutlich die Entstehung von Eutererkrankungen begünstigen. Den Fragen, ob Tiere milchbetonter Rassen oder in Doppelnutzungsrichtung davon in unterschiedlichem Maße betroffen sind, und ob Stoffwechselimbalancen in diesem Zeitraum das Auftreten von bestimmten euterpathogenen Keimen sogar fördern, soll in einem Versuch nachgegangen werden. Dieser ist Teil eines größeren, interdisziplinär angelegten Forschungsprojekts, das im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau gefördert (07OE012-022) und vom Institut für Ökologischen Landbau koordiniert wird.

Einbezogen ist neben den Herden des eigenen Versuchsbetriebs in Trenthorst (Rassen: Deutsche Holstein und Deutsche Rotbunte im Doppelnutzungstyp) auch die Milchviehherde des ökologisch bewirtschafteten Versuchsbetriebs der Universität Gießen (Glabacher Hof, Rasse: Deutsche Holstein).

Seit September 2007 werden von den kalbenden Milchkühen in den ersten fünf Laktationswochen wöchentlich Blut- und Milchproben gewonnen. Anhand der Viertelanfangsgemelksproben erfolgt eine zyto-bakteriologische Untersuchung sowie eine molekularbiologische Erregerdifferenzierung bei bakteriologisch positiv getesteten Tieren. Zudem wird die Haptoglobinkonzentration in der Milch gemessen. Zur Beurteilung der Stoffwechsellage werden der Gehalt des Blutes an nichtveresterten Fettsäuren (NEFA) sowie an Glutamatdehydrogenase (GLDH), die Konzentration von Beta-Hydroxybutyrat (BHB) im Gesamtgemelk, die Hauptmilchinhaltsstoffe sowie der Body Condition Score (BCS) des Tieres bestimmt. Zur

Charakterisierung der Immunlage wird die Zahl der Leukozyten und der neutrophilen Granulozyten ermittelt. Weitere Produktionsdaten, wie Milchleistung, Rationszusammensetzung, Kraftfutterverzehr (tierbezogen), Grundfutterverzehr (gruppenbezogen), Erkrankungen, Reproduktionsdaten u. a. ergänzen den Datensatz.

Bisher wurden 84 Tiere in Trenthorst und 78 auf dem Gladbacher Hof in den Versuch aufgenommen. Die Probenahmen werden sich voraussichtlich noch bis Januar 2009 (Gladbacher Hof) bzw. April 2009 erstrecken, um die angestrebten Tierzahlen von 85 (Gladbacher Hof) bzw. 100 (Trenthorst) zu erreichen.

Von den bis zum 23.09.2008 analysierten 3320 Milchproben waren 2081 (63 %) bakteriologisch ohne Befund und 15 % kontaminiert. Die am häufigsten vorgefundenen Erreger waren koagulase-negative Staphylokokken (15 % der Proben), coryneforme Keime (3 %) und *Streptococcus uberis* (2 %). *Staphylococcus aureus* wurde bisher noch nicht identifiziert. Bei 8 % der Proben lag eine subklinische Mastitis vor (positiver Erregernachweis und Zellzahl $>100.000 \text{ ml}^{-1}$).

Eine Zwischenauswertung ausgewählter Parameter der Leistung und der Stoffwechselsituation der Trenthorster Herde zeigte, dass die Deutschen Holstein eine höhere Leistung als die Deutschen Rotbunten erbringen, ohne dabei stärker an Kondition oder Gewicht zu verlieren oder häufiger zu erkranken. Der höhere Fett-Eiweiß-Quotient der Deutschen Holstein deutet allerdings auf eine stärkere Stoffwechselbelastung hin. Die weitergehende Datenauswertung erfolgt nach Abschluss der Probennahmen.



Abbildung: Wöchentliche Milchprobenahme – Weekly sampling of milk

2.3 Mastitis bei Milchkühen und Milchziegen – Untersuchungen zur Erregeridentifizierung – Mastitis in dairy cows and goats – investigations on bacteria identification

Karen Aulrich und Kerstin Barth

Mastitis, eine multifaktorielle Erkrankung, kann unter anderem durch verschiedene *Staphylo-*

coccus- und *Streptococcus*-Stämme hervorgerufen werden. In der institutseigenen Milchkuhherde sind koagulase-negative Staphylokokken (KNS) und *Streptococcus uberis* die am häufigsten vorkommenden Erreger von Infektionen.

Klassische mikrobiologische bzw. biochemische Methoden des Erregernachweises weisen erhebliche Nachteile auf, die durch molekularbiologische Methoden der DNA-Analytik behoben werden können. An der Verbesserung der Methoden wurde gearbeitet und ein Entscheidungsbaum zur Erregeridentifizierung entwickelt, der kurz vorgestellt wird:

Nach Isolierung der Bakterien-DNA wird diese zuerst einer PCR-RFLP ribosomaler DNA des 16S-23S Genes unterzogen. Wird in der nachfolgenden Gelelektrophorese der Produkte des Restriktionsverdauens ein einer KNS- oder *Streptococcus*-Spezies eindeutig zuzuordnendes Bandenmuster erhalten (Abb Mastitis_PCR-RFLP), ist die Identifizierung abgeschlossen. Ist dies bei der Identifizierung der KNS nicht der Fall, wird eine ITS-PCR, die auf Polymorphismen in den Spacer-Sequenzen der 16S bzw. 23S rRNA Genen beruht, angeschlossen. Treten charakteristische Bandenmuster einzelner *Staphylococcus* Spezies auf (Abb Mastitis_ITS-PCR), so wird geprüft, ob es eine Übereinstimmung mit dem Ergebnis der PCR-RFLP gibt. Sind die Ergebnisse beider Methoden gegensätzlich oder nicht eindeutig, wird eine spezies-spezifische PCR, die auf Spacer-Sequenzen des 16S–23S rRNA-Genes beruht, durchgeführt.

Dieses Vorgehen hat sich in den bisher durchgeführten Untersuchungen als praktikabel erwiesen.

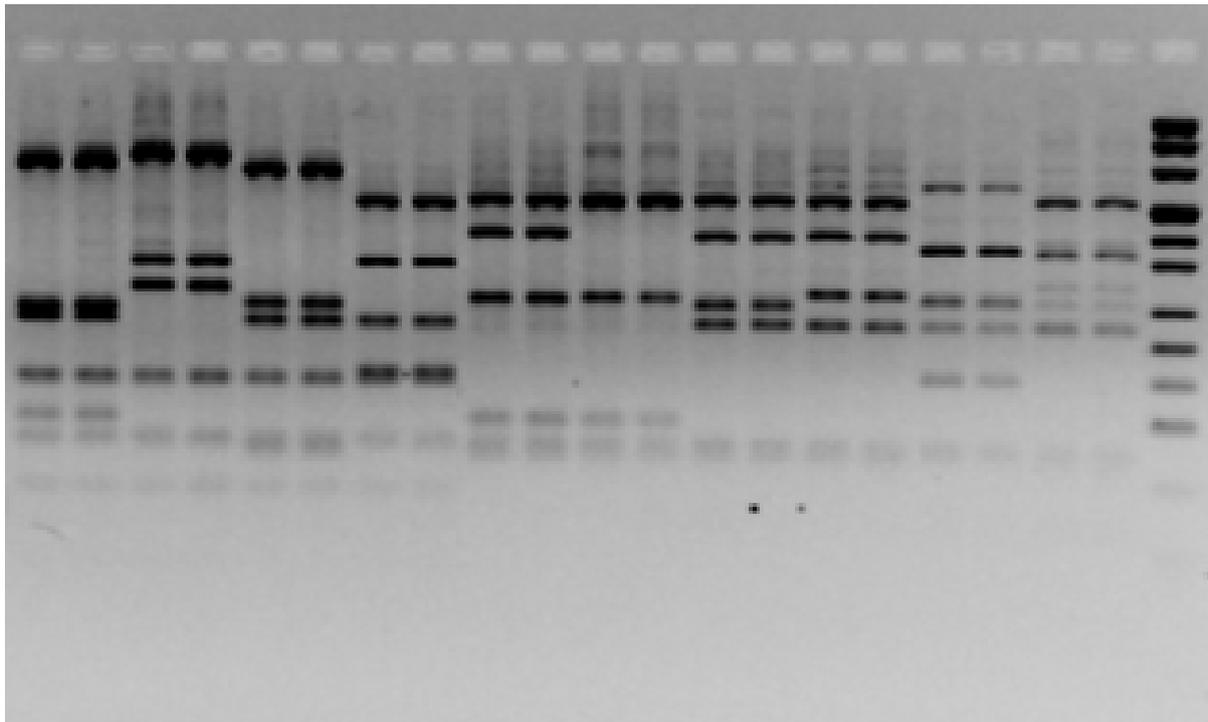


Abbildung: Charakteristische Bandenmuster nach PCR-RFLP, ub: *S. uberis*, para: *S. parauberis*, aga: *S. agalactiae*, dys: *S. dysgalactiae*, chr: *S. chromogenes*, hyi: *S. hyicus*, epi: *S. epidermidis*, xyl: *S. xylosus*, sim: *S. simulans*, cap: *S. caprae*, M: Größenmarker – characteristic pattern from PCR-RFLP, ub: *S. uberis*, para: *S. parauberis*, aga: *S. agalactiae*, dys: *S. dysgalactiae*, chr: *S. chromogenes*, hyi: *S. hyicus*, epi: *S. epidermidis*, xyl: *S. xylosus*, sim: *S. simulans*, cap: *S. caprae*, M: molecular weight marker

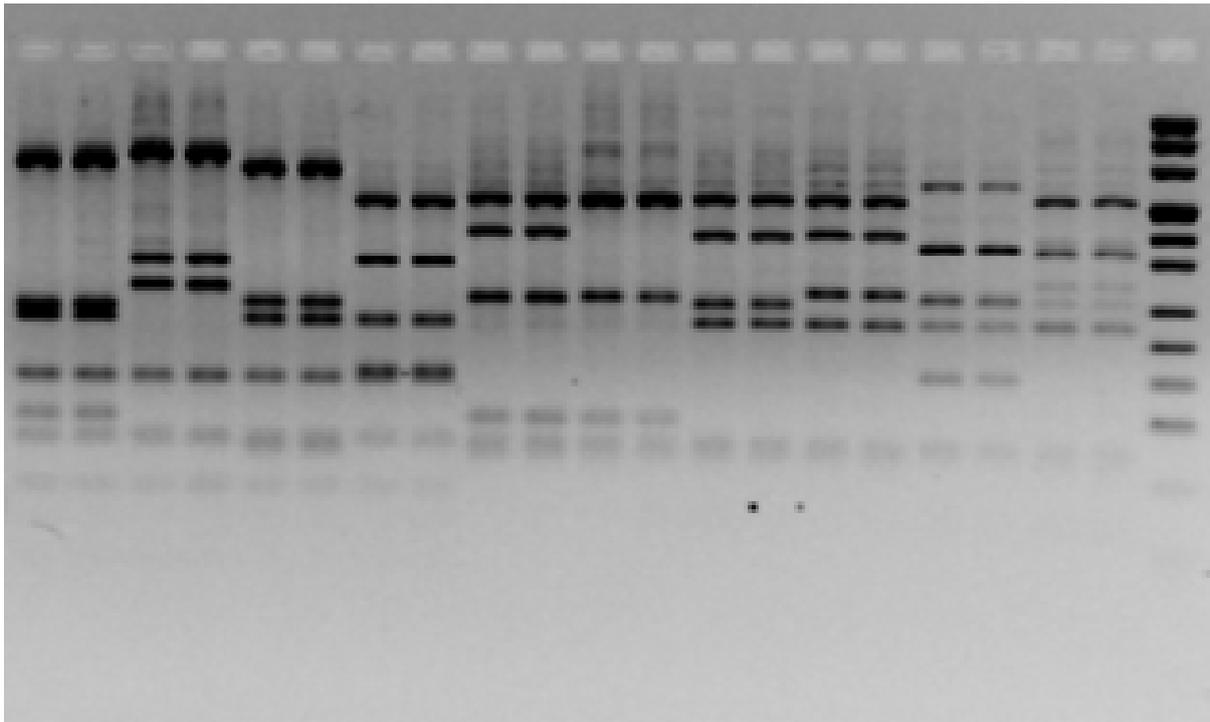


Abbildung: Charakteristische Bandenmuster nach ITS-PCR, epi: *S. epidermidis*, xyl: *S. xylo-*
simulans, sim: *S. simulans*, cap: *S. caprae*, chr: *S. chromogenes*, hyi: *S. hyicus*, M: Größenmarker –
Characteristic pattern from ITS-PCR, epi: *S. epidermidis*, xyl: *S. xylo-*
simulans, sim: *S. simulans*, cap: *S. caprae*, chr: *S. chromogenes*, hyi: *S. hyicus*, M: molecular weight marker

2.4 Mastitis bei Milchziegen – Untersuchungen zur Beeinflussung der Milchqualität – Mastitis in dairy goats – investigations on milk quality

Karen Aulrich, Kerstin Barth, Karin Knappstein (MRI), Helga Sauerwein und Ute Müller (Uni Bonn)

Die subklinische Mastitis spielt bei Kleinwiederkäuern eine ähnlich große Rolle wie bei Milchkühen und führt zu Ertragsverlusten und zur Beeinflussung der Milchqualität. Während für Milchkühe umfangreiche Untersuchungen zum Einsatz tierseitiger Tests zur Kontrolle der Eutergesundheit vorliegen, gibt es nur wenige Aussagen für Milchziegen. Etablierte Parameter wie z. B. die somatische Zellzahl (sZZ), für die Grenzwerte zur Einstufung der Kuhmilchqualität existieren, sind für Ziegen aufgrund der Beeinflussung dieses Parameters durch verschiedene infektionsunabhängige Faktoren nicht anwendbar. Ein Grenzwert für die sZZ existiert bisher in Deutschland nicht. In einem institutsübergreifenden Projekt wurde in ersten Untersuchungen der Frage nachgegangen, ob andere physiologische Parameter geeignet sind, Aussagen über den Eutergesundheitsstatus bzw. die Milchqualität von Ziegenmilch treffen zu können. In die Prüfung einbezogen wurden bisher das antimikrobiell wirkende Glykoprotein Laktoferrin und die N-acetyl- β -D-glucosaminidase (NAGase). Zur Beurteilung des Eutergesundheitsstatus diente die bakteriologische Untersuchung der Milchproben der einzelnen Euterhälften. Die Erregeridentifizierung erfolgte mittels PCR-Verfahren. Die Daten werden derzeit statistisch ausgewertet.

2.5 Untersuchungen zur Haltung behornter Ziegen in Laufställen – Goat keeping under free-stall barn conditions

Kerstin Barth, Eva Nordmann & Susanne Waiblinger (beide Veterinärmedizinische Universität Wien)

Die Haltung behornter Ziegen in gemischten oder rein behornten Herden ist gemäß Aussagen verschiedener milchziegenhaltender Landwirte bei Großgruppen unter praxisüblichen Haltungsbedingungen mit einem zu hohen Risiko von z. T. schweren Verletzungen und mit großem Stress für die Tiere verbunden. Quantitative Daten zu diesen Problemen fehlen jedoch. Gleichzeitig praktizieren verschiedene Ziegenhalter seit Jahren erfolgreich eine Haltung mit behornten/gemischten Herden. Grundsätzlich fehlen wissenschaftliche Untersuchungen zu den Zusammenhängen zwischen Haltungsfaktoren, Behornung und sozialem Stress und Verletzungen bei großen Milchziegenherden. Wissenschaftlich fundierte Beratungsgrundlagen, die Empfehlungen zu Stallbau und Management für eine tiergerechte Haltung von behornten und unbehornten Milchziegen in großen Herden geben, sind daher dringend nötig. Im November 2008 werden verschiedene Fressgitterformen auf ihre Eignung zur Haltung behornter Ziegen untersucht. Es werden Verhaltensbeobachtungen durchgeführt und die Leistungsdaten analysiert. Mit ersten Ergebnissen ist im Januar 2009 zu rechnen.

2.6 Gezieltes Entwurmen zur Einsparung von Tierarzneimitteln bei Ziegen - target selected treatment to reduce drug utilisation in goat keeping

Regine Koopmann und Insa Biedermann

Eine selektive Teilherdenentwurmung (TST) spart Entwurmungsmittel ein und verhindert die Weiterentwicklung von Anthelminthika-Resistenz. Es werden Kriterien gesucht, nach denen der Landwirt selbst entscheiden kann, welche Tiere aus seiner Herde entwurmt werden sollten. Die Anzahl der ausgeschiedenen Parasiteneier (Epg) im Kot oder die Gewichtsentwicklung könnten geeignete Indikatoren sein. Entsprechende kontrollierte Untersuchungen an den erstsömmrigen Ziegenkitzen des Versuchsbetriebes sollen Aussagen zum sinnvollen Entwurmen ermöglichen.

2.7 Entwicklung eines Serum- und Milch-ELISAs zum Nachweis der Infektion mit *Teladorsagia circumcincta* bei Ziegen – Development of an ELISA-test kit to identify *T. circumcincta* in goat milk

Insa Biedermann, Regine Koopmann (vTI), Georg von Samson-Himmelstjerna und Julia Demeler (Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover)

Infektionen mit Magen-Darm-Strongyloiden (MDS) sind bei kleinen Wiederkäuern zu einem erheblichen Teil Ursache für Erkrankungen und Leistungseinbußen und damit verbundenen wirtschaftlichen Verlusten. Im Zusammenhang mit zunehmenden Anthelminthikaresistenzen und dem Wunsch, den Anthelminthika-Einsatz zu reduzieren, rückt das gezielte Behandeln von Einzeltieren („Targeted Selective Treatment“, TST) immer stärker in den Mittelpunkt. Dafür ist jedoch eine kontinuierliche Herdenüberwachung erforderlich, welche durch den hohen Arbeitsaufwand der Kotprobenuntersuchung erschwert wird. Aus diesem Grund wurde schon im Rinderbereich am Nachweis von Antikörpern gegen MDS in der Milch bzw. im Serum mittels ELISA sowie deren Einfluss auf verschiedene Milchparameter gearbeitet. Auch für Schafe ist bereits der Nachweis der Infektion mit *Haemonchus contortus* mittels ELISA gelungen und zudem konnte bei Ziegen eine Kreuzreaktion zwischen *H. contortus* und *Teladorsagia circumcincta* nachgewiesen werden. Die Entwicklung eines Milch-ELISAs für Ziegen bietet gleich mehrere Vorteile. Zum einen die vereinfachte Probennahme und -untersuchung und zum anderen kann er vor allem für den ökologischen Landbau ein kostengünstiges Monitoringtool zur Feststellung des Herden-/Einzeltierstatus werden und so dem TST-Ansatz förderlich sein.

Die Versuchsgruppe besteht aus 8 diesjährigen kastrierten Bocklämmern, die parasitennaiv aufgezogen wurden und künstlich mit infektiösen Larven von *T. circumcincta* infiziert werden. Eine gleichgroße Gruppe dient als Kontrollgruppe. Beiden Gruppen werden ab dem

10.Tag p.i. zweimal wöchentlich Blut- und Kotproben entnommen, um den Verlauf der Infektion zu verfolgen. Die Kotproben werden nach der Methode McMaster zur Bestimmung der Eiausscheidung (EpG) untersucht. Die Blutproben werden zentrifugiert und das Serum bis zur weiteren Untersuchung eingefroren. Der Versuchszeitraum umfasst etwa 10 Wochen. Um außerdem einen Eindruck über das Verhältnis zwischen Antikörpertiter und Wurmbürde zu bekommen, sollen einige der Böckchen einer parasitologischen Sektion unterzogen werden.

Neben dem Versuch zur künstlichen Infektion werden bei der betriebseigenen 75köpfigen Milchziegenherde über die gesamte Weidesaison im 4-Wochen-Rhythmus von allen Einzeltieren Blut-, Milch-, und Kotproben genommen. Letztere werden ebenfalls nach McMaster zur Bestimmung des EpGs untersucht und eine Larvenkultur der Einzeltierproben angelegt. Die daraus gewonnenen Larven sollen mittels PCR identifiziert werden, um festzustellen, ob eine natürliche Infektion mit *T. circumcincta* stattgefunden hat. Das Serum wird eingefroren, um es später mittels ELISA auf *T. circumcincta*-Antikörper zu untersuchen. Die Milchproben werden mit Natriumazid konserviert und eingefroren, um auch sie später mittels ELISA auf *T. circumcincta*-Antikörper zu untersuchen. Die Tiere werden außerdem regelmäßig gewogen und beurteilt (BCS), sowie die Milchleistungsdaten (MLP) erhoben.

Um den Verlauf des Antikörpertiters auch in der Milch überprüfen zu können, wird eine Gruppe von 16 diesjährigen weiblichen Lämmern parasitennativ aufgezogen und soll im Herbst belegt werden. Diese Gruppe wird dann gesplittet, so dass 8 Tiere wieder als Kontrollgruppe dienen können, während die anderen 8 künstlich infiziert werden. Von allen Tieren werden dann regelmäßig Blut-, Milch- und Kotproben genommen und untersucht.

Untersucht werden soll auch eine mögliche Kreuzreaktion zwischen bovinem Ostertagia-Antigen mit caprinem Teladorsagia-Antikörper. Die Versuche und Probennahmen werden im Sommer 2008 und 2009 durchgeführt, so dass erste Ergebnisse Anfang 2010 vorliegen können. Es wurde bereits ein Probedurchlauf mit dem kommerziell erhältlichen Ostertagia-ELISA für Rinder durchgeführt, um eine mögliche Kreuzreaktion von bovinen Ostertagia-Antigen mit caprinem Teladorsagia-Antikörper festzustellen. Dieser Test ist in der vorliegenden Form nicht verwendbar.

2.8 Einschätzung von Körpergewicht und Körperkondition bei Milchziegen – Assessment of body weight and body condition in dairy goats

Regine Koopmann und Insa Biedermann

Die Entwicklung von Körpergewicht und -kondition im Verlauf der Weideperiode ist für die Entscheidung zum Weidewechsel von ausschlaggebender Bedeutung. Außerdem kann eine mangelhafte Körpergewichtsentwicklung Ausdruck einer Belastung mit Magen-Darm-Würmern sein. Gerade im Ökolandbau sollten Entwurmungen restriktiv gehandhabt werden. Aus Tierschutzgründen ist es jedoch wichtig, den richtigen Zeitpunkt nicht zu verpassen und die richtigen Tiere zu behandeln. Wenn jedoch eine Wägung nicht möglich ist, sollte die Einschätzung möglichst objektiv durchzuführen sein. Der Tierhalter kann neben seiner Erfahrung und seinem „Blick“ für die Tiere auf Hilfsmittel wie das Maßband zur Messung des Brustumfangs oder eine systematische Beurteilung hervorstechender Körpermerkmale an charakteristischen Stellen = „Body Condition Score“ (BCS) zurückgreifen.

Diese Methoden sind beim Rind etabliert. Der Brustumfang lässt sichere Rückschlüsse auf das KGW zu ($R^2 > 0,9$) (). Bei der Ziege sind hohe Korrelationen zwischen den Werten zur Palpation der Brustbeinregion und der dortigen Fettauflage vorhanden. Bei Messungen am Steinwild (*Capra ibex*) konnten gute Korrelationen bei weiblichen Tieren nur im nicht-tragenden oder niedrig-tragenden Zustand gefunden werden. In der Studie soll die Anwendung von Maßbandmethode und vereinfachtem BCS an Milchziegen im Feldversuch erprobt werden. Dazu werden ca. 70 laktierende, nicht tragende Milchziegen der Rasse „Bunte Deut-

sche Edelziege“, alle älter als 24 Monate, während einer Weidesaison von Anfang Mai bis Ende Oktober alle 4 Wochen nach dem Morgenmelken elektronisch gewogen und mit einem Viehmaßband der Brustumfang gemessen (ca. 2 fingerbreit hinter den Ellenbogenhöckern, knapp anliegend und ohne einzuschneiden). Die Messgenauigkeit betrug 0,5 cm. Die Ziege sollte dazu mit erhobenem Kopf gerade stehen. Die Berechnung des Körpergewichtes (in kg) auf der Grundlage des gemessenen Brustumfangs (in cm) erfolgt über die Methode der linearen Regression.

Zusätzlich wurde nach dem Schlüssel Hervieu et al. (1991) ohne Palpation ein vereinfachter BCS – Wert erhoben (0 = kachektisch bis 5 = fett), der sich lediglich auf den von hinten und seitlich sichtbaren Teil der Querfortsätze der Lendenwirbelsäule, der Hungergrube und der Beckenregion beschränkt hat. Dies soll die routinemäßige Wahrnehmung des Tierhalters, sozusagen „im Vorbeigehen“, nachempfinden. Die Genauigkeiten der Maßbandmethode / des vereinfachten BCS sollen abgeschätzt werden.

2.9 Anthelminthikaresistenzen (Avermectin-Resistenz und Benzimidazol-Resistenz) bei Magen-Darm-Nematoden des Rindes – GIN-Anthelmintica resistance in cattle

Nina Kleinschmidt, Regine Koopmann, Janina Demeler und Georg von Samson-Himmelstjerna (Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover)

Im Ökolandbau sind Tierarzneimittel streng restriktiv anzuwenden. Die Abschätzung der Wirksamkeit der eingesetzten Medikamente gegen Endoparasiten ist eine Grundvoraussetzung für deren sparsamen Einsatz. Im dargestellten Projekt wird dazu zunächst die Frage bearbeitet, inwieweit Resistenzen gegen Entwurmungsmittel in der norddeutschen Milchrinderpopulation vorhanden sind und inwieweit dies die Empfehlungen zur Medikation beeinflussen sollte. Zur Einsparung von Tierarzneimitteln und zur Eindämmung der Verbreitung von wurmmittelresistenten Endoparasitenstämmen bei Jungrindern wird das gezielte Entwurmen von Teilherden erwogen. Ob dieses Verfahren aus tiergesundheitlicher Sicht zu empfehlen sein wird, sollten weitere Studien klären.

In der in den Jahren 2006, 2007 und 2008 gelaufenen Studie geht es darum, die Resistenzsituation für die Wirkstoffe Ivermectin (Ivomec®) und Albendazol (Valbazen®) in Milchviehbetrieben in Norddeutschland zu untersuchen. Da beim kleinen Wiederkäuer weitverbreitet Resistenzen bei Magen- Darm Strongyliden aufgetreten sind, soll nun in dieser Studie das Rind betrachtet werden. Beim Rind sind Resistenzen bisher kaum beschrieben. Die zu untersuchenden Tiergruppen sind die erstsömmrigen Rinder mit Weidegang. Mittels des Eizahlreduktionstestes und des Verfahrens zur Hemmung der Larven-Motilität (LMI-Test) und dem EggHatchTest sollen Ergebnisse zur Wirksamkeit der genannten Stoffklassen auf Betriebsebene erzielt werden. Die Ergebnisse ergaben einen Verdacht auf reduzierte Wirksamkeit von Ivermectin. Dies liegt im Trend im Vergleich mit anderen europäischen Studien, wie sie im EU-geförderten PARASOL-Projekt aus Belgien, Schweden und Deutschland zusammen gefasst werden. Die Stoffklasse der Benzimidazole (hier untersucht am Beispiel Albendazol) war beim Rind in Norddeutschland voll wirksam.

2.10 Ökologische Ziegenlammfleischproduktion aus melkenden Herden - Organic kid meat production from dairy herds

Gerold Rahmann, Sabine Zenke und Ulrich Hamm (Uni Kassel)

In den letzten Jahren hat die Ökologische Milchziegenhaltung an Bedeutung gewonnen. Problematisch ist die Vermarktung der anfallenden Lämmer. In 49 Telefoninterviews, bei 4 Betriebsbesuchen und in 5 Expertengesprächen wurde festgestellt, dass die Lämmeraufzucht nicht profitabel und wenig entwickelt ist. Zusätzlich wurden 1.128 Schlachtkörper von 14 Lieferanten bei drei Schlachtaktionen eines Bioschlachthofes bewertet. Es konnte festgestellt

werden, dass dem Markt saisonal und betriebsindividuell eine sehr unterschiedliche Anzahl an Schlachttieren mit sehr heterogenen Schlachtkörperqualitäten geliefert wird. Dabei besteht ein Hochpreismarkt für Ziegenlammfleisch (rund 7 €/kg SG), der aber homogene und exzellente Produktqualitäten (mindestens 12 kg SG, wenig Fettauflage, gute Ausprägung der wertvollen Teilstücke) fordert, die gegenwärtig nur vereinzelt und untransparent zur Verfügung stehen. Es besteht Entwicklungsbedarf für die Zucht, Mast und die Vermarktung von Ziegenlammern auf melkenden Betrieben, damit die Qualität und die Ökonomie verbessert werden.

2.11 Aspekte der Mastleistung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität ökologisch erzeugter Mastschweine mit unterschiedlichem Duroc-Genanteil – Aspects of fattening performance, carcass and meat quality of organic fattening pigs with varying Duroc gene percentage

Friedrich Weißmann, Ulrich Baulain (FLI), Wilfried Brade (LWK Niedersachsen), Hans Brandt (Uni Giessen), Klaus Fischer (MRI) und Judith Lapp (Uni Gießen)

In der ökologischen Schweinefleischerzeugung wird von Beratern und Vermarktern immer wieder die Berücksichtigung der Rasse Duroc in den Endmastherkünften gefordert. Dies wird mit den positiven Effekten auf die Fleischqualität begründet, die zu einer Akzentuierung des Marktauftrittes führen können. Dagegen ist bei der Schlachtkörperqualität durch die tendenzielle Abnahme des Muskelfleischanteils eine Erschwerung der Vermarktung zu erwarten. Vor diesem Hintergrund werden unter ökologischen Produktionsbedingungen die Effekte unterschiedlich hoher Duroc-Genanteile im Mastschwein auf die Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität geprüft. Die Ergebnisse sollen der Klärung des optimalen Duroc-Genanteils hinsichtlich der beiden gegensätzlichen Vermarktungspole „Muskelfleischanteil“ und „Fleischqualität“ dienen und somit zu einer rational untermauerten Entscheidungsfindung bei der Auswahl von Mastendherkünften in der ökologischen Schweinefleischerzeugung beitragen. Der Gesamtversuch umfasst 192 Tiere in 2 Durchgängen.

Die Haltung (LPA Rohrsen) erfolgt ökokonform in einem Außenklimastall mit eingestreuten Buchten in 16 Gruppen. Die pelletierte Futtermischung aus 100% ökologischer Herkunft unterteilt sich in ein Vormastfutter (13,3 MJ ME/kg Futter, Lysin-ME-Verhältnis 0,87) bis rund 45 kg Lebendmasse (LM) sowie ein Endmastfutter (12,5 MJ ME/kg Futter, Lysin-ME-Verhältnis 0,64), die beide ad libitum verabreicht wurden.

Die Mast erstreckt sich von rund 28 kg LM – 118 kg LM. Die Futterein- und -rückwaagen erfolgten täglich, die Tierwiegungen wöchentlich. Die Schlachtung erfolgt in dem 36 km entfernten Versuchsschlachthaus des Instituts für Nutztiergenetik Mariensee des FLI (vormals Institut für Tierzucht der FAL) nach standardisierter Ruhezeit über Nacht und CO₂-Betäubung.

Futteraufnahme und Futterverwertung werden gruppenweise, alle restlichen Kriterien der Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität auf das Einzeltier bezogen erfasst. Das gesamte Prozedere folgte den bundesweiten Vorgaben der Leistungsprüfungsanstalten. Darüber hinaus wurde der intramuskuläre Fettgehalt im Rückenmuskel mittels NIT geschätzt. Die sensorische Fleischqualität wird erst nach Auswertung des gesamten Versuchs dargestellt.

Die statistische Auswertung erfolgt mit dem SAS-Programmpaket Version 9.1 in Form eines varianzanalytischen Modells mit den fixen Effekten Genotyp, Geschlecht und deren Interaktion sowie den Kovariablen Mastanfangs- und Mastend- bzw. Schlachtgewicht. Für die multiplen Mittelwertvergleiche kommt der Tukey-Kramer-Test zur Anwendung.

Der erste Durchgang (Juli bis Dezember 2007) umfasste 93 Mastschweine mit ansteigendem Duroc-Genanteil (Tabelle 1).

Tabelle 1: Verteilung von Genetik1 und Geschlecht der Versuchstiere

Endstufen- eher	Muttergrundlage (Vater * Mutter)	Notation	Duroc- Genanteil	Anzahl Tiere		
				kastriert	weiblich	gesamt
Pi	DE * DL	Pi*(DE*DL)	0 %	13	11	24
DE	Du * DL	DE*(Du*DL)	25 %	14	14	28
Du	DE * DL	Du*(DE*DL)	50 %	12	12	24
Du	Du * DL	Du*(Du*DL)	75 %	12	5	17

¹ DE = Deutsches Edelschwein, DL = Deutsches Landschwein, Du = Duroc, Pi = Piétrain

Die Tabelle 2 gibt die wesentlichen Ergebnisse hinsichtlich Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität wieder.

Tabelle 2: Merkmale der Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität von Mastschweinen mit unterschiedlichem Duroc-Anteil (LSQ-Mittelwerte)

	Duroc – Genanteil				Signi- fikanz ¹
	0 %	25 %	50 %	75 %	
Mastleistung					
Mastdauer, d	99	96	98	101	ns
Masttagszunahme, g/d	951	975	964	944	ns
Futtermittelnutzung, kg Futter/kg Zuwachs (gruppenweise erfasst, Anzahl Gruppen)	2,7 ^b (4)	2,8 ^b (5)	2,7 ^b (4)	3,1 ^a (3)	***
Schlachtkörperqualität					
Ausschlachtung, %	81,5 ^a	80,7 ^b	80,5 ^b	80,6 ^b	***
Muskelfleischanteil (Bonner Formel), %	57,5 ^a	54,4 ^c	56,0 ^b	52,1 ^d	***
Fleischfläche (M.l.d., 13. Rippe), cm ²	54,3 ^a	46,2 ^b	47,0 ^b	42,0 ^c	***
Flomengewicht, g	1.435 ^c	1.517 ^b	1.253 ^d	1.919 ^a	***
Fleischqualität					
Tropfsaftverlust - TSV (M.l.d., 13. Rippe)					
- TSV_24 (24 h p. m.), %	2,9 ^a	1,6 ^b	1,3 ^b	1,9 ^b	***
- TSV_48 (48 h p. m.), %	5,0 ^a	3,4 ^b	2,9 ^b	3,5 ^b	***
pH_1 (M.l.d., 13./14. Rippe, 45min p.m.)	6,33	6,39	6,44	6,22	ns
LF_24 (Leitfähigkeit, M.l.d., 13./14. Rippe, 24 h p. m.), mS/cm	5,89 ^a	4,79 ^b	4,59 ^b	3,79 ^c	**
Intramuskulärer Fettgehalt – IMF (13. Rippe), %	1,5 ^c	2,2 ^b	2,4 ^{a,b}	2,7 ^a	***

¹ F-Test aus Varianzanalyse; ns: nicht signifikant, *** signifikant für P < 0.001, ** signifikant für P < 0.01
a, b, c, d Zahlenwerte einer Zeile mit ungleichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant (Tukey-Kramer-Test)

Es wird das Fazit gezogen, dass bei einem auf Schlachtkörperqualität, d. h. im Wesentlichen auf Muskelfleischfülle orientierten Vermarktungsziel nicht mehr als 50 % Duroc-Genanteil im Mastendprodukt enthalten sein sollte, und schon bei einem 25 %-igen Duroc-Genanteil die Fleischqualität deutlich positiv beeinflusst wird. Nur wenn ein Bezahls- bzw. Vermarktungssystem klar erhöhte intramuskuläre Fettgehalte honorieren würde, ließe sich ein 75 %-iger Duroc-Genanteil im Mastschwein rechtfertigen.

2.12 Vergleich der Einzelhaltung sowie kombinierte Einzel- und Gruppenhaltung säugender Bio-Sauen – Comparison of single grouped and group housed organic suckling sows

Ralf Bussemas und Friedrich Weißmann

In einem systematischen Vergleich werden unter vollständig ökologischen Haltungsbedingungen die beiden Systeme „Einzelhaltung“ sowie „kombinierte Einzel- und Gruppenhaltung“ ferkelführender Sauen untersucht. Mit einer Herde von 42 Sauen sind insgesamt 5 Versuchsdurchgänge geplant (2007 – 2010). In den ersten 3 Versuchsdurchgängen erfolgt ausschließlich der Haltungsvergleich. In den Durchgängen 4 und 5 werden zusätzlich ausgewähl-

te Module aus 2 weiteren Teilprojekten integriert (Fütterungsvarianten bei Ferkeln, Desinfektionsverfahren). Die Datenerhebung umfasst biologisch-produktionstechnische, ethologische, mikrobiologische und tiergesundheitliche Kriterien. Z. Zt. läuft der 3. Versuchsdurchgang. Von den Ergebnissen wird ein dringend benötigter Beitrag zu einer rational untermauerten Entscheidungsfindung bei Landwirten und Beratern hinsichtlich der Systemwahl für den Bereich der Haltung säugender Sauen erwartet. Das Teilprojekt ist damit ein wesentlicher Baustein zur Entwicklung von tiergerechten und ökonomisch tragfähigen Verfahren in der ökologischen Ferkelerzeugung.

2.13 Weiterentwicklung der Tiergesundheit zur Verbesserung der Prozess- und Produktqualität im Ökologischen Landbau und deren Umsetzung in die Praxis – modellhaft durchgeführt am Beispiel der Legehennenhaltung – Implementation and Acceptance of animal health plans – carried out on laying hen farms

Gerold Rahmann, Rainer Oppermann, Ina Müller-Arnke, Mareike Goeritz, Romana Holle, Gunnar Demuth und Ulrich Schumacher (Bioland-Verband)

Im März wurde der Endbericht zum BÖL-Projekt 05OE013 an die BLE übergeben. Die Untersuchung der Gesundheitssituation der Legehennen von 20 Bio-Betrieben hat die Befunde vorhergehender Studien zum Stand der Tiergesundheit in der ökologischen Legehennenhaltung bestätigt. Es bestehen erhebliche Defizite in der Tiergesundheit, die sich auf ein breites Feld von Problemen beziehen (v.a. Federpicken, Befall mit Milben oder Würmern). Dennoch ist die Situation zwischen den Betrieben sehr unterschiedlich. Saisonale Einflüsse spielen ebenfalls eine Rolle. Es zeigt sich jedoch, dass eine Reihe von Betrieben auch über einen längeren Zeitraum eine gute Tiergesundheit vorweisen können. Deshalb muss nach den Erfahrungen des Projekts prinzipiell daran festgehalten werden, Tiergesundheit als eine zentrale Managementaufgabe zu definieren und bei der Suche nach Lösungen vornehmlich bei den Akteuren, vor allem den Betriebsleitern und Betriebsleiterinnen anzusetzen.

Tiergesundheitspläne als partizipativer Ansatz eignen sich als Instrument für eine betriebsindividuelle Verbesserung. Sie ist aber von der Betreuung und vielen anderen Faktoren abhängig, die nicht direkt mit der Tierhaltung zu tun haben müssen (Arbeitsüberlastung, (Er-)Kenntnisse, finanzielle Spielräume, betriebliche und private Situationen und Prioritäten und letztendlich unbekannte Faktoren). Nicht alle Legehennenbetriebe waren bereit, sich über ein bestimmtes Maß hinaus für eine bessere Tiergesundheit einzusetzen. Besonders die Großbetriebe hatten hier während des Projektes Partizipationshemmnisse und sind während des Projektes ausgestiegen.

In dem Projekt wurde deutlich, dass es große Unterschiede in der subjektiven und objektiven Betrachtung der Tiergesundheit auf der Ebene der Landwirte, der Berater/Tierärzte als auch der Wissenschaft gibt. Tierhalter erwähnten, dass sie erst durch die Tiergesundheitschecks auf ihre Probleme aufmerksam geworden sind. Selten wurden aber die Lösungsmöglichkeiten angenommen. Erst bei einer belegten ökonomischen Bedeutung wurde mehr Motivation für eine Verbesserung erzielt („Kranke Tiere leisten weniger“). Bei den Legehennen ist eine schlechte Tiergesundheit nicht unbedingt mit ökonomisch schlechteren Leistungen verbunden („Hennen ohne Federn legen auch Eier“).

3 Aufgabenfeld Ökologische Weidewirtschaft

3.1 Integration von gefährdeten Rinderrassen in die Landschaftspflege – Integration of endangered cattle breeds into landscape management

Gerold Rahmann, Rainer Oppermann, Tanja Pollmüller, Insa Biedermann, Friedrich Weißmann, Anke Dorl und Jürgen Beisiegel (BUND)

Dieses Modellvorhaben im Rahmen des nationalen Programms „Erhaltung tiergenetischer Ressourcen“ der BLE läuft seit Mai 2007 für 4 Jahre in Zusammenarbeit mit dem Projekt Südeue im Biosphärenreservat „Flussniederungslandschaft Elbetalauen“. Zum Einsatz kommen verschiedener, gefährdeter Rinderrassen (Deutsche Shorthorn, Rotbunte DN, Altes Deutsches Niederungsring). Sie werden in extensiven Beweidungssystemen des Feuchtgrünlandes unter den Rahmenbedingungen der Agrarreform und einer innovativen, nachhaltigen Wirtschaftsweise im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe gehalten.

Das Projekt soll mit der Entwicklung und Erprobung spezieller Bewirtschaftungsformen sowie innovativer Verfahren einer nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt einen Beitrag zum Erhalt bedrohter genetischer Ressourcen von Haustieren leisten. Das Institut hat die Tierhalter interviewt, die Rinder zweimal (Frühling, Herbst) gewogen und den Gesundheitszustand erhoben. Die Beweidungsmaßnahmen sind nach 1,5 Projektjahren routiniert und ohne Probleme. Besondere Ergebnisse liegen noch nicht vor. Im März wurde der erste Zwischenbericht abgegeben.

3.2 Qualitätsverbesserung des Grünland durch Nachsaat – Improvement in quality of grassland by using complementary seeding

Herwart Böhm, Gerd Lange und Armin Meyercordt (LWK Niedersachsen)

Im Rahmen des BÖL-Projektes „Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im ökologischen Landbau interdisziplinär betrachtet – eine (Interventions-) Studie zu Stoffwechselstörungen und Eutererkrankungen unter Berücksichtigung von Grundfuttererzeugung, Fütterungsmanagement und Tierhaltung“ werden in einem Teilprojekt Maßnahmen zur Grünlandverbesserung geprüft. Die Versuche, die durch die Landwirtschaftskammer Niedersachsen koordiniert werden, wurden im Sommer 2007 auf insgesamt 8 Standorten (4 in Niedersachsen, 2 in Nordrhein-Westfalen und 2 in Schleswig-Holstein) angelegt, wobei die letzteren beiden Standorte durch das vTI-OEL angelegt und betreut werden. Die Standorte in den Regionen wurden so gewählt, dass jeweils leichte und schwere Böden vertreten sind.

Die Versuchsanlage umfasst 2 unterschiedliche Nachsaatetechniken (Durchsaat mit Schlitztechnik und Bandfrässaat) und folgende Arten für die Nachsaat: Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*), Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*), Rotschwingel (*Festuca rubra*), Knaulgras (*Dactylis glomerata*) sowie Hornklee (*Lotus corniculatus*). Bonituren zum Etablierungserfolg der Nachsaaten werden in den Jahren 2008 und 2009 zu jeweils zwei Schnitten durchgeführt. Ebenso erfolgt eine Ertrags- und Qualitätserfassung zu den jeweiligen Schnittzeitpunkten.

Auf den beiden vom OEL betreuten Standorten in Schleswig-Holstein wurde der Aufgang der Nachsaaten in den Bandfrässaat-Varianten in der Regel besser bewertet als in den Schlitzsaat-Varianten. Die Vorwinterbonituren zeigten, dass die nachgesäten Arten in den Schlitzsaat-Varianten kaum zu erkennen waren und lediglich in den Fräsbandsaat-Varianten hatte sich an beiden Standorten Weidelgras und zum Teil Lieschgras und Knaulgras etabliert. Vor allem der zuerst sehr gut in der Bandfrässaat aufgelaufene Hornklee konnte sich an beiden Standorten nicht durchsetzen. Obwohl die Bonituren zum 1. Schnitt keine deutlichen Differenzierungen ergaben, waren zum 3. Schnitt Knaulgras und Lieschgras in den Bandfrässaat-Varianten deutlich zu erkennen.

In Ergänzung zu den Bonituren werden in den beiden Jahren nach der Grünlandverbesserungsmaßnahme Ertragserhebungen und die Futterqualitäten zum 1. Schnitt und zu einem weiteren Aufwuchs durchgeführt. Diese Auswertungen sind noch nicht abgeschlossen und werden nach Abschluss der noch ausstehenden Erhebungen im nächsten Jahr zusammenfassend veröffentlicht.



**Abbildung 1: Hornklee (*Lotus corniculatus*) in der Nachsaatvariante mit Bandfrässaat –
*Lotus in the complementary seeding plot with band rotavator sowing***

4 Aufgabenfeld Ökologischer Pflanzenbau

4.1 Strategien zur Optimierung des Körnerleguminosenanbaus – Strategies for optimization of grain legume cultivation

Herwart Böhm und Karen Aulrich

Der Anbau der Blauen Lupine gewinnt für den Ökologischen Landbau zunehmend an Bedeutung, da die Erzeugung von eiweißhaltigen, ökologisch erzeugten Futtermitteln bei zunehmender ökologischer Schweine- und Geflügelhaltung gute Vermarktungschancen bietet. Aufgrund der geringen Unkraut unterdrückenden Wirkung der Blauen Lupine gestaltet sich der Anbau oftmals schwierig. Im Mischfruchtanbau mit Getreide, dessen Unkraut unterdrückende Wirkung bekannt ist, sind die erzielten Ertragsanteile an Blauer Lupine in den Gemengen oftmals unbefriedigend. Aus diesem Grund wurde geprüft, ob ein Anbau der Blauen Lupine mit weiteren Reihenabständen, der die Möglichkeit einer intensiveren mechanischen Unkrautregulierung (Hacken) eröffnet, eine Alternative darstellen kann. Zusätzlich wurde die Reduzierung der Aussaatstärke untersucht.

In den Jahren 2006 und 2007 wurden am Standort Trenthorst [sL, 55 Bodenpunkte] des Institutes für Ökologischen Landbau Parzellenversuche in 4-facher Feldwiederholung mit den Faktoren Sorte [Boruta (endständiger Typ) und Bora (verzweigter Typ)], Reihenweite [RW:

12,5 cm, 25,0 cm und 37,5 cm] sowie Aussaatstärke [S100%: 130 Kö m⁻² Boruta bzw. 100 Kö m⁻² Bora, S75%: 98 Kö m⁻² Boruta bzw. 75 Kö m⁻² Bora] angelegt. Verfahrensbedingt wurden die Varianten mit den größeren Reihenweiten zweimal gehackt, während die Variante mit der Reihenweite 12,5 cm einmal gestriegelt wurde.

Tabelle 3: Erträge und Qualitäten der Blauen Lupine in Abhängigkeit der Hauptfaktoren Jahr, Sorte, Reihenweite und Saatstärke – Yield and quality of blue lupin depending on the main factors year, variety, row distance and seed density

		Ertrag [dt ha ⁻¹ TM]	XP [% in TM]	XP-Ertrag [dt ha ⁻¹ TM]	ME _S [MJ kg ⁻¹ TM]	NEL [MJ kg ⁻¹ TM]
Jahr	2006	19,11 a	35,88 ns	6,86 b	15,86 b	9,10 b
	2007	23,83 b	36,03 ns	8,56 a	15,75 a	9,04 a
Sorte	Bora	18,90 a	36,05 ns	6,82 b	15,84 b	9,08 b
	Boruta	23,83 b	35,86 ns	8,52 a	15,78 a	9,05 a
Reihenweite	12,5 cm	22,10 b	35,83 a	7,91 a	15,80 ns	9,06 a
	25,0 cm	22,32 b	35,83 a	8,00 b	15,80 ns	9,07 ab
	37,5 cm	19,75 a	36,22 b	7,15 a	15,82 ns	9,08 b
Saatstärke	100%	22,13 ns	35,86 ns	7,93 ns	15,80 ns	9,07 ns
	75%	20,78 ns	36,06 ns	7,48 ns	15,81 ns	9,07 ns

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen einen signifikanten Unterschied, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, ns = nicht signifikant

Die bisher zweijährigen Ergebnisse zeigen einen signifikanten Einfluss des Jahres und der Sorte sowie der Reihenweite auf den Kornertrag, der im Jahr 2006 mit durchschnittlich 19,1 dt ha⁻¹ TM niedriger ausfiel als 2007 mit 23,9 dt ha⁻¹ TM (s. Tab. 1). Die endständige Sorte Boruta wies mit 23,8 dt ha⁻¹ TM einen höheren Ertrag auf als die verzweigte Sorte Bora mit 18,9 dt ha⁻¹ TM. Während die Erträge bei den Reihenweiten 12,5 und 25,0 cm mit 22,1 bzw. 22,3 dt ha⁻¹ TM auf gleichem Niveau lagen, führte die Reihenweite 37,5 cm zu signifikant geringeren Erträgen (19,8 dt ha⁻¹ TM). Dagegen hatte die Reduzierung der Aussaatstärke um 25% keinen signifikanten Effekt auf den Ertrag.

Der Proteingehalt (XP) wurde nur durch die Reihenweite signifikant beeinflusst, wobei die Proteingehalte bei der Reihenweite 37,5 cm am höchsten waren. Hinsichtlich des Proteinertrages wurden signifikante Unterschiede festgestellt, die jedoch vor allem auf die Unterschiede in der Ertragshöhe zurückzuführen sind. Dadurch ergibt sich auch der höchste Proteinertrag bei der Reihenweite 25,0 cm. Kein Einfluss ging – wie auch bei allen anderen untersuchten Parametern – von der Reduzierung der Saatstärke aus.

Die metabolisierbare Energie für Schweine (MES) und die Netto-Energie-Laktation für Milchkühe (NEL) wiesen für die Faktoren Jahr und Sorte sowie Saatstärke gleichgerichtete statistische Unterschiede auf. Der Faktor Reihenweite zeigte für die Berechnung der MES keinen Unterschied, wohingegen die Reihenweite 37,5 cm die höchste NEL aufwies.

4.2 Selektion auf Methioninreichtum des Samenproteins bei heimischen Körnerleguminosen - Selection of local grain legumes with increased concentrations of methionine in the seed protein

Hans Marten Paulsen, Henrik Schumacher, Achim Gau (Uni Hannover), Olaf Sass (Norddeutsche Pflanzenzucht), W. Link (Uni Göttingen), Regine Dieterich (Saatzucht Steinach) und Hans Ulrich Jürgens (JKI)

Eines der Probleme in der ökologischen Tierhaltung ist die unzureichende Versorgung der Tiere mit schwefelhaltigen Aminosäuren. Das Projekt zielt auf die Verbesserung heimischer Körnerleguminosen (*Lupinus angustifolius* L., *Vicia faba* L., *Pisum sativum* L.) hinsichtlich ihrer Methioningehalte durch Selektion und Weitervermehrung methioninreicher Genotypen.

Dazu sollen als Grundlage für die Zuchtarbeit zunächst phänotypische Selektionskriterien für methioninreiche Pflanzen ermittelt bzw. verifiziert werden. Dabei wird auf die Arbeiten von Imsande (2001) mit Sojabohnen Bezug genommen. Eine dort festgestellte Korrelation zwischen Methioningehalt und Chlorophyllgehalt wird weiterverfolgt. Pflanzen mit erhöhten zellulären Methioninkonzentrationen zeigten eine dunklere Grünfärbung der Blätter. Die Beobachtung wurde im Projekt phänotypisch und anhand ansteigender Chlorophyllgehalte in den Blättern der Versuchspflanzen bestätigt. Die Pflanzen wurden dazu bei Methioninüberschuss angezogen (Abbildung 2). Um ein weiteres Selektionskriterium für methioninreiche Pflanzen zu erhalten werden Versuche mit Ethionin, einem Strukturanalogon von Methionin, durchgeführt. Dabei wird das Wurzellängenwachstum von Keimlingspflanzen untersucht, auf das Ethionin eine hemmende Wirkung hat. Genotypen mit einer Überproduktion von Methionin können die hemmende Wirkung kompensieren. Als Grundlage für die weitere Zuchtarbeit werden die Aminosäurespektren in Körnern von etablierten und exotischen Genotypen der Leguminosen aus dem Sortiment der beteiligten Züchter bestimmt, um einen Überblick über die Bandbreite zu erzielen.

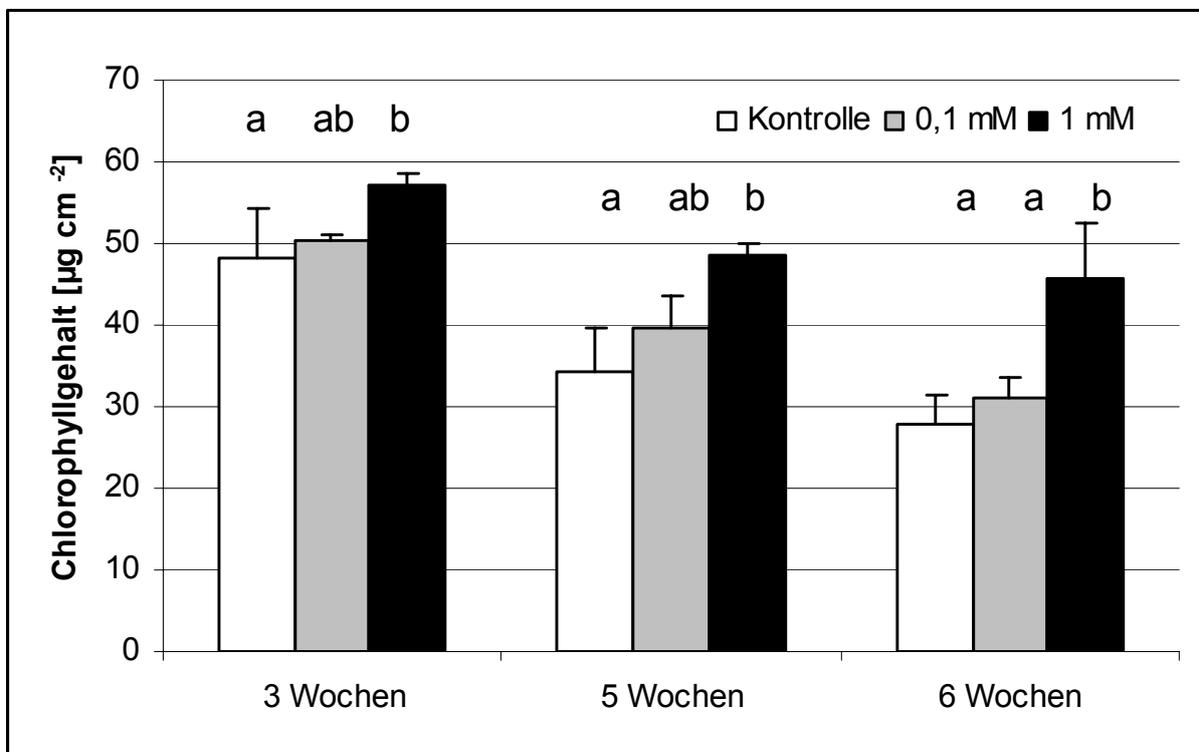


Abbildung 2: Blattchlorophyllgehalte von *Lupinus angustifolius* bei unterschiedlichen Methioningehalten in der Nährlösung - Leaf chlorophyll contents of *Lupinus angustifolius* at different methionine concentrations in the nutrient solution

4.3 Nutzung von Leindotteröl in Mischungen mit anderen Pflanzenölen als Sonderkraftstoff in Verbrennungsmotoren - Use of mixtures of false flax oil with other vegetable oils as special fuel in combustion engines

Hans Marten Paulsen, Jürgen Ulverich, Volker Wichmann und Ulrike Schümann (Uni Rostock)

Die Anbaufläche von Leindotter (*Camelina sativa* L. Crantz) in Deutschland wird momentan mit ca. 3500 ha angegeben. In Mischfruchtanbausystemen von Getreide oder Leguminosen mit Leindotter ist es in ökologischen Betrieben möglich, bei pflanzenbaulichen Vorteilen

gleichzeitig Nahrungs- und Futtermittel sowie Leindotteröl als regenerativen Treibstoff herzustellen. Leindotteröl weicht in den Parametern Oxidationsstabilität (Jodzahl) und in der Verkokungsneigung (CCR) von der DIN Norm für Pflanzenöle in Verbrennungsmotoren für Rapsöl ab. Es besteht dadurch eine geringere Lagerstabilität und ein höheres Risiko der Bildung von Ablagerungen im Brennraum und an den Düsen. Das Polymerisationsrisiko von in das Motoröl übertretendem Leindotteröl ist höher als bei Rapsöl. In Mischungen weisen Rapsöl und Leindotteröl hinsichtlich der Kraftstoffeigenschaften und -qualitätsparameter ein lineares Mischungsverhalten auf. Neben den Reinkomponenten wurden in Motorenprüfläufen Mischungen aus 30% v/v Leinotteröl und 70% v/v Rapsöl verwendet. Im Niedriglastbereich weist Leindotteröl einen höheren Zündverzug auf als Rapsöl. Die Mischung nimmt eine Mittelstellung ein. Das Emissionsverhalten von Leindotter ist dem von Rapsöl sehr ähnlich. Signifikante Unterschiede in der HC, NO_x und Partikelemissionen treten bei der motorischen Verbrennung nicht auf. Im praktischen Einsatz (1000 h) im Schlepperbetrieb in einem auf Pflanzenölbetrieb umgerüsteten Dieselmotor wurden bisher keine vom reinen Rapsöl abweichenden Besonderheiten für den Betrieb mit der Pflanzenölmischung festgestellt.

4.4 Dauerbeobachtungsversuch zur Entwicklung von Bodennährstoffgehalten, Erntemengen und -qualitäten sowie der Biodiversität in verschiedenen ökologischen Fruchtfolgen - Long term monitoring on development of soil nutrient content, yield parameters and biodiversity in different organic crop rotations

Hans Marten Paulsen, Herwart Böhm, Gerold Rahmann, Traute Heide Anderson (vTI-BD), Silvia Haneklaus, Ewald Schnug, Elisabeth Oldenburg (JKI)

Auf sämtlichen Ackerflächen des Versuchsbetriebes Trenthorst und einer repräsentativen Auswahl von Grünlandschlägen sind seit der Umstellung auf ökologischen Landbau im Jahr 2003 Dauerbeobachtungsflächen (DB-Flächen) eingerichtet. Diese werden wie der übrige Schlag bewirtschaftet und jährlich beprobt, wobei Bodennährstoffgehalte bestimmt, Nährstoffanalysen und Bestandsbonituren an wachsenden Beständen durchgeführt sowie Erntemengen und -qualitäten ermittelt werden. In mehrjährigem Abstand werden zudem Daten zur Biodiversität erhoben. Für den Vergleich verschiedener ökologischer Fruchtfolgen unter Praxisbedingungen wurde der Versuchsbetrieb in 5 eigenständige Teilbetriebe (2 Marktfruchtbetriebe, 1 Milchviehbetrieb, 1 Gemischtbetrieb mit kleinen Wiederkäuern und 1 Ferkelerzeugerbetrieb) mit unterschiedlichen Fruchtfolgen gegliedert. Durch die Einrichtung von 4 DB-Flächen auf benachbarten konventionellen Ackerschlägen ist auch eine Gegenüberstellung ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung möglich. Die georeferenzierte Beprobung und Analyse im Rahmen des Dauerbeobachtungsversuchs wurde 2008 fortgesetzt und der erste Fruchtfolgedurchlauf abgeschlossen.

Wie in den Vorjahren wurde im Juni die Segetalflora nach der Methode Braun-Blanquet auf den DB-Flächen auf den Ackerstandorten kartiert. Immer noch nimmt die Artenvielfalt zu. Der trockene Frühling hat aber die Artenhäufigkeit und den Deckungsgrad niedriger gehalten als in den Vorjahren.

4.5 Nutzung von Biomasseaschen für die Phosphor-Versorgung im Pflanzenbau - Use of biomass ashes as P-source in agriculture

Hans Marten Paulsen, Katja Schiemenz, Bettina Eichler-Löbermann (Uni Rostock), Jürgen Kern (ATB Bornim)

Zu Überprüfung der P-Düngewirkung von Biomasseaschen wurden Aschen aus der Verbrennung von Stroh, Getreideganzpflanzen und Rapspresskuchen ausgebracht (500-850 kg ha⁻¹, 65 kg ha⁻¹ P). Untersucht werden die P-Aufnahme und die P-Mobilisierung von Haupt- und Zwischenfrüchten. Die bisherigen Ergebnisse weisen auf die Eignung von Biomasseaschen

zur P-Versorgung der Pflanzen hin, wobei deren Wirksamkeit vom eingesetzten Verbrennungsmaterial und den angebauten Fruchtarten abhängt.

4.6 Optimierung der ökologische Kartoffelproduktion – Optimisation of the organic potato production

Jana Dresow, Herwart Böhm, Wilfried Dreyer (Ökoring Niedersachsen), Markus Wiggert, Christian Landzettel (Bioland-Beratung), Franz Westhues (Marktgenossenschaft der Naturland Bauern Nord-West e.G.), Sylvia Mahnke-Plesker (Qualitäts-Management-Beratung für Öko-Produkte) und Kirsten Buchecker (ttz Sensoriklabor Bremerhaven)

Das BÖL-Verbundvorhaben wurde im Jahr 2007 begonnen und hat das Ziel, einen Beitrag zur Optimierung des Anbaus von Öko-Kartoffeln zu leisten. Die Ursachen von inneren, äußeren und sensorischen Mängeln, die bei der Vermarktung von Speisekartoffeln auftreten, werden durch eine Anbaudokumentation, Untersuchungen zur Nährstoffversorgung, sensorische Analysen sowie ausgewählte Qualitätsparameter identifiziert. Alle Daten der 30 Projektbetriebe, die die Sorten Princess, Nicola oder/und Ditta anbauen, fließen in eine Benchmarking-Datenbank ein, auf die auch die teilnehmenden Betriebe Zugriff haben. Die umfassende Datenbasis ist Grundlage für die Auswertung, um Zusammenhänge zwischen Anbauparametern und Qualitätsbewertung darstellen zu können und daraus Optimierungsstrategien für den Öko-Kartoffelanbau abzuleiten. Die Projektbetriebe sind in den Aufbau des Benchmarkings einbezogen und werden durch die Projektpartner Bioland-Beratung und Ökoring Niedersachsen begleitet. Parallel werden Informationsveranstaltungen und Workshops durchgeführt. Im November letzten Jahres wurde der erste Workshop mit sehr guter Beteiligung aus den Bereichen Wissenschaft, Beratung und Praxis des ökologischen Kartoffelanbaus unter der Federführung des vTI-OEL durchgeführt. Als zentrale Themen wurden die Bereiche Produktionstechnik, Pflanzenschutz und Lagerung behandelt, wobei zum einen der Wissensstand dargestellt wurde und zum anderen die spezifischen Probleme in den unterschiedlichen Anbauregionen mit dem Ziel diskutiert wurden, entsprechenden Handlungs- und Forschungsbedarf abzuleiten.

4.7 Regulierungskonzepte zur Reduktion von Drahtwurmschäden – Concepts for the regulation of wireworms

Herwart Böhm, Ute Schepl, Andreas Paffrath (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Projektleitung), Wiebke Koppe (Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen), Günther Völkel (LLH Hessen) und Sabine Hoos (Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau Rheinland-Pfalz)

Drahtwürmer, die Larven der Schnellkäfer, verursachen in einer Reihe von acker- und gartenbaulichen Kulturen (z.B. Kartoffeln) regelmäßig gravierende Fraßschäden. Eine effektive Bekämpfung dieses Schädling ist nicht nur im ökologischen Landbau zurzeit nicht möglich.

In dem im Jahr 2007 begonnenen Projekt, das federführend von der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen koordiniert wird und durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau gefördert wird, werden folgende Themenbereiche bearbeitet:

- Schnellkäfer-Monitoring mittels Pheromonfallen in unterschiedlichen Regionen Deutschlands
- Einsatz von Pheromonfallen zur langfristigen Populationsreduktion der Drahtwürmer
- Auswirkungen gezielter Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf die Drahtwurmpopulation
- Förderung natürlicher Prädatoren der Drahtwürmer mittels Mulchen im Freiland und im Gewächshaus.

Mit Hilfe spezifischer Pheromone der Schnellkäferarten *Agriotes obscurus* L. und *Agriotes lineatus* L. können die adulten männlichen Käfer mittels entsprechender Fallen abgefangen werden. Über die Anzahl gefangener Käfer erfolgt eine Populationsabschätzung der beprobten Fläche. An 10 Standorten in Deutschland mit den regionalen Schwerpunkten in Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Hessen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein werden Pheromonfallen auf Praxisschlägen von April bis August aufgestellt und wöchentlich auf Käferfänge kontrolliert. Auf den vom vTI-OEL betreuten 5 Praxisschlägen auf Betrieben in Schleswig-Holstein werden je Fläche 7 Pheromonfallen aufgestellt, mit denen die Schnellkäfer von einer Fläche von 1 Hektar Größe abgefangen werden können. Zusätzlich wird über Köderfallen und Handgrabungen im Frühjahr und Herbst jedes Jahres die Drahtwurmdichte auf diesen Betriebsflächen ermittelt. Die Pheromonfallen werden auf den Betrieben in den Vorfrüchten zu Kartoffeln über drei Jahre aufgestellt. Somit kann im Jahr des Kartoffelanbaus überprüft werden, ob der Drahtwurmbefall auf den Teilflächen mit Pheromonfallen geringer ist als auf den Kontrollflächen ohne Pheromonfallen.

In den Jahren 2007 und 2008 wurden auf ausgewählten Betrieben Versuche angelegt, in denen durch gezielte Maßnahmen wie z.B. Hacken der Vorfrucht (Getreide) zu Kartoffeln eine Reduktion der Larven der Schnellkäfer erzielt werden soll. Hintergrund dieses Versuchsansatzes ist, dass sich die Drahtwürmer zu bestimmten Zeiten, z.B. im Frühsommer nah unter der Bodenoberfläche aufhalten und somit durch mechanische Eingriffe direkt und indirekt durch Austrocknung geschädigt werden können.

4.8 Schwankungen der Inhaltsstoffe in Öko-Futtermitteln: schnelle Bestimmung der Inhaltsstoffe mittels Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie (NIRS) – Variation in chemical composition of organically grown feedstuffs: fast determination of the ingredients via NIRS

Karen Aulrich, Herwart Böhm und Hans-Ulrich Jürgens (JKI)

Schwankungen der Inhaltsstoffe in Öko-Futtermitteln sind ein Problem vor dem ökologisch produzierende Betriebe stehen. Um dennoch bedarfs- und tiergerechte Rationen zu erstellen, ist eine schnelle Analyse der Inhaltsstoffe und der essentiellen Aminosäuren, im besonderen für Monogastrier von Bedeutung, notwendig.

In einem vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau geförderten, institutsübergreifenden Vorhaben (Projekt 06OE110) ist das Ziel, NIR-Kalibrierungen für die Schätzung der Rohnährstoffe und der Aminosäuren in den einheimischen Proteinfuttermitteln Erbse und Ackerbohne zu entwickeln.

In diesem Jahr wurde mit der Beprobung auf verschiedenen Versuchsstandorten in Deutschland begonnen. Die Proben werden sowohl mittels klassischer Referenzmethoden als auch NIR-spektroskopisch untersucht. Anschließend werden die Kalibrationsmodelle erstellt, die an unabhängigen Proben geprüft werden. Die Untersuchungen werden 2009 durch Einbeziehung von Proben eines weiteren Anbaujahres fortgeführt.

5 Veröffentlichungen 2008

Ahrens F, Pollmüller T, Sünkel Y, Bussemas R, Weißmann F, Erhard MH (2008) Einfluss unterschiedlicher Absetzzeitpunkte auf den immunologischen Status von Ferkeln im ökologischen Landbau. In: 13. Tagung der DVG-Fachgruppe 'Tierschutz' : Nürtingen, 2008.02.21-22 Nürtingen : DVG, pp 10

Ahrens F, Pollmüller T, Sünkel Y, Bussemas R, Weißmann F, Erhard MH (2008) Kann der immunologische Status von Ferkeln im ökologischen Landbau durch späteres Absetzen verbessert werden? In: Aschenbach JR, Gabel G, Dauschies A (eds) 18. Tagung der DVG-Fachgruppe Physiologie und Biochemie : Leipzig, 2008.03.09-11 Leipzig : Universität Leipzig Pressestelle, p 69, Leipziger blaue Hefte [Abstract]

- Ahrens F, Pollmüller T, Sünkel Y, Bussemas R, Weißmann F, Erhard MH (2008) Prolonged suckling period in organic piglet production - effects on selected immunological parameters. In: Neuhoff D, Halsberg N, Alföldi T (eds) 16. Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research : Modena, Italien, 2008.06.18-20 Bonn : ISOFAR, pp 142-145
- Ahrens F, Sünkel Y, Pollmüller T, Bussemas R, Weißmann F, Erhard MH (2008) Plasma-Histaminkonzentration von Ferkeln im ökologischen Landbau: Unterschiede durch Immunisierungs- und Absetzzeitpunkt. In: Aschenbach JR, Gabel G, Dauschies A (eds) 18. Tagung der DVG-Fachgruppe Physiologie und Biochemie : Leipzig, 2008.03.09-11 Leipzig : Universität Leipzig Pressestelle, p 130, Leipziger Blaue Hefte [Abstract]
- Aulrich K, Barth K (2008) Intramammary infections caused by coagulase-negative staphylococci and the effect on somatic cell counts in dairy goats. *Landbauforsch* 58(1-2):59-64
- Aulrich K, Barth K (2008) PCR-based methods for identification of *Staphylococcus* and *Streptococcus* spp. causing mastitis. In: Lam TJGM (ed) Mastitis control : from science to practice ; proceedings of international conference 30 september - 2 october 2008 ; The Hague, the Netherlands. Wageningen : Wageningen Acad Publ, p. 303 [Abstract]
- Aulrich K, Böhm H (2008) Quality of organic feedstuffs grown in Trenthorst (Germany) - evaluated by Near Infrared Reflectance Spectroscopy. In: Neuhoff D, Halsberg N, Alföldi T (eds) 16. Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research : Modena, Italien, 2008.06.18-20 Bonn : ISOFAR, pp 734-737
- Barth K (2008) Dry cow therapy in an organic dairy herd of a milk and a dual purpose breed. In: Neuhoff D, Halsberg N, Alföldi T (eds) 16. Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research : Modena, Italien, 2008.06.18-20 Bonn : ISOFAR, pp 86-89
- Barth K, Aulrich K (2008) A dual purpose breed guarantees not a higher resistance against mastitis. In: Lam TJGM (ed) Mastitis control : from science to practice ; proceedings of international conference 30 september - 2 october 2008 ; The Hague, the Netherlands. Wageningen : Wageningen Acad Publ, p. 154 [Abstract]
- Barth K, Aulrich K (2008) Hohe Zellzahl und trotzdem gesund. *Bio-Land*(4):25
- Barth K, Burow E, Knapstein K (2008) EC and CMT detect subclinical mastitis in dairy sheep but less sensitive than in dairy cows. *Landbauforsch* 58(1-2):65-69
- Berk A, Bramm A, Böhm H, Aulrich K, Rühl G (2008) The nutrient value of lupins in sole cropping systems and mixed intercropping with spring cereals for grain production. In: Palta JA, Berger JD (eds) Lupins for health and wealth : 12th International Lupin Conference , Fremantle, Western Australia, 14-18 September 2008. Canterbury, New Zealand : International Lupin Association, pp 66-70
- Berk A, Bramm A, Böhm H, Aulrich K, Rühl G (2008) The nutritive value of lupins in sole cropping systems and mixed intercropping with spring cereals for grain production. In: Palta JA, Berger JD (eds) Lupins for health and wealth : 12th International Lupin Conference , Fremantle, Western Australia, 14-18 September 2008. Canterbury, New Zealand : International Lupin Association, pp 66-70
- Böhm H, Bramm A, Aulrich K, Rühl G (2008) Effect of different sowing densities in mixed cultivation of blue lupin (*Lupinus Angustifolius*) with spring crops in yield and quality. In: Palta JA, Berger JD (eds) Lupins for health and wealth : 12th International Lupin Conference , Fremantle, Western Australia, 14-18 September 2008. Canterbury, New Zealand : International Lupin Association, pp 42-46
- Böhm H, Bramm A, Aulrich K, Rühl G (2008) Yield and predicted field quality of different German cultivars of blue lupins (*Lupinus Angustifolius*). In: Palta JA, Berger JD (eds) Lupins for health and wealth : 12th International Lupin Conference , Fremantle, Western Australia, 14-18 September 2008. Canterbury, New Zealand : International Lupin Association, pp 118-122
- Böhm H, Koppe W, Dreyer W (2008) Monitoring of click beetles (*Agriotes lineatus* and *A. obscurus*) in organically managed farms in Northern Germany. In: Neuhoff D, Halsberg N, Alföldi T (eds) 16. Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research : Modena, Italien, 2008.06.18-20 Bonn : ISOFAR, pp 434-437
- Böhm H, Oldenburg E, Paulsen HM (2008) Untersuchungen zum Vorkommen des Fusariumtoxins Deoxynivalenol in verschiedenen ökologisch und konventionell angebauten Kulturarten. *Mitt Julius Kühn-Institut* 417 [Abstract]
- Bussemas R, Weißmann F (2008) Prolonged suckling period in organic piglet production - Effects on some performance and health aspects. In: Neuhoff D, Halsberg N, Alföldi T (eds) 16. Scientific Conference

- of the International Society of Organic Agriculture Research : Modena, Italien, 2008.06.18-20 Bonn : ISO FAR, pp 106-109
- Demeler J, Kleinschmidt N, Koopmann R, Samson-Himmelstjerna G von (2008) Untersuchungen zur Wirksamkeit von Anthelmintika bei erstsömmrigen Rindern in Europa. In: Tagung 'Diagnostik, Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen bei Nutz-, Haus- und Heimtieren' der DVG-Fachgruppe Parasitologie und parasitäre Krankheiten in Celle, 9.-11.7.2008. Gießen : Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, p 24 [Abstract]
- Epe C, Holst C, Koopmann R, Schnieder T, Larsen M, Samson-Himmelstjerna G von (2008) Investigation on the influence of nematophagous fungi as feed additive on nematode infection risk of sheep and goats on pasture. *Landbauforsch* 58(3):191-202
- Graff K, Barth K (2008) Forschen für die Praxis. *Sachsen-Anhalts Bauernz* 49(43):33
- Graff K, Barth K (2008) Wie Kühe ihre Zeit verbringen. *Mecklenb-Vorpomm Bauernz* 49(42):41
- Harndorf H, Schürmann U, Wichmann V, Paulsen HM (2008) Nutzung von Leindotteröl als Kraftstoff. In: Tagungsband / 2. Rostocker Bioenergieforum : Innovationen für Klimaschutz und wirtschaftliche Entwicklung ; 29. und 30. Oktober 2008 an der Universität Rostock. Rostock : Universität Rostock, pp 229-244
- Hillmann E, Schneider RA, Roth BA, Barth K (2008) Influence of permanent versus restricted access to the calf on maternal behaviour, behaviour during milking and milk yield in dairy cows. In: Boyle L, O'Connell N, Hanlon A (eds) *Applied ethology : addressing future challenges in animal agriculture ; proceedings of the 42nd congress of the ISAE ; University College Dublin, Ireland, 5-9 August 2008*. Wageningen : Wageningen Acad Publ, p. 174 [Poster]
- Holle R, Müller-Arnke I, Rahmann G, Oppermann R, Schumacher U (2008) Tiergesundheitspläne in der ökologischen Legehennenhaltung. *Landbauforsch SH* 320:143-163
- Kleinschmidt N, Samson-Himmelstjerna G von, Demeler J, Koopmann R (2008) Anwendung von In-vitro-Testverfahren zur Detektion von Anthelminthikaresistenz beim Rind: eine Feldstudie. In: Tagung 'Diagnostik, Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen bei Nutz-, Haus- und Heimtieren' der DVG-Fachgruppe Parasitologie und parasitäre Krankheiten : Celle, 2008.07.09-11 Gießen : Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, p 39 [Abstract]
- Kleinschmidt N, Samson-Himmelstjerna G von, Demeler J, Koopmann R (2008) Incidence of anthelmintic resistance in cattle farms in Northern Germany - first results. In: Neuhoff D, Halsberg N, Alföldi T (eds) 16. Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research : Modena, Italien, 2008.06.18-20 Bonn : ISO FAR, pp 90-92
- Koopmann R, Ganter M, Link M (2008) Veterinary treatment in organic husbandry. In: Neuhoff D, Halsberg N, Alföldi T (eds) 16. Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research : Modena, Italien, 2008.06.18-20 Bonn : ISO FAR, pp 56-59
- Lapp J, Baulain U, Weißmann F, Fischer K, Brade W, Brandt HR (2008) Mastleistung und Schlachtkörperqualität von Endmastherkünften mit unterschiedlichen Duroc-Genanteilen unter ökologischen Produktionsbedingungen. In: Schellander K, Tholen E (eds) Tagungsband zur Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e. V. (DGfZ) und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaften GfT, 17./18. September 2008, Bonn. o O : o V, pp 4
- Lee HC, Walker R, Haneklaus S, Philips L, Rahmann G, Schnug E (2008) Organic farming in Europe: a potential major contribution to food security in a scenario of climate change and fossil fuel depletion. *Landbauforsch* 58(3):145-152
- Lehmann S, Adler N, Koopmann R (2008) Veterinary pharmaceuticals and organic animal production - a sustainable development? In: 18. Annual Meeting / SETAC Europe. Warschau, Polen, 2008.05.25-28 [Poster]
- Oldenburg E, Böhm H, Paulsen HM (2008) Vorkommen des Fusariumtoxins Deoxynivalenol in pflanzlichen Produkten des ökologischen Landbaus. *Nachrichtenbl Dtsch Pflanzenschutzdienstes* 60(2):118
- Oppermann R, Rahmann G, Goeritz M, Demuth G, Schumacher U (2008) Soziologische Untersuchungen zur Implementation von Tiergesundheitsplänen im Ökologischen Landbau. *Landbauforsch* 58(3):179-190
- Paulsen HM (2008) Enhancing GHG balances in organic farms by integration of new bio-energy crop concepts. In: International Conference Organic Agriculture and Climate Change : Clermont, Frankreich, 2008.04.17-18 Clermont, France : o V, pp 7

- Paulsen HM (2008) Growing rapeseed in mixed cropping with cereals. In: Neuhoﬀ D, Halsberg N, Alföldi T (eds) 16. Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research : Modena, Italien, 2008.06.18-20 Bonn : ISOFAR, pp 294-297
- Paulsen HM (2008) How ecological are diﬀerent agro-energy concepts? Mixed crops and energy utilisation. In: Sarapatka B, Samsonová P (eds) New developments in science and research on organic agriculture, Sbornik, Lednice na Morave, 03.-05.09.2008. Lednice na Morave, Czech Republic : o V, p 11 [Abstract]
- Paulsen HM, Matthäus B, Seling S (2008) Yield and quality of crops from organic mixed cropping systems with oil crops. In: Sarapatka B, Samsonová P (eds) New developments in science and research on organic agriculture, Sbornik, Lednice na Morave, 03.-05.09.2008. Lednice na Morave, Czech Republic : o V, pp 38-41
- Paulsen HM, Rahmann G (2008) Mischfruchtanbau für Teller und Tank. *Bio-Land*(9):20
- Rahmann G (2008) Fütterung von Ziegen. *Schafe Ziegen aktuell* 18(1):4-6
- Rahmann G (2008) Goat milk production under organic farming standards. In: Proceedings of the 9th International Conference on Goats : 'Sustainable Goat Production: Challenges and Opportunities of Small and Large Enterprises' : Querétaro, México, August 31st - September 4th/ 2008. o O : o V, p. 109 [Abstract]
- Rahmann G (2008) Innovative ideas of multifunctional land use in the global context. In: 59. Annual Meeting of the EAAP. Vilnius, Litauen, 2008.08.24-27 [Konferenzbeitrag; Kurzfassung]
- Rahmann G (2008) Keine Trockenschnitzel mehr für die Ziege. *Bio Austria*(1):10-11
- Rahmann G (2008) Maintenance of protected biotopes in Germany by goats keeping. In: Proceedings of the 9th International Conference on Goats : 'Sustainable Goat Production: Challenges and Opportunities of Small and Large Enterprises' : Querétaro, México, August 31st - September 4th/ 2008. o O : o V, p. 100 [Abstract]
- Rahmann G (2008) Naturschutz mit Schafen und Ziegen. *Landbauforsch SH* 320:11-26
- Rahmann G (2008) Ökologische Schafhaltung. *Lebendige Erde* 59(1):12-15
- Rahmann G (2008) Ziegen richtig füttern. In: *Bio Austria Bauerntage*. Wels, Österreich, 2008.01.28-31
- Rahmann G, Aulrich K, Barth K, Böhm H, Koopmann R, Oppermann R, Paulsen HM, Weißmann F (2008) Klimarelevanz des Ökologischen Landbaus - Stand des Wissens. *Landbauforsch* 58(1-2):71-89
- Rahmann G, Koopmann R, Seip H (2008) Alternative strategies to prevent and control endoparasite diseases in goat farming. In: Proceedings of the 9th International Conference on Goats : 'Sustainable Goat Production: Challenges and Opportunities of Small and Large Enterprises' : Querétaro, México, August 31st - September 4th/ 2008. o O : o V, p. 266 [Abstract]
- Rahmann G, Oppermann R (2008) Ansätze zur Einbeziehung der Tiergesundheit und der subjektiven Seite des Handelns in die Bewertung auf Betriebsebene. *KTBL-Schrift* 462:102-114
- Rahmann G, Paulsen HM (2008) Ernte auf dem Feld für Teller und Tank. *Solarthemen*(283):7
- Rahmann G, Schumacher U (eds) (2008) Praxis trifft Forschung : Neues aus der ökologischen Tierhaltung 2008. Braunschweig : Johann Heinrich von Thünen-Institut, 163 p, *Landbauforsch. SH* 320,
- Roth BA, Gygax L, Barth K, Hillmann E (2008) Influence of artificial vs. mother-bonded rearing on sucking behaviour, health and weight in dairy calves. In: Boyle L, O'Connell N, Hanlon A (eds) Applied ethology : addressing future challenges in animal agriculture ; proceedings of the 42nd congress of the ISAE ; University College Dublin, Ireland, 5-9 August 2008. Wageningen : Wageningen Acad Publ, p. 106 [Poster]
- Schaub D, Paulsen HM, Böhm H, Rahmann G (2008) Mineral nitrogen in the course of a cash crop and two livestock rotations - first results from the long-term monitoring Trenthorst. In: Neuhoﬀ D, Halsberg N, Alföldi T (eds) 16. Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research : Modena, Italien, 2008.06.18-20 Bonn : ISOFAR, pp 124-127
- Schumacher U, Rahmann G (2008) Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2008. *Landbauforsch SH* 320:5-10
- Simantke C, Bussemas R (2008) Aufzuchtställe für alle Bedürfnisse. *Bio-Land*(10):20-21
- Szabó S, Barth K, Waiblinger S, Winckler C (2008) Verhalten von Milchziegen im Wartebereich - Einfluss von Platzangebot und Form. In: *Tierhaltung in Forschung und Praxis* : 15. Freiland-Tagung/22. IGN-Tagung

Kurzfassungen der Vorträge an der Veterinärmedizinischen Universität Wien, 25.-26.9.2008. Wien : International Gesellschaft für Nutztierhaltung, pp 39-42

Lieferbare Sonderhefte / Special issues available

295	Hiltrud Nieberg und Heike Kuhnert (2006) Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland – Stand, Entwicklung und internationale Perspektive	14,00 €
296	Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2006) Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung – Empfehlungen für die Praxis	12,00 €
297	Hazem Abdelnabby (2006) Investigations on possibilities to improve the antiphytopathogenic potential of soils against the cyst nematode <i>Heterodera schachtii</i> and the citrus nematode <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	8,00 €
298	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2006) Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2006	9,00 €
299	Franz-Josef Bockisch und Klaus-Dieter Vorlop (Hrsg.) (2006) Aktuelles zur Milcherzeugung	8,00 €
300	Analyse politischer Handlungsoptionen für den Milchmarkt (2006)	12,00 €
301	Hartmut Ramm (2006) Einfluß bodenchemischer Standortfaktoren auf Wachstum und pharmazeutische Qualität von Eichenmisteln (<i>Viscum album</i> auf <i>Quercus robur</i> und <i>petraea</i>)	11,00 €
302	Ute Knierim, Lars Schrader und Andreas Steiger (Hrsg.) (2006) Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze	12,00 €
303	Claus Mayer, Tanja Thio, Heike Schulze Westerath, Pete Ossent, Lorenz Gygax, Beat Wechsler und Katharina Friedli (2007) Vergleich von Betonspaltenböden, gummimodifizierten Spaltenböden und Buchten mit Einstreu in der Bullenmast unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit	8,00 €
304	Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2007) Calculations of Emissions from German Agriculture – National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005	16,00 €
[304]	Introduction, Methods and Data (GAS-EM)	
[304A]	Tables Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005	
[304]	Einführung, Methoden und Daten (GAS-EM)	
[304A]	Tabellen	
305	Joachim Brunotte (2007) Konservierende Bodenbearbeitung als Beitrag zur Minderung von Bodenschadverdichtungen, Bodenerosion, Run off und Mykotoxinbildung im Getreide	14,00 €
306	Uwe Petersen, Sabine Kruse, Sven Dänicke und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2007) Meilensteine für die Futtermittelsicherheit	10,00 €
307	Bernhard Osterburg und Tania Runge (Hrsg.) (2007) Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer – eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie	15,00 €
308	Torsten Hinz and Karin Tamoschat-Depolt (eds.) (2007) Particulate Matter in and from Agriculture	12,00 €
309	Hans Marten Paulsen und Martin Schochow (Hrsg.) (2007) Anbau von Mischkulturen mit Ölpflanzen zur Verbesserung der Flächenproduktivität im ökologischen Landbau – Nährstoffaufnahme, Unkrautunterdrückung, Schaderregerbefall und Produktqualitäten	9,00 €
310	Hans-Joachim Weigel und Stefan Schrader (Hrsg.) (2007) Forschungsarbeiten zum Thema Biodiversität aus den Forschungseinrichtungen des BMELV	13,00 €

311	Mamdoh Sattouf (2007) Identifying the Origin of Rock Phosphates and Phosphorus Fertilisers Using Isotope Ratio Techniques and Heavy Metal Patterns	12,00 €
312	Fahmia Aljmli (2007) Classification of oilseed rape visiting insects in relation to the sulphur supply	15,00 €
313	Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2007) Rinderzucht und Rindfleischerzeugung – Empfehlungen für die Praxis	10,00 €
314	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2007) Ressortforschung für den Ökologischen Landbau, Schwerpunkt: Pflanze	12,00 €
315	Andreas Tietz (Hrsg.) (2007) Ländliche Entwicklungsprogramme 2007 bis 2013 in Deutschland im Vergleich – Finanzen, Schwerpunkte, Maßnahmen	12,00 €
316	Michaela Schaller und Hans-Joachim Weigel (2007) Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung	16,00 €
317	Jan-Gerd Krentler (2008) Vermeidung von Boden- und Grundwasserbelastungen beim Bau von Güllelagern Prevention of soil and groundwater contamination from animal waste storage facilities	12,00 €
318	Yelto Zimmer, Stefan Berenz, Helmut Döhler, Folkhard Isermeyer, Ludwig Leible, Norbert Schmitz, Jörg Schweinle, Thore Toews, Ulrich Tuch, Armin Vetter, Thomas de Witte (2008) Klima- und energiepolitische Analyse ausgewählter Bioenergie-Linien	14,00 €
319	Ludger Grünhage and Hans-Dieter Haenel (2008) Detailed documentation of the PLATIN (PLant-ATmosphere Interaction) model	10,00 €
320	Gerold Rahmann und Ulrich Schumacher (Hrsg.) (2008) Praxis trifft Forschung — Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2008	14,00 €
321	Bernd Degen (Editor) (2008) Proceedings of the international workshop “Fingerprinting methods for the identification of timber origins”, Bonn, October 8-9 2007	18,00 €
322	Wilfried Brade, Gerhard Flachowsky, Lars Schrader (Hrsg.) (2008) Legehuhnzucht und Eierzeugung - Empfehlungen für die Praxis	12,00 €
323	Christian Dominik Ebmeyer (2008) Crop portfolio composition under shifting output price relations – Analyzed for selected locations in Canada and Germany –	14,00 €
324	Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2009) Calculations of Emissions from German Agriculture – National Emission Inventory Report (NIR) 2009 for 2007 Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2009 für 2007	8,00 €
324A	Tables Tabellen	8,00 €
325	Frank Offermann, Martina Brockmeier, Horst Gömann, Werner Kleinhanß, Peter Kreins, Oliver von Ledebur, Bernhard Osterburg, Janine Pelikan, Petra Salamon (2009) vTI-Baseline 2008	8,00 €
326	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2009) Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2008	8,00 €



Johann Heinrich
von Thünen-Institut

Landbauforschung
*vTI Agriculture and
Forestry Research*

Sonderheft 326
Special Issue

Preis / Price 8 €

ISBN 978-3-86576-051-7

